

PROGRAMMA AANSLUITING WIND OP ZEE (PAWOZ) - EEMSHAVEN

Deelrapport Natuur

Ministerie van Klimaat en Groene Groei

7 FEBRUARI 2025

Witteveen + Bos

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Project	Programma Aansluiting Wind Op Zee (PAWOZ) - Eemshaven
Opdrachtgever	Ministerie van Klimaat en Groene Groei
Titel	Deelrapport Natuur
Organisatie	RHW - Combi RHDHV & W+B
Wekpakket	2.7 MER - Natuur
Onderdeel	GEN - General
Soort	RP - Report
Discipline	MR - MER
Status	A1 - Client accepted
Voortgangspercentage	100%
Projectnummer	BI9148
Document Referentie	BI9148-RHW-2.7-GEN-RP-MR-000015
Datum	7 februari 2025

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Postbus 24087
3511 SW Utrecht
Nederland
www.witteveenbos.com

Royal HaskoningDHV Nederland B.V.
Postbus 1132
3818 EX Amersfoort
Nederland
www.royalhaskoningdhv.nl

INHOUDSOPGAVE

0 **SAMENVATTING** **11**

1 **INLEIDING** **16**

1.1 Aanleiding voor het Programma 16

1.2 Doelstelling van het Programma 16

1.3 Plangebied 17

1.4 Voornemen 18

1.4.1 Elektrische verbindingen 18
1.4.2 Waterstofverbindingen 20
1.4.3 Tunnelsysteem tussen Ballonplaat en Eemshaven 21

1.5 Leeswijzer deelrapport 21

2 **WETTELIJK KADER EN BELEIDSKADER** **24**

2.1 Wettelijk kader 24

2.2 Beleidskader 28

3 **HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN** **31**

3.1 Inleiding 31

3.2 Studiegebied 32

3.3 Huidige situatie Natura 2000-gebieden 32

3.4 Huidige situatie: Gesloten gebieden ter bescherming van natuurwaarden 37

3.5 Huidige situatie: Habitattypen Natura 2000-gebieden 42

3.5.1 Zee 44
3.5.2 Kwelders 47
3.5.3 Duinen 52
3.5.4 Graslanden 60

3.6 Huidige situatie: Beschermde en niet-beschermde soorten 61

3.6.1 Vaatplanten 63
3.6.2 Ongewervelden 69
3.6.3 Vissen 82
3.6.4 Reptielen en amfibieën 92
3.6.5 Zoogdieren 96
3.6.6 Vogels 116

3.7 Huidige situatie: OSPAR, KRM en KRW 130
3.7.1 OSPAR-Verdrag 131
3.7.2 Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) 131
3.7.3 Kaderrichtlijn Water (KRW) 133
3.8 Huidige situatie: Natuurnetwerk Nederland, weidevogel-, akkervogel- en ganzenfoerageergebieden 135
3.8.1 Natuur Netwerk Nederland 136
3.8.2 Weidevogel-, akkervogel- en ganzenfoerageergebied 137
3.9 Autonome ontwikkelingen 138
3.9.1 Noordzee 138
3.9.2 Waddengebied 141
3.9.3 Op het vasteland 144

4 ROUTES EN STATIONS 147

4.1 Inleiding 147
4.2 Noordzee 148
4.2.1 (zoekgebieden) Platforms 148
4.2.2 Noordzeeroutes 148
4.3 Waddengebied 149
4.3.1 II: Oude Westereems route 151
4.3.2 V: Boschgat route 151
4.3.3 VII: Schiermonnikoog Wantij route 151
4.3.4 VIII: Ameland Wantij route 152
4.3.5 IX: Zoutkamperlaag route 152
4.3.6 X: Tunnel route 153
4.4 Vasteland 154
4.4.1 Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel 154
4.4.2 Overzichtskaart landroutes kabelsystemen en leidingen 155
4.4.3 Landroutes kabelsystemen 156
4.4.4 Zoekgebieden transformator- en converterstations 156
4.4.5 Landroutes waterstofleidingen 157
4.4.6 Aanlandingsstations en afsluiterlocaties 158

5 METHODIEK 159

5.1 Inleiding 159
5.2 Beoordelingskader 160
5.3 Generieke beoordelingsschaal 162
5.4 Onderzoeksaanpak 164
5.4.1 Verzamelen bestaande informatie en beschrijven huidige situatie voorkomen soorten en leefgebieden 164
5.4.2 Beschrijven van de mogelijke gevolgen van de voorgenomen activiteit – ingreep-effectrelaties 164
5.4.3 Effectbeoordeling plan-MER 165
5.4.4 Bandbreedtemethodiek 165

5.4.5 Optimalisatie 165
5.4.6 Herbeoordeling plan-MER na optimalisatie routes 165
5.4.7 Mitigatie 165
5.4.8 Cumulatie 166
5.4.9 Effectbeoordeling Omgevingswet 166
5.4.10 Compensatie 167
5.4.11 Overige wetgeving 167

6 EFFECTBESCHRIJVING (INGREEP-EFFECTRELATIES) 168

6.1 Inleiding 168
6.1.1 Noordzee 168
6.1.2 Waddengebied 169
6.1.3 Vasteland 171
6.2 Vertroebeling 172
6.3 Sedimentatie 183
6.4 Verandering van de dynamiek van het substraat 186
6.5 Oppervlakteverlies 191
6.6 Toevoegen hard substraat 194
6.7 Geluid en trillingen 195
6.7.1 Onderwater geluid en trillingen 196
6.7.2 Bovenwatergeluid (en trillingen) 202
6.8 Optische verstoring en licht 204
6.8.1 Optische verstoring 204
6.8.2 Licht 208
6.9 Elektromagnetische velden (EMV) 210
6.10 Verdroging 217
6.11 Vermesting en verzuring door stikstofdepositie 218

7 EFFECTENBEOORDELING NOORDZEE 219

7.1 Inleiding 219
7.2 Vertroebeling 220
7.2.1 Primaire productie 220
7.2.2 Habitattypen 221
7.2.3 Broed- en niet-broedvogels 222
7.3 Verandering dynamiek substraat 223
7.3.1 Habitattypen 223
7.3.2 OSPAR-soorten 224
7.4 Oppervlakteverlies 225
7.4.1 Habitattypen 226
7.4.2 OSPAR-soorten 228
7.5 Toevoegen hard substraat 229

7.5.1 Habitattypen 229
7.5.2 OSPAR-soorten 230
7.6 Onderwatergeluid en trillingen 231
7.6.1 Vissen 231
7.6.2 Zeezoogdieren 232
7.6.3 Niet-broedvogels 233
7.7 Bovenwatergeluid 234
7.7.1 Niet-broedvogels 234
7.8 Optische verstoring en licht 235
7.8.1 Niet-broedvogels 235
7.8.2 Vleermuizen 236
7.9 Elektromagnetische velden 237
7.9.1 Habitattypen 237
7.9.2 Vissen 239
7.10 Vermesting en verzuring door stikstofdepositie 240
8 EFFECTENBEOORDELING WADDENGEBIED 242
8.1 Inleiding 242
8.2 Vertroebeling 246
8.2.1 Primaire productie 246
8.2.2 Habitattypen 248
8.2.3 Niet-broedvogels 251
8.2.4 Broedvogels 253
8.3 Sedimentatie 255
8.3.1 Habitattypen 255
8.3.2 Vissen 258
8.3.3 Zeezoogdieren 260
8.4 Verandering dynamiek substraat 261
8.4.1 Habitattypen 262
8.4.2 Niet-broedvogels 264
8.5 Onderwatergeluid 267
8.5.1 Habitattypen 268
8.5.2 Vissen 270
8.5.3 Zeezoogdieren 271
8.5.4 Niet-broedvogels en broedvogels 273
8.6 Bovenwatergeluid 274
8.6.1 Zeezoogdieren 275
8.6.2 Niet-broedvogels 277
8.6.3 Broedvogels 282
8.7 Optische verstoring en licht 283
8.7.1 Zeezoogdieren 284
8.7.2 Niet-broedvogels 286
8.7.3 Broedvogels 289

8.7.4 Vleermuizen 291
8.8 Elektromagnetische velden 292
8.8.1 Habitattypen 292
8.8.2 Vissen 293
8.9 Vermesting en verzuring door stikstofdepositie 294

9 EFFECTENBEOORDELING VASTELAND 297

9.1 Inleiding 297
9.2 Oppervlakteverlies 298
9.2.1 Vaatplanten 298
9.2.2 Grondgebonden zoogdieren 300
9.2.3 Vogels 302
9.2.4 Vleermuizen 304
9.2.5 Ongewervelden 307
9.3 Verandering dynamiek substraat 308
9.3.1 Vaatplanten 308
9.3.2 Vogels 310
9.4 Geluid, trillingen, optische verstoring en licht 311
9.4.1 Grondgebonden zoogdieren 312
9.4.2 Vleermuizen 315
9.4.3 Vogels 318
9.5 Vermesting en verzuring door stikstofdepositie 323

10 EFFECTENBEOORDELING DUITSLAND 326

10.1 Inleiding 326
10.2 Vertroebeling 326
10.2.1 Primaire productie en habitattypen 326
10.2.2 Vogels 328
10.3 Verandering dynamiek substraat 330
10.3.1 Vogels 330
10.4 Onderwatergeluid 331
10.4.1 Zeezoogdieren 331
10.5 Geluid, trillingen, optische verstoring en licht 333
10.5.1 Vogels 333
10.6 Vermesting en verzuring door stikstofdepositie 334

11 ROUTES EN STATIONS NA OPTIMALISATIE 336

11.1 Inleiding 336
11.2 Geoptimaliseerde Noordzeeroutes 337

11.3 Geoptimaliseerde Waddengebied routes 337
11.4 Geoptimaliseerde landroutes en stationslocaties 338

12 HERBEOORDELING NA OPTIMALISATIE NOORDZEE 340

12.1 Inleiding 340

13 HERBEOORDELING NA OPTIMALISATIE WADDENGEBIED 341

13.1 Inleiding 341
13.2 Vertroebeling 341
13.3 Sedimentatie 343
13.4 Verandering dynamiek substraat 346

14 HERBEOORDELING NA OPTIMALISATIE VASTELAND 347

14.1 Inleiding 347
14.2 II: Oude Westereems landroute A en A1 347
14.3 VII: Schiermonnikoog Wantij landroute C en VIII: Ameland Wantij landroute A 347
14.4 VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A 348
14.5 IX: Zoutkamperlaag landroute A en waterstof aanlandingsstation 18 348
14.6 Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder 349

15 CONCLUSIE EFFECTENBEOORDELING NA OPTIMALISATIE 350

15.1 Inleiding 350
15.2 Noordzee 350
15.2.1 Aanlegfase 350
15.2.2 Gebruiksfase 353
15.3 Waddengebied 355
15.3.1 Aanlegfase 355
15.3.2 Gebruiksfase 359
15.4 Vasteland 362
15.4.1 Aanlegfase 362
15.4.2 Gebruiksfase 367
15.5 Duitsland 370
15.5.1 Aanlegfase 370

16 MITIGATIE 373

16.1 Inleiding 373

16.1.1 Mitigerende maatregelen Noordzee 373
16.1.2 Mitigerende maatregelen Waddengebied 375
16.1.3 Mitigerende maatregelen Vasteland 378
16.1.4 Mitigerende maatregelen Duitsland 382

17 CUMULATIE 383

17.1 Inleiding 383
17.2 Noordzee 383
17.2.1 Effecten meerdere kabelsystemen/leidingen 383
17.2.2 Cumulatieve effecten andere projecten en activiteiten 386
17.3 Waddengebied 387
17.3.1 Effecten meerdere kabelsystemen/leidingen 387
17.3.2 Cumulatieve effecten andere projecten en activiteiten 392
17.4 Vasteland 393
17.4.1 Effecten meerdere kabelsystemen/leidingen 393
17.4.2 Cumulatieve effecten projecten en overige activiteiten 396

18 COMPENSATIE 398

18.1 Definitie en benodigde onderbouwing 398
18.2 Voorbeelden van afgevallen alternatieven 399
18.3 Onderzochte routes MER en effecten 399
18.4 Dwingende redenen van groot openbaar belang 402
18.5 Compensatieopgave 402
18.5.1 Compensatieopgave II: Oude Westereems route (leiding) 404
18.5.2 Compensatieopgave V: Boschgat route (kabelsysteem) 404
18.5.3 Compensatieopgave VII: Schiermonnikoog Wantij route (leiding) 404
18.6 Compenserende maatregelen 405
18.6.1 II: Oude Westereems route (leiding) 405
18.6.2 V: Boschgat route (kabelsysteem) 408
18.6.3 VII: Schiermonnikoog Wantij route (leiding) 409
18.7 Conclusie 409
18.8 Cumulatie 410

19 LEEMTEN IN KENNIS, MONITORING EN EVALUATIE 411

19.1 Leemten in kennis 411
19.2 Monitoring en evaluatie 413

20 AFKORTINGEN- EN BEGRIPPENLIJST 414

21 **REFERENTIES** **424**

Laatste pagina 443

Bijlage(n)

		Aantal pagina's
I	Instandhoudingsdoelstellingen Nederlandse Natura 2000-gebieden	8
II	Vogels - Landelijke Staat van Instandhouding, doelen en trends	7
III	Natuurtoets – Passende beoordeling en soortentoets (separaat document)	-
IV	Afgevallen compensatiemaatregelen	2
V	Vertroebelingsrapport	313

0

SAMENVATTING

Dit is de samenvatting van het deelrapport Natuur van het milieueffectrapport (MER) van het Programma Aansluiting Wind Op Zee - Eemshaven (hierna: PAWOZ). In het deelrapport Natuur is getoetst in het kader van de gebiedsbescherming en soortenbescherming van de Ow, OSPAR, KRM, KRW en Natuurnetwerk Nederland. Tabel 0.1 laat zien welke criteria zijn onderzocht in het deelrapport.

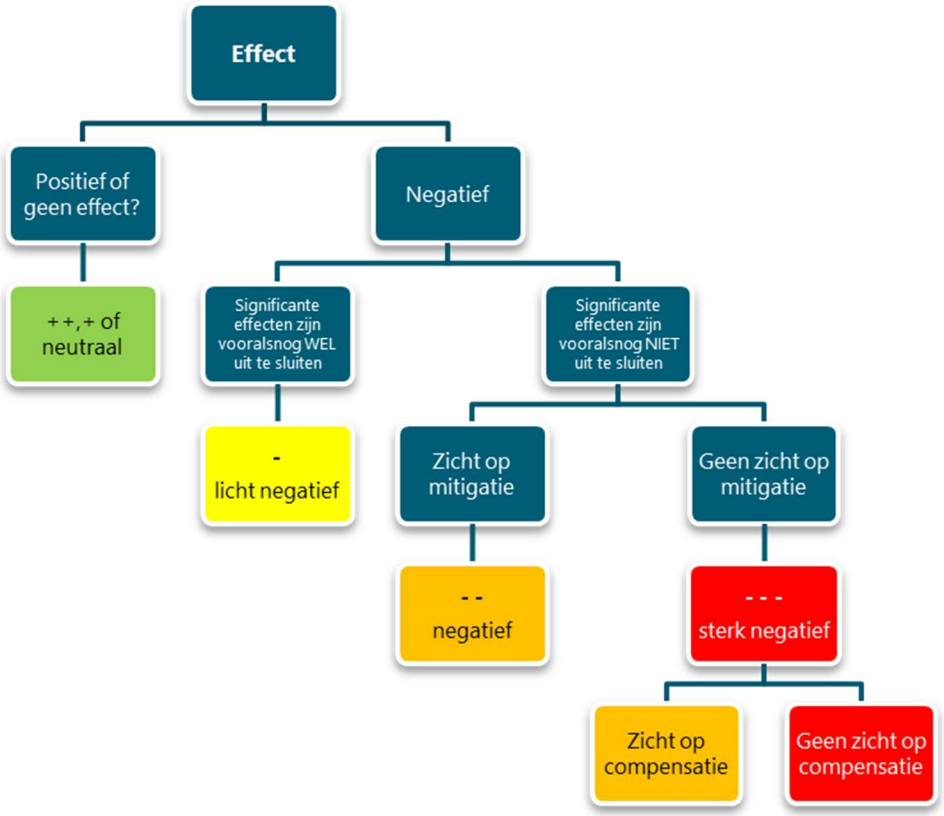
Tabel 0.1 Overzicht van de beoordeelde deelgebieden met criteria, ingrepen, mogelijke effecten en mogelijk beïnvloede natuurwaarden

Deelgebied	Criterium	Ingrepen	Mogelijke effecten	Mogelijk beïnvloede natuurwaarden
Noordzee	Mate van beïnvloeding van de ecologie Noordzee.	Aanleggen van platforms op zee, kabelsystemen, leidingen, Intredepunt tunnel, inzet materiaal en schepen.	Vertroebeling, sedimentatie, verandering dynamiek substraat, elektromagnetische velden, oppervlakteverlies, geluid/trilling boven en onderwater, optische verstoring en licht, vermesting/verzuring (extern).	Primaire productie, habitatkwaliteit- en oppervlak,, aantallen/diversiteit schelpdieren, bodemdieren, vissen, zeezoogdieren, vogels.
Waddengebied	Mate van beïnvloeding van de ecologie Noordzeekustzone , Waddeneilanden (strand, duinen, eilandkwelders), Waddenzee (geulen en droogvallende slikkige platen).	Aanleggen van Kabelsystemen en leidingen, inzet materieel en schepen.	Vertroebeling, sedimentatie, verandering dynamiek substraat, elektromagnetische velden, oppervlakteverlies, geluid/trilling boven en onderwater, optische verstoring en licht, vermesting/verzuring (extern).	Primaire productie, habitatkwaliteit, aantallen/diversiteit bodemdieren, vissen, zeezoogdieren, vaatplanten, vogels, voedselbeschikbaarheid en leefgebied vogels.
Vasteland	Mate van beïnvloeding van de ecologie vastelandskwelders, leefgebieden akkervogels en weidevogels,, Lauwersmeer, NNN-gebieden.	Aanleg van kabelsystemen en leidingen (incl. bouwterreinen, wegen, boringen en materieel), aanleg transformator -/converstation, afsluiterstation, aanlandingsstation, aansluiting op waterstofnetwerk, aanlandingspunt tunnel.	Verandering dynamiek substraat, oppervlakteverlies, geluid/trilling, optische verstoring en licht, vermesting/verzuring.	Areaal habitat, habitatkwaliteit, aantallen/diversiteit planten, vissen amfibieën, reptielen, ongewervelden, vogels, vleermuizen en overige grondgebonden zoogdieren, leefgebied vogels.

De effecten op elk criterium zijn beoordeeld. De beoordeling is bepaald op basis van wet- en regelgeving en beleid. De beoordeling gaat via een zespuntsschaal en heeft sterk negatieve (---), negatieve (--), licht negatieve (-), neutrale (0), positieve (+) en sterk positieve (++) effecten. Sterk negatieve (---) effecten laten zien dat de effecten zo groot zijn dat de route of het zoekgebied niet zondermeer mogelijk is.

De beoordeling is opgesplitst in drie delen: de Noordzee, het Waddengebied en het vasteland. In deze samenvatting zijn alleen de negatieve (--) en sterk negatieve (---) effecten beschreven. In beide gevallen kunnen significant negatieve effecten vooralsnog niet worden uitgesloten. Bij negatieve (--) effecten is er zicht op mitigatie van de effecten, bij sterk negatieve (---) effecten is er in deze fase nog geen zicht op mitigatie van de effecten. De effecten van de mitigerende maatregelen zijn in deze beoordeling nog niet meegenomen (alleen of er zicht is op mitigatie). In het project-MER zal beoordeeld worden of de effecten door het nemen van mitigerende maatregelen zodanig worden verminderd dat er geen sprake meer is van significant negatieve of negatieve effecten. Bij routes met sterk negatieve (- - -) effecten is onderzocht of er zicht is op compensatie (zie Hoofdstuk 18).

Afbeelding 0.1 Toepassing van het generieke beoordelingskader voor de effectbeoordeling van Natuur



Een totaaloverzicht van de effecten na optimalisatie staat in Hoofdstuk 15, hieronder staat een korte samenvatting van de negatieve (- -) en sterk negatieve (- - -) effecten.

Noordzee

Aanlegfase
Significante effecten op soorten en habitattypen kunnen vooralsnog niet worden uitgesloten. Hierna zijn de negatieve (- -) effecten beschreven, er is geen sprake van sterk negatieve (---) effecten.

Voor een aantal verstoringsfactoren kunnen significant negatieve effecten vooralsnog niet worden uitgesloten, waarbij zicht op mitigatie is (dit is nader uitgewerkt in Hoofdstuk 16 en de Natuurtoets (bijlage III)). Deze zijn daarom negatief (- -) beoordeeld. Het gaat om:
- verandering dynamiek substraat op het habitattype H1170 Riffen door route A;
- vertroebeling door de aanleg van het intredepunt voor de X: Tunnel route op (foeragerende) vogels;
- onderwatergeluid door de aanleg van de platforms;
- het effect van licht door de aanleg van het intredepunt op vleermuizen.

Gebruiksfase
Significante effecten tijdens de gebruiksfase kunnen vooralsnog niet worden uitgesloten door:
- elektromagnetische velden door de aanwezigheid van het kabelsysteem op vissen.

Voor dit effect is er zicht op mitigatie (zie hoofdstuk 16 en de Natuurtoets (Bijlage III)). Daarom is deze negatief beoordeeld (--).

Waddenzee

Aanlegfase
Voor een aantal verstoringsfactoren kunnen significant negatieve effecten vooralsnog niet worden uitgesloten, waarbij ook geen zicht op mitigatie is. De effecten zijn daarom sterk negatief (- - -) beoordeeld. Het gaat om:
- vertroebeling door de aanleg van de leiding bij de II: Oude Westereems route en het kabelsysteem bij de V: Boschgat route, op de primaire productie, habitattypen, niet-broedvogels en broedvogels;
- sedimentatie door de aanleg van het kabelsysteem bij de V: Boschgat route op habitattypen, vissen en zeezoogdieren;
- onderwatergeluid en trillingen door de aanleg van de leiding bij de II: Oude Westereems route en het kabelsysteem bij de V: Boschgat route op zeezoogdieren;
- bovenwatergeluid, trillingen, optische verstoring en licht door de aanleg van een kabelsysteem bij de V: Boschgat route en van een leiding bij de II: Oude Westereems route en VII: Schiermonnikoog Wantij route op zeezoogdieren.

Er is zicht op compensatie van de significante effecten door verstoring (II, V en VII). Voor de effecten door vertroebeling en sedimentatie is er geen zicht op compensatie (II en V) (zie Tabel 0.2 en Hoofdstuk 18).

Voor een aantal verstoringsfactoren kunnen significant negatieve effecten vooralsnog niet worden uitgesloten, waarbij zicht op mitigatie is (dit is nader uitgewerkt in Hoofdstuk 16 en de Natuurtoets (bijlage III)). Deze effecten zijn als negatief (- -) beoordeeld. Het gaat om:
- vertroebeling door de aanleg van het intredepunt bij de X: Tunnel route op broedvogels en voor de leiding bij de IX: Zoutkamperlaag route op primaire productie, habitattypen, niet-broedvogels en broedvogels;
- sedimentatie door de aanleg van het kabelsysteem en leiding bij de VII: Schiermonnikoog Wantij route en leiding bij de VIII: Ameland Wantij route op habitattypen;
- verandering van de dynamiek van het substraat door de aanleg van het kabelsysteem op de II: Oude Westereems route, het kabelsysteem bij de V: Boschgat route, het kabelsysteem en de leiding bij de VII: Schiermonnikoog Wantij, de leiding bij de VIII: Ameland Wantij route en de IX: Zoutkamperlaag route op habitattypen en op niet-broedvogels en de IX: Zoutkamperlaag route op habitattypen;
- onderwatergeluid en trillingen door de aanleg van het kabelsysteem bij de II: Oude Westereems route op zeezoogdieren;

- bovenwatergeluid en trillingen, optische verstoring en licht door de aanleg van het kabelsysteem bij de II: Oude Westereems route en VII: Schiermonnikoog Wantij route en een leiding bij de VIII: Ameland Wantij route op zeezoogdieren en voor alle routes op broedvogels en niet-broedvogels.

Voor vermesting en verzuring door stikstofdepositie is een risico-inschatting gehanteerd. Voor een beschrijving van de methodiek wordt verwezen naar paragraaf 5.4.9. Op basis van de risico-inschatting wordt het volgende geconcludeerd:
- het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie voor VII: Schiermonnikoog Wantij route is vanwege de afstand (≥5 - ≤25 km) van de route tot stikstofgevoelige habitattypen met een overbelasting van de KDW relatief klein, maar kan groter worden wanneer besloten wordt de routes meer westelijk van de centerline aan te leggen;
- het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie voor VIII: Ameland Wantij route is vanwege de afstand van de route tot stikstofgevoelige habitattypen met een overbelasting van de KDW (< 5 km) relatief groot;
- het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie voor IX: Zoutkamperlaag route is vanwege de afstand van de route tot stikstofgevoelige habitattypen met een overbelasting van de KDW (< 5 km) relatief groot, maar kan veel kleiner worden wanneer besloten wordt de routes meer westelijk van de centerline aan te leggen.

Vooralsnog is er geen zicht op het inzetten van uitvoerbare maatregelen in het Waddengebied waardoor emissie van stikstofdepositie bij de bron volledig wordt voorkomen. In het project-MER fase is er meer duidelijkheid over de omvang van de negatieve effecten, omdat de exacte route dan concreter is en het in te zetten materieel ook. Daarnaast is er meer zekerheid over de uitvoerbaarheid en efficiëntie van innovaties.

Gebruiksfase
Er zijn geen effecten sterk negatief (- - -) en negatief (- -) beoordeeld in de gebruiksfase.

Vasteland

Aanlegfase en gebruiksfase
Voor elk van de aspecten waarvoor significante effecten niet kunnen worden uitgesloten is er zicht op mitigatie. Deze effecten zijn negatief (--) beoordeeld. Deze effecten zijn met maatregelen voldoende te mitigeren, de mitigerende maatregelen zijn nader uitgewerkt in Hoofdstuk 16 en de Natuurtoets (Bijlage III). Er is geen sprake van sterk negatieve effecten (- - -).

Duitsland

Aanlegfase
Voor een aantal verstoringsfactoren kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten, waarbij er geen zicht op mitigatie is. Deze effecten zijn als sterk negatief (- - -) beoordeeld. Het gaat om:
- vertroebeling door de aanleg van de leiding bij de II: Oude Westereems route en het kabelsysteem bij de V: Boschgat route, op de primaire productie en habitattypen.

Voor een aantal verstoringsfactoren kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten, waarbij er wel zicht op mitigatie is (dit is nader uitgewerkt in Hoofdstuk 16 en de Natuurtoets (bijlage III)). Deze effecten zijn als negatief effecten (- -) beoordeeld. Het gaat om:
- vertroebeling door de aanleg van de leiding bij de IX: Zoutkamperlaag route op primaire productie, habitattypen, niet-broedvogels en broedvogels;
- bovenwatergeluid en trillingen, optische verstoring en licht door de aanleg van het kabelsysteem en de leiding bij de II: Oude Westereems route op niet-broedvogels.

Voor vermesting en verzuring door stikstofdepositie wordt het volgende geconcludeerd:
- het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie op Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer voor de II: Oude Westereems route is relatief groot.

Vooralsnog is er geen zicht op het inzetten van uitvoerbare maatregelen in het Waddengebied waardoor emissie van stikstofdepositie bij de bron volledig wordt voorkomen. In de project-MER fase is er meer duidelijkheid over de omvang van de negatieve effecten, omdat de exacte route dan concreter is en het in te zetten materieel ook. Daarnaast is er meer zekerheid over de uitvoerbaarheid en efficiëntie van innovaties, waardoor toch meer mitigatie mogelijk blijkt.

Conclusie

De onderzochte milieueffecten vanuit het perspectief van natuur tonen aan dat er niet in alle gevallen zicht is op mitigatie van de (significant) negatieve effecten. Voor de II: Oude Westereems route (leiding), V: Boschgat route (kabelsysteem) en VII: Schiermonnikoog Wantij route (leiding) betekent dit dat de milieueffecten mogelijk gecompenseerd moeten worden. Voor de II: Oude Westereems route en V: Boschgat route is er geen zicht op compensatie (zie Tabel 0.2 en Hoofdstuk 18 Compensatie).

Tabel 0.2 Overzichtstabel van zicht op compensatie of geen zicht op compensatie voor de verschillende compensatieopgaven

Route	II: Oude Westereems route		V: Boschgat route	VII: Schiermonnikoog Wantij route		VIII: Ameland Wantij route	IX: Zoutkamperlaag route	X: Tunnel route
Compensatie-opgave	**Kabel-systeem**	**Leiding**	**Kabel-systeem**	**Kabel-systeem**	**Leiding**	**Leiding**	**Leiding**	**Beide**
Vertroebeling		Geen zicht op compensatie	Geen zicht op compensatie					
Sedimentatie			Geen zicht op compensatie					
Bovenwater-geluid en optische verstoring		Zicht op compensatie	Zicht op compensatie		Zicht op compensatie			
Onder-watergeluid en trillingen		Geen zicht op compensatie	Geen zicht op compensatie					
Conclusie significantie	- -	- - -	- - -	- -	- - -	- -	- -	- -
Conclusie compensatie	n.v.t.	Geen zicht op compensatie	Geen zicht op compensatie	n.v.t.	Zicht op compensatie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

De effectbeoordeling is gericht op de effecten van één kabelsysteem of leiding. In Hoofdstuk 17 is onderzocht wat de effecten zijn van meerdere kabelsystemen en/of leidingen, voor zover dat mogelijk is in de plan-MER fase. Er is geconcludeerd dat er voor de meeste routes zicht is op meerdere kabelsystemen en/of leidingen, zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten/habitattypen en de mate van de resteffecten. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de daadwerkelijke effecten zijn van meerdere kabelsystemen en leidingen. Voor routes met sterk negatieve (---) effecten en geen zicht op compensatie is er ook geen zicht op meerdere kabelsystemen en/of leidingen.

Daarnaast is in beeld gebracht welke verstoringsfactoren, die ook door andere projecten worden veroorzaakt, mogelijk tot cumulatie kunnen leiden. Er is in deze fase onvoldoende informatie voorhanden om een volledige cumulatietoets uit te voeren. Of niet-significante effecten wel significant worden door cumulatie met andere projecten dient in een project-MER nader te worden onderzocht.

1

INLEIDING

Dit is het deelrapport over Natuur van het Milieueffectrapport (MER) van het Programma Aansluiting Wind Op Zee - Eemshaven. In het MER zijn de milieueffecten onderzocht van meerdere routes voor kabelsystemen en waterstofleidingen vanaf toekomstige windparken op de Noordzee, door het Waddengebied en het vasteland naar de Eemshaven. Het MER zorgt ervoor dat de minister van Klimaat en Groene Groei de milieueffecten goed meeneemt in het besluit over het Programma.

1.1 Aanleiding voor het Programma

Boven de Waddeneilanden komen nieuwe windparken op de Noordzee. Dat zijn in elk geval het windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW, 700 Megawatt) en het windpark Doordewind (DDW, 4 Gigawatt). De Nederlandse overheid heeft plannen om in de toekomst nog meer windparken op zee te ontwikkelen. Energie vanuit deze nieuwe windparken moet ook aan land worden gebracht.

De energie van deze windparken moet naar het landelijke hoogspanningsnet van TenneT of het Waterstofnetwerk Nederland van Gasunie in de buurt van de Eemshaven worden gebracht. Dit kan met elektriciteitskabels (hierna: kabelsystemen) of, als de stroom op zee wordt omgezet naar waterstof, met waterstofleidingen (hierna: leidingen). Het Rijk onderzoekt nu, samen met de omgeving, op welke routes en locaties het mogelijk is om kabelsystemen, leidingen en bijbehorende stations aan te leggen, te gebruiken en te onderhouden om de windenergie naar de Eemshaven te brengen. En welke routes de voorkeur hebben om eerst te worden gebruikt.

Daarbij is het belangrijk om goed te onderzoeken wat de effecten zijn van allerlei routes en stationslocaties, en hoe deze verschillen bij gebruik van verschillende aanlegtechnieken. De besluitvorming over welke routes te benutten en in welke volgorde vindt plaats in het Programma Aansluiting Wind Op Zee – Eemshaven (hierna: PAWOZ).

1.2 Doelstelling van het Programma

Het doel van PAWOZ is om te onderzoeken waar voldoende ruimte is om kabelsystemen, leidingen en de bijbehorende stations in de Noordzee, het Waddengebied en op land aan te leggen. Met ruimte wordt de combinatie van fysieke ruimte en milieuruimte bedoeld. Beiden zijn nodig om kabelsystemen, leidingen en stations aan te kunnen leggen. Het gaat in elk geval om de ruimte voor het aansluiten van windparken TNW en DDW, waarbij het streven is om deze in 2031 aan te sluiten. En verder is onderzocht hoeveel ruimte er nog meer is voor toekomstige aansluitingen. Hierbij is de scope voor dit onderzoek vastgezet op een maximum van 10,7 GW aan elektrische verbindingen en 36-42 GW aan waterstof verbindingen.

Op elke route zijn er uitdagingen, omdat er bepaalde regels gelden en er andere gebruikers zijn. Per route is onderzocht hoeveel beschikbare ruimte er is. Deze informatie vormt input voor het Programma. In het Programma worden de routes geprioriteerd.

Dit betekent dat de ene route de voorkeur krijgt boven een andere route. Als TNW en DDW worden ontwikkeld, dan worden routes uit PAWOZ gebruikt om de windparken aan te sluiten. Voor andere

toekomstige windparken worden routes uit PAWOZ meegewogen met de routes uit pVAWOZ. PAWOZ draagt zo bij aan het aansluiten van windparken op zee en daarmee aan het terugbrengen van de Nederlandse CO_2-uitstoot en de energietransitie van Nederland.

Opgave aangewezen en toekomstige windenergiegebieden

Opgave DDW
Windenergiegebied Doordewind (DDW) gaat bestaan uit twee windkavels, DDW-1 en DDW-2. Beide krijgen een capaciteit van 2 GW. In dit MER zijn beide toekomstige windkavels voor de eenvoud samengenomen. Het wordt aangeduid als 'Windpark DDW' met een capaciteit van 4 GW. DDW wordt met twee gelijkstroom (DC)-kabelsystemen (van elk 2 GW) aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet.

Opgave TNW
Windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW) krijgt een capaciteit van 700 MW. Het windpark is in maart 2023 aangewezen als een demonstratieproject voor waterstof voor 500 MW en moet met een leiding worden aangesloten op het Waterstofnetwerk Nederland. Ook wordt gekeken of er ruimte is om de resterende 200 MW met een elektrische verbinding te kunnen koppelen aan DDW. Als alternatief is onderzocht of TNW met twee wisselspanning (AC)-kabelsystemen (van elk 350 MW) kan worden aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet.

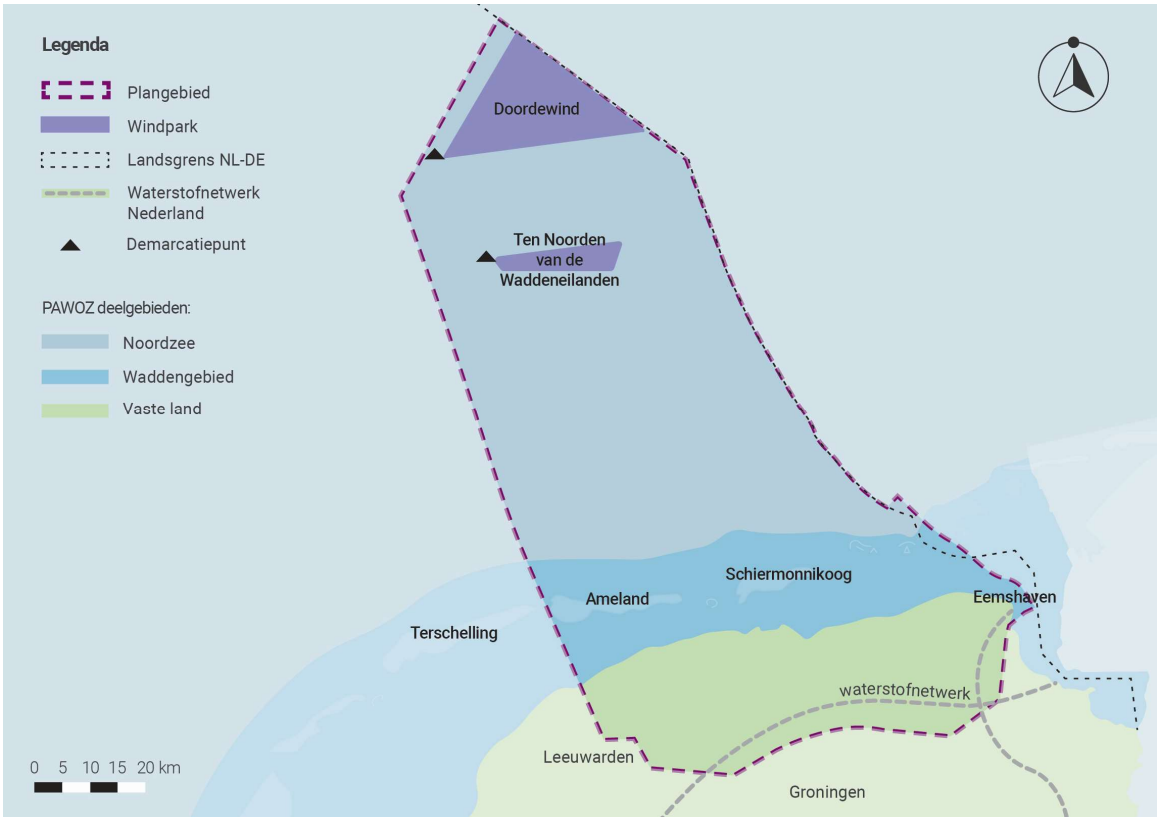
Toekomstige windenergiegebieden
Het is nog niet besloten welke gebieden er in de toekomst, na windenergiegebieden TNW en DDW, worden gereserveerd voor windenergie en waar de energie van deze parken gaat aanlanden. Het Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee 2031-2040 (pVAWOZ) onderzoekt de aanlanding van de toekomstige windparken. pVAWOZ gebruikt de resultaten van PAWOZ om te bepalen of en via welke routes toekomstige windgebieden kunnen aansluiten op de Eemshaven.

1.3 Plangebied

Afbeelding 1.1 laat zien in welk gebied de routes en stationslocaties zijn onderzocht. Dit wordt het plangebied van PAWOZ genoemd. Het plangebied is verdeeld in drie deelgebieden: de Noordzee, het Waddengebied en het vasteland. De Waddeneilanden en de kust van het vasteland zijn onderdeel van het Waddengebied.

Demarcatie PAWOZ - pVAWOZ
Tussen de onderzoeken voor PAWOZ en pVAWOZ is gewerkt met zogenaamde demarcatiepunten. Omdat de onderzoeken van deze programma's gelijktijdig plaatsvinden is afgesproken tot waar PAWOZ een route onderzoekt en waar pVAWOZ start. Het demarcatiepunt is dus het punt waar de te onderzoeken routes van PAWOZ en pVAWOZ op elkaar aansluiten. Voor kabelsystemen ligt het demarcatiepunt ten westen van windgebied DDW. Voor leidingen ligt het demarcatiepunt ten westen van windgebied TNW.

Afbeelding 1.1 Het plangebied van PAWOZ



1.4 Voornemen

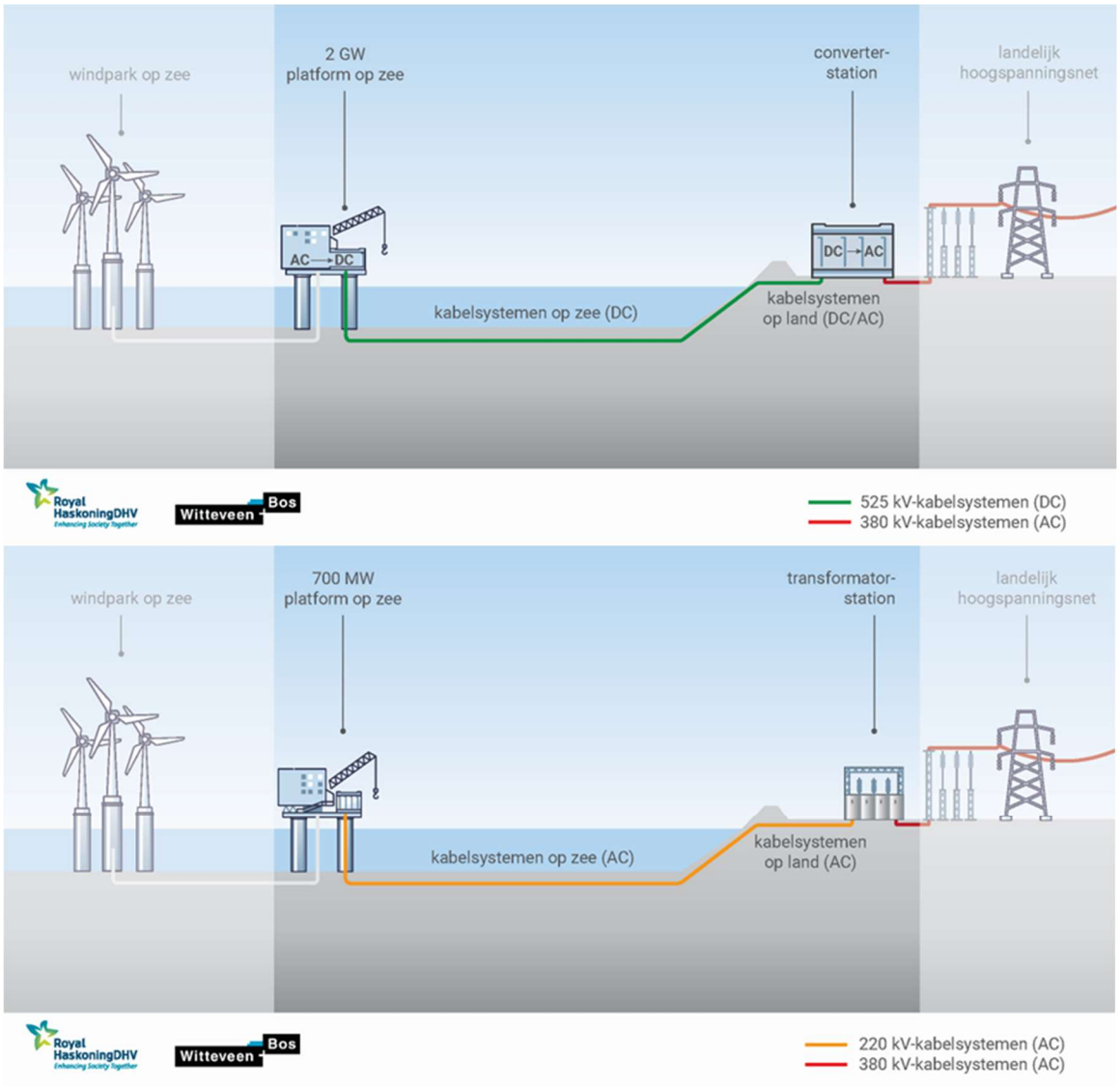
Het voornemen voor PAWOZ is om energie van windparken op zee boven de Waddeneilanden aan te sluiten op het landelijke hoogspanningsnet van TenneT of het Waterstofnetwerk Nederland van Gasunie in de buurt van de Eemshaven. Er is ook onderzocht of een tunnelsysteem kan worden gebruikt om onder het grootste deel van het Waddengebied door te gaan. In deze paragraaf staan de hoofdlijnen van het elektriciteitsnet, het waterstofnetwerk, en het tunnelsysteem. Een uitgebreidere toelichting van het voornemen en de aanlegtechnieken staat in het hoofdrapport van het MER en is uitgewerkt in de Notitie Routeontwikkeling.

1.4.1 Elektrische verbindingen

De elektrische verbinding voor PAWOZ bestaat uit kabelsystemen en de bijbehorende stations. Dat zijn de platforms op zee bij TNW en DDW en de transformator- of converterstations op land. De onderzoeksopgave voor PAWOZ bestaat uit twee wisselstroom (AC)-verbindingen van 220 kV (350 MW) en vijf gelijkstroom (DC)-verbindingen van 525 kV (2 GW). Beide soorten verbindingen staan in Afbeelding 1.2.

De AC- en DC-verbindingen lopen van een platform op zee, via kabelsystemen onder de zeebodem naar het vasteland. Vervolgens wordt de elektriciteit met kabelsystemen op land naar een transformatorstation (voor AC) of converterstation (voor DC) gebracht. Daar wordt het spanningsniveau omgezet naar 380 kV. Tenslotte wordt de elektriciteit getransporteerd naar een 380 kV-hoogspanningsstation waar het wordt aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet. De 380 kV-stations die in beeld zijn voor de aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet zijn Eemshaven Oudeschip en Eemshaven Oostpolderweg.
Deze 380 kV-stations zijn geen onderdeel van het voornemen.

Afbeelding 1.2 Schematische weergave van het elektriciteitsnet (boven: gelijkstroom, onder: wisselstroom)



Platforms op zee

De platforms van TNW en DDW zijn onderdeel van het voornemen. Voor DDW zijn twee zoekgebieden onderzocht. TenneT heeft een standaard ontworpen voor een 700 MW wisselstroomplatform en voor een 2 GW gelijkstroom platform. De platforms van toekomstige windparken zijn niet meegenomen. Dat is omdat nog niet duidelijk is of, en zo ja welke, windparken worden aangesloten op de Eemshaven. De windturbines zelf en de parkbekabeling maken geen onderdeel uit van PAWOZ. Deze onderdelen worden in een latere fase in kavelbesluiten verder uitgewerkt.

Kabelsystemen op zee

Uitgangspunt voor de onderlinge afstand tussen TenneT kabelsystemen op zee is 200 m. Dit geldt zowel voor AC- als DC-kabelsystemen. Voor de aanleg van kabelsystemen op de Noordzee en het Waddengebied wordt het principe ‘bury and would like to forget’ toegepast. Dat principe is erop gericht kabelsystemen in één keer voldoende diep te begraven, zodat ze niet blootspoelen. De diepte is bepaald in een begraafdiepte studie die als bijlage is opgenomen in de Notitie Routeontwikkeling.

Er zijn verschillende kabelinstallatietechnieken voor op zee, de ondiepere geulen en de droogvallende wadplaten. Er kan baggerwerk nodig zijn om voldoende waterdiepte voor de installatievaartuigen of voldoende ingraafdiepte te realiseren. Voor het passeren van de kust en de eilanden worden horizontaal

gestuurde boringen (hierna: HDD-boring) toegepast. De duur van de werkzaamheden voor de aanleg van een kabelsysteem op zee is onder andere afhankelijk van de aanlegtechniek, de kabellengte en de route. Het uitgangspunt van PAWOZ is dat er maximaal één kabelsysteem per jaar wordt aangelegd.

Kabelsystemen op land

Waar de kabelsystemen aan land komen, moeten die worden omgezet naar ondergrondse kabelsystemen op land. Om de kabelsystemen op land en op zee op elkaar aan te sluiten is op deze locatie (aan de landzijde van de waterkering) een overgangsmof nodig. Dat is een soort 'kroonsteen' tussen de kabelsystemen op land en op zee.

Voor de aanleg van kabelsystemen op land zijn twee installatietechnieken: een open ontgraving of een HDD-boring.

Transformatorstation of converterstation

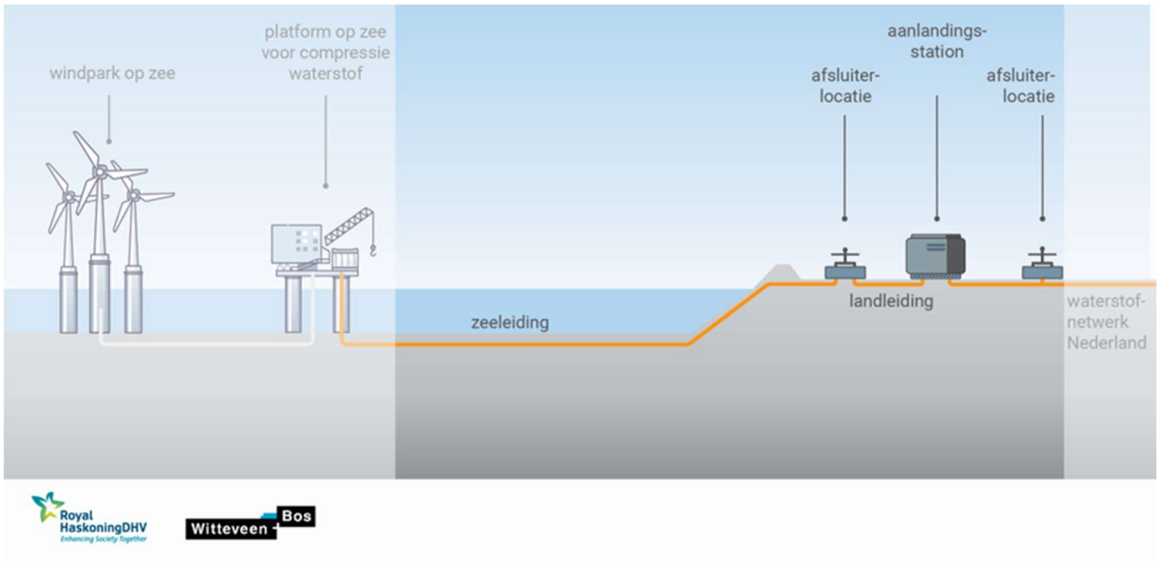
Voordat de kabelsystemen op land kunnen worden aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet moet de spanning worden getransformeerd naar 380 kV wisselspanning. Dat gebeurt in een transformatorstation. In het geval van een DC-verbinding betekent dit dat deze eerst nog moet worden geconverteerd (van DC naar AC). Dit gebeurt in een converterstation.

1.4.2 Waterstofverbindingen

De waterstofverbinding voor PAWOZ bestaat uit leidingen en de bijbehorende stations, zoals weergegeven in Afbeelding 1.3. Dat zijn de aanlandingsstations en afsluiterlocaties. De onderzoeksopgave voor PAWOZ bestaat uit drie leidingen voor het transport van waterstof, inclusief waterstof aanlandingsstation en afsluiterlocaties.

Vanaf een platform op zee loopt een leiding over de zeebodem naar het vasteland. Bij de aanlanding komt een waterstof aanlandingsstation. Bij de aanlanding komt ook een afsluiterlocatie waar de leiding op zee kan worden afgesloten van de leiding op land. De leidingen op land worden aangesloten op het Waterstofnetwerk Nederland dat wordt ontwikkeld door Hynetwork (100 % dochteronderneming van Gasunie, www.hynetwork.nl). Bij de aansluiting op het landelijk waterstofnetwerk is ook een afsluiterlocatie voorzien.

Afbeelding 1.3 Schematische weergave van een waterstofverbinding



Platform op zee

Waterstof wordt gemaakt door elektrolyse. Daarbij wordt met behulp van elektriciteit (opgewekt uit windenergie) zeewater gesplitst in waterstof (in gasvorm) en zuurstof. Elektrolyse op zee kan plaatsvinden in de turbine zelf (decentraal) of op een platform (centraal). Bij centrale compressie van waterstof, kunnen verschillende type onderconstructies worden gebruikt.

De platforms voor waterstof zijn geen onderdeel van het voornemen. De platforms zijn niet meegenomen. De windturbines zelf en de parkbekabeling maken ook geen onderdeel uit van PAWOZ.

Leiding op zee

Uitgangspunt voor PAWOZ zijn nieuwe leidingen met een diameter van 48 inch. Voor de aanleg van leidingen op de Noordzee en het Waddengebied is het uitgangspunten om de leidingen in één keer voldoende diep te begraven, zodat ze niet blootspoelen. De diepte is bepaald in een begraafdiepte studie die als bijlage is opgenomen bij de Notitie Routeontwikkeling.

Er kunnen verschillende installatietechnieken worden gebruikt op zee, de ondiepere geulen en de droogvallende wadplaten. Er kan baggerwerk nodig zijn om voldoende waterdiepte voor de installatievaartuigen of voldoende ingraafdiepte te realiseren.

Leiding op land

Ook voor leidingen op land is het uitgangspunt nieuwe leidingen met een diameter van 48 inch. Voor de aanleg van leidingen op land zijn er twee type installatietechnieken: een open ontgraving of een sleufloze techniek, zoals een horizontaal gestuurde boring (hierna: HDD-boring).

Aanlandingsstations en afsluiterlocaties

Uitgangspunt is dat een waterstof aanlandingsstation een oppervlakte van 2 ha heeft. Daarbij is ervan uitgegaan dat de compressie van waterstof op zee plaatsvindt. Waar mogelijk wordt een waterstof aanlandingsstation gebouwd in de nabijheid van reeds aanwezige infrastructuur (‘bundelingsprincipe’). Een afsluiterlocatie heeft een oppervlakte van 20 m bij 20 m.

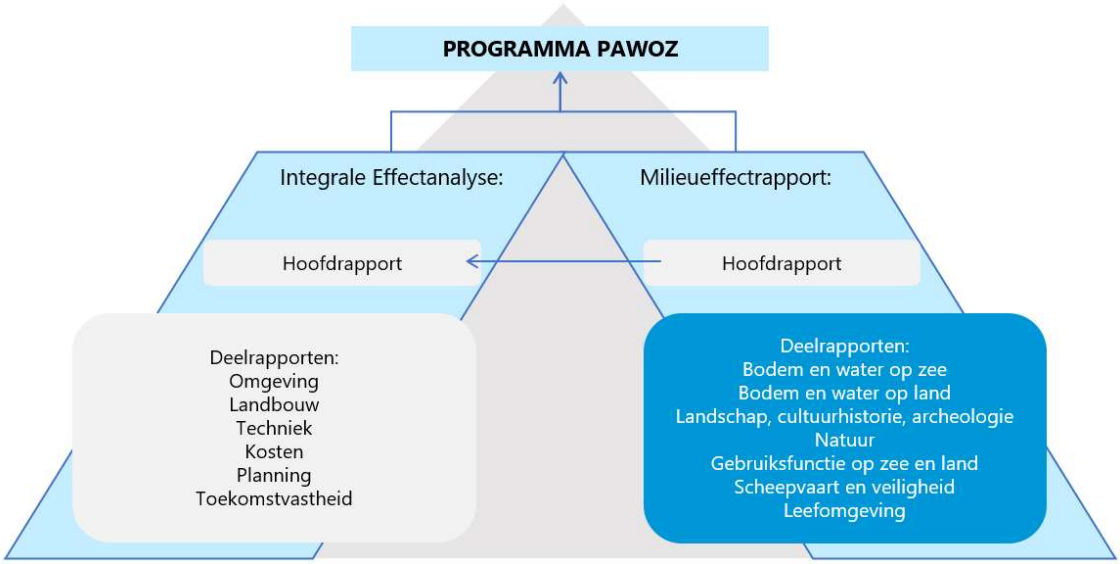
1.4.3 Tunnelsysteem tussen Ballonplaat en Eemshaven

Als alternatief op de in de vorige paragrafen beschreven aanlegtechnieken voor het elektriciteitsnet en waterstofnetwerk is onderzocht of kabelsystemen of leidingen in een geboord tunnelsysteem onder het Waddengebied kunnen worden aangelegd. De uitgangspunten die op dit alternatief van toepassing zijn, wijken af van de uitgangspunten uit de vorige paragrafen. Voor de ontwikkeling van het tunnelsysteem is een intredepunt op de Noordzee en een aanlandingspunt in of nabij de Eemshaven nodig. Het intredepunt op de Noordzee ligt op de Ballonplaat. Voor het aanlandingspunt in de Eemshaven is met zoekgebieden gewerkt. Het tunnelsysteem bestaat uit meerdere tunnelbuizen waar de kabelsystemen en leidingen in liggen. Het tunnelsysteem wordt enkel onderzocht als route voor het doorkruisen van het Waddengebied. Vanaf zowel het intredepunt als aanlandingspunt worden de kabelsystemen en leidingen naar respectievelijk de windparken en de aansluitpunten op het vasteland met conventionele technieken aangelegd.

1.5 Leeswijzer deelrapport

Het MER van PAWOZ bestaat uit een hoofdrapport en zeven deelrapporten. In het hoofdrapport staan de hoofdlijnen over de milieueffecten voor de besluitvorming over het Programma. In de deelrapporten staan de effectbeschrijvingen en beoordelingen van alle thema’s (Afbeelding 1.4). Dit is het deelrapport over Natuur. De Integrale effectanalyse en het MER geven samen de overwegingen op het gebied van milieu, omgeving, landbouw, techniek, kosten, planning en toekomstvastheid voor PAWOZ. Het milieudeel van de IEA is gebaseerd op de resultaten van het MER.

Afbeelding 1.4 Positie van dit deelrapport in de rapportagestructuur van de IEA en het MER



Opbouw van dit deelrapport

De opbouw van dit deelrapport volgt de onderzoeksaanpak voor de effectanalyse en -beoordeling. Het rapport bestaat uit de volgende stappen:

- hoofdstuk 2 geeft een overzicht van beleid en regelgeving dat relevant is voor de effectbeoordeling;
- hoofdstuk 3 beschrijft de verzamelde informatie over de huidige situatie in en rondom de deelgebieden Noordzee, Waddengebied en het vasteland. In het hoofdstuk zijn ook de autonome ontwikkelingen beschreven. De huidige situatie en de autonome ontwikkelingen vormen samen de referentiesituatie ten opzichte waarvan de milieueffecten zijn bepaald;
- de verschillende routes en stationslocaties die zijn onderzocht zijn beschreven in Hoofdstuk 4;
- hoofdstuk 5 legt de gevolgde effectbeoordelingsmethodiek uit;
- hoofdstuk 6 beschrijft de mogelijke gevolgen van de voorgenomen activiteit (volgens zogenaamde ingreep-effectrelatie). Deze relaties vormen de basis voor de effectbeoordeling;
- de Hoofdstukken 7, 8 en 9 geven de eerste effectbeoordeling voor respectievelijk Noordzee, Waddengebied en het vasteland;
- hoofdstuk 10 geeft de effectbeoordeling op natuurwaarden in Duitsland;
- de resultaten van de eerste effectbeoordeling zijn gebruikt om de routes en stationslocaties te optimaliseren. De geoptimaliseerde routes en stationslocaties zijn beschreven in Hoofdstuk 11;
- de effecten van de geoptimaliseerde routes en stationslocaties zijn opnieuw beoordeeld. De Hoofdstukken 12, 13 en 14 geven de effectbeoordeling na optimalisatie van de routes en stationslocaties;
- hoofdstuk 15 geeft een samenvattend overzicht van de beoordelingen van de geoptimaliseerde routes en stationslocaties op de Noordzee, Waddengebied en het vasteland;
- hoofdstuk 16 geeft een overzicht van de benodigde mitigerende maatregelen;
- in de vorige hoofdstukken zijn de effecten van 1 kabelsysteem of 1 leiding per route beoordeeld. De beoordeling van effecten bij meerdere kabelsystemen/leidingen per route en cumulatie met andere projecten is beschreven in Hoofdstuk 17;
- hoofdstuk 18 geeft een overzicht van de mogelijke compenserende maatregelen;
- het rapport eindigt in Hoofdstuk 19 met een beschrijving van de leemten in kennis en een aanzet voor het evaluatie en monitoringsprogramma.

Het rapport sluit af met de afkortingen- en begrippenlijst. In Bijlage I staat een lijst met de instandhoudingsdoelstellingen van Nederlandse Natura 2000-gebieden. In Bijlage II staat de Landelijke Staat van Instandhouding, doelen en trends van vogels. In Bijlage III is de effectbeoordeling in het kader van de relevante natuurwetgeving (Passende beoordeling en Soortentoets in het kader van de Omgevingswet) gegeven. In Bijlage IV zijn de beschouwde compensatiemaatregelen per opgave opgenomen die zijn afgevallen omdat ze niet haalbaar zijn.

2

WETTELIJK KADER EN BELEIDSKADER

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van het vigerend beleid en de regelgeving, relevant voor het aspect Natuur. Het overzicht behandelt verschillende schaalniveaus, voor zover deze van invloed zijn op de voorgenomen activiteit.

2.1 Wettelijk kader

Het belangrijkste wettelijke kader voor natuur is de Omgevingswet. De Omgevingswet is per 1 januari 2024 in werking getreden en vervangt in totaal 26 verschillende wetten die gericht waren op de fysieke leefomgeving, waaronder de Wet natuurbescherming. Het stelsel van de Omgevingswet bestaat uit de wet en verschillende algemene maatregelen van bestuur (AMvB's). In de Omgevingswet zijn de hoofdzaken geregeld en in de AMvB's zijn de regels en voorwaarden verder ingevuld. De grootste verandering ten opzichte van de Wet natuurbescherming is de introductie van de specifieke zorgplicht, zowel voor Natura 2000 als flora en fauna activiteiten.

In de Omgevingswet zijn de internationale kaders verwerkt. De Omgevingswet bestaat voor natuur uit twee delen: 1) gebiedsbescherming, dit gaat over Natura 2000-gebieden en de soorten en habitattypen waarvoor deze gebieden zijn aangewezen, en 2) soortenbescherming die van toepassing is op heel Nederland.

Daarnaast is er sprake van gesloten gebieden in het kader van de Omgevingswet en zijn er andere kaders van toepassing, zoals OSPAR, Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) en Kaderrichtlijn Water (KRW) en Natuurnetwerk Nederland (NNN), weidevogel-, akkervogel- en ganzenfoerageergebieden (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Wettelijk kader (In dit overzicht zijn alleen de directe beschermingskaders weergegeven. Andere kaders die hieraan ten grondslag liggen, zoals het verdrag van Bonn en Bern, etc. zijn hier niet weergeven, aangezien deze zijn geïmplementeerd in de weergegeven kaders)

Wet- en regelgeving	Toelichting
Internationaal	
Vogelrichtlijn, 1979	Richtlijn van de Europese Unie waarin aangegeven wordt welke soorten en leefgebieden van vogels beschermd moeten worden door de lidstaten. In Nederland is de bescherming geïmplementeerd in de Wet natuurbescherming/Omgevingswet. *PAWOZ dient de beschermingsregels uit deze richtlijn voor vogels en hun leefgebieden in acht te nemen.*
Habitatrichtlijn, 1992	Richtlijn van de Europese Unie waarin aangegeven wordt welke soorten en welke typen natuurgebieden (als leefgebieden voor soorten, habitats) beschermd moeten worden door de lidstaten. In Nederland is de bescherming geïmplementeerd in de Wet natuurbescherming/Omgevingswet. *PAWOZ dient de beschermingsregels uit deze richtlijn voor deze habitatsoorten en – typen in acht te nemen.*

Wet- en regelgeving	Toelichting
OSPAR, 1992	OSPAR-soorten zijn soorten die vermeld staan op de Initial OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats. In de database/lijst zijn alleen de soorten opgenomen, die na 1900 in het wild in Nederland zijn waargenomen. De doelstelling van de OSPAR-overeenkomst uit 1992 is het beschermen van het mariene milieu van de Noordoost-Atlantische Oceaan tegen risico's van antropogene vervuiling. Er is behoefte aan de best beschikbare emissiereductietechnologie. De gestandaardiseerde technologie en planningsprincipes omvatten eisen voor de reductie van emissies van de van windparken, platforms en kabelsystemen en bevatten de overweging over het meenemen van natuurgebieden in de planning. Daarnaast is het een criterium dat het mariene milieu niet in gevaar wordt gebracht en dat gebruiksconflicten worden meegenomen in de gebiedsbepaling voor nieuwe ontwikkelingen. *PAWOZ dient rekening te houden met deze eisen voor emissie.*
ASCOBANS	Verdrag van de Verenigde Naties waarin lidstaten zijn overeengekomen om tandwalvissen in de Oostzee, Noordoost Atlantische Oceaan, de Ierse Zee en de Noordzee te beschermen en hun populaties in een gunstige staat van instandhouding te brengen (als onderdeel van de Conventie Migrerende wilde diersoorten/Verdrag van Bonn). *PAWOZ dient rekening te houden met de bescherming status van tandwalvissen.*
Agreement on the Conservation of Seals in the Wadden Sea (WSSA)	Overeenkomst tussen Nederland, Duitsland en Denemarken over de bescherming van gewone zeehonden in de Waddenzee (onderdeel van de Conventie Migrerende wilde diersoorten/Verdrag van Bonn). *PAWOZ dient rekening te houden met de bescherming status van gewone zeehond in de Waddenzee.*
Kaderrichtlijn Water (KRW), 22 december 2000	In deze richtlijn zijn regels opgesteld om de verslechtering van de toestand van waterlichamen in de Europese Unie te stoppen en een 'goede toestand' te bereiken voor Europese rivieren, meren en grondwater. Voor de KRW is een register van beschermde gebieden opgesteld. De richtlijn bestaat uit de volgende onderdelen: - bescherming van alle soorten water; - herstel van ecosystemen in en rond waterlichamen; - vermindering van vervuiling in waterlichamen; - garantie voor duurzaam watergebruik door particulieren en bedrijven Voor de Noordzee beperkt de uitvoering van de KRW zich tot de 1-mijlzone voor wat betreft de ecologische toestand en tot de 12-mijlzone voor wat betreft de chemische toestand (prioritaire stoffen). In de Noordzee zijn dat alle gebieden die onder de werking vallen van de Europese Zwemwaterrichtlijn, de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn en de Europese richtlijn inzake de vereiste kwaliteit van schelpdierwater. *PAWOZ dient de waterkwaliteitseisen op grond van deze richtlijn in acht te nemen.*
Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM), 17 juni 2008	De Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) heeft tot doel het beschermen en herstellen van de Europese zeeën en oceanen en duurzaam gebruik te bevorderen. De KRM verplicht elke Europese lidstaat tot het vaststellen van een mariene strategie. Het bereiken of behouden van een goede milieutoestand (GMT) van het mariene milieu is het doel. Om de milieu- en natuurdoelen te realiseren is de inzet van maatregelen noodzakelijk (deel 3 KRM). Deze maatregelen zijn opgenomen in het Programma Noordzee 2022-2027. De ambitie is om uiteindelijk een situatie te bereiken waarbij habitats en soorten in overeenstemming zijn met de fysiografische, geografische en klimatologische omstandigheden. De KRM is in 2010 in de Nederlandse wetgeving verankerd door middel van een aanpassing in het Waterbesluit onder de Waterwet. *PAWOZ dient rekening te houden met de mariene strategie, met bijbehorende maatregelen zoals vastgesteld in Programma Noordzee, die dient voor het bereiken en behouden van een goede milieutoestand.*
Duitse Federale Natuurbeschermingswet (*Bundesnaturschutzgesetz)*	De Europese Vogel- en Habitatrichtlijn zijn in de Duitse Federale Natuurbeschermingswet (*Bundesnaturschutzgesetz* of BNatSchG) vertaald voor de specifieke situatie van Duitsland. De BNatSchG regelt onder andere de bescherming van soorten en gebieden en bevat ook bepalingen over landschapsplanning, ingrepen in de natuur en landschap, ecologische verbindingen, natuurbescherming van mariene gebieden, toegang tot natuur en landschap voor recreatieve doeleinden en de deelname van erkende natuurbeschermingsverenigingen

Wet- en regelgeving	Toelichting
	in bepaalde besluitvormingsprocessen. De natuurbeschermingswet kent volgens §§ 14ff BNatSchG een interventieregeling om ook de prestaties, functionaliteit en natuurlijke balans ook buiten de beschermde gebieden te behouden. De interfererende partij dient verplicht af te zien van vermijdbare schade aan natuur en landschap (artikel 15, eerste lid, zin 1 BNatSchG). *PAWOZ dient de Duitse Federale Natuurbeschermingswet (Bundesnaturschutzgesetz) in acht te nemen.*
Schallschutzkonzept, 1 december 2013	In aanvulling op de *Bundesnaturschutzgesetz* is het zogenaamde *Schallschutzkonzept* van toepassing op activiteiten die in het Duitse deel van de Noordzee onderwatergeluid produceren. Deze richtlijn heeft als doel de bescherming van bruinvissen tegen onderwatergeluid dat ontstaat als gevolg van heiwerkzaamheden bij de aanleg van *offshore* windparken. Het *Schallschutzkonzept* wordt echter ook toegepast op andere *offshore* activiteiten die een mogelijk effect hebben op bruinvispopulaties. De richtlijn stelt hierbij verschillende eisen: - het is niet toegestaan om beschermde soorten te doden of te verwonden; - de geluidsproductie van de activiteit moet onder de geluidsnorm van zowel 160 dB re 1 µPa2s (single strike SEL) als het maximale piekniveau van 190 dB re 1µPa (Lpeak-peak, SPL) blijven, beide gemeten op 750 m van de bron; - maximaal 10 % van de Duitse Exclusieve economische Zone (EEZ) mag verstoord worden als gevolg van de cumulatieve effecten van onderwatergeluid. In Natura 2000-gebieden die van belang zijn voor de reproductie van bruinvissen geldt dat maximaal 1 % van het oppervlak verstoord mag worden gedurende het voortplantingsseizoen (periode mei-augustus). In andere Natura 2000-gebieden geldt dat maximaal 10 % van het oppervlak verstoord mag worden ongeacht het seizoen *PAWOZ dient de regels die gelden voor verstoring van bruinvissen door onderwatergeluid van het Schallschutzkonzept in acht te nemen.*
(Duitse Milieu effectenrapportage wet) Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)	De UVPG (Wet Milieueffectrapportage) voorziet in de uitvoering van een (Strategische) Milieueffectrapportage voor bepaalde plannen of programma's. Hiermee zorgt het ervoor dat eventuele gevolgen voor het milieu vroegtijdig en alomvattend worden geïdentificeerd. Een Strategische Milieueffectrapportage wordt alleen uitgevoerd als uit een voorlopig onderzoek blijkt dat het plan aanzienlijke milieugevolgen kan hebben. De UVPG omvat eisen voor het opstellen van de milieueffectrapportage en (nationale en internationale) participatie. *Eisen voor het opstellen van de milieueffectrapportage en (nationale en internationale) participatie dienen in PAWOZ meegenomen te worden.*
Trilaterale Wattenmeer Kooperation von 1978 und Trilaterales Monitoring und Assessment-Programm von 1997 (TMAP)	Het doel van Trilaterale Waddenzee Samenwerking uit 1978 en de TMAP uit 1997 tussen Denemarken, Nederland en Duitsland is het behouden van de diversiteit van biotooptypen in het ecosysteem van de Waddenzee. Indien mogelijk wordt er gestreefd naar een natuurlijk en zelfvoorzienend ecosysteem waarin natuurlijk processen ongestoord kunnen verlopen. Daarvoor is samen met de gemeenschap een Waddenzeeplan ontwikkeld. Maatregelen voor het vermijden en verminderen van effecten op het milieu omvatten planningsprincipes voor een zo laag mogelijk gebruik van natuurgebieden. Voor onderzeese kabelsystemen omvat dit beleid kabelgeleidingsprincipes zoals bundeling en het kiezen van de kortste mogelijke route, het benutten van zoveel mogelijk ruimte en planningsprincipes met betrekking tot de legdiepte op het 2K-criterium en op kruisingen van kabelsystemen. *Deze principes zijn relevant voor PAWOZ.*
UNESCO Werelderfgoedverdrag: Waddenzee,1972	Sinds 2009 is de Waddenzee aangemerkt als natuurlijk Werelderfgoed in het Werelderfgoedverdrag. Dit brengt de verplichting met zich mee om het gebied in goede staat te houden. Hieronder valt ook het bodem- en watersysteem van de Waddenzee. *Voor het UNESCO Werelderfgoed Waddenzee is er in het kader van PAWOZ, parallel met het opstellen van het deelrapport Natuur en de Passende Beoordeling, een aparte Heritage impact Assessment (HIA) opgesteld. Deze HIA evalueert de effecten van het Programma op de Outstanding Universal Value (OUV) van de Waddenzee. Deze bevindingen zijn nauw gerelateerd aan de bevindingen in dit huidige deelrapport Natuur en de verwante Natuurtoets (in bijlage III).*

Wet- en regelgeving	Toelichting
Europese Biodiversiteitsstrategie 2030	Ambitie van de Europese Commissie voor het herstel van de Europese biodiversiteit in 2030, ten gunste van de mensheid, het klimaat en de planeet. Acties bevatten het vergrootten van huidige Natura 2000-gebieden, het maken van een Europees herstelplan, en het introduceren van maatregelen ten gunste van het transformatieproces en de diversiteit. *De ambities voor het herstel van de Europese biodiversiteit dienen in PAWOZ meegenomen te worden.*
Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en de Bondsrepubliek Duitsland betreffende [...] en beheer van de territoriale zee van 3 tot 12 zeemijlen, Op de Eems, 24-10-2014 (Westereems Verdrag)	Het Westereems Verdrag is een verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en de Bondsrepubliek Duitsland over het gebruik en beheer van de territoriale zee van 3 tot 12 zeemijlen. Hierin zijn afspraken gemaakt over de bevoegdheden met betrekking tot baggeren, verbreden, verdiepen en onderhouden van het profiel van de bodem van het vaarwater ten behoeve van de scheepvaart. Het Verdrag biedt ook duidelijkheid over bevoegdheden met betrekking tot de aanleg van kabelsystemen en leidingen. *Het verdrag is relevant voor PAWOZ. Hier dient rekening mee te worden gehouden.*
Eems-Dollardverdrag	Het Eems-Dollard verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en de Bondsrepubliek Duitsland tot regeling van de samenwerking in de Eemsmonding. Het Verdrag bevat informatie over waterbouwkundige werkzaamheden, waterstaatkundige zorg en bebakening, en stelt de permanente Nederlands-Duitse Eemscommissie in. *Het verdrag is relevant voor PAWOZ. Hier dient rekening mee te worden gehouden.*
Eems-Dollard milieuprotocol	Aanvullend Protocol bij het op 8 april 1960 ondertekende Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en de Bondsrepubliek Duitsland tot regeling van de samenwerking in de Eemsmonding (Eems-Dollardverdrag) tot regeling van de samenwerking met betrekking tot het waterbeheer en het natuurbeheer in de Eemsmonding (Eems-Dollard milieuprotocol). *Het protocol is relevant voor PAWOZ. Hier dient rekening mee te worden gehouden.*
Aanvullende overeenkomst bij het Eems-Dollard verdrag van 1962	In deze aanvullende overeenkomst staat hoe de winning van olie en gas en andere vaste, vloeibare of gasvormige stoffen in de Eems-Dollard is geregeld. Hiervoor is het toepassingsgebied van het Eems-Dollard Verdrag in twee delen verdeeld. Nederland is bevoegd om aanspraak te doen op grondstoffen ten westen van de scheidingslijn en de Duitse bondsrepubliek ten oosten van de scheidingslijn. *De overeenkomst is relevant voor PAWOZ. Hier dient rekening mee te worden gehouden.*
Verdrag tussen Nederland, Duitsland en Denemarken over het referentiegebied Rottum	De verdragspartijen hebben afgesproken gebieden aan te wijzen waar geen bodemberoerende visserij plaats mag vinden. Doel hiervan is om te kunnen onderzoeken wat de effecten van bodemberoerende visserij zijn op het bodemleven. Nederland heeft in dit kader het referentiegebied Rottum aangewezen. De beperkingen zijn vastgelegd in de Visserijwet. *Het verdrag is relevant voor PAWOZ. Hier dient rekening mee te worden gehouden.*
EU Natuurherstelwet, juni 2024	Het doel van de wet is de schade aan de Europese natuur tegen 2050 compleet te herstellen. De wet kent doelstellingen voor natuurherstel in verschillende, aangetaste ecosystemen. *Het doel om schade aan de Europese natuur compleet te herstellen dient mee te worden genomen in PAWOZ.*
Nationaal	
Omgevingswet, 1 januari 2024	In deze wet is onder andere de bescherming van Natura 2000-gebieden (Vogel- en Habitatrichtlijn, hoofdstuk 2) en de soortenbescherming (deels voortkomend uit Europese Vogel- en Habitatrichtlijn, de verdragen van Bonn en Bern en nationale bescherming, hoofdstuk 3) opgenomen. De bescherming van soorten is geregeld via verbodsbepalingen. Daarnaast geldt ten aanzien van de Natura 2000-gebieden en alle in het wild levende soorten een zorgplicht. Hieronder vallen bijvoorbeeld ook de Rode lijstsoorten. Per 1 januari 2024 zijn de gebiedsbescherming en soortenbescherming opgenomen in de Omgevingswet (Ow). *PAWOZ dient de beschermingsstatus van Natura 2000-gebieden en soorten die beschermd zijn onder de soortenbescherming alsmede de zorgplicht die in deze wet is geregeld in acht te nemen.*

Wet- en regelgeving	Toelichting
Artikel 2.45 lid 1 Ow	Door het bevoegd gezag is in de Waddenzee en Noordzeekustzone in een aantal gebieden de toegankelijkheid beperkt. Deze beperkingen zijn ingesteld gelet op de instandhoudingsdoelstellingen en zijn soms gekoppeld aan bepaalde perioden. *Met de toegangsbeperking dient in PAWOZ rekening te worden gehouden.*

2.2 Beleidskader

Nationaal, provinciaal en gemeentelijk beleid en het beleid van de waterschappen stellen kaders aan het project. In de onderstaande tabellen zijn deze kaders voor elk beleidsniveau beschreven.

Tabel 2.2 Beleidskaders nationaal niveau

Beleidsstuk	Toelichting
Natuurnetwerk Nederland, 2014	De basis van het natuurbeleid is het Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS/ Ecologische Hoofdstructuur). Het NNN is een samenhangend netwerk van natuurgebieden in Nederland. Uitwerking op land vindt plaats op provinciaal niveau (zie verder Tabel 2.3). Naast het natuurnetwerk op het land zijn alle grote wateren, waaronder Waddenzee, IJsselmeer, Zeeuwse delta en Noordzee aangewezen als onderdeel van het NNN. Hiervoor is het Rijk verantwoordelijk. In artikel 7.6 van het Besluit kwaliteit leefomgeving is opgenomen dat het planologisch beschermingsregime niet van toepassing is op grote Rijkswateren. *PAWOZ dient rekening te houden met het samenhangend netwerk van natuurgebieden in Nederland op basis van het natuurbeleid zoals gesteld in NNN.*
Programma Noordzee 2022 - 2027	Dit programma gaat over de ruimtelijke indeling van de Noordzee en het bereiken van de goede milieutoestand door het vinden van de balans in de ruimtelijke ontwikkeling van de Noordzee. Het programma beschrijft het beleid op het gebied van het versterken van het ecosysteem, de transitie naar een duurzame voedselvoorziening en de transitie naar een duurzame energievoorziening. Daarnaast wordt beleid op het gebied van zeescheepvaart, zandwinning, digitale connectiviteit, nationale veiligheid, onderwater cultureel erfgoed, recreatie en meteorologische informatievoorziening beschreven. Het programma beschrijft het kader voor de ruimtelijke ordening en presenteert een structuurvisiekaart voor de periode 2022-2027. Hierbij zijn windenergiegebieden aangewezen als eerste stap op weg naar de bouw van windparken die nodig zijn voor de realisatie van 10,7 GW extra windenergie tot en met 2030. In het programma zijn de afspraken uit o.a. het Noordzeekustvisserijakkoord, het Noordzeeakkoord en de Mariene Strategie deel 3, bekrachtigd. *De ruimtelijke indeling van de Noordzee en het bereiken van een goede milieutoestand zoals beschreven staat in het bijkomende beleid dienen in PAWOZ meegenomen te worden.*
Noordzeeakkoord, 2020	Het Noordzeeakkoord bevat gemeenschappelijke uitgangspunten, opgaven en afspraken die de opgaven voor visserij, natuur en windenergie met elkaar in balans brengen, rekening houdend met de belangen van andere gebruikers zoals zeevaart en zandwinning. *Het akkoord is relevant voor PAWOZ. Hier dient rekening mee te worden gehouden.*
Noordzeekustvisserijakkoord (VIBEG 2) , 2017	In het Noordzeekustvisserijakkoord zijn afspraken vastgelegd over de bodemberoerende visserij in de Noordzeekustzone. Hierbij zijn gebieden geheel of deels gesloten voor de bodemberoerende visserij. *PAWOZ dient rekening te houden met de gesloten gebieden zoals vastgelegd in het Noordzeekustvisserijakkoord*
Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water, 2009	De KRW-doelen voor Nederland zijn vastgelegd in het besluit 'Kwaliteitseisen en monitoring Water', waaronder de overgangswateren en kustwateren. De kwaliteitsdoelen zijn deels gebaseerd op de OSPAR Ecological Quality Objectives en deels op nieuw ontwikkelde graadmeters voor de kwaliteitselementen 'fytoplankton' en 'macrofauna'. De graadmeters zijn zo gekozen dat zowel de karakteristieke biodiversiteit als het functioneren van het ecosysteem in beeld worden gebracht.

Beleidsstuk	Toelichting
	PAWOZ dient de KRW-doelen voor Nederland in acht te nemen.
Nationaal Water Programma 2022-2027	Het Nationaal Water Programma (NWP) beschrijft het nationale waterbeleid en het beheer van de Rijkswateren en Rijksvaarwegen op hoofdlijnen. Het NWP vervangt het Nationaal Waterplan en het Beheer- en ontwikkelplan dat eens in de 6 jaar werd opgesteld in het kader van de Waterwet. Het NWP voldoet aan de eisen van de Waterwet en is opgesteld 'in de geest' van de Omgevingswet en is een uitwerking van de Nationale Omgevingsvisie. Het NWP bevat een beschrijving van het beheer en de ontwikkeling van de Rijkswateren. *Het nationale waterbeleid en het beheer van de Rijkswateren en Rijksvaarwegen dienen in PAWOZ meegenomen te worden.*
Structuurvisie Waddenzee	De structuurvisie Waddenzee bevat de hoofdlijnen van het Rijksbeleid voor de Waddenzee. De hoofddoelstelling voor de Waddenzee is de duurzame ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied en het behoud van het unieke open landschap. Het beleid is gericht op duurzame bescherming en een zo natuurlijk mogelijk ontwikkeling van bodemkundige processen en moet een hoge waterkwaliteit waarborgen. In de bodem aanwezige archeologische waarden worden beschermd. De verstoring van de bodem is zodanig beperkt dat ongestoorde natuurlijke mosselbanken en zeegrasvelden voorkomen. *PAWOZ dient de structuurvisie Waddenzee (duurzame ontwikkeling en behoud van unieke open landschap) in acht te nemen.*
Agenda voor het Waddengebied 2050	De Agenda voor het Waddengebied 2050 bevat de gezamenlijke koers van overheden, natuurorganisaties, visserijorganisaties en samenwerkende havens. In deze gebiedsagenda worden de belangrijkste opgaven, ambities, doelen en strategieën van Rijk en regio gebundeld. In de Agenda wordt al een doorkijk genomen voor Uitvoeringsprogramma Waddengebied (2021-2026). In lijn met de motie Dijkstra en Geurts (Kamerstuk 35 570, nr. 65), zal parallel aan het Uitvoeringsprogramma worden gestart met een brede impactanalyse om zo de effecten op ecologie en economie in balans met elkaar te kunnen afwegen. *De gebiedsagenda welke de gezamenlijke koers van overheden, natuurorganisaties, visserijorganisaties en samenwerkende havens bevat dient in PAWOZ overwogen te worden.*
Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)	Programma van de Ministeries Infrastructuur & Waterstaat (IenW) en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) m*et al*s doel om de Nederlandse Grote Wateren weer toekomstbestendig te maken door de waterkwaliteit te verbeteren en natuur te versterken. Uitvoering van het programma vindt op regionaal niveau plaats door Rijkswaterstaat, Staatsbosbeheer en RVO via maatregelen in diverse projecten in verschillende tranches. De PAGW is in 2018 gestart en loopt tot 2050. *PAWOZ dient rekening te houden de doelen gesteld voor waterkwaliteit en natuur in bovenstaand programma.*
Beleidsregel toetsingskader waterkwaliteit	Voor de rijkswateren zijn de waterlichaamspecifieke ecologische doelstellingen en de KRW-maatregelen opgenomen in het beheerplan voor de rijkswateren. In het toetsingskader waterkwaliteit is uitgewerkt hoe de toetsing in de rijkswateren precies plaatsvindt. Dit toetsingskader wordt onder meer gehanteerd bij de verlening en wijziging van watervergunningen. Ook wordt het toetsingskader gebruikt bij de beslissing om een maatwerkvoorschrift vast te stellen voor activiteiten die onder algemene regels vallen. Tenslotte moet het toetsingskader worden gehanteerd bij het maken van projectplannen op grond van de Waterwet. Het hanteren van dit toetsingskader draagt op deze wijze bij aan het bereiken van de KRW-doelstellingen. *PAWOZ dient het toetsingskader voor waterkwaliteit in acht te nemen en te hanteren waar nodig.*

Tabel 2.3 Beleidskaders provinciaal niveau

Beleidsstuk	Toelichting	Provincie
Provinciaal streekplan en Provinciale ruimtelijke Verordening	In de omgevingsvisie en omgevingsverordening is beleid voor natuur opgenomen. De Provinciale Ruimtelijke Verordening (PRV) bevat regels die in acht moeten worden genomen bij het opstellen van hun ruimtelijke plannen. Voor natuur betreft de planologische bescherming: - provinciale NNN; - weide- en akkervogelgebieden; - ganzenfoerageergebieden *PAWOZ dient de regels zoals opgenomen in de PRV van provincie Fryslân in acht te nemen.*	Fryslân, Groningen
Watervisie 2021	De provincie stelt regionale doelen voor de waterkwaliteit vast. Deze doelen zijn afhankelijk van het soort water en de natuurlijke omstandigheden en staan in de Watervisie 2021. De provincie stelt in dit kader watergebiedsplannen op. *PAWOZ dient de regionale doelen opgesteld voor de waterkwaliteit door provincie Fryslân in acht te nemen.*	Fryslân, Groningen

3

HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie en autonome ontwikkelingen voor natuur. Paragraaf 3.2 beschrijft het studiegebied. Paragraaf 3.3 tot en met paragraaf 3.8 beschrijven de huidige situatie en paragraaf 3.9 beschrijft de autonome ontwikkelingen in het gebied.

Vanwege de omvang van de informatie over de huidige situatie, is ervoor gekozen de huidige situatie in verschillende paragrafen te beschrijven. De indeling van de paragrafen over de huidige situatie volgt grotendeels de geldende natuurwetgeving en richtlijnen:

- paragraaf 3.3: Natura 2000-gebieden, waarin de gebieden kort zijn beschreven. De habitattypen en soorten waarvoor deze gebieden zijn aangewezen zijn in de paragrafen Habitattypen Natura 2000-gebieden en beschermde en niet-beschermde soorten beschreven. De instandhoudingsdoelstellingen zijn opgenomen in Bijlage I;
- paragraaf 3.4: Gesloten gebieden ter bescherming van natuurwaarden, voor deze gebieden gelden aanvullende voorwaarden;
- paragraaf 3.5: Habitattypen Natura 2000-gebieden, beschrijving van de relevante habitattypen waarvoor de Natura 2000-gebieden zijn aangewezen;
- paragraaf 3.6: Beschermde en niet-beschermde soorten, beschrijving van de relevante soorten waarvoor Natura 2000-gebieden zijn aangewezen en de soorten die onder de soortenbescherming van de Ow vallen. Daarnaast zijn soorten beschreven die niet zijn beschermd maar wel als voedsel dienen voor beschermde soorten;
- paragraaf 3.7: OSPAR, KRM en KRW, soorten die aanvullend onder deze richtlijnen worden beschermd;
- paragraaf 3.8: Natuurnetwerk Nederland, weidevogel-, akkervogel- en ganzenfoerageergebieden, soorten die aanvullend onder deze richtlijnen worden beschermd.

De beschikbare meest recente rapportages van monitoring van soorten en leefgebieden (habitattypen) zijn verzameld. Het onderzoek beperkt zich niet tot beschermde soorten, omdat ook effecten op niet-beschermde soorten relevant kunnen zijn voor beschermde soorten. Bijvoorbeeld als een niet-beschermde soort als voedsel dient voor een beschermde soort.

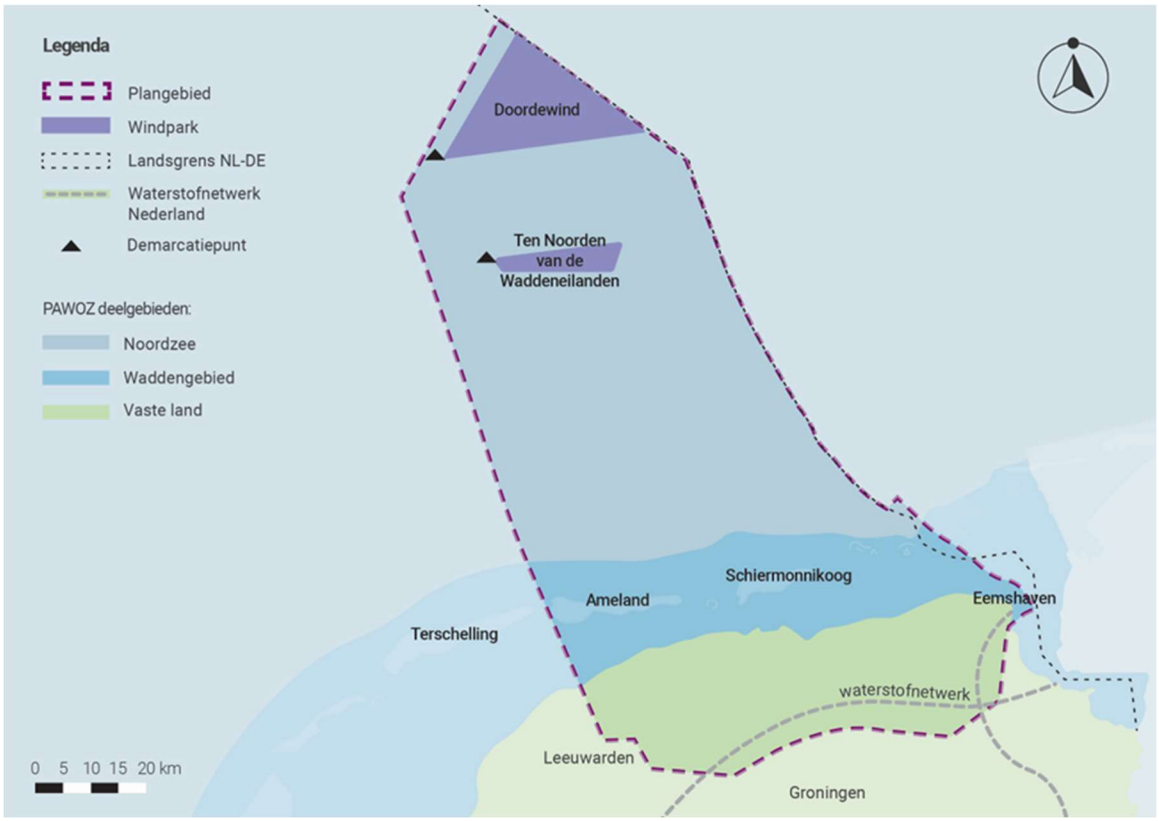
Voor de verschillende soorten en habitattypen is zoveel mogelijk recente basisdata met betrekking tot de verspreiding opgevraagd. Voor de Noordzee en Waddenzee betreft dit met name data van de relevante onderzoeksinstituten, zoals het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) en Wageningen Marine Research (WMR). Voor het deelgebied vasteland is met name de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) gebruikt met gegevens van de afgelopen 5 jaar. De NDFF bevat de belangrijkste gebiedsspecifieke informatie en geeft daarmee voldoende informatie voor de alternatievenafweging.

De verzamelde informatie is gebruikt om de huidige situatie te beschrijven. In dit hoofdstuk zijn de relevante Natura 2000-gebieden, habitattypen en beschermde en niet-beschermde soorten beschreven per deelgebied (Noordzee, Waddengebied en vasteland). Daarin is zoveel mogelijk aangegeven hoe het gaat met deze soorten en habitattypen, waar mogelijk geïllustreerd met kaarten.

3.2 Studiegebied

Het studiegebied is het gebied waarin de milieugevolgen zijn onderzocht. Voor natuur strekt het studiegebied zich buiten de grenzen van het plangebied (zie Hoofdstuk 1) uit vanwege de mogelijke effecten. Het studiegebied verschilt per soort(groep) en is afhankelijk van onder andere de verstoringsgevoeligheid van een soort en de reikwijdte van het effect. Het studiegebied is verdeeld in de deelgebieden Noordzee, Waddengebied en vasteland (Afbeelding 3.1). De Noordzeekustzone en het land op de Waddeneilanden vallen onder het Waddengebied vanwege de ecologische samenhang.

Afbeelding 3.1 Overzicht van de deelgebieden Noordzee (blauw), Waddengebied (geel) en vasteland (oranje). Het plangebied is aangegeven met een rode stippellijn

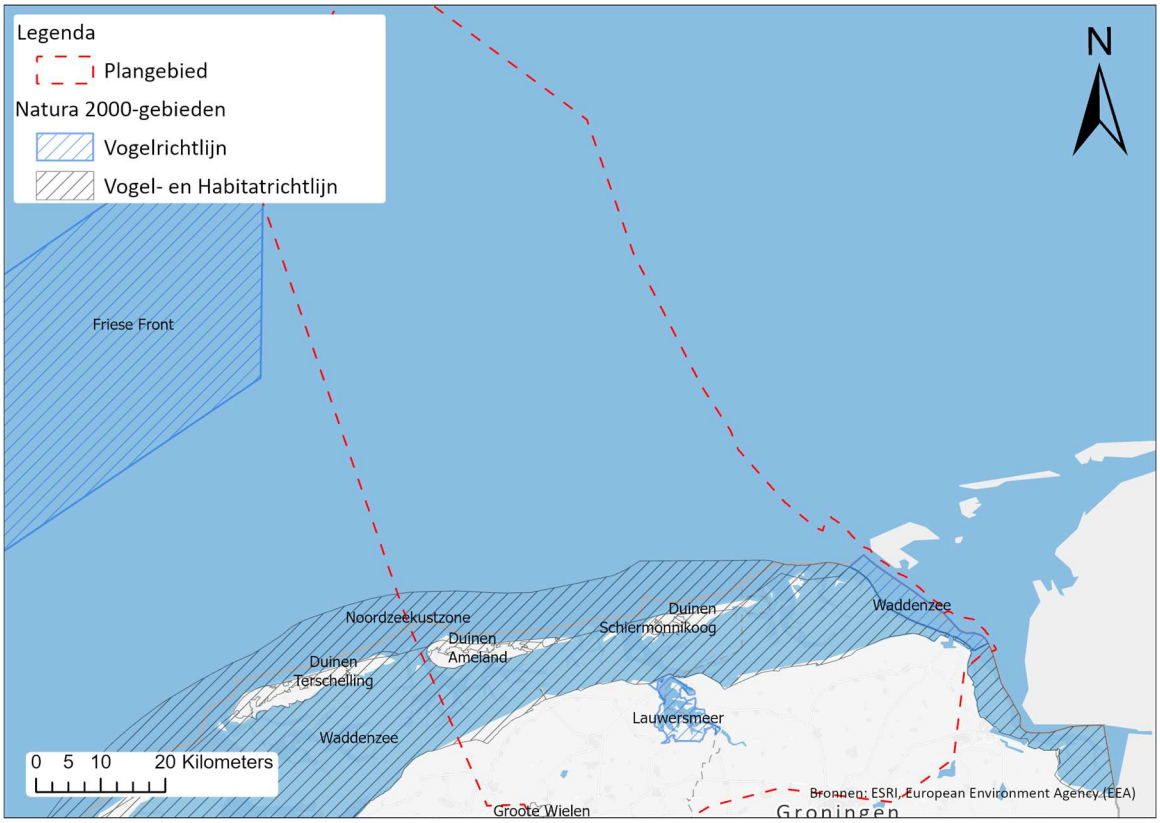


3.3 Huidige situatie Natura 2000-gebieden

De voorgenomen activiteit doorkruist en vindt plaats in en in de buurt van een aantal Nederlandse en Duitse Natura 2000-gebieden. Voor deze gebieden gelden doelen (de zogenaamde instandhoudingsdoelstellingen) voor beschermde natuurwaarden zoals habitattypen (leefgebieden) en dier- en plantensoorten. De voorgenomen activiteit mag deze doelen niet in de weg staan. Sommige gebieden zijn alleen aangewezen als Habitatrichtlijn (HR)-gebied of als Vogelrichtlijngebied (VR)-gebied. Andere gebieden zijn zowel aangewezen als HR- en VR-gebied.

HR- en VR-gebieden in Nederlandse wateren (zie Afbeelding 3.2):
- Noordzeekustzone (HR- en VR-gebied);
- Waddenzee (inclusief Eems- Dollard; HR- en VR-gebied);
- Duinen Ameland (HR- en VR gebied);
- Duinen Schiermonnikoog (HR- en VR-gebied);
- Lauwersmeer (VR-gebied);
- Groote Wielen (HR- en VR-gebied).

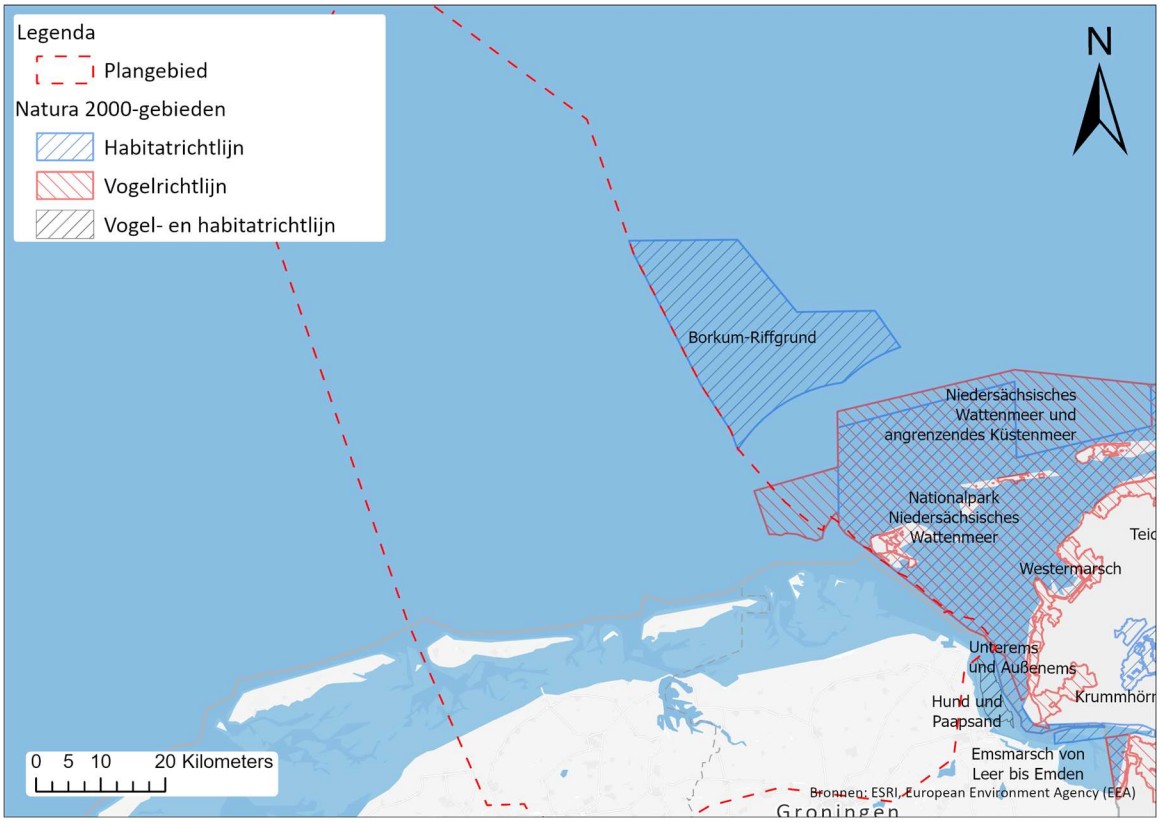
Afbeelding 3.2 Ligging van de Nederlandse Natura 2000-gebieden in en in de omgeving van het plangebied



HR- en VR-gebieden in Duitse wateren – zie Afbeelding 3.3:

- Borkum Riffgrund (HR-gebied);
- Hund und Paapsand (HR- en VR gebied);
- Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer (VR-gebied);
- Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (HR-gebied);
- Unterems und Außenems (HR-gebied).

Afbeelding 3.3 Ligging van de Duitse Natura 2000-gebieden in en in de omgeving van het plangebied



Tabel 3.1 geeft de relatie tussen de drie deelgebieden en de Natura 2000-gebieden in (de omgeving van) het studiegebied. In Afbeelding 3.2 (Nederlandse Natura 2000-gebieden) en Afbeelding 3.3 (Duitse Natura 2000-gebieden) zijn de gebieden op kaart aangegeven. In Bijlage I is per Nederlands Natura 2000-gebied een lijst van beschermde habitattypen en soorten met de instandhoudingdoelstellingen opgenomen.

Tabel 3.1 Relatie deelgebieden en Natura 2000-gebieden

Deelgebied	Nederlandse Natura 2000-gebieden of gebieden met bijzondere ecologische waarden binnen studiegebied	Buitenlandse Natura 2000-gebieden en andere gebieden in (directe omgeving van) studiegebied
Noordzee	Noordzeekustzone Borkumse Stenen	Borkum Riffgrund
Waddengebied	Waddenzee (inclusief Eems-Dollard)	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer (D) Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (D) Hund und Paapsand (D) Unterems und Außeneems
	Duinen Ameland Duinen Schiermonnikoog	
Vasteland	Lauwersmeer Groote Wielen	

Noordzeekustzone

De Noordzeekustzone is aangewezen in het kader van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn. De Noordzeekustzone heeft een oppervlakte van 144.475 hectare (ha) en is aangewezen voor zeven habitattypen, zeven habitatrichtlijnsoorten en 21 vogelrichtlijnsoorten.

Het gebied bestaat uit kustwateren, ondiepten, enkele zandbanken en de stranden van noordelijk Noord-Holland en de Waddeneilanden. In de Noordzeekustzone komt overwegend het habitattype H1110 Permanent overstroomde zandbanken voor, met name in de buitendelta's van de zeegaten tussen de Waddeneilanden.

Waddenzee

De Waddenzee is aangewezen in het kader van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn. Het Natura 2000-gebied Waddenzee heeft een oppervlakte van 271.771 ha en is aangewezen voor vijftien habitattypen, negen habitatrichtlijnsoorten, dertien broedvogelsoorten en 39 niet-broedvogelsoorten.

De Waddenzee bestaat uit een complex van diepe geulen en ondiep water met zand- en slibbanken waarvan grote delen bij eb droogvallen. Deze banken worden doorsneden door een fijn vertakt stelsel van geulen. Langs het vasteland en de eilanden liggen kweldergebieden, die door grote verschillen in vocht- en zoutgehalte bijdragen aan een zeer diverse flora en vegetatie. Enkele voorbeelden hiervan zijn de Boschplaat op Terschelling en Neerlands Reid op Ameland. Hier zijn op de overgang naar het duingebied bijzondere kweldervegetaties aanwezig. Van oorsprong kent de Waddenzee een ongestoorde hydrodynamiek en geomorfologie, waarin natuurlijke processen zorgen voor instandhouding en ontwikkeling van karakteristieke ecotopen en habitats en de grenzen van land en water voortdurend wijzigen. Deze hydrodynamiek en geomorfologie wordt nu nog steeds beïnvloed door ingrepen en activiteiten uit het (recente) verleden, zoals de aanleg van de Afsluitdijk, de afsluiting van het Lauwersmeer en baggerwerkzaamheden.

In 2017 is na een wijzigingsbesluit door het Ministerie van Economische Zaken het Natura 2000-gebied Waddenzee uitgebreid met het estuarium Eems-Dollard. De Eems-Dollard vormt een belangrijk overgangsgebied tussen de monding van de Eemsrivier en de Noordzee. Het Eems-Dollard estuarium bevat naast Nederlandse, ook Duitse beschermde gebieden. Dit zijn de wadplaat Hond en Paap en delen van het gebied dat behoort tot Niedersächsisches Wattenmeer en Unterems und Außeneems (Natura 2000 Network Viewer (europa.eu)). Daarnaast is een groot deel van het estuarium gemeenschappelijk gebied en valt daarmee onder gezamenlijk beheer.

Duinen Ameland

Duinen Ameland is aangewezen in het kader van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn. Het gebied heeft een oppervlakte van 2.055 ha en is aangewezen voor tien habitattypen, twee habitatrichtlijnsoorten en negen broedvogelsoorten.

Duinen Ameland wordt landschappelijk gekenmerkt door een uitgestrekt duingebied dat zich over de gehele lengte van het eiland uitstrekt. In het oosten en in de noordwesthoek groeit het eiland aan, ter hoogte van Nes en Buren vindt kustafslag plaats. Het gebied heeft een grote diversiteit aan milieutypen door de grote variatie in nat versus droog, zoet versus zout en kalkhoudend versus kalkarm. In het oosten zijn de duinen relatief kalkrijk en is de verstuivingsdynamiek hoog, waardoor de hier gelegen Kooiduinen en Oerderduinen soortenrijk zijn. In het westen zijn het laagveenmoeras van de Lange Duinen, de heideterreinen en de korstmosrijke, oude duinkoppen bij Hollum bijzonder. In de binnenduinrand is een groot areaal aan natte duinheiden aanwezig met kraaihei en dophei. Het gebied omvat ook een paar kleine boscomplexen die bestaan uit aangeplant naald- en loofbos en spontane opslag (www.natura2000.nl, geraadpleegd februari 2023).

Duinen Schiermonnikoog

Duinen Schiermonnikoog is aangewezen in het kader van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn. Het gebied heeft een oppervlakte van 833 ha en is aangewezen voor acht habitattypen, een habitatrichtlijnsoort en zeven broedvogelsoorten.

Duinen Schiermonnikoog wordt landschappelijk gekenmerkt door een uitgestrekt duingebied dat zich over een groot deel van de westelijke helft van het eiland uitstrekt. Het duingebied heeft een grote diversiteit en goed ontwikkelde kalkrijke duinvalleien. In het gebied komen lokaal duinblauwgraslanden (drogere en zuurdere vormen van blauwgrasland) (Hertenbos, Kapenglop) en heischraal grasland (met borstelgras e.d.) voor. Vroeger is over een gedeelte van het westelijk en centraal deel naaldbos aangeplant. Het areaal bos is later door spontane ontwikkeling (loofbos) uitgebreid tot een aanzienlijk oppervlak. Aan de westzijde omvat het gebied ook een zoetwaterplas, de Westerplas. Verstuiving is over een kleine oppervlakte in gang gezet, in het oostelijk deel is een natuurlijk gat in de stuifdijk geslagen, waardoor zeewater beperkt binnenstroomt (www.natura2000.nl, geraadpleegd februari 2023).

Lauwersmeer

Lauwersmeer is aangewezen in het kader van de Vogelrichtlijn. Het heeft een oppervlakte van 5.783 ha en is aangewezen voor dertien broedvogelsoorten en 29 niet-broedvogelsoorten.

Het open water, de moerassen en graslanden als geheel vormen het leefgebied voor talrijke vogelsoorten uit de Vogelrichtlijn. Het fungeert voor deze vogels als leefgebied, broedgebied, ruigebied, overwinteringsgebied en rustplaats op de trekroute. Het huidige Lauwersmeer ligt op de plaats van de monding van het riviertje de Lauwers, de grensrivier tussen Groningen en Fryslân. Tot 1969 was de Lauwerszee onderdeel van de Waddenzee waar eb en vloed vrij spel hadden. In 1969 is in het kader van waterveiligheid de Lauwerszee afgesloten, en daarmee ook de getijdenwerking in het gebied. Het gebied is weids door het vlakke, open landschap en bestaat tegenwoordig uit open water met een systeem van geulen, prielen, slikken en zandplaten (Ministerie van Economische Zaken, 2016).

Groote Wielen

De Groote Wielen is aangewezen in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn. Het gebied beslaat een oppervlakte van 604 ha. Voor het gebied zijn specifieke doelstellingen voor 3 habitat soorten (3 vissen, 1 vleermuis en 1 zoogdier), 3 broedvogels en 4 niet-broedvogels.

De plassen, vaarten, rietmoerassen, graslanden en twee eendenkooien van de Groote Wielen vormen een belangrijk leefgebied voor vogelsoorten uit de Vogelrichtlijn. Het fungeert voor deze vogels als broed-, foerageer-, overwinteringsgebied, en rustplaats. De grote plassen in het gebied (wielen) vinden hun origine als restant van de Middelzee, dit was een zoutwaterbaai die zich in de Middeleeuwen uitstrekte van de Waddenzee tot Sneek.

Borkum Riffgrund

Borkum Riffgrund is een gebied in de Duitse Exclusieve Economische Zone (EEZ) en is uitsluitend aangewezen als Habitatrichtlijngebied. Borkum Riffgrund heeft een oppervlakte van 62.500 ha en is aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn vanwege het voorkomen van twee habitattypen en vier habitatrichtlijnsoorten.

Het betreft een onderwaterlandschap dat wordt gekenmerkt door een grote zandbank met verspreid liggende clusters van stenen en riffen. De stenen vormen een hard substraat waarop een groot aantal diersoorten zich kan vestigen, zoals anemonen, zakpijpen en sponzen (habitattype H1170 Riffen). Samen met de bodemdieren die in het omliggende sediment leven zorgt dit ervoor dat het gebied een zeer hoge biodiversiteit kent.

Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer

Het Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer bestaat uit het westelijke deel van de Duitse Waddenzee en is uitsluitend aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn. Het Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (Habitatrichtlijn) heeft een oppervlakte van 280.000 ha en is aangewezen voor 55 habitattypen. In het gebied komen acht habitatrichtlijnsoorten voor.

In tegenstelling tot de Nederlandse situatie wordt er geen onderscheid gemaakt in het gebied ten noorden van de Waddeneilanden en ten zuiden daarvan. Het Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer omvat daardoor zowel Noordzee gerelateerd habitat (zoals permanent overstroomde zandbanken en embryonale duinen), als Waddenzee gerelateerd habitat (zoals kwelders en wadplaten). Een groot deel van Borkum valt ook binnen het Niedersächsisches Wattenmeer gebied.

Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer

Het Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer (Vogelrichtlijn) heeft een oppervlakte van 354.882 ha en is aangewezen vanwege het voorkomen van 90 vogelrichtlijnsoorten. Het gebied overlapt deels met het Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (voor verder beschrijving zie de vorige alinea).

Hund und Paapsand

De zandplaat Hund und Paapsand (In Nederland bekend als Hond en Paap) in heeft een oppervlakte van 2.557 ha en is aangewezen voor twee habitattypen en 24 vogelsoorten.

Het gebied ligt in het buitengebied van de Eems, ten westen van de Eems-vaargeul. De zandplaat is een belangrijk foerageergebied voor steltlopers en watervogels en een belangrijke rustplaats voor zeehonden. In Nederland valt deze zandplaat onder de bescherming van het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Unter- und Außenems

Het gebied Unter- und Außenems (Beneden-Eems en Buiten-Eems) heeft een oppervlakte van 7.371 ha en is aangewezen voor twee habitattypen en zes habitatrichtlijnsoorten.

Het gebied omvat delen van het Eems-estuarium en bestaat uit ondiepe watergebieden, brakke slikken, kwelders, brakke rietkragen en zoutarm grasland. De Unter- und Außenems strekt zich uit vanaf de monding van de Eemsrivier in het estuarium tot aan de Noordzee.

3.4 Huidige situatie: Gesloten gebieden ter bescherming van natuurwaarden

Om de voorkomende natuurwaarden in Natura 2000-gebieden te behouden of te beschermen zijn er maatregelen getroffen om verstoring te voorkomen. Hierdoor is de toegang tot sommige delen van Natura 2000-gebieden geheel of gedeeltelijk beperkt. Dit is vastgelegd in toegangsbeperkingsbesluiten (TBB). Deze besluiten zijn voor de Noordzee opgenomen in het visserijakkoord (VIBEG 2) en voor de Waddenzee in artikel 2.45 lid 1 in de Omgevingswet (Ow).

Visserijakkoord Noordzeekustzone (VIBEG)

Ter vervanging van het Visserij in Beschermde Gebieden (VIBEG)-akkoord (2011) en het Aanvullende sportvisserij akkoord (2013), is in 2017 het VIBEG 2-akkoord gesloten. Dit akkoord heeft als doel om een combinatie van natuurbehoud en visserij binnen Natura 2000-gebieden mogelijk te maken. Hierdoor wordt een bijdrage geleverd aan het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebieden zodat een gezond en veerkrachtig ecosysteem kan ontstaan, met als nevendoel een gunstig perspectief voor beroeps- en sportvisserij (Ministerie van Economische Zaken, 2017)).

Om een positieve bijdrage te leveren aan de instandhoudingsdoelstellingen binnen het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, zijn via de TBB delen van het gebied – deels of onder voorwaarden – gesloten voor

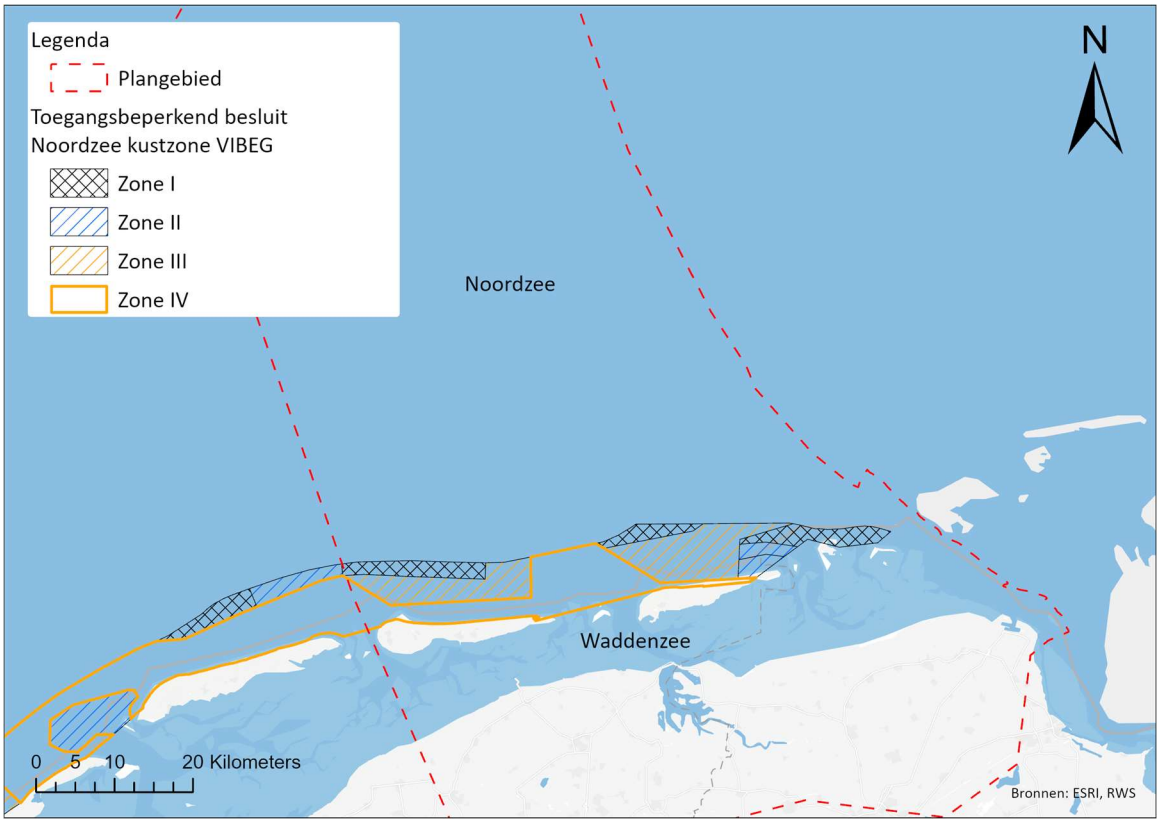
visserij. Tabel 3.2 geeft een overzicht van de verschillende beschermingsregimes. Afbeelding 3.4 geeft de ligging van de VIBEG-gebieden in de Noordzeekustzone.

Tabel 3.2 Overzicht van de verschillende beschermingsregimes in de Noordzeekustzone

Noordzeekustzone	Zone I	Zone II	Zone III	Zone IV	Zone V	Zone VI
Regime	Gesloten voor alle vormen van visserij	Open voor niet bodem-beroerende visserij en garnalenvisserij	Innovatieve-gebieden	Overig visgebied	Onderzoeks-gebied	Dynamische zonering

- Zone I: Gebieden gesloten voor alle vormen van visserij om ongestoorde natuurontwikkeling te waarborgen;
- Zone II: Gebieden gesloten voor bodemberoerende visserij (met uitzondering van garnalenvisserij), zoals de boomkorvisserij;
- Zone III: Open voor op dat moment best beschikbare en innovatieve technieken ten bate van ecologische verduurzaming;
- Zone IV: Visserij toegestaan onder de voorwaarde dat een vergunning is verleend dan wel dat deze vormen van visserij zijn opgenomen in het beheerplan;
- Zone V: Gecontroleerd beviste gebieden om effecten van visserij zichtbaar te maken. Zonering moet nog nader bepaald worden;
- Zone VI: Aanpassing van de zoneringsgrenzen voor effectieve bescherming van de zwarte zee-eend. Zonering moet nog nader bepaald worden.

Afbeelding 3.4 Ligging van de VIBEG-gebieden in de Noordzeekustzone (RVO, 2023)



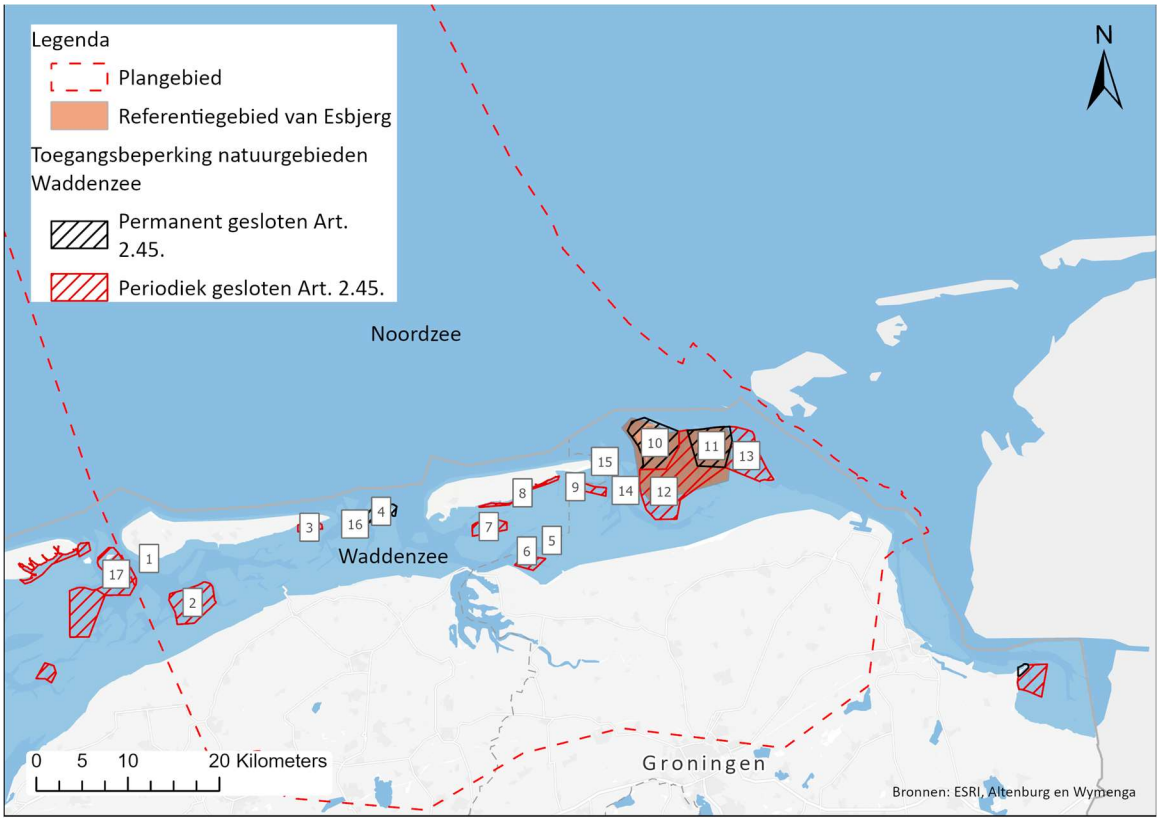
Natuurgebieden met toegangsbeperking

In het Waddengebied is een aantal gebieden (vaak voor een beperkte periode) gesloten om voldoende rustige locaties voor zeehonden, broedvogels en niet-broedvogels (hoogwatervluchtplaatsen) te waarborgen (zie Afbeelding 3.5). Het afsluiten van deze 'rustgebieden' ter bescherming van specifieke natuurwaarden gebeurt via de toegangsbeperkingsbesluiten (TBB) op grond van artikel 2.45 lid 1 in de Ow. De periode en

de begrenzing van de gesloten gebieden zijn aangegeven op de jaarlijks vastgestelde hydrografische kaarten. Ook is aangegeven voor welke activiteiten de gebieden zijn afgesloten.

Tabel 3.3 geeft een overzicht van de gesloten gebieden. Bij het vaststellen van de begrenzing wordt steeds zoveel mogelijk ingespeeld op de dynamiek van het gebied. Als gevolg van de (natuurlijke) dynamiek van het gebied is vrijwel ieder jaar actualisatie en aanpassing noodzakelijk van de begrenzing en de periode van afsluiting van deze gebieden. Hierbij wordt de procedure gevolgd uit de Leidraad Toegangsbeperking Waddenzee (Ministerie van LNV, 2020), die afstemming waarborgt tussen het bevoegd gezag (Ministerie van LVVN) en betrokken maatschappelijke organisaties. In dit proces wordt steeds gezocht naar een goede balans tussen natuurbescherming enerzijds en de belangen en wensen van de gebruikers in het gebied anderzijds. Tabel 3.3 geeft de toegankelijkheid en de natuurwaarden van de verschillende gebieden.

Afbeelding 3.5 Overzicht natuurgebieden met toegangsbeperking in de Waddenzee. De nummers in de kaart corresponderen met de nummers van de gebieden in Tabel 3.3 (2020)



Tabel 3.3 Overzicht van artikel 2.45 (in de Omgevingswet) gebieden, met gegevens over de toegankelijkheid en de natuurwaarden.
HVP = hoogwatervluchtplaats

Gebied	Toegankelijkheid	Periode afgesloten	Natuurwaarde
1. Vogelpolle	Deel van het jaar gesloten	15 maart - 15 augustus	HVP, broedgebied vogels
2. Hoge Wier	Deel van het jaar gesloten	15 mei - 1 september	Rustgebied zeehonden en pups, ruigebied bergeenden
3. Oerd Hon	Deel van het jaar gesloten	15 maart - 15 augustus	HVP, broedgebied vogels
4. Het Rif	Deel van het getij standaard gesloten. Mogelijk geheel gesloten voor een deel van het jaar afhankelijk van broedende vogels	Hele jaar 3 uur voor/na laagwater gesloten. In broedseizoen (eind april - juli) wordt gebied afgezet met verbodsborden wanneer er broedende vogels zijn.	HVP, broedgebied vogels (dwergsterns, noordse sterns, visdiefjes)
5. Vierhuizergat	Deel van het jaar gesloten.	15 mei - 1 september	Rustgebied zeehonden en pups
6. Groningerbalg	Deel van het jaar gesloten	15 mei - 1 september	Rustgebied zeehonden en pups
7. Brakzandstergat	Deel van het jaar gesloten	15 mei - 1 september	Rustgebied zeehonden en pups
8. Kwelder Schiermonnikoog	Deel van het jaar gesloten	15 april - 15 juli	HVP, broed- en foerageergebied vogels, rustgebied zeehonden en pups
9. Eilanderbalg	Deel van het jaar gesloten	15 mei -1 september	HVP, broed- en foerageergebied vogels, rustgebied zeehonden en pups
10. Rottumerplaat	Hele jaar gesloten		HVP, broed- en foerageergebied vogels
11. Rottumeroog	Hele jaar gesloten		HVP, broed- en foerageergebied vogels
12. Boschwad-Schild	Deel van het jaar gesloten	15 mei - 1 september	Foerageergebied vogels, rustgebied zeehonden en pups
13. Sparregat-Horsbornzand	Deel van het jaar gesloten	15 mei - 1 september	Foerageergebied vogels, rustgebied zeehonden en pups
14. Simonszand	Hele jaar gesloten		HVP, broed- en foerageergebied vogels
15. Simonszand West	Deel van het jaar gesloten	15 mei - 1 september	Foerageergebied vogels, rustgebied zeehonden en pups
16. Holwerderbalg	Deel van het jaar gesloten	15 mei - 1 september	Foerageergebied vogels, rustgebied zeehonden en pups
17. Blauwe Balg Noord	Deel van het jaar gesloten	1 april - 1 juli	HVP, broed- en foerageergebied vogels, rustgebied zeehonden en pups

Referentiegebied

In navolging van trilaterale afspraken (Esbjerg Verklaring, Paragraaf 33.32, 1991), waarbij in Denemarken en Duitsland referentiegebieden ingesteld werden in 2001, is sinds november 2005 ook in Nederland een referentiegebied ingesteld, zie Afbeelding 3.5.

Het Nederlandse referentiegebied (het gesloten gebied Rottum) is een geulsysteem ten zuiden van Rottumerplaat en Rottumeroog van ca. 7.400 ha (ongeveer 3 % van de Nederlandse Waddenzee). Het gebied is oorspronkelijk aangegeven in de Structuurnota Zee- en Kustvisserij (1993) en in het beleidsbesluit Schelpdiervisserij van najaar 2004 als voor bodemberoerende activiteiten gesloten gebieden. Recenter is het gebied ook opgenomen in het VIBEG 2-rapport (Ministerie van Economische Zaken, 2017) en is gesloten voor alle vormen van visserij om ongestoorde natuurontwikkeling te waarborgen (Zone I).

Het referentiegebied bevat een compleet zeegat- en bijbehorende geul- en prielsystemen van ongeveer 500 ha, wat overeenkomt met ongeveer 0,5 % van het sublitoraal in de Waddenzee (niet droogvallende delen). De hoofdgeulen die in het gebied liggen, Boschwad en Schild, vormen een dynamisch geulenpatroon, waarbij de ligging van de geulen continu verandert. Er is veel sedimentatie in het gebied en diepe geulen komen er niet voor (Lavaleije & Dankers, 1993).

Het monitoringsprogramma van het referentiegebied is in 2002 gestart. In 2018 zijn er geen grote verschillen geconstateerd in de soortenrijkdom in de controlegeulen en in de geulen van de gesloten gebieden (Glorius & Meijboom, 2020). Wel ligt het gemiddelde aantal individuen per monster hoger in de beschermde geulen, in vergelijking met de controle geulen, ook al was dit niet significant (Glorius & Meijboom, 2020). Biogene structuren zoals sublitorale mossel- en oesterbanken of grote voorkomens van kokerwormen zoals schelpkokerwormen komen dusverre niet voor in het gesloten gebied of in geulen daarbuiten (Glorius & Meijboom, 2020).

3.5 Huidige situatie: Habitattypen Natura 2000-gebieden

Tabel 3.4 geeft de habitattypen waarvoor de Nederlandse en Duitse Natura 2000-gebieden in het studiegebied zijn aangewezen. In Bijlage I is een tabel opgenomen met de instandhoudingsdoelstellingen per Natura 2000-gebied.

In de volgende paragrafen zijn de habitattypen behorende tot zee, kwelders, duinen en graslanden in meer detail beschreven. Per onderdeel is een tabel opgenomen met de landelijke staat van instandhouding (LSvI) en een indicatie van de kwaliteit van het habitattype per Natura 2000-gebied. Voor een uitleg over de LSvI wordt verwezen naar de Vogel- en Habitatrichtlijnrapportage 2019 (Adams *et al.,* 2020). De kwaliteit is afgeleid uit de Natura 2000-beheerplannen.

Tabel 3.4 Voorkomen van de habitattypen binnen de Nederlandse Natura 2000-gebieden (Noordzeekustzone (NZKZ), Waddenzee (WZ), Duinen Ameland (DA), Duinen Schiermonnikoog (DS)) en de Duitse Natura2000-gebieden (Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (NNW), Borkum Riffgrund (BR), Hund und Paapsand (HP) en Unterems und Außenems (UA))

Code	Naam habitattypen	Natura 2000 gebied	
Habitattypen zee		**Nederland**	**Duitsland**
H1110	Permanent overstroomde zandbanken	WZ, NZKZ	BR, NNW
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken getijdengebied	WZ	
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken Noordzeekustzone	NZKZ	
H1130	Estuaria	WZ	NNW, HP, UA
H1140	Slik en zandplaten	WZ, NZKZ	NNW, HP, UA
H1140A	Slik- en zandplaten getijdengebied	WZ	
H1140B	Slik- en zandplaten Noordzeekustzone	NZKZ	
H1160	Grote baaien		NNW
H1170	Riffen		NNW, BR
Habitattypen kwelders		**Nederland**	**Duitsland**
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen zeekraal	WZ, NZKZ	NNW
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen zeevetmuur	WZ, NZKZ, DS	
H1320	Slijkgrasvelden	WZ	NNW, UA
H1330A	Schorren en zilte graslanden buitendijks	WZ, NZKZ, DA, DS	NNW, UA
H1330B	Schorren en zilte graslanden binnendijks	WZ	
Habitattypen duinen		**Nederland**	**Duitsland**
H2110	Embryonale duinen	WZ, NZKZ	NNW
H2120	Witte duinen	WZ, DA, DS	NNW
H2130	*Grijze duinen		NNW
H2130A	Grijze duinen kalkrijk	WZ, DA, DS	
H2130B	Grijze duinen kalkarm	WZ, DA, DS	
H2130C	Grijze duinen heischraal	DA, DS	
H2140	*Duinheiden met kraaihei	DA	NNW
H2150	*Duinheiden met struikhei	DA	NNW
H2160	Duindoornstruwelen	WZ, DA, DS	NNW
H2170	Kruipwilgstruwelen	WZ, DA, DS	NNW
H2180	Duinbossen	DA, DS	NNW
H2180A	Duinbossen droog	DA, DS	
H2180B	Duinbossen vochtig	DA, DS	
H2180C	Duinbossen binnenduinrand	DA, DS	
H2190	Vochtige duinvalleien		NNW
H2190A	Vochtige duinvalleien open water	DA, DS	
H2190B	Vochtige duinvalleien kalkrijk	WZ, NZKZ, DA, DS	
H2190C	Vochtige duinvalleien ontkalkt	DA	

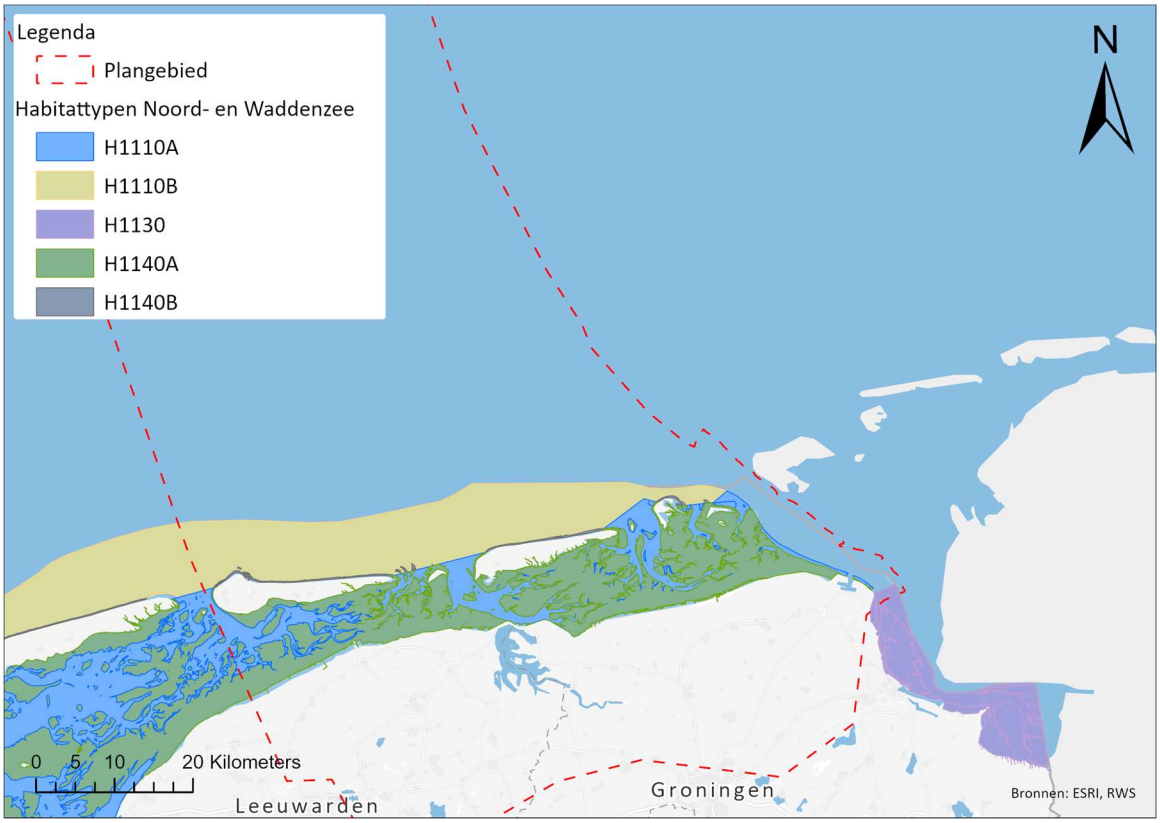
Code	Naam habitattypen	Natura 2000 gebied	
Habitattypen zee		**Nederland**	**Duitsland**
H2190D	Vochtige duinvalleien hoge moerasplanten	DA	
H6230	Heischrale graslanden	DA	NNW
H6410	Blauwgraslanden	DS	

* Prioritair habitat type volgens het aanwijzingsbesluit Nederlandse Natura 2000-gebieden.

3.5.1 Zee

In Afbeelding 3.6 zijn de habitattypen van de Noordzeekustzone en Waddenzee in kaart gebracht. Tabel 35 geeft een overzicht van de LSvI van de habitattypen, het voorkomen in de Natura 2000-gebieden en de huidige kwaliteit van de habitattypen.

Afbeelding 3.6 Verspreiding habitattypen H1110 A/B, H1130 en H1140 A/B in de Noordzeekustzone en de Waddenzee (Rijkswaterstaat, 2019)



Tabel 35 Overzicht van de habitattypen die op zee voorkomen, met de landelijke staat van instandhouding (LSvI) en huidige kwaliteit van de Nederlandse Natura 2000-gebieden (Noordzeekustzone (NZKZ), Waddenzee (WZ), Duinen Ameland (DA), Duinen Schiermonnikoog (DS), Adams *et al.,* 2020) en de Duitse Natura 2000-gebieden (Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (NNW), Borkum Riffgrund (BR), Hund und Paapsand (HP) en Unterems und Außenems (UA) BfN, 2017; NLWKN, 2021). Lege vakjes duiden aan dat dit habitattype niet in de Natura 2000-gebieden voorkomt

Code	LSvI (NL)	Kwaliteit Natura 2000-gebieden							
		Nederland*				Duitsland**			
		NZKZ	WZ	DA	DS	NNW	BR	HP	UA
H1110	zo					A	C		
H1110A			mo						
H1110B		mo							
H1130	zo					B		C	C
H1140	mo					B		B	C
H1140A			mo						
H1140B		g							
H1160	zo					B			
H1170	zo					B	C		

* Nederlandse beoordeling: zo = zeer ongunstig, mo = matig ongunstig, g = gunstig.

** Duitse beoordeling: A = zeer goed, B = goed, C = gemiddeld tot slecht.

Permanent overstroomde zandbanken (H1110)

Dit habitattype komt in twee subtypen voor: subtype A in de Waddenzee en subtype B in de Noordzeekustzone. De LSvI van H1110 is zeer ongunstig en de kwaliteit van beide subtypes is matig ongunstig. Het habitattype komt ook in de Duitse Natura 2000-gebieden Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (goede kwaliteit) en Borkum Riffgrund (gemiddeld tot slechte kwaliteit) voor.

Permanent overstroomde zandbanken H1110 Subtype A

Subtype A betreft ondiepe, zowel relatief vlakliggende gebieden als geulen in gebieden waar de getijwerking belangrijker is dan de golfwerking vanuit zee. Dynamiek door stroming van zeewater is het belangrijkste kenmerk, met lokale verschillen in dynamiek veroorzaakt door getijbewegingen, wind, zeestroming en golfwerking. De lokale dynamiek bepaalt de erosie- en sedimentatieprocessen en daarmee de bodemstructuur en troebelheid van het water. In zowel de hoogdynamische als de laagdynamische delen komen bodemdiergemeenschappen voor die zijn aangepast aan de dynamiek. Hierbij geldt dat de laagdynamische delen de hoogste soortenrijkdom kennen. Hier komen relatief meer sessiele en langlevende soorten voor. In de hoogdynamische delen komen vooral soorten voor die kort leven en snel nieuwe gebieden kunnen koloniseren (Ministerie van LNV, 2014a).

Permanent overstroomde zandbanken H1110 Subtype B

Subtype B betreft de permanent overstroomde zandbanken van de kustzone van de Noordzee, waar de golfwerking vanuit de Noordzee belangrijker is dan de getijwerking. Door de dynamische omstandigheden (hogere stroomsnelheden en sterke golfwerking vanuit de Noordzee) is de bodem hier meestal grofzandiger dan bij subtype H1110A. Verschillende borstelwormen, kreeftachtigen en weekdieren zijn kenmerkend voor de dynamische zandbanken en geulen in de Noordzeekustzone. Binnen het habitattype kunnen ook biogene structuren zoals schelpdierbanken en schelpkokerwormvelden aanwezig zijn (Ministerie van LNV, 2014a). De halfgeknotte strandschelp, die banken kan vormen in de Noordzeekustzone, is een belangrijke voedselbron voor zwarte zee-eend.

Estuaria (H1130)

Dit habitattype is aanwezig in de Natura 2000-gebieden Waddenzee (Eems-Dollard). De LSvI in Nederland is zeer ongunstig en de kwaliteit is onvoldoende. In Duitsland komt dit habitattype in Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (goede kwaliteit), Hund und Paapsand (goede kwaliteit) en Unterems und Außenems (gemiddeld tot slechte kwaliteit) voor.

Estuaria zijn de benedenstroomse delen van riviersystemen die onder invloed staan van zeewater en de werking van getijden. Door de menging van rivierwater met zeewater ontstaat in estuaria een zoet – zoutgradiënt. Het habitattype bestaat uit een mozaïek van mariene en brakke ecotopen, zoals watervlaktes, geulen, overstroomde zandbanken en bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten. Verschillende structuurvormende elementen als schelpdierbanken, schelpkokerwormbanken, zeegras- en ruppiavelden worden als kenmerkende onderdelen van de structuur en functie van habitattype H1130 beschouwd. De landschappelijke samenhang tussen en de afwisseling van de ecotopen vormen een wezenlijk aspect van de structuur en functie van het habitattype. De kwaliteit wordt mede bepaald door deze habitatdiversiteit en de daarmee gepaard gaande biodiversiteit. Veel soorten brengen een deel van hun levenscyclus door in verschillende deelgebieden binnen het habitattype. In de Waddenzee komt dit habitattype alleen in de Eems-Dollard voor (Ministerie van LNV, 2016).

Slik en zandplaten (H1140)

Dit habitattype is aanwezig in de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee. De LSvI van H1140 is matig ongunstig. Dit habitattype komt in twee subtypen voor. De kwaliteit van subtype H1140A in de Waddenzee is matig ongunstig, maar de kwaliteit van H1140B in de Noordzeekustzone is goed. In Duitsland komt dit habitattype voor in de Duitse Natura 2000-gebieden Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (goede kwaliteit), Hund und Paapsand (goede kwaliteit) en Unterems und Außenems (gemiddeld tot slechte kwaliteit).

Slik en zandplaten getijdengebied H1140 Subtype A

In het droogvallende deel van de Waddenzee komt het habitattype H1140 Slik en zandplaten, subtype A voor. Subtype A bestaat grotendeels uit laag dynamische wadplaten. De voortdurende afwisseling van eb en vloed is een belangrijke sturende factor in dit habitat. Andere factoren die hiermee samenhangen en medebepalend zijn voor de biodiversiteit zijn onder andere erosie en sedimentatie, fluctuaties in zoet - zout, hydrodynamiek, dynamiek in temperatuur (zomer – winter) en helderheid van het water, getijamplitude en overstromingsduur en het slibgehalte.

De platen die 25 tot 60 % van de tijd droogvallen, zijn het rijkst aan bodemleven. In de rustige delen en in de omgeving van grote concentraties bodemdieren bezinkt fijn slib en organisch materiaal. De daar optredende zuurstofloze condities zijn belangrijk bij de afbraak van organisch materiaal en de levering van nutriënten voor de lokale primaire productie. De belangrijkste biologische kenmerken van het habitattype zijn de biogene structuren, zoals zeegrasvelden en mossel- en oesterbanken. De droogvallende banken fungeren bij laagwater als foerageergebied voor vogels en als rustgebied voor zeehonden (Ministerie van LNV, 2008a). Typische soorten voor dit habitattype bestaan uit schelpdieren, borstelwormen, kreeftachtigen en vissoorten (Ministerie van LNV, 2008f). Daarnaast dienen de randen van droogvallende platen als belangrijke lig- rui-, werp- en zoogplaats voor de grijze- en gewone zeehond.

Slik en zandplaten Noordzeekustzone H1140 Subtype B

Het habitattype H1140 Slik en zandplaten, subtype B komt in de Noordzeekustzone voor. Subtype B bestaat uit hoog dynamische zandplaten. Ze komen in de Noordzeekustzone op brandingsbanken en lage stranden en de buitendelta's van de zeegaten van de Waddenzee voor. De werkelijke locaties en het oppervlak kunnen jaarlijks sterk wisselen ten gevolge van erosie- en sedimentatieprocessen. Door getijwerking staan de platen afwisselend droog en onder water.

In de Noordzeekustzone zijn de platen onbegroeid. Ze zijn door de (branding)golven grofkorrelig (zandig). Ze herbergen daardoor een lagere biodiversiteit en biomassa van bodemorganismen en voedselzoekende wadvogels (Ministerie van LNV, 2008a). Typische soorten voor dit habitattype zijn de schelpkokerworm die rond de laagwaterlijn en dieper voorkomt en de gemshoornworm en zandvlokreeft die in de getijdezone voorkomen. Deze soorten vormen een voedselbron voor de op de natte stranden foeragerende vogelsoorten zoals drieteenstrandloper, steenloper, bontbekplevier en strandplevier. Voor zeehonden vormen de randen van platen een belangrijke ligplaats, zowel om te rusten als voor de voortplanting en verharing. De kwaliteit van dit habitattype is gunstig.

Grote baaien (H1160)
Dit habitattype komt in Nederland alleen in de Oosterschelde voor. De LSvI is zeer ongunstig en de kwaliteit is onbekend. In Duitsland komt dit habitattype voor in Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (goede kwaliteit).

Dit type is op landschapsniveau gedefinieerd op basis van vormen van het aardoppervlak en de stroming van water (geomorfologische en hydrologische kenmerken). Grote baaien betreffen grote inhammen van de kust, dus grote kreken en baaien, waar – in tegenstelling tot habitattype H1130 Estuaria – de invloed van zoet (rivier)water beperkt is. Het gaat in het algemeen om luwe inhammen waar, afhankelijk van de grootte van de verbinding met open zee, de invloed van golven en getijden relatief gering is. Habitattype H1160 bestaat intern uit een mozaïek van mariene ecotopen, zoals watervlaktes en geulen; al dan niet bij eb droogvallende, hoge dan wel lage, zandige dan wel slibrijke platen; mosselbanken, kokkelbanken en zeegras- en ruppiavelden. De samenhang tussen en de afwisseling van de ecotopen vormen een wezenlijk aspect van de structuur en functie van het habitattype. De kwaliteit van het habitattype wordt bepaald door deze habitatdiversiteit en de daarmee gepaard gaande biodiversiteit. Typische voorkomende soorten zijn onder andere snavelruppia, klein en groot zeegras, schelpkokerworm en gewone strandkrab (Ministerie van LNV, 2008b). De LSvI in Nederland is zeer ongunstig en de kwaliteit is onbekend.

Riffen (H1170)
Dit habitattype komt in Nederland alleen voor op de Klaverbank. De LSvI is zeer ongunstig. De kwaliteit is onbekend. In Duitsland komt dit habitattype voor in de Natura 2000-gebieden Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (goede kwaliteit) en Borkum Rifgrund (gemiddelde tot slechte kwaliteit).

Essentieel voor habitattype H1170 is het voorkomen van hard substraat (grote stenen-/ schelpbanken) dat zich boven het sedimentoppervlak verheft. Kenmerkend voor niet-biogene riffen is de aanwezigheid van stabiel hard substraat in de vorm van grote zwerfkeien en/of een grove grindfractie. Er kan sprake zijn van het voorkomen van mozaïek van (grove) sedimenttypen waarin verschillende sedimenttypen afgewisseld voorkomen: plaatsen met grind en keien afgewisseld met grof zand. Op grotere diepte kunnen stenen niet door natuurlijke dynamiek van positie of oriëntatie worden veranderd, dit is wel het geval voor grind. De beperkende criteria, die mede de kwaliteit van het habitattype bepalen, zijn de substraatgrootte (rotsen, rotsblokken of stenen van meer dan 64 mm) en de aanwezigheid van de sessiele organismen die van dat harde substraat afhankelijk zijn. Het gehele complex van geogene rifstructuren, tussenliggende vlakten met kleinere stenen en grof grind (mits begroeid met sessiele organismen) wordt gerekend tot het habitattype H1170. Typische soorten zijn onder andere dodemansduim, stevige platschelp, wulk, dwergzeedonderpad en zuignapvis (Ministerie van LNV, 2014b).

3.5.2 Kwelders

Langs het vasteland en op de eilanden liggen kwelders, die door grote verschillen in vocht- en zoutgehalte bijdragen aan een zeer diverse flora en vegetatie. De kwelders worden verdeeld in verschillende zones: de lage, midden- en hoge kwelder (habitattype H1330 Schorren en zilte graslanden). Binnen de kwelders kunnen secundaire pioniersvegetaties tot ontwikkeling komen na bodemverdichting of waterstagnatie. Tussen de kwelders en de droogvallende platen zijn pioniersvegetaties met zeekraal en schorrenkruid (H1310 Zilte pioniersvegetaties) en slijkgras (H1320 Slijkgrasvelden) aanwezig.

Kwelders vervullen vanwege hun diversiteit een belangrijke rol als voedsel-, rust- en broedplaats voor kust(broed)vogels en als kraamkamer voor vissen. Tabel 3.6 geeft een overzicht van de LSvl van de habitattypen, het voorkomen in de Natura 2000-gebieden en de huidige kwaliteit van het habitattype in elk deelgebied. Vervolgens zijn de voorkomende habitattypen kort beschreven. In Afbeelding 3.7, Afbeelding 3.8 en Afbeelding 3.9 zijn de verschillende habitattypen op de Schiermonnikoog, Ameland en Rottum op kaart weergegeven.

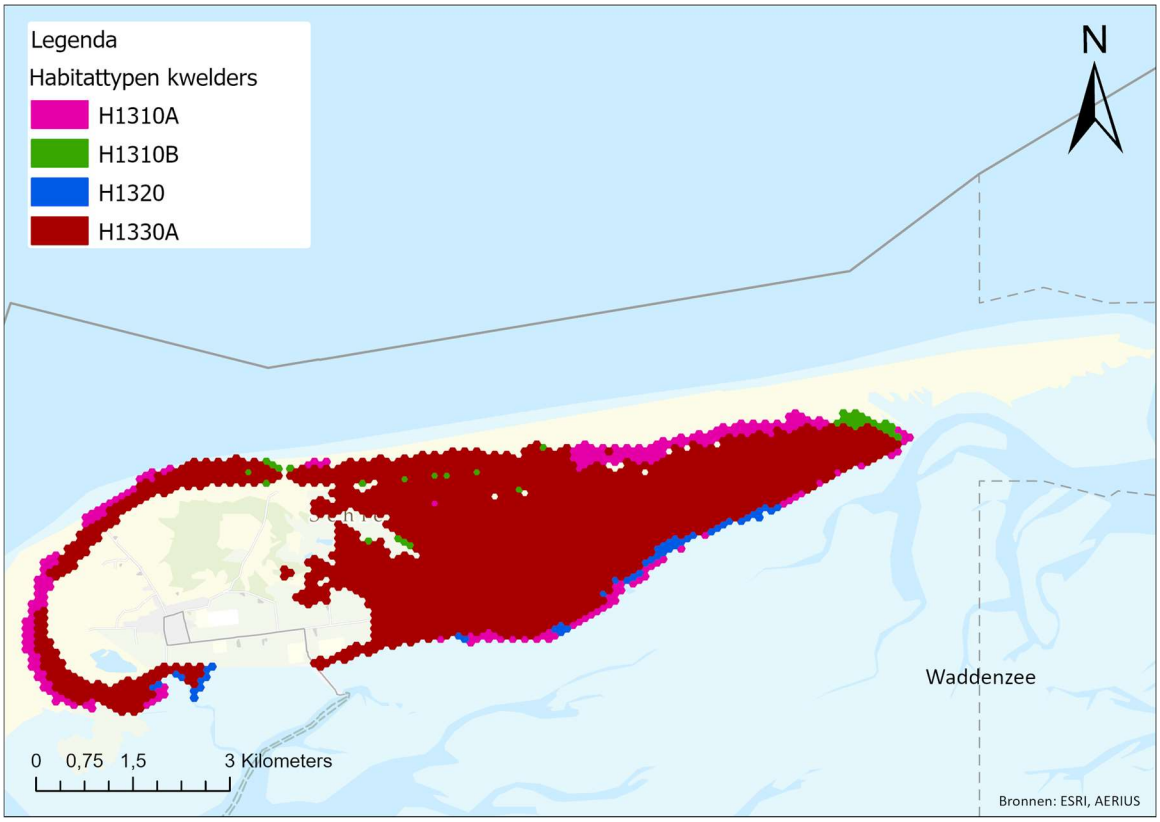
Tabel 3.6 Overzicht van de kwelder habitattypen, met de landelijke staat van instandhouding (LSvl) en huidige kwaliteit van de Nederlandse Natura 2000-gebieden (Noordzeekustzone (NZKZ), Waddenzee (WZ), Duinen Ameland (DA), Duinen Schiermonnikoog (DS) Adams *et al.*, 2020) en de Duitse Natura 2000-gebieden (Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (NWW), Borkum Riffgrundgrund (BR), Hund und Paapsand (HP) en Unterems und Außenems (UA) NLWKN, 2020). Lege vakjes duiden aan dat dit habitattype niet in de Natura 2000-gebieden voorkomt

Code	LSvl (NL)	Kwaliteit Natura 2000-gebieden							
		Nederland*				Duitsland**			
		NZKZ	WZ	DA	DS	NNW	BR	HP	UA
H1310	mo					A			
H1310A		mo	mo	mo	mo				
H1310B		g	g	g	g				
H1320	mo		zo	zo	zo	-			-
H1330	mo					B			B
H1330A		mo	mo	mo	mo				
H1330B			mo	mo					

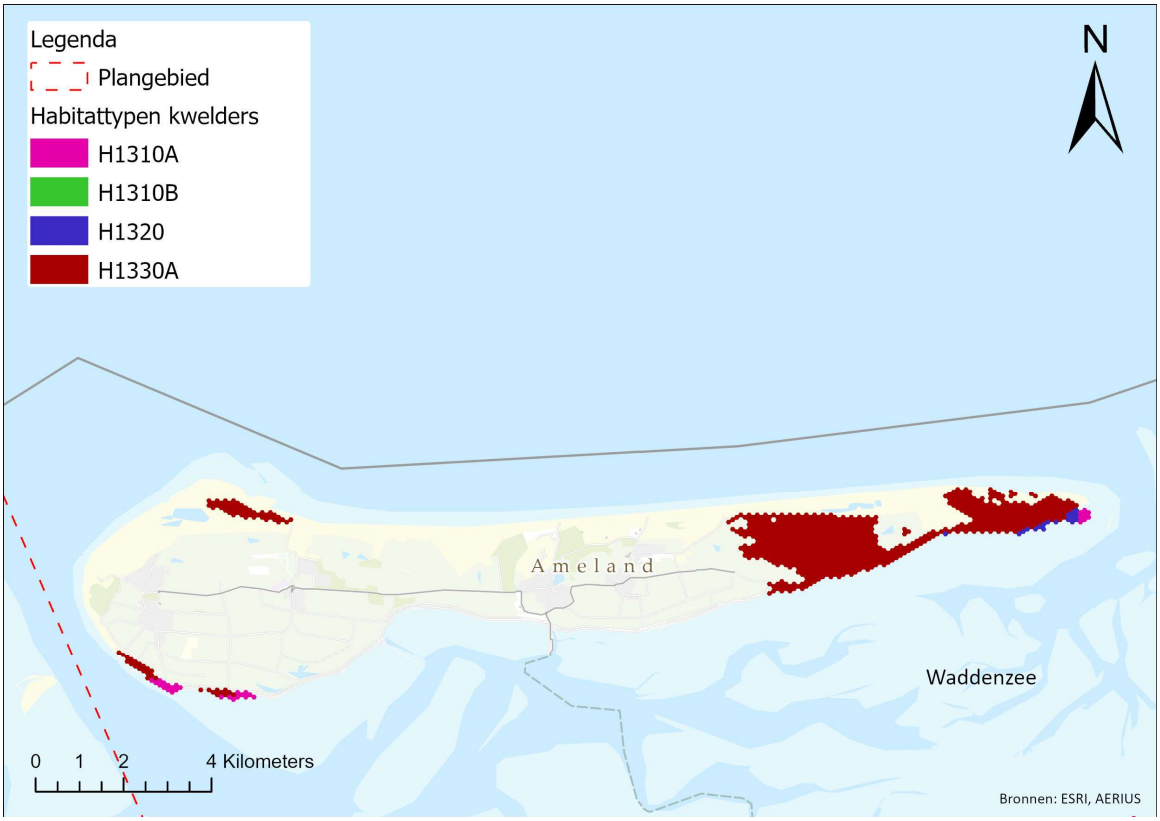
* Nederlandse beoordeling: zo= zeer ongunstig, mo = matig ongunstig, g = gunstig.

** Duitse beoordeling: A = zeer goed, B = goed, C = gemiddeld tot slecht, - = onbekend.

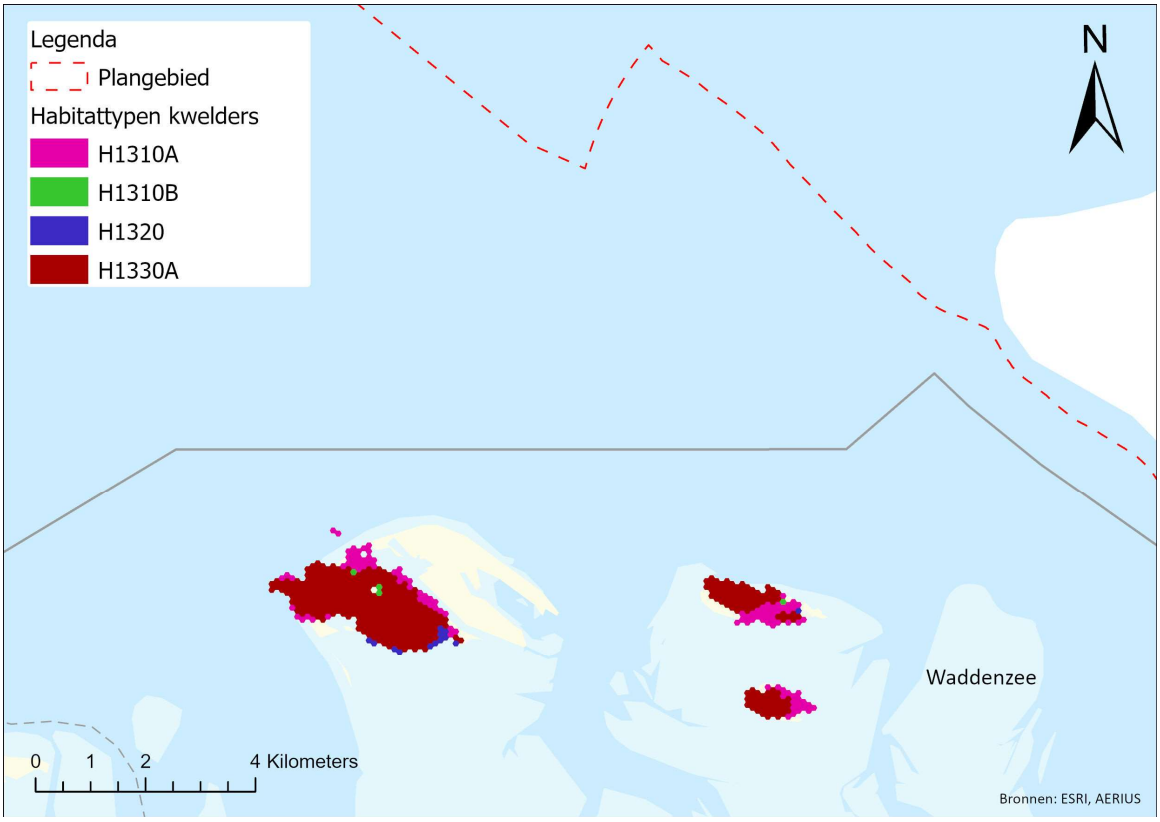
Afbeelding 3.7 Ligging kwelder habitattypen op Schiermonnikoog (AERIUS, 2022)



Afbeelding 3.8 Ligging kwelder habitattypen op Ameland (AERIUS, 2022)



Afbeelding 3.9 Ligging kwelder habitattypen op Rottum (AERIUS, 2022)



Zilte pionierbegroeiingen (H1310)

Dit habitattype komt in twee subtypen voor, waarvan beide in de Noordzeekustzone, de Waddenzee, en de duinen van Ameland en Schiermonnikoog voorkomen. De LSvl voor de aangewezen NL Natura 2000-gebieden is matig ongunstig. Het habitattype komt in twee subtypen voor, waarvan de kwaliteit ongunstig is. Daarnaast komt dit habitattype in het Duitse Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (zeer goede kwaliteit) voor.

Dit habitattype betreft pionierbegroeiingen op zilte gronden in het kustgebied, zowel buiten- als binnendijks. Zilte pionierbegroeiingen komen voor op plekken waar overstroming met zout water zorgt voor dynamische en open standplaatsen. Het betreft enerzijds pioniergemeenschappen met vooral zeekraalsoorten en anderzijds pioniergemeenschappen met zeevetmuur. De begroeiingen ontwikkelen zich ieder jaar opnieuw op een kale, meestal opdrogende bodem. Beide begroeiingen komen veelal in dezelfde gebieden voor. Toch is de ecologie zeer verschillend. Ze worden daarom als twee subtypen beschouwd. Verschillen in overstromingsfrequentie, zout- en vochtgehalte zijn bepalend voor het onderscheid tussen deze subtypen (Ministerie van LNV, 2008c).

Zilte pionierbegroeiingen H1310 Subtype A

Deze begroeiingen komen voor op hooggelegen slikken, lage schorren en kwelders, laaggelegen en sterk uitdrogende delen van hogere schorren en kwelders, en als binnendijkse begroeiingen van zoute standplaatsen. Het gaat om dagelijks met zeewater overstroomde of langdurig natte plekken. Typische soorten zijn klein schorrenkruid en kortarige en langarige zeekraal (Ministerie van LNV, 2008b).

Zilte pionierbegroeiingen H1310 Subtype B
Deze begroeiingen komen voor op achterduinse strandvlaktes, in de overgangszone tussen kwelders en duinen, en op ingedijkte zandplaten. De bodem blijft zilt door incidentele overstroming met zout water, maar is minder zout en minder voedselrijk dan die van subtype A. Typische soorten zijn onder andere Deens lepelblad, fraai duizendguldenkruid en zeevetmuur (Ministerie van LNV, 2008c).

Slijkgrasvelden (H1320)
Dit habitattype komt voor in de Waddenzee, de duinen van Ameland en Schiermonnikoog. De LSvI voor de aangewezen NL Natura 2000-gebieden is matig ongunstig en de kwaliteit zeer ongunstig. Daarnaast komt dit habitatype voor in de Duitse Natura 2000-gebieden Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (kwaliteit onbekend) en Unterems und Außenems (kwaliteit onbekend).

Het betreft pionierbegroeiingen waarin slijkgrassoorten domineren op periodiek met zout water overspoelde slikken. Meestal vormt het slijkgras open structuren van grote pollen. De begroeiingen kunnen echter ook aaneengesloten vegetaties vormen. Slijkgrasvelden komen van nature voor op zilte wadvlakten en in slibrijke kommen en prielen van kwelders. De typische soort voor dit habitattype is klein slijkgras (Ministerie van LNV, 2008c). De slijkgrasvelden zoals bedoeld in de Europese richtlijn (met klein slijkgras) komen niet in het Waddengebied voor en waren daar vroeger ook niet aanwezig. Er zijn wel velden met de winterharde bastaard ontstaan uit de kruising tussen klein slijkgras en Amerikaans slijkgras. Dit Engels slijkgras, genoemd naar het land waar de bastaard is ontstaan, heeft zich met hulp van de mens over het hele Waddengebied en tot ver daarbuiten verspreid. De begroeiingen met Engels slijkgras worden als een kwalitatief niet optimale vorm van habitattype H1320 beschouwd. In het Waddengebied bestaat het habitattype uit pollen en grotere klonen Engels slijkgras, eventueel afgewisseld met stukjes kale bodem waarin zich bodemdieren kunnen bevinden die ook elders in de overgang van wad naar kwelder leven (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016a).

Schorren en zilte graslanden (H1330)
Dit habitattype komt voor in de Waddenzee, de duinen van Ameland, in de Noordzeekustzone en de duinen van Schiermonnikoog. De LSvI voor de aangewezen NL Natura 2000-gebieden is matig ongunstig. Het habitattype komt voor in twee subtypen met beiden een matig ongunstige kwaliteit. Daarnaast komt dit habitattype in het Duitse Natura 2000-gebieden Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (goede kwaliteit) en Unterems und Außenems (goede kwaliteit) voor.

Het habitattype komt voor in zowel buitendijkse als binnendijkse gebieden (wat tot uitdrukking komt in het onderscheiden van subtypen). Voor de biodiversiteit zijn meerdere aspecten van belang. De verschillende plantengemeenschappen en (dier)soorten reageren op een bepaalde hoogteligging, de daaraan (deels) gerelateerde vochthuishouding, de grondsoort (van zandig tot kleiig), zoutgehalte (brak tot zout), leeftijd (succesiestadium) en mate van begrazing. Het is dan ook gewenst allerlei vormen en successiestadia te behouden, wat onder andere noodzakelijk is voor het behoud van het grote aantal typische soorten (maar ook voor veel soorten die daarvoor niet geselecteerd zijn, bijvoorbeeld de talrijke ongewervelde diersoorten die sterk afhankelijk zijn van met name de lage en jonge kwelders) (Ministerie van LNV, 2008d).

Schorren en zilte graslanden H1330 Subtype A
De buitendijkse kwelders (subtype A) komen voor op zand- en slikgronden die bij normaal hoogwater niet overstromen. De planten die er groeien zijn bestand tegen incidentele overspoeling door zout water. De meeste kwelders langs de vastelandskust zijn ontstaan na aanleg van kwelderwerken (stelsel van houten dammen) en met behulp van begreppeling om de ondergrond te ontwateren. Ze hebben daardoor een regelmatig patroon van dammen en watergangen. De kwelders op de eilanden hebben nauwelijks of geen kunstmatige structuren, doordat ze spontaan zijn ontstaan in de luwte van stuifdijken. Als gevolg van de kwelderwerken aan de vastelandskust en door natuurlijke uitbreiding bij de eilanden is het areaal kwelder de afgelopen decennia toegenomen.

Momenteel ligt er ruim 6000 hectare kwelder in het Natura 2000-gebied Waddenzee, inclusief de Nederlandse kwelders in de Dollard (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016b). Op de groene stranden van de Noordzeekustzone bevindt het habitattype zich op de hogere delen, achter het habitattype zilte pionierbegroeiingen, zodat de overstromingsfrequentie met zeewater geringer is. In tegenstelling tot de kwelders aan de Waddenzeezijde van de eilanden worden de zilte vegetaties van de Noordzeekustzone niet beweid (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016b). De bergeend en kluut zijn typische soorten van dit subtype (Ministerie van LNV, 2008e).

Schorren en zilte graslanden H1330 Subtype B

De binnendijkse schorren en zilte graslanden (subtype B) omvatten graslanden die een marien verleden hebben en sindsdien zilt zijn gebleven door toestroom van brak of zout grondwater. De soortensamenstelling kan sterk overeenkomen met die van het buitendijkse subtype, met name in inlagen of recent bedijkte gebieden; de brakwatervenen omvatten slechts een gering deel van de ecologische variatie. Binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee komt dit habitattype slechts in beperkte mate in voor in Polder Breebaart, maar kwel speelt daar geen duidelijke rol. Het zilte karakter rond de kreek in Polder Breebaart wordt gehandhaafd door een duiker door de dijk, waardoor een tijverschil van enkele decimeters ontstaat (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016b). Typische soorten zijn onder andere kweldergras, zilte rus, Engels slijkgras, zeeaster en tureluur (Ministerie van LNV, 2008e).

3.5.3 Duinen

Het duinlandschap bestaat uit de volgende landschapstypen: zeereep (strand), Embryonaal duin (H2110), Witte duinen (H2120), Grijze duinen (H2130), Vochtige duinvalleien (H2190), Struweel (H2160 en H2170) en Bos (H2180). In delen van de oude duingebieden is daarnaast ook Heide (H2140 en H2150) aanwezig. De struwelen kunnen op de voorgrond treden in verschillende zones en op de overgangen tussen zones.

Tabel 3.7 geeft een overzicht van de landelijke instandhouding van de habitattypen die op de duinen voorkomen, het voorkomen in de Natura 2000-gebieden en de huidige kwaliteit van het habitattype in elk deelgebied.

Tabel 3.7 Overzicht van de habitattypen die op de duinen voorkomen, met de landelijke staat van instandhouding (LSvI) en de huidige kwaliteit van de Nederlandse Natura 2000-gebieden (Noordzeekustzone (NZKZ), Waddenzee (WZ), Duinen Ameland (DA), Duinen Schiermonnikoog (DS) Adams *et al.*, 2020) en de Duitse Natura 2000-gebieden (Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (NNW), Borkum Riffgrund (BR), Hund und Paapsand (HP) en Unterems und Außenems (UA) NLWKN, 2020). Lege vakjes duiden aan dat dit habitattype niet in de Natura 2000-gebieden voorkomt

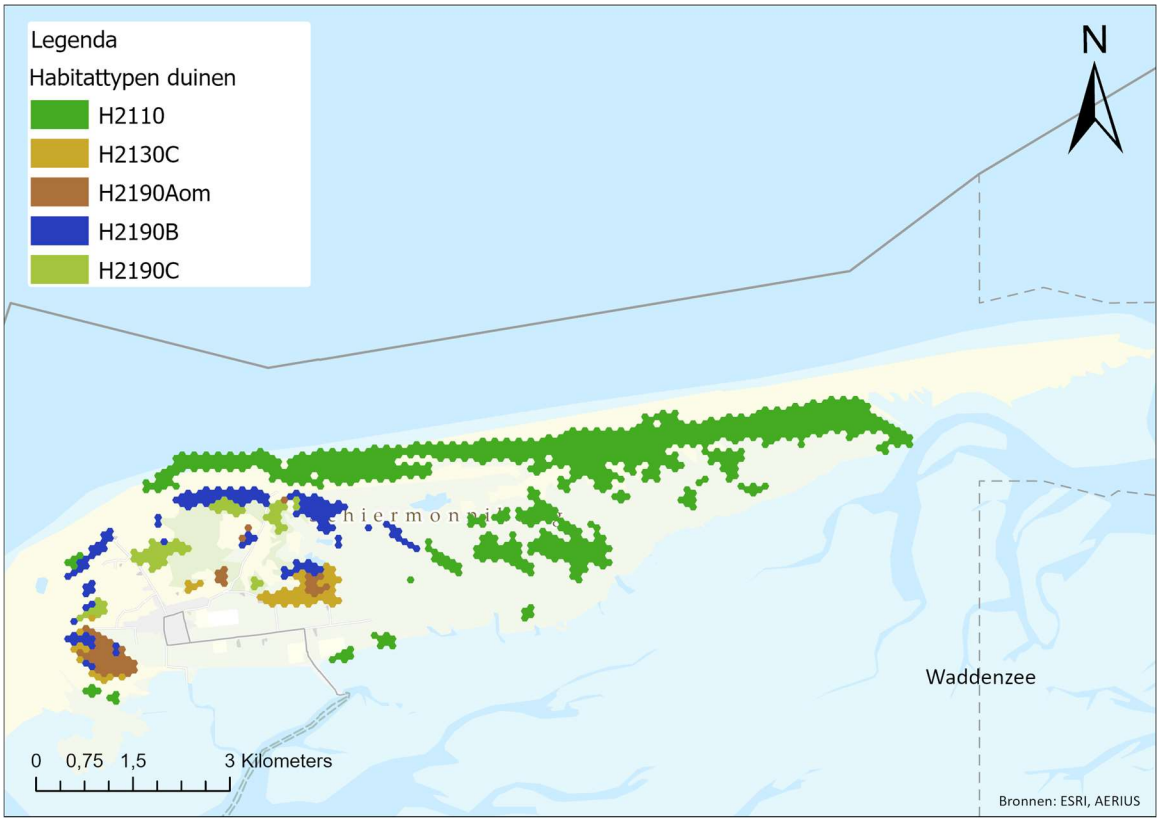
Code	LSvI (NL)	Kwaliteit Natura 2000-gebieden							
		Nederland*				Duitsland**			
Habitattype		NZKZ	WZ	DA	DS	NNW	BR	HP	UA
H2110	g	g	g			A			
H2120	g		mo	mo	mo	A			
H2130	mo					B			
H2130A			zo	zo	zo				
H2130B			zo	zo	zo				
H2130C				zo	zo				
H2140	g					A			
H2140A				mo					
H2140B				mo					
H2150	mo			g		B			
H2160	g		g	g	g	A			
H2170	g			g	g	A			
H2180	mo					B			
H2180A				g	g				
H2180B				mo	mo				
H2180C				mo	mo				
H2190	mo					B			
H2190A				mo	mo				
H2190B		mo	mo	mo	mo				
H2190C				mo	g				
H2190D				mo	mo				

* Nederlandse beoordeling: zo = zeer ongunstig, mo = matig ongunstig, g = gunstig.

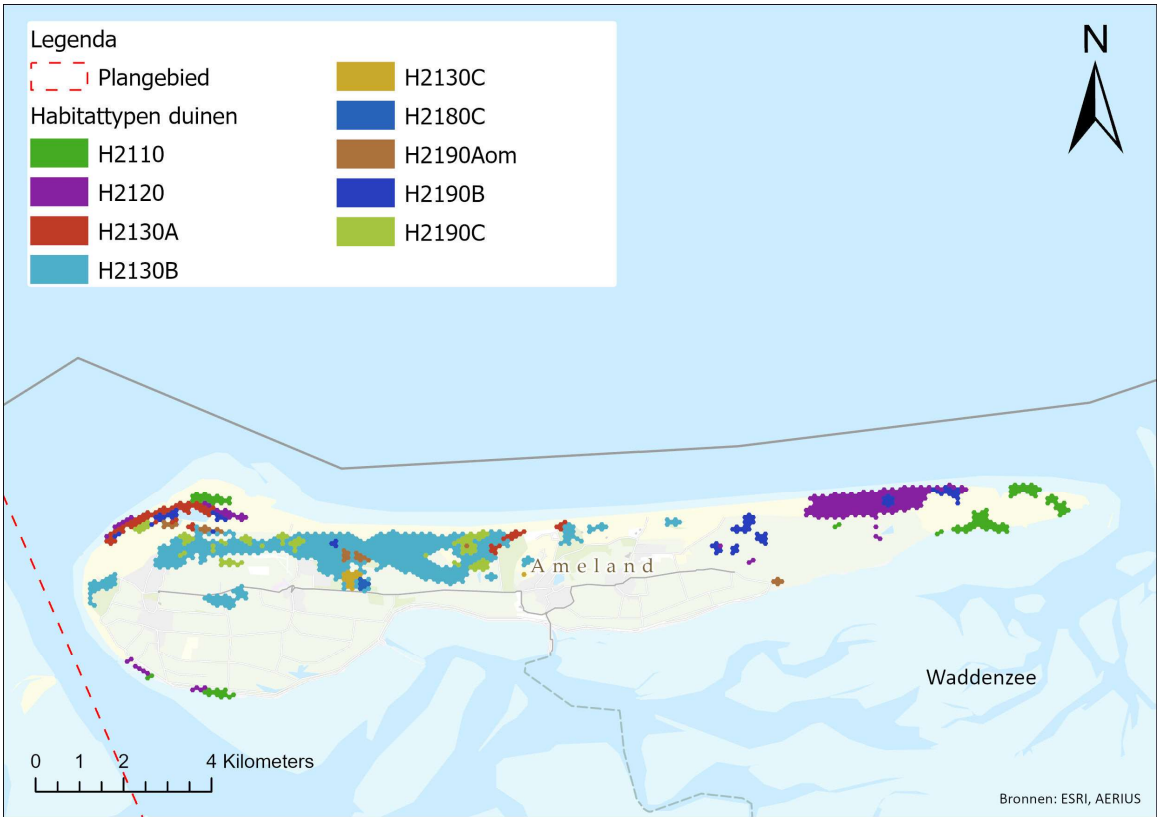
** Duitse beoordeling: A = zeer goed, B = goed, C = gemiddeld tot slecht.

Afbeelding 3.10, Afbeelding 3.11 en Afbeelding 3.12 geven de ligging van de duinhabitattypen voor de eilanden Schiermonnikoog, Ameland en Rottum. In de figuren zijn habitattype codes weergegeven met 'ZG' ervoor. 'ZG' staat voor zoekgebied en geeft aan dat er aanwijzingen zijn dat het habitattype aanwezig is, al of niet met 100 % bedekking.

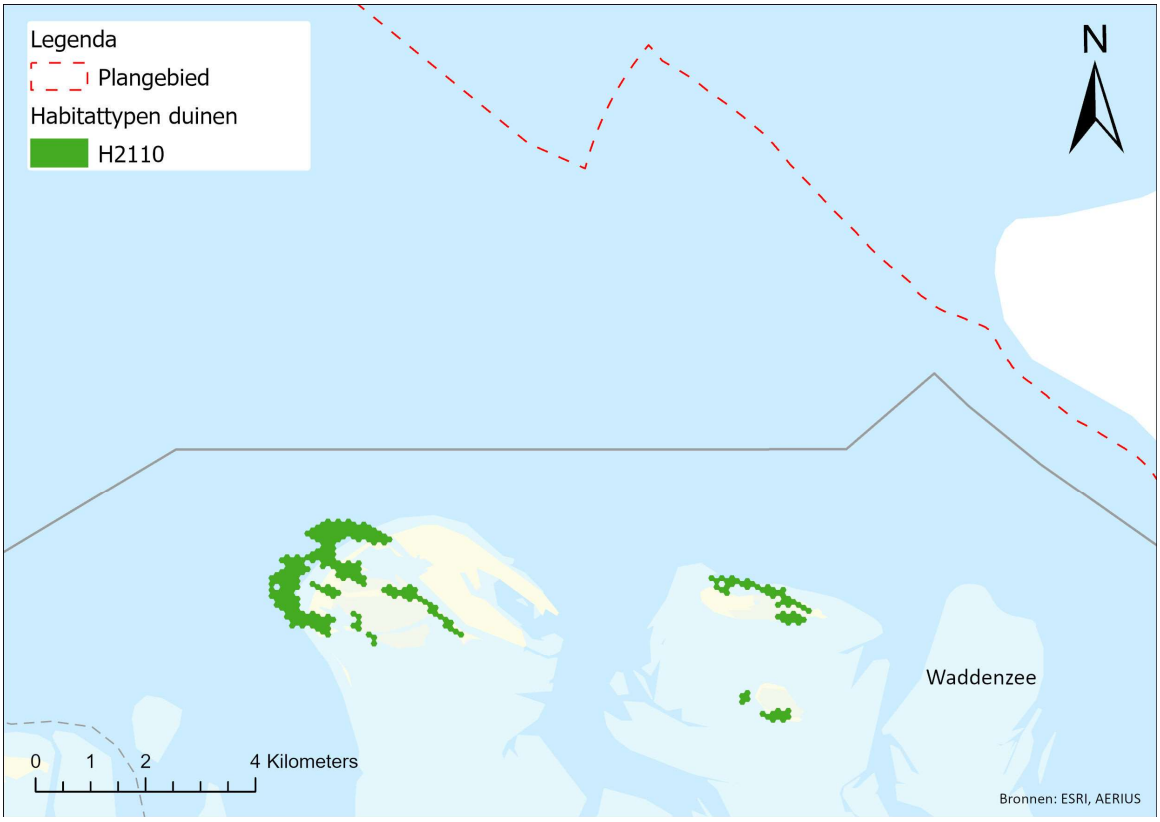
Afbeelding 3.10 Ligging duinhabitattypen Schiermonnikoog (ZG = zoekgebied) (AERIUS, 2022)



Afbeelding 3.11 Ligging duinhabitattypen Ameland (ZG = zoekgebied) (AERIUS, 2022)



Afbeelding 3.12 Ligging duinhabitattypen Rottum (ZG = zoekgebied) (AERIUS, 2022)



Embryonale duinen (H2110)

Dit habitattype komt voor in Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en de Waddenzee. De LSvI en kwaliteit van dit habitattype is gunstig voor de aangewezen NL Natura 2000-gebieden. Daarnaast komt dit habitattype voor in het Duitse Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (zeer goede kwaliteit).

Het habitattype betreft soortenarme pionierduintjes met begroeiingen van vooral biestarwegras. De begroeiingen kunnen variëren in dichtheid. Embryonale duinen komen met name voor op het strand aan de voet van de zeereep, maar ook wel langs de randen van slufters, 'wash-overs' (laagten waar incidenteel zeewater overheen spoelt) en op achterduinse strandvlakten. Dit is de overgangszone van zout naar zoet milieu: overstroming met zeewater vindt incidenteel tot regelmatig plaats (maar niet zo vaak dat de duintjes volledig wegspoelen). Door de hoge dynamiek (erosie- en sedimentatieprocessen) kunnen de begroeiingen een fluctuerende oppervlakte en deels wisselende locatie innemen. Waar de embryonale duinen voorkomen in afwisseling met kaal zand en/of vloedmerkbegroeiingen (met bijvoorbeeld strandmelde en zeeraket), wordt daarom het gehele mozaïek tot het habitattype gerekend (Ministerie van LNV, 2008f).

Dit type komt voor op de Noordzeestrand van bijna alle Waddeneilanden. Het waddengebied is dan ook verreweg het belangrijkste gebied voor dit habitattype (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016a). De zones met embryonale duinen in de Noordzeekustzone bieden rust en vormen een optimaal voortplantingsgebied voor de bontbekplevier, strandplevier en dwergstern. Deze soorten broeden overwegend op onbegroeide plekken in en langs de randen van zones met dit habitattype. Daarnaast fungeren de embryonale duinen voor de niet-broedvogel kluut als belangrijke hoogwatervluchtplaats (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016b).

Witte duinen (H2120)

Dit habitattype komt voor in Natura 2000-gebieden Waddenzee, de duinen van Ameland en Schiermonnikoog. De LSvI is gunstig en de kwaliteit is matig ongunstig voor de aangewezen NL Natura 2000-gebieden. Daarnaast komt dit habitattype voor in het Duitse Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (zeer goede kwaliteit).

Dit habitattype betreft door helm, Noordse helm of duinzwenkgras gedomineerde delen van de buitenduinen. Witte duinen met helmbegroeiingen ontstaan van nature daar waar Embryonale duinen (H2110) zo ver aanstuiven dat de plantengroei buiten het bereik van zout grondwater en overstromend zeewater komt. Dit proces vindt plaats in de zeereep (de duinenrij die aan het strand grenst), Ook al overstromen ze niet, de invloed van zeewater is nog steeds groot door de inwaai van fijne zoutdruppeltjes, ontstaan bij de verneveling van opspattend golfwater ('salt spray'). Witte duinen kunnen echter ook ontstaan door uitstuiving of overstuiving van eerder vastgelegde grijze duinen of door opstuiving van door mensen aangelegde windbarrières (rijshout en helmaanplanten). Witte duinen komen dan ook niet alleen voor in de zeereep, maar ook op (nog of weer) actief stuivende (macro)parabolen in het zeeduin (dat deel van de buitenduinen dat ligt tussen de zeereep en de middenduinen) (Ministerie van LNV, 2008g). Gezien de afbakening in de begrenzing tussen de Waddeneilanden en Waddenzee of Noordzeekustzone is het areaal binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee niet zeer groot. Exacte locaties en oppervlakte van H2120 kunnen jaarlijks een zekere mate wijzigen ten gevolge van erosie- en sedimentatieprocessen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016b).

Grijze duinen (H2130)

Dit habitattype komt voor in de duinen van Ameland, Schiermonnikoog en de Waddenzee. De LSvI is matig ongunstig. Het habitattype komt voor in drie subtypen met een zeer ongunstige kwaliteit. Daarnaast komt het habitattype voor in het Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (goede kwaliteit).

Het habitattype betreft de min of meer droge graslanden van het duingebied (en vergelijkbare plaatsen in aangrenzende delen van het kustgebied). Het gaat hierbij om soortenrijke begroeiingen met dominantie van laagblijvende grassen, kruiden, mossen en/of korstmossen. Vermengd met deze begroeiingen kunnen kruidenrijke zoombegroeiingen graslanden met dominantie van de dwergstruik duinroos (*Rosa pimpinellifolia*) voorkomen. Grijze duinen ontstaan achter de zeereep op plekken waar de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag is voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Vanwege de positieve invloed van verstuiving, worden ook stuifplekken binnen graslandcomplexen tot het habitattype gerekend. De ecologische variatie van het habitattype is groot, wat samenhangt met onder andere het kalkgehalte (in de toplaag van de bodem) en de dikte van de humuslaag (Ministerie van LNV, 2008h). Hierdoor kunnen drie subtypen onderscheiden worden.

Grijze duinen subtype A

Duingraslanden van kalkrijke, weinig tot niet ontkalkte bodem. Dit subtype komt lokaal in de niet-ontkalkte jonge duinen van enkele Waddeneilanden voor, met name op Schiermonnikoog. Verder komt binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied Waddenzee het subtype H2130A momenteel voor op Rottum (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016b). Typische soorten voor dit subtype zijn onder andere het bruin blauwtje, de duinsabelsprinkhaan, de blauwe bremraap en hondskruid (Ministerie van LNV, 2008h).

Grijze duinen subtype B

Duingraslanden van bodems die van nature kalkarm zijn of waarvan de toplaag ontkalkt is. Vooral in dit subtype kunnen korstmossen een opvallende plaats innemen. Typische soorten zijn onder andere de duinparelmoervlinder, de duinsabelsprinkhaan, het gevlekte heidestaartje en duinroosje (Ministerie van LNV, 2008h).

Grijze duinen subtype subtype C
Duingraslanden op bodems die humeuzer en vochtiger zijn dan die van subtypen A en B. Vaak gaat het om smalle overgangen van die droge graslanden naar Natte duinvalleivegetaties (H2190) of vochtige tot natte Heischrale graslanden (H6230). Typische soorten zijn de duinparelmoervlinder, het knopsprietje, het duinviooltje, de veldgentiaan en het konijn (Ministerie van LNV, 2008h). De kwaliteit is zeer ongunstig voor de aangewezen NL Natura 2000-gebieden.

Duinheiden met kraaihei (H2140)
Dit habitattype komt voor op de duinen in Ameland. De LSvI de aangewezen NL Natura 2000-gebieden is gunstig. Het habitattype komt voor in twee subtypen, beiden van ongunstige kwaliteit. Daarnaast komt dit habitattype voor in het Duitse Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (zeer goede kwaliteit).

Het habitattype betreft open kustduinen met een vegetatie die wordt gedomineerd door dwergstruiken, waaronder kraaihei. In natte duinheide in duinvalleien kunnen gewone dophei of cranberry dominant zijn. In droge duinheiden domineren vaak eikvaren, kruipwilg of struikhei. Het habitattype komt voornamelijk voor de noordhellingen (hoge luchtvochtigheid) en in duinvalleien. Het betreft in alle gevallen ontkalkte duinen met een relatief dikke humuslaag op de bodem (Ministerie van LNV, 2008i).

Duinheiden met kraaihei H2140 Subtype A
Begroeiingen met kraaihei in vochtige duinvalleien. De typische soort is drienervige zegge (ministerie van LNV, 2008i).

Duinheiden met kraaihei H2140 Subtype B
Begroeiingen met kraaihei op duinhellingen en in droge duinvalleien. In de valleien vormen deze begroeiingen een (al of niet natuurlijk) verdrogingsstadium van wat eerst behoorde tot habitattype vochtige duinvalleien (H2190). Typische soorten zijn drienervige zegge en berendruif (Ministerie van LNV, 2008i).

Duinheiden met struikhei (H2150)
Dit habitattype komt voor op de duinen in Ameland. De LSvI is matig ongunstig en de kwaliteit is gunstig in het aangewezen NL Natura 2000-gebied. Daarnaast komt dit habitattype voor in het Duitse Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (goede kwaliteit).

Het habitattype betreft door struikhei gedomineerde begroeiingen op kalkarme kustduinen en in relatief ver landinwaarts gelegen, van oorsprong kalkrijke maar inmiddels sterk ontkalkte en langdurig beweide oude kustduinen. In de ondergroei kan de soortenrijkdom aan korstmossen redelijk groot zijn. Alleen struikheibegroeiingen zónder kraaihei worden tot H2150 gerekend, anders valt het onder H2140 (Ministerie van LNV, 2008j).

Duindoornstruwelen (H2160)
Dit habitattype komt voor in de Waddenzee, de duinen van Ameland en Schiermonnikoog. De LSvI en kwaliteit is gunstig voor de aangewezen NL Natura 2000-gebieden. Daarnaast komt dit habitattype voor in het Duitse Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (zeer goede kwaliteit).

Het habitattype betreft door duindoorn gedomineerde duinen (en vergelijkbare plaatsen elders in het kustgebied). Naast duindoorn kunnen ook andere struiken met hoge bedekkingen voorkomen, waaronder gewone vlier, wilde liguster en eenstijlige meidoorn. Duindoorn is voor kieming en vestiging gebonden aan humusarm, kalkrijk zand met een lage indringingsweerstand. Duindoorn vormt wortelknolletjes met stikstofbindende actinomyceten (frankia) en heeft een goed verteerbaar bladstrooisel. Op de relatief kalkrijke bodems leidt dit tot trage humusvorming en een verhoogde beschikbaarheid van stikstof.
Voor de biodiversiteit zijn met name de struwelen belangrijk die ontstaan als gevolg van voortgaande successie op meer beschutte plekken (vooral op plekken waar door hellingprocessen organisch materiaal ophoopt). Naast duindoorn nemen dan de bovengenoemde andere struiken een belangrijke plaats in.

Wanneer deze struiken echter te hoog worden, wordt duindoorn door beschaduwing verdrongen. Op minder beschutte delen kan de successie richting gemengde struwelen echter stagneren. Daarbij ontstaan soortenarme begroeiingen. Zolang de bodem, door overstuiving met kalkrijk zand voldoende kalkrijk blijft, kan duindoorn zich handhaven. Als de bodem ontkalkt raakt en gaat verzuren, kwijnt hij echter weg (Ministerie van LNV, 2008k).

Kruipwilgstruwelen (H2170)
Dit habitattype komt voor op de duinen van Ameland en Schiermonnikoog. De LSvI en kwaliteit is gunstig voor de aangewezen NL Natura 2000-gebieden. Daarnaast komt dit habitattype voor in het Duitse Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (zeer goede kwaliteit).

Het habitattype betreft door kruipwilg gedomineerde begroeiingen in de duinen (of verwante plaatsen in het kustgebied), op vochtige of natte plaatsen. Ze vormen een successiestadium dat volgt op vegetaties die behoren tot de Vochtige duinvalleien (H2190). Ze ontwikkelen zich op plaatsen waar zich een laag ruwe humus heeft weten op te bouwen. Rond en klein wintergroen zijn kenmerkende plantensoorten. De soortenrijkste struwelen zijn op plekken te vinden die niet te zeer ontkalkt zijn (Ministerie van LNV, 2008l).

Duinbossen (H2180)
Dit habitattype komt voor in de duinen van Ameland en Schiermonnikoog. De LSvI van dit habitattype is matig ongunstig. Dit habitattype komt voor in drie subtypen, waarvan subtype H2180A een gunstige kwaliteit heeft en subtypen B en C een matig ongunstige kwaliteit. Daarnaast komt dit habitattype voor in het Duitse Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (goede kwaliteit).

Het habitattype betreft natuurlijke of half-natuurlijke loofbossen in de kustduinen, met sterk uiteenlopende kenmerken. Vaak is de zomereik de dominante boomsoort, maar met name in duinvalleien en in de meest landinwaarts gelegen gedeelten spelen (ook) andere boomsoorten een belangrijke rol. De kruidlaag kan zeer soortenrijk zijn. Een nogal afwijkende samenstelling daarvan (met verwilderde bol- en knolgewassen) is te vinden in de zogenoemde stinzenbossen, die veelal hun bestaan danken aan de vestiging van landgoederen. De meeste van de samenstellende vegetaties komen ook (of zelfs vooral) buiten de duinen voor. Het aantal werkelijk kenmerkende soorten is dan ook gering (Ministerie van LNV, 2008m).

Duinbossen H2180 Subtype A
Tot dit subtype behoren de bossen op de meest voedselarme en droge standplaatsen. Het gaat met name om berken-eikenbossen en bossen met beuk. Ze komen vooral voor in de oude duinen, op de hogere delen van de strandwallen en op de meest diep ontkalkte delen in de binnenduinrand van de jonge duinen. Ze zijn meestal relatief zuur en hebben dan een slechte strooiselvertering. De soortenrijkste vegetaties zijn te vinden op de strandwallen, met hun iets lemiger zandgronden (Ministerie van LNV, 2008m).

Duinbossen H2180 Subtype B
Dit subtype ontwikkelt zich met name in natte duinvalleien met grondwaterstanden die in winter en voorjaar rond het maaiveld liggen. Door een goede vochtvoorziening en door de beschutte ligging ten opzichte van de zeewind kunnen hier relatief snel bossen ontstaan. De zachte berk is de meest voorkomende boomsoort en is structuurbepalend voor de zeer lokaal voorkomende berkenbroekbossen en het voor de duinen kenmerkende meidoorn-berkenbos. Ook de ratelpopulier kan in het laatstgenoemde vegetatietype een belangrijke rol spelen (Ministerie van LNV, 2008m).

Duinbossen H2180 Subtype C
De tot dit subtype behorende bossen zijn over het algemeen sterk door de mens beïnvloede (park)bossen die overwegend voorkomen op wat jongere, kalkhoudende bodems. Ze zijn vaak onderdeel van landgoederen die in de 18e eeuw aan de binnenduinrand werden aangelegd op afgegraven duingronden. Door vergraving zijn hier diepere, nog niet ontkalkte zanden weer aan de oppervlakte gekomen. De standplaatscondities (goed gedraineerde, iets vochthoudende, basenrijke, rulle en humeuze bodems in combinatie met een open bosstructuur die zorgt voor voldoende licht) zijn zeer geschikt voor de groei van allerlei van oorsprong uitheemse bolgewassen die hier in het verleden op grote schaal zijn aangeplant en nu deel uitmaken van de zogenaamde ‘stinzenflora’ (Ministerie van LNV, 2008m).

Vochtige duinvalleien (H2190)

Dit habitattype komt voor in de duinen van Ameland en Schiermonnikoog, Rottumerplaat, Noordzeekustzone en de Waddenzee. De LSvI van dit habitattype is matig ongunstig. Dit habitattype komt voor in vier subtypen, met allen een matig ongunstige kwaliteit. Daarnaast komt dit habitattype voor in het Duitse Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (goede kwaliteit).

Het habitattype vochtige duinvalleien betreft open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden, alle voor zo ver voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Buiten de duinen worden alleen de in het overige kustgebied voorkomende min of meer grazige vormen tot het habitattype gerekend. Mede door de grote ecologische variatie is het aantal kenmerkende soorten zeer groot. Het gaat om relatief jonge successiestadia. Binnen vochtige duinvalleien bestaat een grote variatie aan standplaatscondities, afhankelijk van ontstaansgeschiedenis, leeftijd, waterregime en kalkgehalte van de bodem of het kwelwater. Om die reden zijn de vochtige duinvalleien in een aantal subtypen opgesplitst. Waterdiepte, vegetatiestructuur en kalkgehalte zijn bepalend voor de verschillen tussen de subtypen (Ministerie van LNV, 2008n).

Binnen vochtige duinvalleien bestaat een grote variatie aan standplaatscondities, afhankelijk van ontstaansgeschiedenis, leeftijd, waterregime en kalkgehalte van de bodem of het kwelwater. Om die reden zijn de vochtige duinvalleien in een aantal subtypen opgesplitst (Ministerie van LNV, 2008n).

Vochtige duinvalleien H2190 Subtype A (open water)

Duinwateren komen voor in de laagste delen van het duingebied, waar in 'gemiddelde' jaren het water tot ver in het groeiseizoen boven maaiveld staat en die hooguit kort droogvallen in het groeiseizoen. Binnen de duinwateren bestaat grote variatie in ecologische omstandigheden, variërend van brak tot zoet, van voedselarm tot voedselrijk, en van basisch tot zuur (vanaf pH 4.5). In de kalkrijke duingebieden zijn de grotere duinwateren van nature vrij voedselrijk als gevolg van de aanvoer van nutriënten met doorstromend grondwater en de aanvoer van organisch materiaal met oppervlakkig afstromend regenwater en door inwaai van blad. Door de geringe zuurgraad van het water wordt het aangevoerde organische materiaal redelijk snel afgebroken. Ook zijn duinmeertjes een favoriete broedplek voor kolonievogels en rustplek voor watervogels. Dit kan zorgen voor een extra aanvoer van nutriënten met mest. Typische soorten zijn onder andere de rugstreeppad, de stijve moerasweegbree en de dodaars (Ministerie van LNV, 2008n).

Vochtige duinvalleien H2190 Subtype B (kalkrijk)

Dit subtype betreft de kalkrijke vochtige duinvalleien. Kenmerkend zijn vooral de natte omstandigheden waarbij de standplaatsen in de winter onder water staan en in voorjaar droogvallen. De gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand is dieper dan 40 cm onder maaiveld en minder dan 14 dagen droogtestress. Vanwege de afwijkende dynamiek van het duinwatersysteem kunnen echter ook jaren optreden waarin valleien vrijwel permanent onder water staan, en jaren waarin de valleien ook in de winter droog staan. In de kalkrijke duinen is het vooral het kalkgehalte van de bodem, dat zorgt voor de neutrale tot basische condities, waarbij een optimale pH 6.5 is. In de kalkarme duinen is aanvoer van basenrijk grondwater nodig voor instandhouding van kalkrijke duinvalleivegetaties. De meest kenmerkende vegetaties zijn nat tot zeer nat. Typische soorten zijn onder andere de dwergbloem, de slanke gentiaan en de sprinkhaanzanger (Ministerie van LNV, 2008n). De kwaliteit van dit habitattype is matig ongunstig voor de aangewezen Natura 2000-gebieden.

Vochtige duinvalleien H2190 Subtype C (ontkalkt)

Net als bij de kalkrijke vochtige valleien worden de kalkarme vochtige valleien gekenmerkt door natte omstandigheden met waterstanden boven maaiveld in winter en voorjaar. De gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand is dieper dan 40 cm onder maaiveld en minder dan 14 dagen droogtestress. Anders dan bij het kalkrijke subtype lijken permanent natte omstandigheden minder een probleem te vormen, waarschijnlijk doordat onder zuurdere omstandigheden minder snel hoogproductieve moerasvegetaties ontstaan. Onderscheidend ten opzichte van kalkrijke vochtige duinvalleien is de geringere basenrijkdom en de lagere pH 4.5-6.5. Typische soorten zijn onder andere de draadgentiaan, de dwergvlas en de wulp (Ministerie van LNV, 2008n). De kwaliteit van dit habitattype is matig ongunstig voor het Natura 2000-gebieden Duinen Ameland en gunstig voor Duinen Schiermonnikoog.

Vochtige duinvalleien H2190 Subtype D (hoge moerasplanten)
Vegetaties met hoge moerasplanten als riet en grote zeggen komen vooral voor aan de randen van duinmeertjes, waar ze langdurig of permanent in ondiep water staan. Het zwaartepunt van dergelijke vegetaties ligt in kalkrijke of tenminste kalkhoudende duingebieden. In kalkarme gebieden zijn de productiviteit en de pH vaak te laag voor het ontstaan van de hoogproductieve moerasvegetaties, maar lokaal kunnen zich ook hier uitgestrekte rietvegetaties ontwikkelen. De vegetaties zijn vooral van belang voor de fauna, onder meer als broedbiotoop van allerlei moerasvogels. Typische soorten zijn onder andere de dodaars en de sprinkhaanzanger (Ministerie van LNV, 2008n). De kwaliteit van dit habitattype is matig ongunstig voor de aangewezen Natura 2000-gebieden.

3.5.4 Graslanden

Tabel 3.8 geeft een overzicht van de landelijke instandhouding van de habitattypen, het voorkomen in de Natura 2000-gebieden en de huidige kwaliteit van het habitattype in elk deelgebied.

Tabel 3.8 Overzicht van de grasland habitattypen, met de landelijke staat van instandhouding (LSvI) en huidige kwaliteit van de Nederlandse Natura 2000-gebieden (Noordzeekustzone (NZKZ), Waddenzee (WZ), Duinen Ameland (DA), Duinen Schiermonnikoog (DS) Adams *et al.* 2020) en de Duitse Natura 2000-gebieden (Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (NNW), Borkum Riffgrund (BR), Hund und Paapsand (HP) en Unterems und Außenems (UA) NLWKN, 2020). Lege vakjes duiden aan dat dit habitattype niet in de Natura 2000-gebieden voorkomt

		NL Natura 2000-gebieden*				DL Natura 2000-gebieden**			
Habitattype	**LSvI (NL)**	**NZKZ**	**WZ**	**DA**	**DS**	**NNW**	**BR**	**HP**	**UA**
H6230				zo		-			
H6410					zo				

* Nederlandse beoordeling: zo = zeer ongunstig, mo = matig ongunstig, g = gunstig.
** Duitse beoordeling: A = zeer goed, B = goed, C = gemiddeld tot slecht, - = onbekend.

Heischrale graslanden (H6230)
Dit habitattype komt voor in Natura 2000-gebied Duinen van Ameland. De LSvI voor het aangewezen NL Natura 2000-gebied is zeer ongunstig en de kwaliteit is zeer ongunstig. Daarnaast komt het habitattype voor in het Duitse Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (onbekende kwaliteit).

Dit habitattype omvat in ons land min of meer gesloten, zogenoemde half-natuurlijke graslanden op betrekkelijk zure zand- en grindbodems. Goed ontwikkelde heischrale graslanden zijn zeer rijk aan allerlei grassoorten, kruiden en paddenstoelen. Een deel van de soorten komt ook voor in heide-begroeiingen. Op de hogere zandgronden komen heischrale graslanden zowel op vochtige als op relatief droge standplaatsen voor.

Heischrale graslanden komen in verschillende variaties voor op uiteenlopende bodemtypen: Op de hogere zandgronden komen heischrale graslanden zowel op vochtige (de associatie van klokjesgentiaan en borstelgras) als op relatief droge standplaatsen (de associatie van liggend walstro en schapengras) voor. In de duinen komen heischrale graslanden ook op zowel relatief droge als op vochtige standplaatsen voor. Alleen de duingemeenschappen op vochtige standplaatsen (de associatie van klokjesgentiaan en borstelgras) worden tot habitattype H6230 gerekend. Typische soorten zijn onder andere de aardbeivlinder, de veldkrekel, borstelgras en valkruid (Ministerie van LNV, 2008o).

Blauwgraslanden (H6410)

Dit habitattype komt voor in Natura 2000-gebied Duinen van Schiermonnikoog. De LSvI voor het aangewezen NL Natura 2000-gebied is zeer ongunstig en de kwaliteit zeer ongunstig. Het habitattype komt niet in Duitse Natura 2000-gebieden voor.

Dit habitattype betreft in ons land de zogenoemde blauwgraslanden. Het zijn soortenrijke hooilanden op voedselarme, basenhoudende bodems die 's winters plasdras staan en 's zomers oppervlakkig uitdrogen. De begroeiingen kennen een grote variatie in soortensamenstelling, afhankelijk van bodem, hydrologie en geografische ligging. Zo kunnen in het laagveengebied plaatselijk riet en melkeppe talrijk zijn, terwijl op de hogere zandgronden soorten uit de heischrale graslanden opvallend aanwezig zijn. Op relatief basenrijke natte plekken kunnen bepaalde basenminnende soorten naar voren treden zoals parnassia. In duingebieden komen plaatselijk ook blauwgraslanden voor. Het betreft hier oudere, al langdurig in cultuur gebrachte delen met een sterke bodemontwikkeling. Typische soorten zijn onder andere de zilveren maan, blauwe knoop, blauwe zegge en de watersnip (Ministerie van LNV, 2008p).

3.6 Huidige situatie: Beschermde en niet-beschermde soorten

In deze paragraaf is de huidige situatie beschreven van soorten die op nationaal en internationaal niveau worden beschermd. Hieronder vallen de beschermingsregimes van onder andere de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn, OSPAR, ASCOBANS, KRM en KRW. Daarnaast zijn ook soorten beschreven die niet zijn beschermd, maar wel belangrijk zijn als voedsel voor soorten die wel zijn beschermd, zoals schelpdieren die worden gegeten door vogels. In Tabel 3.9 staan de behandelde soorten en het relevante beschermingsregime. Vanwege de grote hoeveelheid vogelsoorten zijn deze niet opgenomen in Tabel 3.9. In paragraaf 3.6.6 worden de vogelsoorten verder toegelicht.

Tabel 3.9 Overzicht van de behandelde soorten en het relevante beschermingsregime

Soortgroep	Soort	Gebiedsbescherming	Soortenbescherming
Vaatplanten	Groenknolorchis	x	x
	Zeegras (klein en groot zeegras)	x	
	Honingorchis		x
	Naakte lathyrus		x
	Stofzaad		x
Ongewervelden	Bodemdieren algemeen (infauna, epifauna)	x	
	Rifvormende soorten (schelpkokerwormen, platte oester)	x	
	Schelpdierbanken (mosselen, oesters)	x	
	OSPAR-soorten (noordkromp, platte oester, purperslak, riffen gestekelde zandkokerworm)		
	Nauwe korfslak	x	
	Gevlekte witsnuitlibel		x
	Groene glazenmaker		x
	Grote vos		x
	Grote weerschijnvlinder		x
	Spiegeldikkopje		x
Vissen	Fint	x	

Soortgroep	Soort	Gebiedsbescherming	Soortenbescherming
	Rivierprik	x	
	Zeeprik	x	
	Steur		x
	Houting		x
	Grote modderkruiper		x
	OSPAR-soorten (elft, houting, kabeljauw)		
Reptielen en amfibieën	Rugstreeppad		x
	Heikikker		x
	Poelkikker		x
	Ringslang		x
Zoogdieren	Otter		x
	Vleermuizen		x
	Boommarter		x
	Damhert		x
	Das		x
	Eekhoorn		x
	Bunzing, hermelijn, steenmarter		x
	Haas		x
	Noordse woelmuis	x	x
	Waterspitsmuis		x
	Bruinvis	x	x
	Gewone zeehond	x	x
	Grijze zeehond	x	x
	Dwergvinvis		x
	Witsnuitdolfijn		x
	Tuimelaar		x
Vogel	Niet-broedvogels overige zeevogels	x	x
	Broedvogels	x	x
	Trekvogels	x	x

3.6.1 Vaatplanten

Waddenzee en vasteland

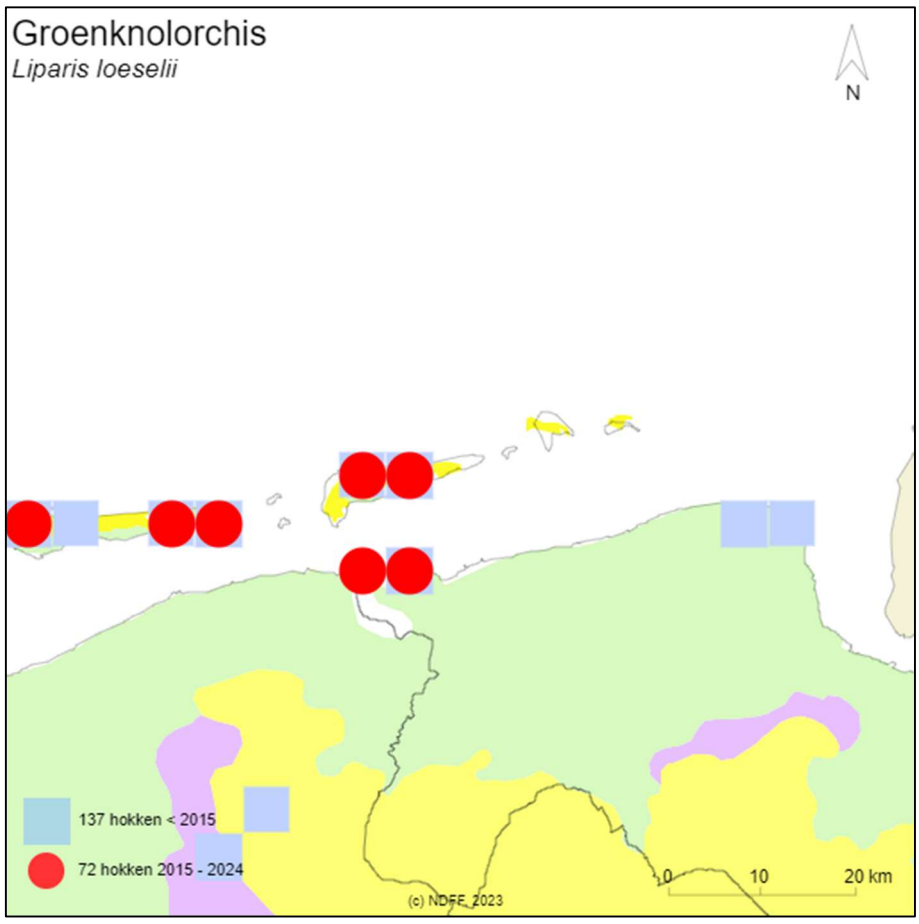
Groenknolorchis

Voor de Natura 2000-gebieden Waddenzee, Noordzeekustzone, Duinen Ameland en Duinen Schiermonnikoog is een instandhoudingsdoelstelling geformuleerd voor de groenknolorchis. Daarnaast is de soort beschermd onder art. 11.46 Bal.

De groenknolorchis komt voor in natte, stikstof- en voedselarme gebieden, zoals duinvalleien en trilvenen (NDFF, 2023a). Binnen het plangebied komt de soort voor op Ameland en Schiermonnikoog evenals op enkele locaties op het vasteland (Afbeelding 3.13). Op Ameland zijn groeiplaatsenbekend binnen de natte duinvalleien op het oostelijke deel van het eiland. Het gaat hierbij om velden met enkele honderden individuen hoewel aantallen sterk fluctueren (Kuiters et al., 2017; NDFF, 2023a). In de schorren en zilte graslanden op het groene strand ten westen van Ameland worden eveneens velden aangetroffen. Op Schiermonnikoog komt de groenknolorchis op aantal locaties voor in duin en kwelderhabitat langs de noordwestzijde tot het midden van het eiland (NDFF, 2023a; Meijer *et al.*, 2016).

Het voorkomen van de groenknolorchis op het vasteland beperkt zich tot een aantal locaties in het noordoosten van het Lauwersmeergebied. De groenknolorchis kwam ook voor in grote delen van de Eemshaven, maar na 2013 zijn geen waarnemingen meer bekend van de groenknolorchis. Ook zijn tijdens een onderzoek uit 2020 naar standplaatsen van de groenknolorchis binnen de Eemshaven eveneens geen groenknolorchissen aangetroffen (Koopmans & Terpstra, 2020).

Afbeelding 3.13 Verspreiding van de groenknolorchis in Nederland (NDFF, 2023a)



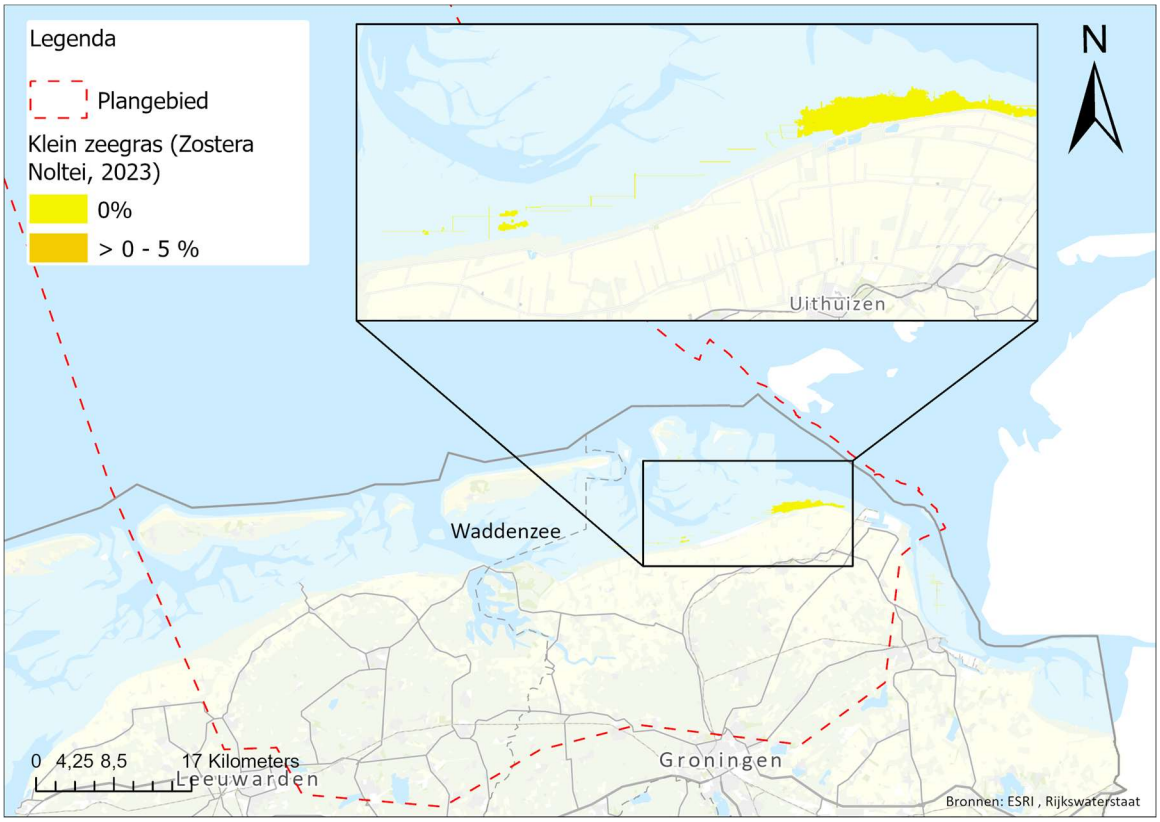
Zeegras

In de Waddenzee komen klein en groot zeegras voor als bijzondere kwaliteit van het habitattype Slik- en zandplaten (H1140A). Beide soorten zijn niet beschermd in het kader van de soortenbescherming.

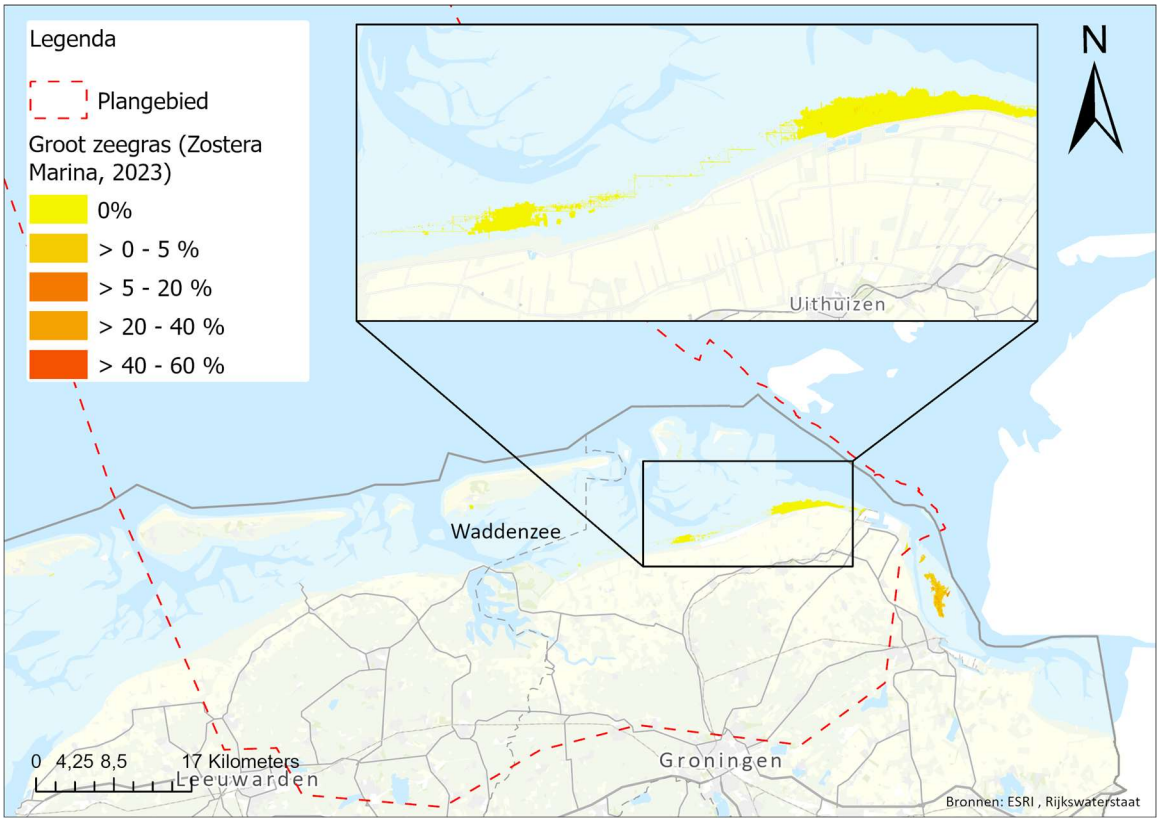
Klein zeegras is de meest voorkomende soort in de Waddenzee en is het beste bestand tegen blootstelling van de zon, luchttemperatuur en droge omstandigheden tijdens laagwater. Daarom groeit deze soort ook voornamelijk in het hoogste intergetijdengebied. Klein zeegras komt voornamelijk langs oostelijke deel van het studiegebied voor (noord Groningse kust). Verder is klein zeegras beperkt aanwezig langs het westelijke deel van de Groningse kust (Afbeelding 3.14) en bij de Rottumerplaat. De bedekking is overwegend laag (tot 5 %), alleen langs het oostelijke deel van de Groningse kust is klein zeegras lokaal in bedekking tot 25 % aanwezig.

Groot zeegras groeit voornamelijk in het midden- en laag intergetijdengebied (Dolch *et al.*, 2017). In het verleden kwam groot zeegras ook in het sublitoraal (permanent overstroomd) voor. De soort komt in het studiegebied in lage bedekking voor (tot 5 %) en is beperkt tot vier relatief kleine locaties: het oostelijke deel van de Groningse kust (Afbeelding 3.15), Schiermonnikoog, een locatie tussen Schiermonnikoog en de Groningse kust en Rottumerplaat.

Afbeelding 3.14 Verspreiding van klein zeegras (*Zostera noltii*) in de Waddenzee (Rijkswaterstaat, 2023)

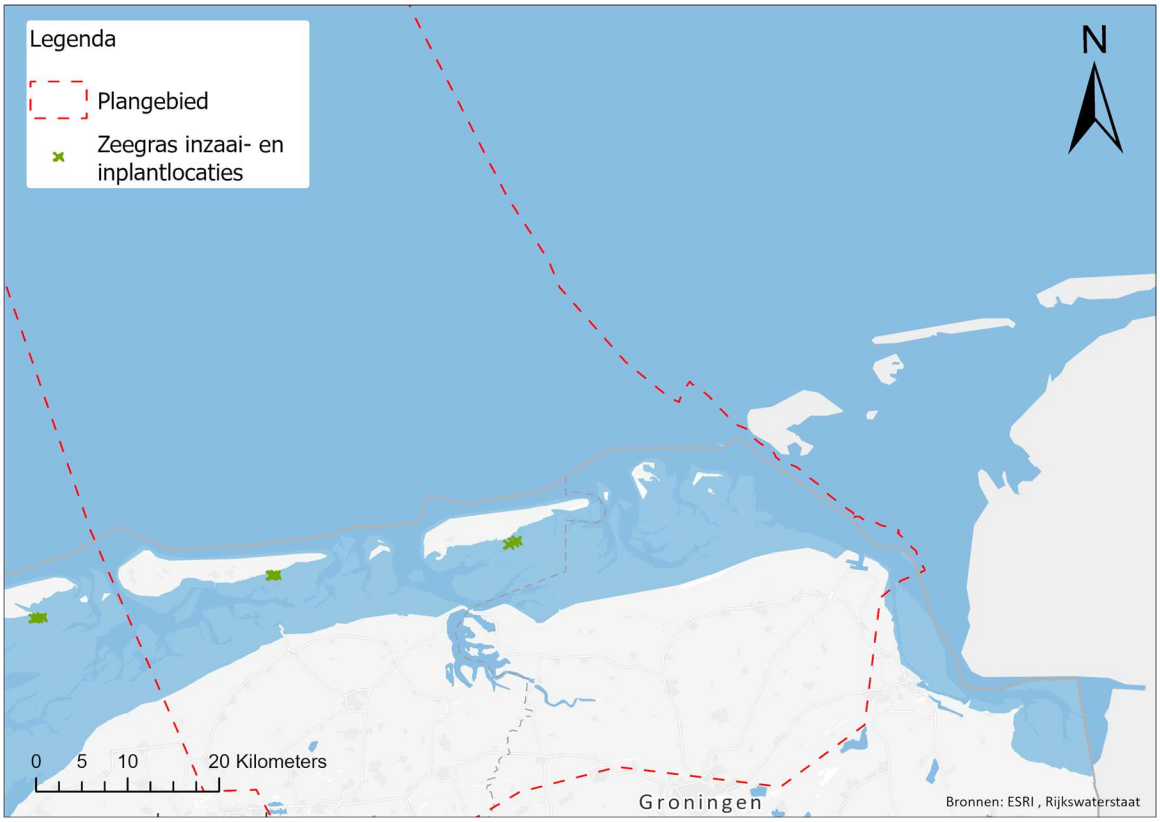


Afbeelding 3.15 Verspreiding van groot zeegras (*Zostera marina*) in de Waddenzee (Rijkswaterstaat, 2023)

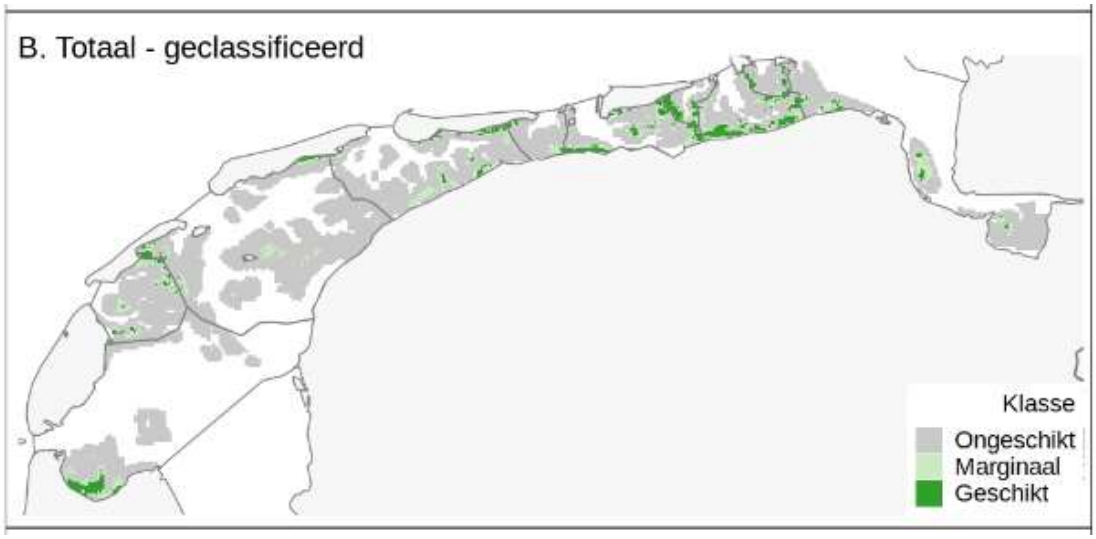


Naast de aanwezigheid van natuurlijke populaties zeegras binnen het studiegebied, vinden er momenteel zeegrasherstel werkzaamheden plaats (inzaaien en aanplanten) waarvan een deel van de activiteiten binnen het studiegebied vallen (Afbeelding 3.16) (Rijkswaterstaat, 2022; Marijt *et al.*, 2024). Huidige activiteiten vinden plaats op de platen nabij Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog. Hoewel de activiteiten wisselend succesvol zijn, zullen dergelijke inspanningen ten minste tot en met 2026 in en nabij het studiegebied worden uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat. Op basis van habitatsgeschiktheidskaarten liggen de grootste kansen voor toekomstige zeegrasontwikkeling langs de kustlijn van het vasteland, de zuidzijden van de Waddeneilanden en in het intergetijdengebied tussen Schiermonnikoog en het vasteland (Afbeelding 3.17) (Folmer *et al.*, 2019).

Afbeelding 3.16 Locaties herstelproject zeegras (Rijkswaterstaat, 2022)



Afbeelding 3.17 Geschiktheidsclassificatie voor groot en klein zeegras in de Waddenzee (Folmer, 2019)



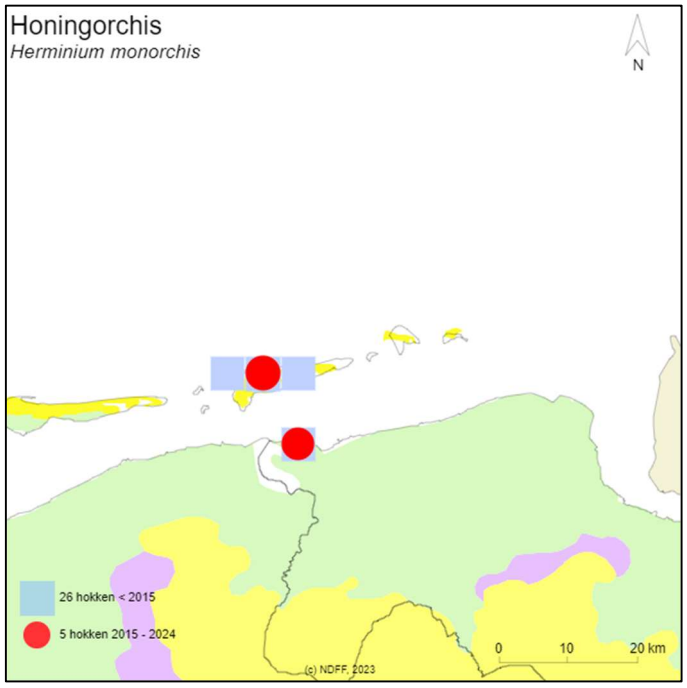
Honingorchis

De honingorchis is een beschermde vaatplant onder art. 11.54 van het Bal.

De honingorchis is een pioniersoort en is in Nederland vooral te vinden op kleine heuvels in jonge natte duinvalleien of op plaatsen waar strandvlakten in duinhellingen overgaan. Momenteel komt honingorchis in Nederland alleen nog voor in de Lauwersmeerpolder en op één enkele locatie langs de Hollandse kust (NDFF, 2023b).

De honingorchis wordt waargenomen op één locatie in het Lauwersmeergebied, aan de Strandweg net ten zuiden van Robbenoort. Verder is een waarneming bekend in de duinen van Schiermonnikoog, zie Afbeelding 3.18 (NDFF, 2023b).

Afbeelding 3.18 Verspreiding van de honingorchis in Nederland (NDFF, 2023b)

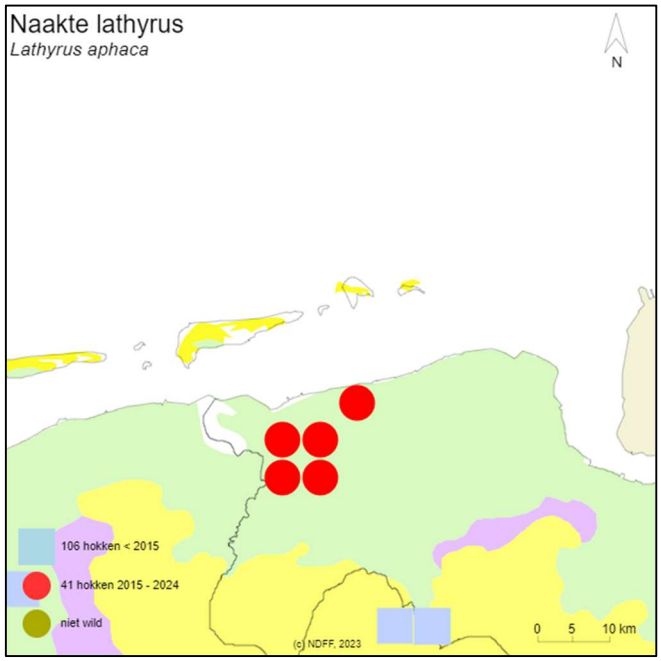


Naakte lathyrus

De naakte lathyrus is beschermde vaatplant onder art. 11.54 van het Bal.

De naakte lathyrus staat op zonnige tot beschaduwde, relatief droge, voedselrijke, kalkrijke of kalkarme, lichte grond. De soort komt vooral voor buiten de akkers, in bermen, langs holle wegen en op omgewerkte, ruderale grond (NDFF, 2023c). De naakte lathyrus wordt waargenomen op één groeiplaats, namelijk in de berm van de Zoutkamperweg, Hoofdstraat en Ewer (dit is één doorgaande weg) tussen Zoutkamp en Ewer. Verder zijn geen waarnemingen bekend van naakte lathyrus in het studiegebied, zie Afbeelding 3.19 (NDFF, 2023c).

Afbeelding 3.19 Verspreiding van de naakte lathyrus in Nederland (NDFF, 2023c)

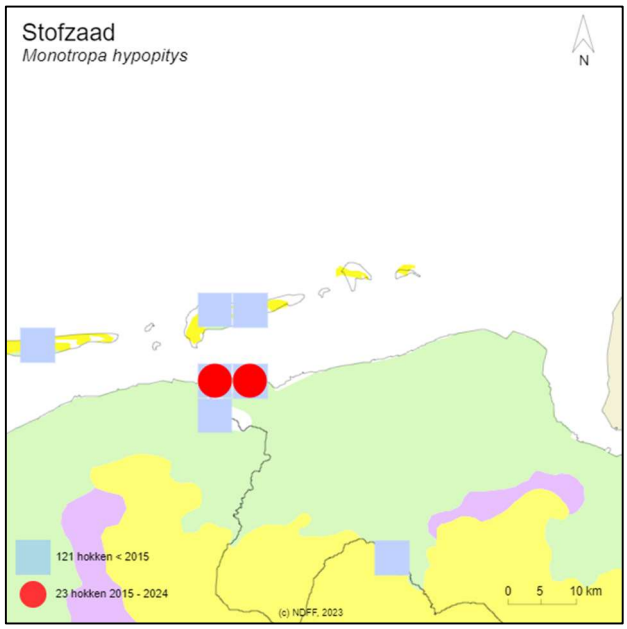


Stofzaad

Stofzaad is een beschermde vaatplant onder art. 11.54 van het Bal.

Stofzaad staat op droge tot vrij vochtige, voedselarme, kalkhoudende zand-, leem- en krijtbodems. Deze epiparasiet groeit met behulp van mycorriza in schemerdonkere loof- en naaldbossen waar vaak nauwelijks andere ondergroei aanwezig is, maar ook in licht duinstruikgewas (NDFF, 2023d). Stofzaad wordt waargenomen op enkele groeiplaatsen in het oosten van het Lauwersmeergebied. Verder zijn geen waarnemingen bekend van stofzaad in het studiegebied, zie Afbeelding 3.20 (NDFF, 2023d).

Afbeelding 3.20 Verspreiding van stofzaad in Nederland (NDFF, 2023d)



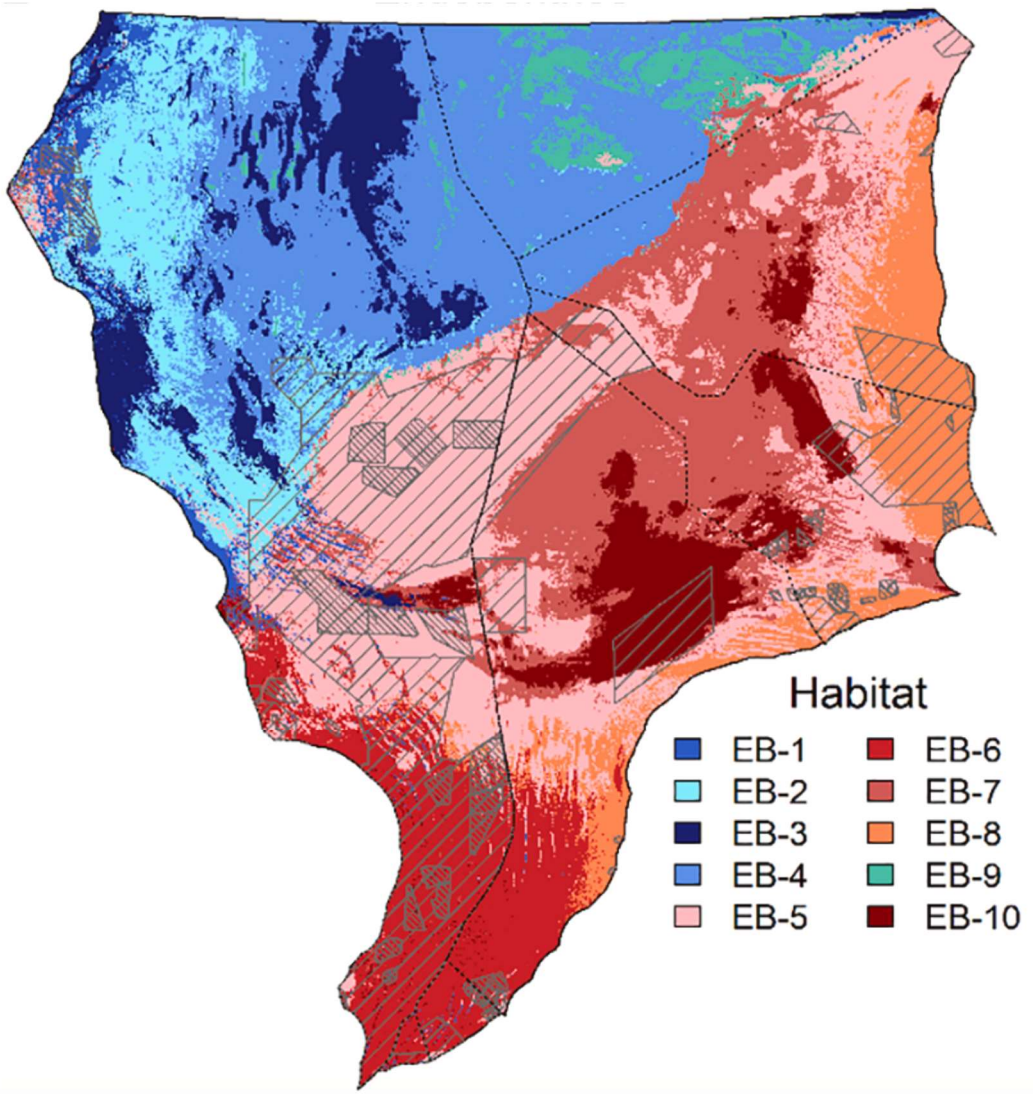
3.6.2 Ongewervelden

Ongewervelden van de Noordzee

In de Noordzee en Noordzeekustzone is er sprake van een bodemdiergemeenschap die bestaat uit infauna (levend in de bodem, veelal wormachtigen en schelpdieren) en epifauna (levend op de bodem, bijvoorbeeld schelpdieren, zeesterren en krabben). De biodiversiteit is over het algemeen hoger in het noordelijke deel van het Nederlands Continentaal Plat (NCP), met name bij de Doggersbank en Oestergronden (Bos *et al.*, 2011).

Van der Reijden *et al.* (2021) hebben onlangs de verschillende bodemhabitats in de Noordzee vastgesteld en bepaald welke bodemdiergemeenschappen er voorkomen (Afbeelding 3.21). In het studiegebied komen twee endobenthische gemeenschappen (EB-5 en EB- 8, Tabel 3.10) voor. De dominante soorten in deze gemeenschappen zijn zeer algemeen. Het betreft verschillende vlokreeften en wormachtigen. Deze gemeenschappen zijn kenmerkend voor hoogdynamische omstandigheden, beperkte stratificatie en een grotere variatie in saliniteit en temperatuur (met name EB-8; van der Reijden *et al.*, 2021). Deze soorten zijn aangepast aan een hoge dynamiek en kunnen vaak snel gebieden herkoloniseren na verstoring.

Afbeelding 3.21 Infauna (levend in de bodem) van de Noordzee (van der Reijden *et al.*, 2021)



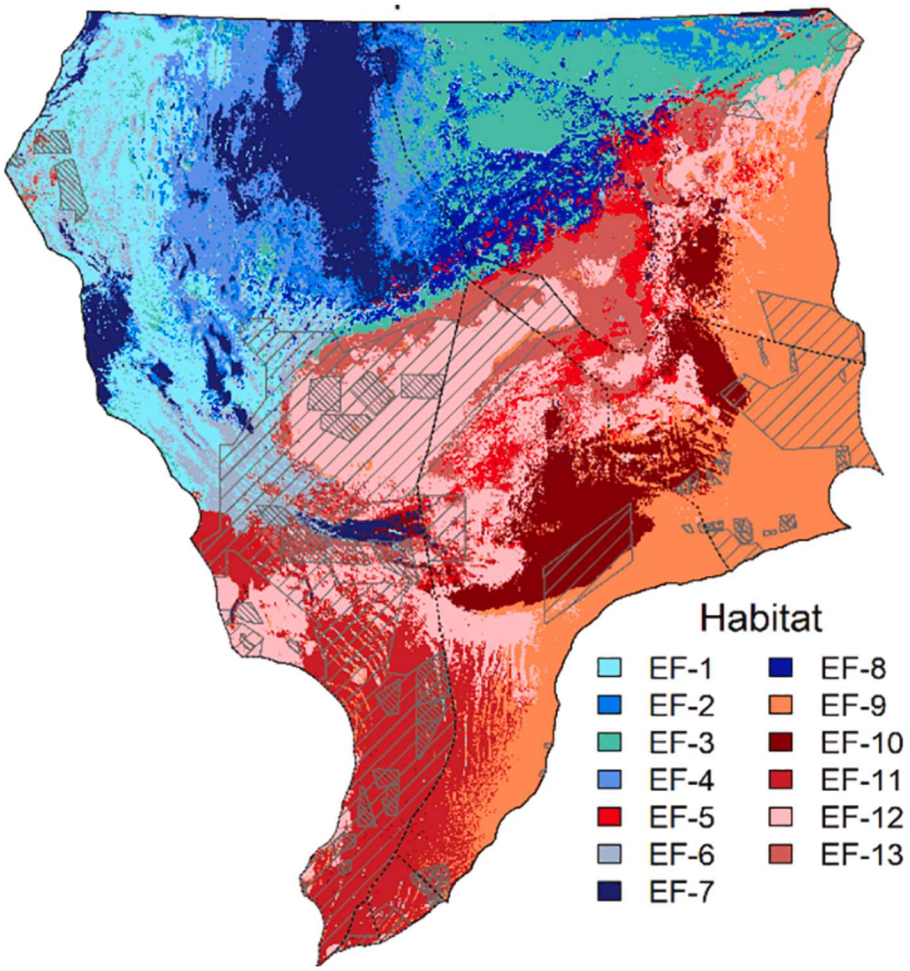
Tabel 3.10 Geclassificeerde endobentische gemeenschappen in het studiegebied (van der Reijden *et al.*, 2021) *

EB-5	EB-8
Bathyporeia elegans (vlokreeft)	*Urothoe brevicornis* (vlokreeft)
Bathyporeia tenuipes (vlokreeft)	*Magelona* (borstelworm)
Magelona (borstelworm)	*Bathyporeia elegans* (vlokreeft)
	Bathyporeia guilliamsoniana (vlokreeft)

* Gemeenschappen verschillen statistisch gezien in hun voorkomen en relatieve dichtheden van soorten. EB-8 beslaat het grootste deel van het studiegebied, gevolgd door EB-5.

Van der Reijden *et al.* (2021) onderscheidt één epifauna-gemeenschap in het studiegebied, namelijk EF-9 (Afbeelding 3.22). Voor EF-9 is de gewone zeester de dominante soort. De EF-9 gemeenschap is kenmerkend voor een gebied met hoge dynamiek. De variatie in de gemeenschap wordt bepaald door invloeden van wind, getijdenstromen, temperatuur en saliniteit.

Afbeelding 3.22 Epifauna (levend op de bodem) van de Noordzee (van der Reijden et al., 2021)

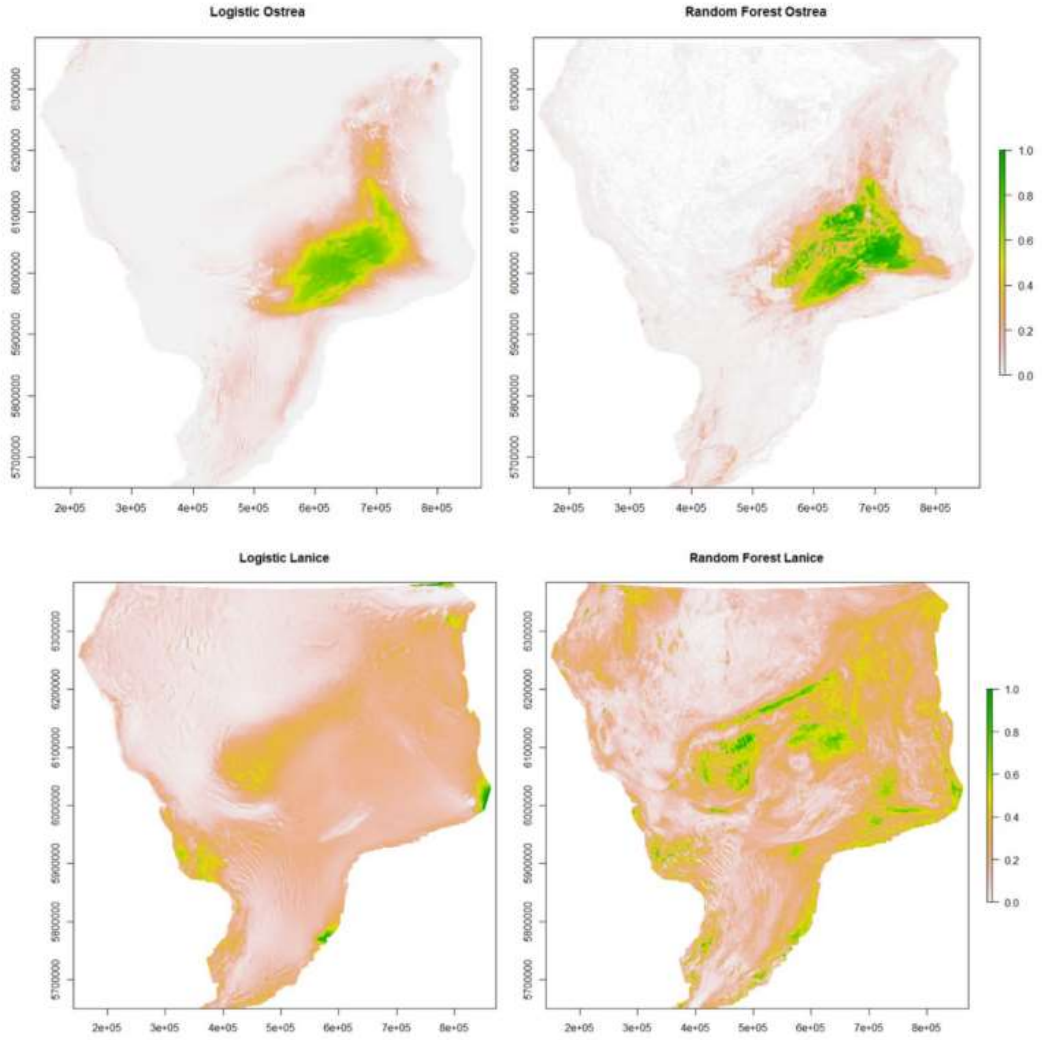


Rifvormende soorten

Binnen de Noordzee is het voorkomen van rif-vormende soorten zeer waardevol. Deze soorten bieden geschikte leef- en/of vestigingsmogelijkheden voor andere soorten en kunnen daardoor een ecologische hotspot vormen. Recent zijn mogelijke leefgebieden voor de belangrijke rif-vormende soorten van de

Noordzee gemodelleerd (Herman & van Rees, 2021). Dit onderzoek toont de habitatgeschiktheid voor de schelpkokerworm en platte oester en overlapt met het studiegebied (Afbeelding 3.23). De schelpkokerworm komt algemeen voor en is aangepast op een zeer dynamische omgeving. Het KRM-gebied de Borkumse Stenen wordt gekenmerkt door een hoge dichtheid aan deze schelpkokerwormen. De kans op het voorkomen van de platte oester is klein.

Afbeelding 3.23 Habitatgeschiktheidskaarten van de schelpkokerworm (*Lanice conchilega* (boven)) en platte oester (*Ostrea edulis* (onder)) in gehele Noordzee (Herman & van Rees, 2021)



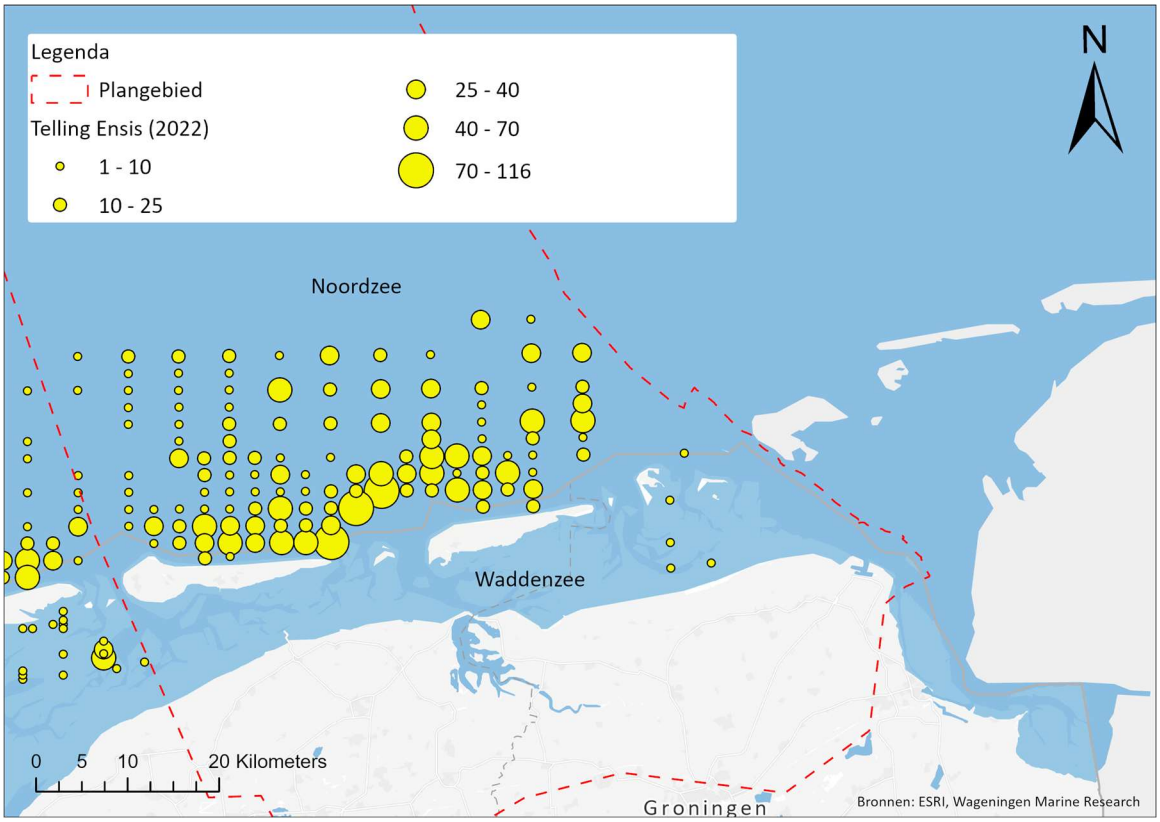
Zandkokerworm riffen

Voor gestekelde zandkokerwormen wordt onderscheid gemaakt tussen de aanwezigheid van individuele wormen en de aanwezigheid van riffen. De riffen van gestekelde zandkokerwormen worden binnen OSPAR aanbevolen om de beschermen en zijn opgenomen in KRM-doelstellingen (Bakker et al. 2023). Deze soort kan alleen riffen vormen in een gebied waar geen intensieve bodemberoerende activiteiten plaatsvinden. In de studie door Bakker *et al.* (2023) zijn door middel van schaafbemonstering meerdere malen grote klonten gestekelde zandkokerwormen waargenomen net onder het zuidoostelijk deel van het Friese Front. In Sas *et al.,* (2023) is onder andere op basis van de habitatgeschiktheidskaarten van Herman & Rees (2021) een verspreidingskaart gemaakt van gestekelde zandkokerwormen op het NCP. Recentelijk zijn gestekelde zandkokerworm riffen waargenomen op delen van de Bruine Bank (Gaida *et al.,* 2025). De leefcondities voor de gestekelde zandkokerworm zijn in het plangebied niet optimaal.

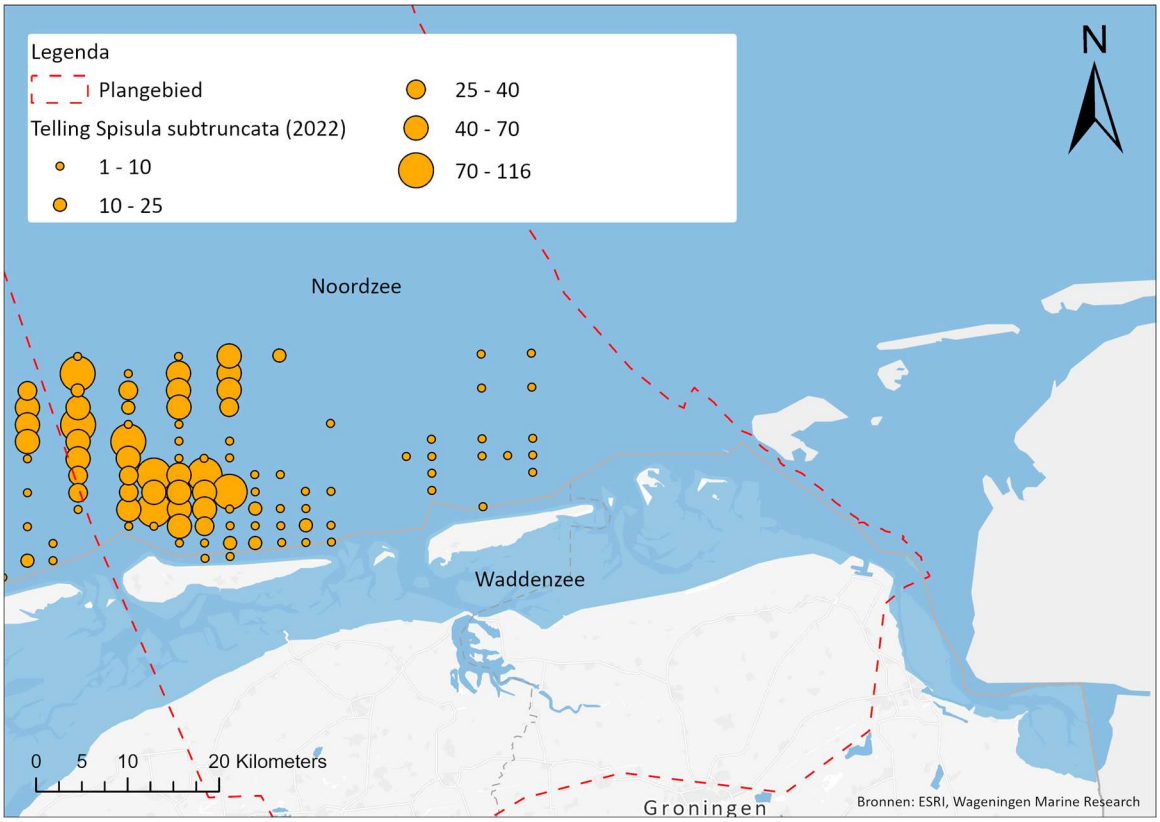
Schelpdierbanken

In de permanent overstroomde zandbanken van de Noordzeekustzone en delen van de Waddenzee komen schelpdierbanken voor, van *Ensis* sp. (Afbeelding 3.24) en *Spisula* sp. (Afbeelding 3.25). Schelpdieren zijn een belangrijke voedselbron voor duikende eenden als de zwarte zee-eend, topper en eider. In de Noordzee worden de schelpdierbanken met name gevormd door individueel ingegraven schelpdieren zoals de zwaardschede en halfgeknotte strandschelp. Hierbij is die gemeenschappelijke structuur, zoals bij oesters of mosselen, afwezig en wordt een schelpdierbank gedefinieerd door de dichtheid van een aantal dieren per oppervlak. Deze schelpdierbanken verheffen zich meestal niet boven de zeebodem.

Afbeelding 3.24 Dichtheid van *Ensis* sp. in de Noordzee gebaseerd op tellingen van WMR uit 2022



Afbeelding 3.25 Dichtheid van *Spisula* sp. in de Noordzee gebaseerd op tellingen van WMR uit 2022



OSPAR-soorten

De OSPAR-lijst van bedreigde soorten bevat vier benthische soorten. Dit zijn de noordkromp, platte oester, purperslak en de riffen van gestekelde zandkokerwormen. Het voorkomen van riffen van gestekelde zandkokerwormen staat eerder beschreven.

De noordkromp is een langlevend, tweekleppig schelpdier, dat in het verleden vooral voor kwam in diepere, ziltere delen van het NCP, zoals de voormalige oestergronden tussen de Doggersbank en het Friese Front (Bos *et al.*, 2012). Ook in delen van het Friese Front werd een aanzienlijk deel van de Nederlandse noordkromp populatie waargenomen. Deze lijkt inmiddels verdwenen te zijn (Bos & Tamis, 2020). Het voorkomen van de noordkromp in het studiegebied kan worden uitgesloten.

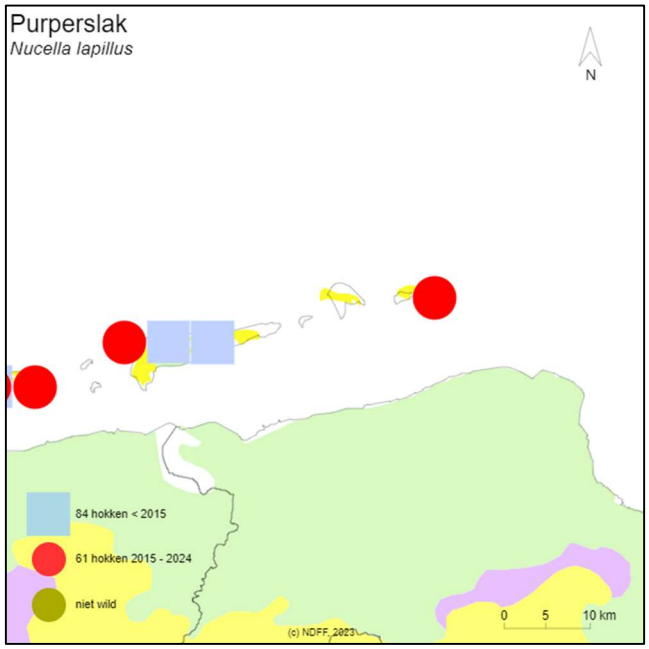
De platte oester en gevormde oesterbanken zijn ook beschermd onder OSPAR. Momenteel zijn er in de Nederlandse wateren op twee plaatsen natuurlijke platte oesterbanken waargenomen. In de Voordelta nabij Brouwersdam (Christianen *et al.,* 2018) en in de haven op de tweede Maasvlakte (Kardinaal *et al.*, 2021). Er zijn geen verdere invullingen in de OSPAR-database van ander substantieel voorkomen op de Noordzee (Bos & van der Wal, 2022). Vanwege het grootschalig verdwijnen van de platte oester in de afgelopen decennia op het NCP wordt er door middel van herstelprojecten gewerkt aan het herintroduceren van de soort op de Noordzee. Relevante herstelprojecten voor het plangebied zijn de oesterherstel projecten van ARK-WWF in de Borkumse Stenen (Afbeelding 3.26) en het herstelproject in Gemini Buitengaats (Bos *et al.*, 2023).

Afbeelding 3.26 Pilotproject kunstmatig platte oesterrif (WWF, 2019)



Purperslakken hebben in het verleden veel te lijden gehad onder vervuiling van zware metalen, maar is sinds de strengere regelgeving op het gebruik van zware metalen en organotinverbindingen (*i.e.,* tributyltin) in antifouling van schepen weer in aantallen toegenomen (Evans *et al.*, 1996). De purperslak komt voor op hard-substraat en is vooral een soort die voorkomt in getijdengebieden, waaronder de zuidwestelijke Delta (Bos *et al.*, 2012; Mayk *et al.*, 2022). Recentelijk zijn er echter ook waarnemingen van purperslakken nabij Schiermonnikoog en Ameland (Afbeelding 3.27).

Afbeelding 3.27 Verspreiding van de purperslak in Nederland (NDFF, 2023e)



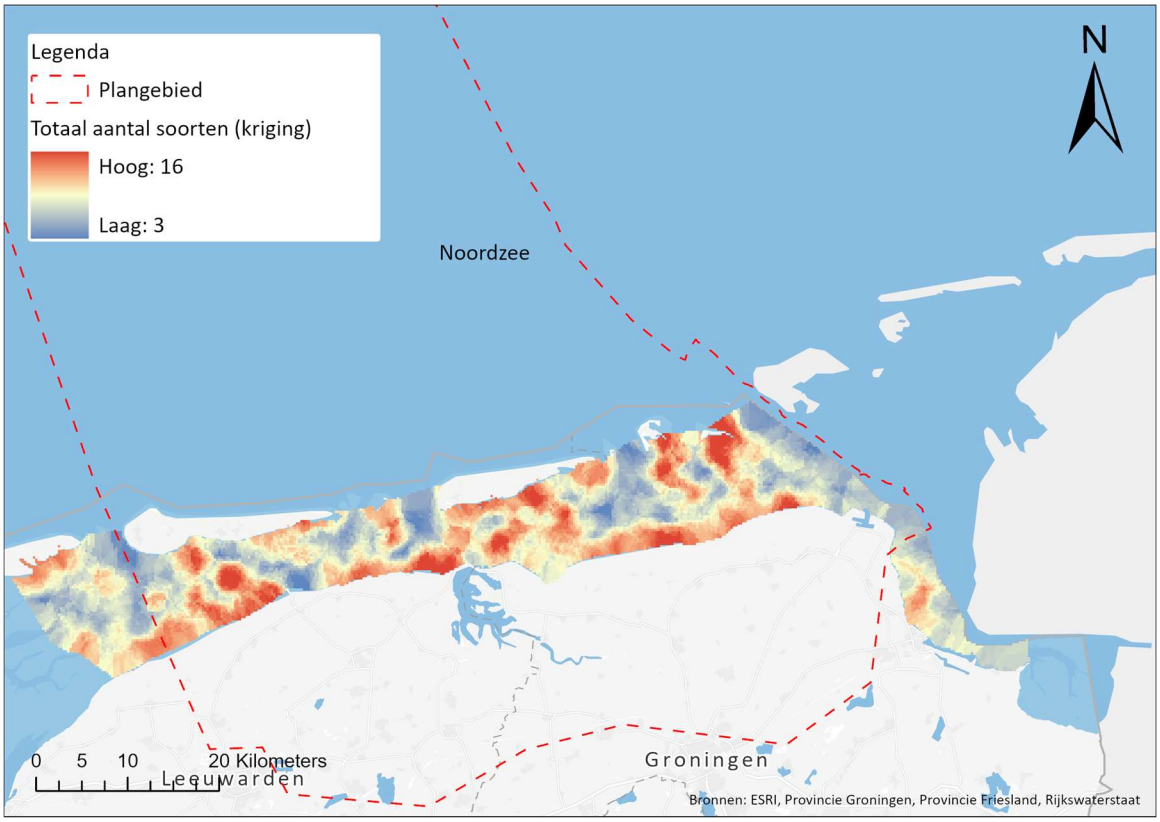
Ongewervelden van de Waddenzee

In de Waddenzee komt een grote verscheidenheid aan fauna voor die in (infauna) of op (epifauna) de bodem leven. Het gaat met name om schelpdieren (kokkels, nonnetjes), wormen (wadpieren, borstelworm), slakken (muiltje, alikruiken) en kreeftachtigen (krabben, pokken). Deze bodemdieren vormen het dieet van duizenden vogels die in de Waddenzee leven, overwinteren of bijtanken tijdens hun trektocht naar hun overwinter- en broedgebieden. In Afbeelding 3.28 is aangegeven op welke locaties het hoogste aantal bentische soorten voorkomt. Er is overlap in het voorkomen van soorten die in het sublitoraal (niet droogvallende delen) en in het litoraal (droogvallende delen) voorkomen, maar er zijn ook verschillen.

Het sublitoraal bestaat uit zowel laag- als hoogdynamische gebieden, waarop bodemdieren zijn aangepast. Bodemdieren in hoogdynamische gebieden zijn aan de omstandigheden aangepast door levenswijze (snel reproducerend, korte levensduur) en verschijningsvorm (meer robuust). Deze soorten zijn weinig gevoelig voor verstoring en hebben een korte hersteltijd (Rippen *et al.,* 2020). Dit in tegenstelling tot laagdynamische, slibbige gebieden, waar met name fragiele, gevoelige soorten met een lange levensduur en een grotere gevoeligheid voor verstoring leven (Rippen *et al*., 2020). Laagdynamische gebieden zijn soortenrijker dan hoogdynamische gebieden.

Ook in het litoraal zijn diverse levensgemeenschappen te vinden die vooral zijn gerelateerd aan de korrelgrootte, de hoeveelheid beschikbare bodemalgen (microfytobenthos) en de droogvalduur van de wadplaten. In de westelijke Waddenzee bestaat het grootste deel van de biomassa uit strandgapers, kokkels en mesheften, terwijl in de oostelijke Waddenzee vooral kokkels het belangrijkste deel van de totale biomassa uitmaken. In de Eems-Dollard is de ambergele zeeduizendpoot de meeste dominante soort, terwijl deze soort slechts beperkt te vinden is in andere delen van de Waddenzee (Compton *et al.,* 2013; Schmidt *et al.*, 2021).

Afbeelding 3.28 Aantal soorten bodemdieren (benthos) in de Waddenzee, gebaseerd op SIBES (2021) en SUBES (2019) data

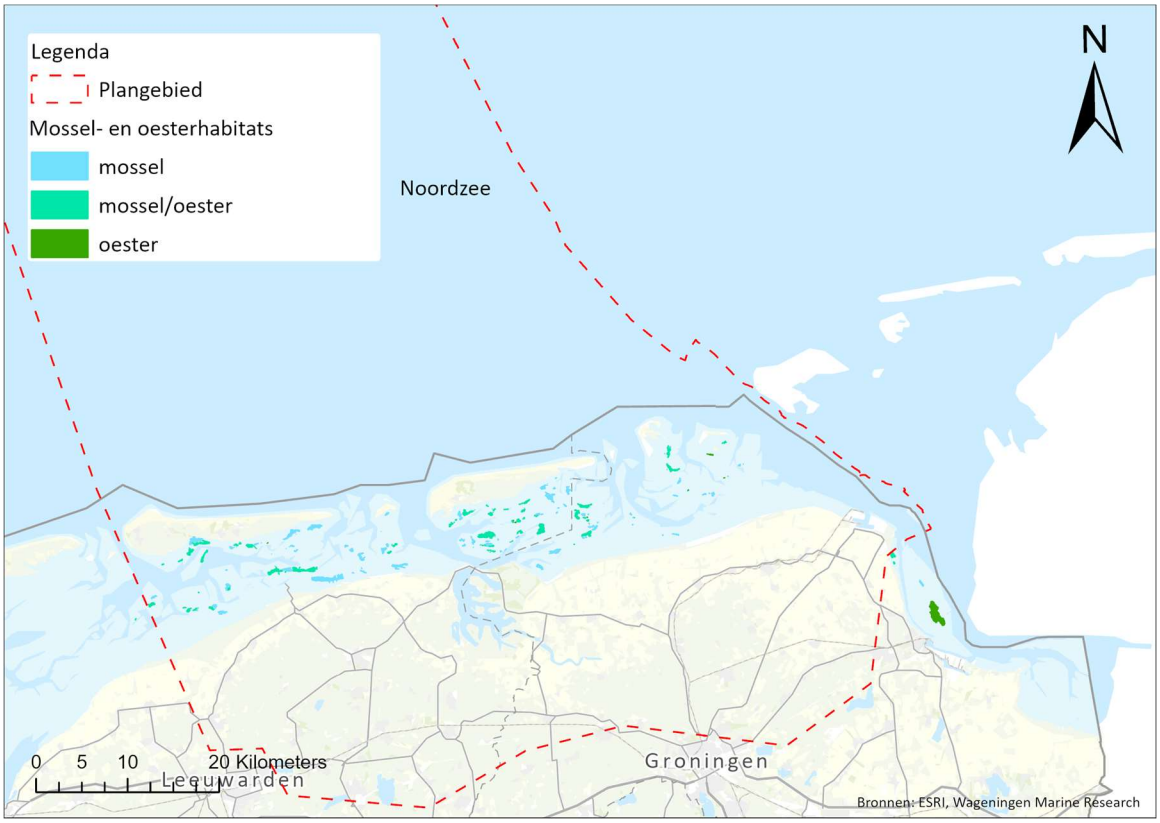


Schelpdierbanken

In de Waddenzee bevinden zich litorale (droogvallende delen) en sublitorale (niet droogvallende delen) schelpdierbanken. Deze kunnen bestaan uit mosselbanken, Japanse oesterbanken en gecombineerde mossel- en Japanse oesterbanken. Afbeelding 3.29 geeft de mossel- en Japanse oesterbanken in de Waddenzee weer (WMR, 2022). Schelpdierbanken bevinden zich met name op de minder dynamische locaties op het wad. Litorale mosselbanken en gemengde banken komen vooral voor tussen het oostpunt van Ameland en het vasteland en op verschillende locaties tussen Schiermonnikoog en het vasteland. Daarnaast bevinden zich enkele litorale mosselbanken in de buurt van Rottumerplaat. In de geulen van de Waddenzee komen geen meerjarige sublitorale mossel- en Japanse oesterbanken voor (Rippen *et al.*, 2020).

Mosselbanken zijn kenmerkend voor structuur en functie van habitattype H1140. Daarbij zijn mosselbanken is de kustzone en op droogvallend platen ook beschermd onder OSPAR (Bos & Tamis, 2020).

Afbeelding 3.29 Droogvallende schelpdierbanken In de Waddenzee bij Ameland, Schiermonnikoog en Rottum gebaseerd op gegevens van WMR uit 2022



Nauwe korfslak

Voor het Natura 2000-gebieden Waddenzee is een instandhoudingsdoelstelling geformuleerd voor de nauwe korfslak. (Bal). Deze soort is niet beschermd in het kader van de soortbescherming (Omgevingswet). De LSvI is zeer ongunstig (Adams et al., 2020). De trend van de soort is onbekend (Heidinga *et al.*, 2023).

De nauwe korfslak wordt in Nederland vooral aangetroffen in kalrijke, ongestoorde duingebieden (Boesveld, 2010), maar wordt ook waargenomen in kweldergebieden. De dieren zijn te vinden in een brede range aan vegetatietypen, variërend van tamelijk droge, halfopen duinhellingen of duintoppen tot ruigtes binnen natte duinvalleien (duindoornstruweel). In Nederland behoort de nauwe korfslak tot de meest karakteristieke slakkensoort van kalkrijke, ongestoorde duingebieden. Hoe kalkrijker en natuurlijker deze duinen zijn, hoe algemener de soort voorkomt (Boesveld, 2010). In het Waddengebied komt de nauwe korfslak op Schiermonnikoog, Rottumerplaat en Rottumeroog voor (Afbeelding 3.30). Op Schiermonnikoog wordt de nauwe korfslak aangetroffen op de Oosterkwelder, tussen de Kobbeduinen en Balg (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016a).

Afbeelding 3.30 Verspreiding van de nauwe korfslak in Nederland van 2018-2020 (CBS, 2021)



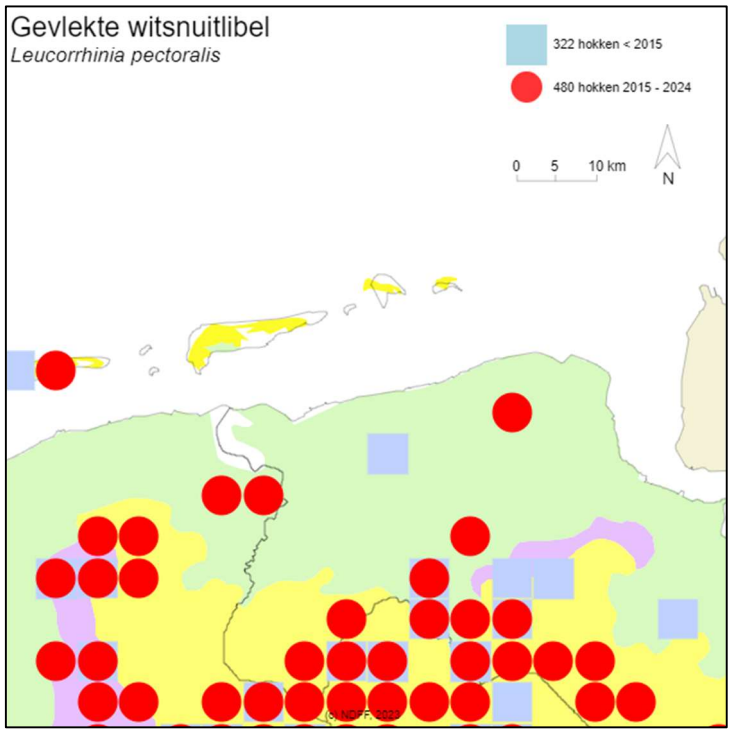
Ongewervelden van het vasteland

Gevlekte witsnuitlibel

De gevlekte witsnuitlibel is beschermd onder art. 11.46 Bal.

Gevlekte witsnuitlibellen zijn voornamelijk te vinden bij verlandingszones van laagveenmoerassen. Daarnaast kunnen ze voorkomen in bosplassen en verlandingszones van hoogveen- en heidevennen op de hoge zandgronden en randzones van hoogveen. Zowel vegetatieloze als dichtgegroeide wateren worden gemeden. (De Vlinderstichting, n.d.-a). Binnen het studiegebied komt de soort voornamelijk voor bij veengebieden op het vasteland van Friesland en Groningen, het zuidelijke deel van het Lauwersmeergebied en het oostelijke deel van Ameland (Afbeelding 3.31). De gevlekte witsnuitlibel wordt op steeds meer plekken waargenomen, er moet rekening mee worden gehouden dat de soort in de toekomst op meer plaatsen binnen het studiegebied zal voorkomen.

Afbeelding 3.31 Verspreiding van de gevlekte witsnuitlibel in Nederland (NDFF, 2023f)



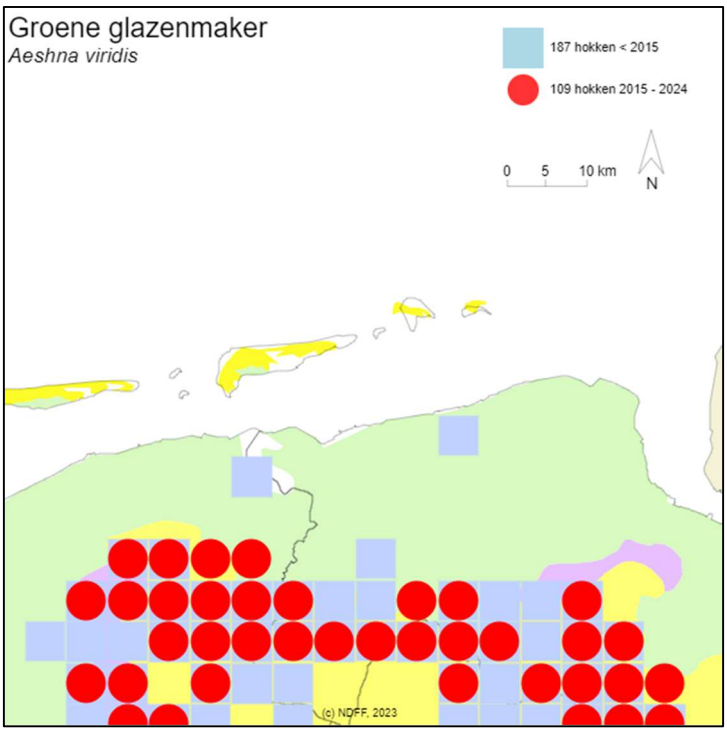
Groene glazenmaker

De groene glazenmaker is beschermd onder art. 11.46 Bal.

In Nederland is het voorkomen van de groene glazenmaker strikt gebonden aan groeiplaatsen van krabbescheer – alleen op plaatsen waar krabbescheer jaarlijks velden vormt komen populaties groene glazenmaker voor. Vergaande verlanding van deze velden maakt de biotoop ongeschikt. Krabbescheervelden komen vooral voor in meren en plassen van laagveenmoerassen, in sloten in het veenweidegebied en in dode rivierarmen. Jagende dieren zijn op beschutte plekken aan te treffen, zoals open rietlanden, bosranden en ruigten (De Vlinderstichting, n.d.-b).

Afbeelding 3.32 laat zien waar de soort voorkomt in het studiegebied. De groene glazenmaker wordt waargenomen in de omgeving van Buitenpost, in het natuurgebied Twijzeler Mieden, Ook zijn er enkele waarnemingen in de Zwagermieden ten noorden van de Westereen. Daarnaast zijn enkele waarnemingen bekend in de ecologische verbindingszone nabij De Falom (NDFF, 2023g). In Groningen en Fryslân beperkt de verspreiding van de groene glazenmaker zich globaal tot de zand- en veengebieden.

Afbeelding 3.32 Verspreiding van de groene glazenmaker in Nederland (NDFF, 2023g)

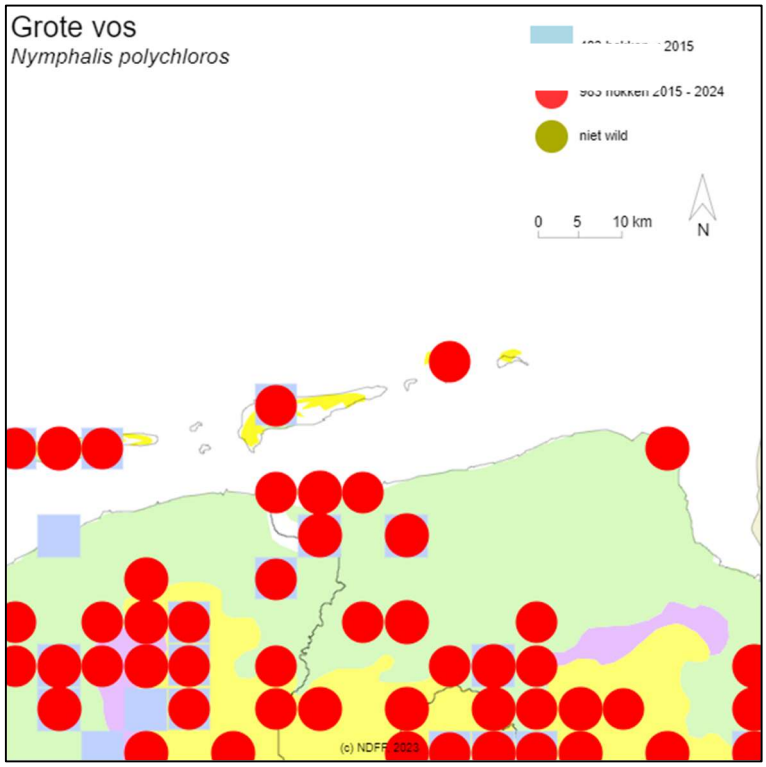


Grote vos

De grote vos is beschermd onder art. 11.54 Bal.

De grote vos komt voor in vochtige open bossen, bosranden, boomgaarden en andere plekken met grote vrijstaande bomen. De eieren worden afgezet in hoge vrijstaande bomen, vooral op iep, maar ook op zoete kers, populier en wilgensoorten (De Vlinderstichting, n.d.-c). De grote vos wordt waargenomen in de bossen rondom het Lauwersmeer. Daarnaast zijn enkele waarnemingen bekend in de omgeving van Damwoude en Kommerzijl. In het noorden van Groningen (m.u.v. het Lauwersmeergebied) zijn geen waarnemingen bekend van de grote vos, zie Afbeelding 3.33 (NDFF, 2023h). De grote vos is vanaf 2018 een opmars begonnen en wordt op steeds meer plekken waargenomen.

Afbeelding 3.33 Verspreiding van de grote vos in Nederland (NDFF, 2023h)

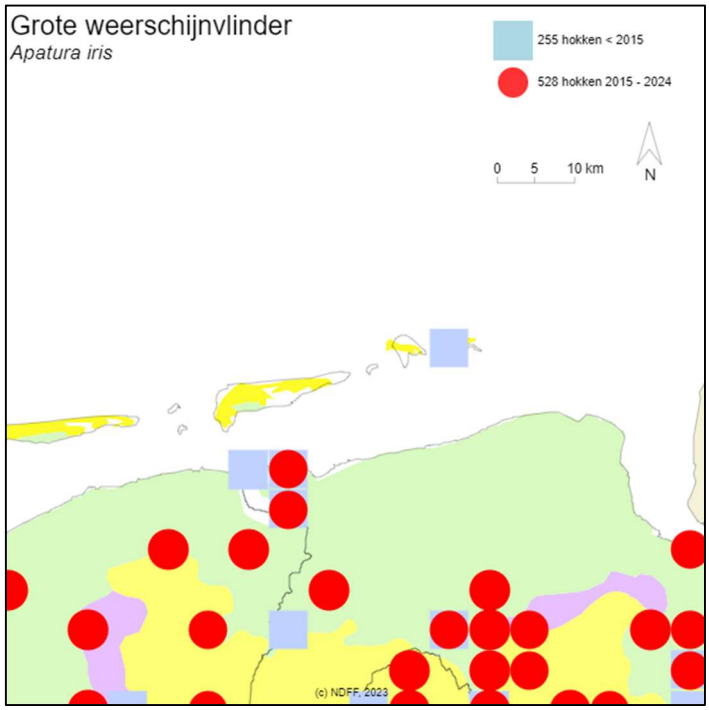


Grote weerschijnvlinder

De grote weerschijnvlinder is beschermd onder art. 11.54 van het Bal.

De grote weerschijnvlinder komt voor in oudere, vochtige loofbossen, wilgenbroekbossen of groepen samenhangende bosjes in beekdalen. De grote weerschijnvlinder vliegt vooral op open plaatsen, bij bospaden, bosranden of daar waar beekjes het bos doorsnijden. Op de vliegplaatsen groeien wilgen op beschutte plaatsen in de halfschaduw en staan enkele grotere, markante bomen. De eieren worden vooral afgezet op boswilg en soms grauwe wilg (De Vlinderstichting, n.d.-d). Afbeelding 3.34 laat zien waar de grote weerschijnvlinder is waargenomen in het studiegebied. De grote weerschijnvlinder is waargenomen in de bossen rondom het Lauwersmeer. Daarnaast zijn enkele waarnemingen bekend in de omgeving van Dokkum, Twijzel en Kommerzijl. In het noorden van Groningen (m.u.v. het Lauwersmeergebied) zijn geen waarnemingen bekend van de grote weerschijnvlinder, zie Afbeelding 3.34 (NDFF, 2023i).

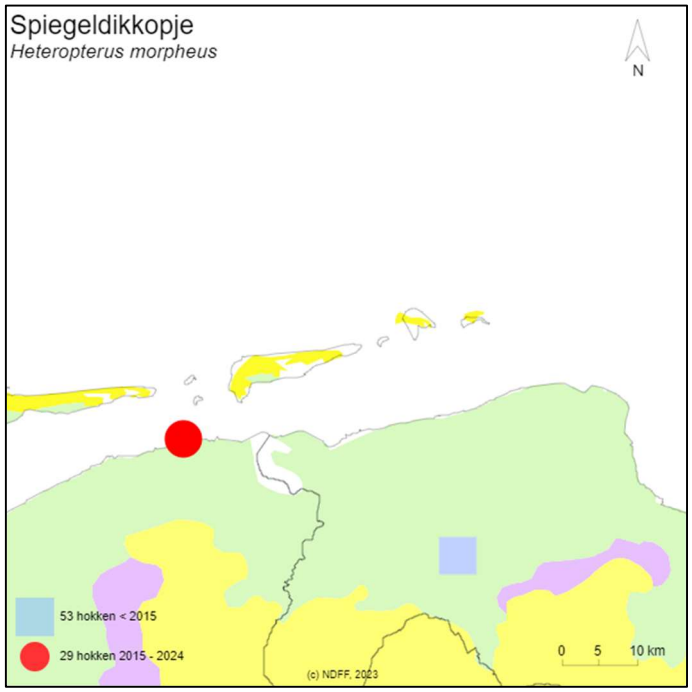
Afbeelding 3.34 Verspreiding van de grote weerschijnvlinder in Nederland (NDFF, 2023i)



Spiegeldikkopje
Het spiegeldikkopje is beschermd onder art. 11.54 Bal.

Het spiegeldikkopje leeft in vochtige tot natte grazige ruigten bij beekbegeleidende broekbossen of hakhoutbosjes en (gedegenereerde) hoogveengebieden. Op Hennegras en pijpenstrootje en soms boskortsteel of riet worden de eitjes afgezet (De Vlinderstichting, n.d.-e). Het spiegeldikkopje wordt waargenomen in Wierum. Verder zijn geen waarnemingen bekend in het studiegebied van het spiegeldikkopje, zie Afbeelding 3.35 (NDFF, 2023j).

Afbeelding 3.35 Verspreiding van het spiegeldikkopje in Nederland (NDFF, 2023j)



3.6.3 Vissen

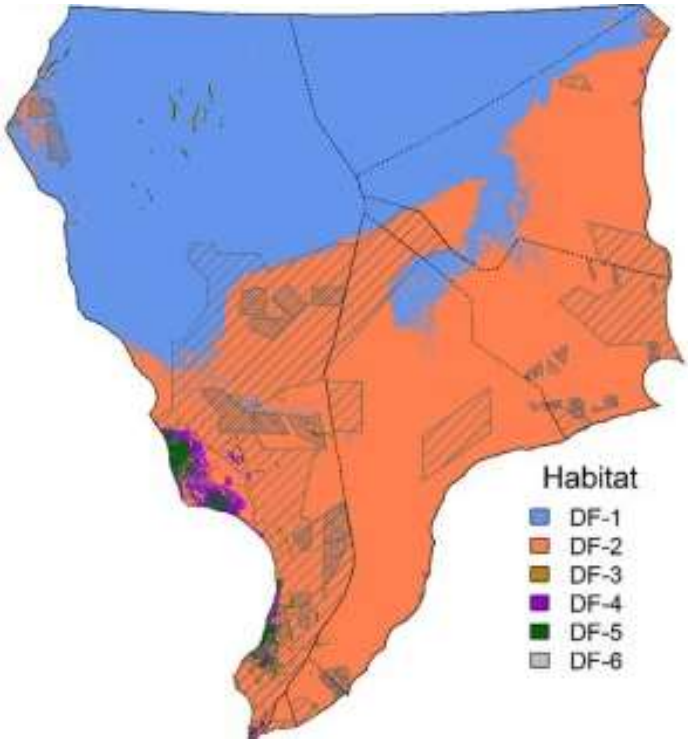
Vissen in de Noordzee en het Waddengebied

Zowel in de Waddenzee als de Noordzeekustzone is sprake van een algehele afname van visbestanden die al voor vele tientallen jaren gaande is (Tulp *et al.*, 2022). De hoofdoorzaken hiervan zijn overbevissing, bodemberoering en vervuiling. Deze afname aan visbestanden heeft geleid tot een vermindering van de voedselbeschikbaarheid voor diverse soorten broed- en niet-broedvogels en zeezoogdieren. Zo heeft een afname van juveniele pelagische vissoorten als de haring, sprot, spiering, zandspiering en sprot een negatief effect op broedvogelsoorten als de visdief, Noordse stern, grote stern en dwergstern (Tulp *et al.*, 2022; Ministerie van IenM, 2016a). Ook niet-broedvogels als de grote en middelste zaagbek hebben baat bij een ecologisch gezonde visstand in de Waddenzee en Noordzeekustzone. Hierna is het belang van de Noordzeekustzone en de Waddenzee voor vissen beschreven. Er is relatief meer onderzoek uitgevoerd over de Waddenzee, waardoor over dit gebied meer valt te zeggen dan over de Noordzeekustzone.

Het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone wordt gezien als een kraamkamer voor jonge vis, waar veel juveniele platvissen zoals tarbot, bot, tong en schar opgroeien. Daarnaast worden ook veel jonge exemplaren aangetroffen van kabeljauw, wijting en steenbolk. De soortenrijkdom van de visfauna in dit Natura 2000-gebied is hoger dan op het NCP. Vrijwel alle Nederlandse zoutwatervissen zijn in het Natura 2000-gebied aan te treffen, waarvan sommigen zelfs gebonden aan de kustzone en daarbuiten niet of nauwelijks op het NCP voorkomen. De Noordzeekustzone is een belangrijk visgebied in de internationale Noordzee, met een gemiddelde bodemberoering door visserij van meer dan 5 keer per jaar (ICES, 2022). Het gebied wordt blootgesteld aan een hoge dynamiek en heeft een relatief hoge productiviteit (voedselrijkdom), wat het een belangrijk gebied maakt voor platvissen. In een onderzoek van Van der Reijden *et al.* (2021) wordt gesteld dat de visgemeenschap in het NCP min of meer uniform is (Afbeelding 3.36). Hierin zijn soorten als schar, schol, dwergtong en schurftvis het meest dominant.
De ecologische waarde van de Noordzeekustzone is vroeger veel groter geweest dan hedendaags. Overbevissing, bodemberoering en vervuiling hebben een negatieve impact gehad op het gebied. Daardoor zijn mosselbanken verdwenen en vissoorten van hogere trofische niveaus afgenomen of lokaal uitgestorven. Klimaatverandering zorgt nog voor een verdere fluctuatie in visbestanden, zeker nu het erop lijkt dat de toenemende temperaturen zorgen voor een toename in vissen die de Noordzeekustzone verkiezen boven de Waddenzee als paaigebied (van der Veer *et al.*, 2022).

Andere visbestanden doen het minder goed in de Noordzee, zo is al sinds de jaren 90 sprake van een sterke afname van de kabeljauwbestanden (ICES, 2022). Ondanks diverse maatregelen en een afname in visserijdruk, heeft tot op heden nauwelijks populatieherstel opgetreden. Daarnaast verschuift het leefgebied van de kabeljauw naar steeds noordelijker gelegen koude wateren. In het verleden kwam de kabeljauw met name in grotere dichtheden voor op de Klaverbank en het Doggersbankgebied (Jak *et al.,* 2009; Bos & Tamis, 2020).

Afbeelding 3.36 Benthische visgemeenschappen van de Noordzee (van der Reijden *et al*., 2021). Bijna het volledige Nederlandse deel van de Noordzee kent eenzelfde gemeenschap aan bodemvissen. De classificatie van de gemeenschappen is gedaan op basis van statische analyse, waarbij DF-1 dan een significant andere gemeenschap vormt dan bijvoorbeeld DF-2 (van der Reijden *et al*., 2021)



De Waddenzee heeft een belangrijke functie als kinderkamer voor zowel beenvissen als kraakbeenvissen (Polte & Asmus, 2006a, 2006b; Tulp *et al*., 2022). Juveniele vissen profiteren in de Waddenzee van de benthosrijke, beschutte, ondiepe wateren. Het gebied is ook belangrijk voor diadrome vissen die tussen zoet en zout migreren, zoals de paling, zee- en rivierprik (Kranenbarg *et al*., 2022). Buiten deze vissoorten heeft het gebied ook een functie voor residenten, (seizoensgebonden) migranten en soorten die voorkomen in de riviermonding van de Eems.

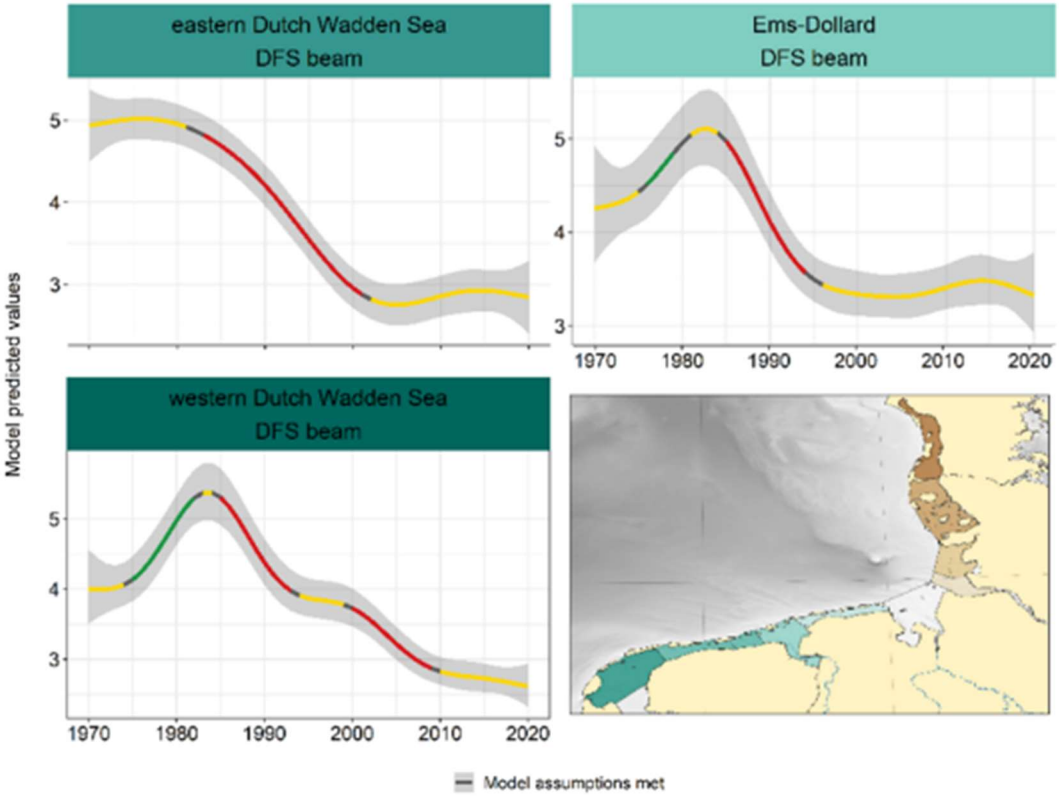
De ecologische waarde van de Waddenzee was voor vissen oorspronkelijk veel groter. De sluiting van de Zuiderzee door de Afsluitdijk had significant negatieve gevolgen voor vissoorten zoals onder andere de kabeljauw en de Zuiderzeeharing, een ondersoort van de haring (Wolff, 2005). Ook heeft overbevissing een negatieve rol gehad op de diversiteit aan vissoorten in de Waddenzee (Wolff, 2005).

Voor platvissen (schol, tong, schar en bot) is de Waddenzee een goed foerageergebied voor juveniele vissen. De zanderige en modderige bodems van het sublitorale en getijdengebied maken dat jonge vissen zich makkelijk kunnen verschuilen voor predatoren. Tegelijkertijd is er een ruim voedselaanbod aan zagers, wadpieren en kreeftachtigen waar de juveniele platvissen op kunnen foerageren.

Sinds 1980 is er sprake van een gestage afname van de hoeveelheid vis (gemeten in biomassa) in de Nederlandse Waddenzee (Afbeelding 3.37. Deze afname is vanaf 2000 grotendeels tot stilstand gekomen in

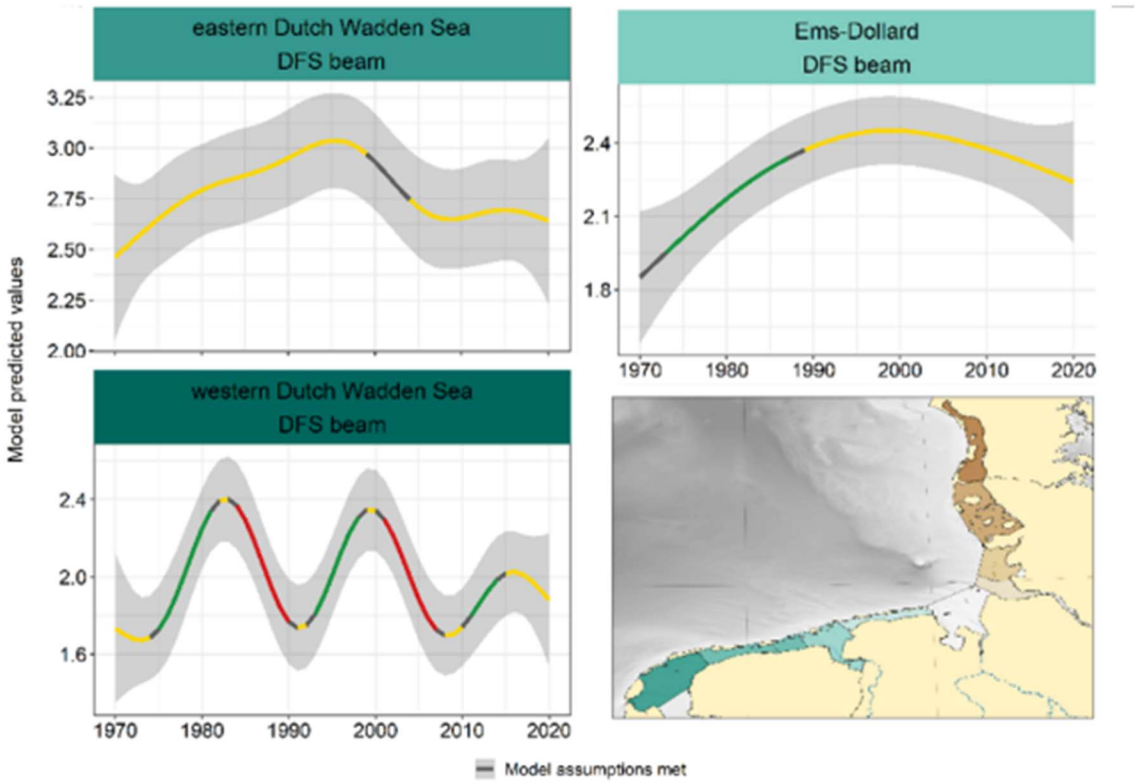
de westelijke Waddenzee, maar in de oostelijke Waddenzee (vanaf halverwege Ameland) zet deze trend zich voort. Dit kan grotendeels worden verklaard door een afname van de hoeveelheid schol. Echter laten ook veel andere kraamkamersoorten zoals de tong, schar, wijting, kabeljauw, zeebaars, haring en rode poon een afname zien.

Afbeelding 3.37 Trends van de juveniele vissen (schol, tong, schar, wijting, kabeljauw, zeebaars, haring, en rode poon) in de Waddenzee. Geel: stabiele trend, groen: stijgende trend, rood: afnemende trend, grijs: onzekere trend. Trends zijn gebaseerd op DFS-gegevens. Bron: (Tulp *et al.,* 2022)



Ook de estuariene residente vissen laten een afname zien in aantallen (Afbeelding 3.38). In het verleden zijn de visbestanden van de Waddenzee afgenomen door habitatdestructie en bodemomwoeling, zoals door baggerwerkzaamheden en garnalenvisserij (van der Hammen *et al.,* 2015; van der Veer *et al.,* 2015). Ook speelt een toename van de aantallen predatoren zoals de aalscholver, gewone en grijze zeehonden en de bruinvis een mogelijke rol (van der Veer *et al.*, 2015). Daarnaast is een andere mogelijke verklaring voor de afname van de kinderkamersoorten, is het warmer worden van het water als gevolg van klimaatverandering. Hogere temperaturen in de Waddenzee zijn voor veel Noordzee-soorten suboptimaal, waardoor deze nu uitwijken naar diepere gebieden buiten de Waddenzee (van der Veer *et al.,* 2022).

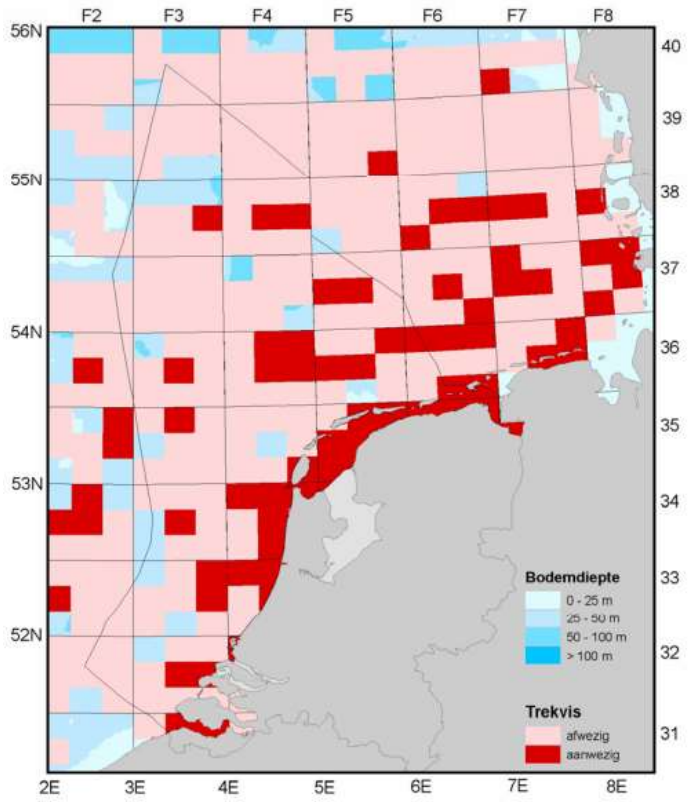
Afbeelding 3.38 Trends van estuariene residente soorten (bot, puitaal, bullrout, harnasmannetje, zeepaard, vijfdradige meun) in de Waddenzee. Geel = stabiele trend, groen = stijgende trend, rood = dalende trend, grijs = onzekere trend. Bron: (Tulp *et al.*, 2022)



Trekvissen

De Noordzeekustzone en Waddenzee zijn aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn voor de volgende diadrome vissoorten (trekvissen): fint, rivierprik en zeeprik. Andere voorkomende soorten zoals de Noordzeehouting en steur zijn beschermd onder de soortenbescherming (artikel 11.46 van het Bal). De cumulatieve verspreidingskaarten van trekvissen op het NCP tonen dat de fint, rivierprik en zeeprik soorten voornamelijk voorkomen in de kustzones en minder op grote afstand van de kust (Ter Hofstede & Baars, 2006; Afbeelding 3.39).

Afbeelding 3.39 Gemiddelde jaarlijkse aantallen trekvissen per uur (cumulatief) tijdens het 3e kwartaal over de periode 1996-2005, gebaseerd op IBTS, BTS- en DFS-gegevens (Ter Hofstede & Baars, 2006)



Fint

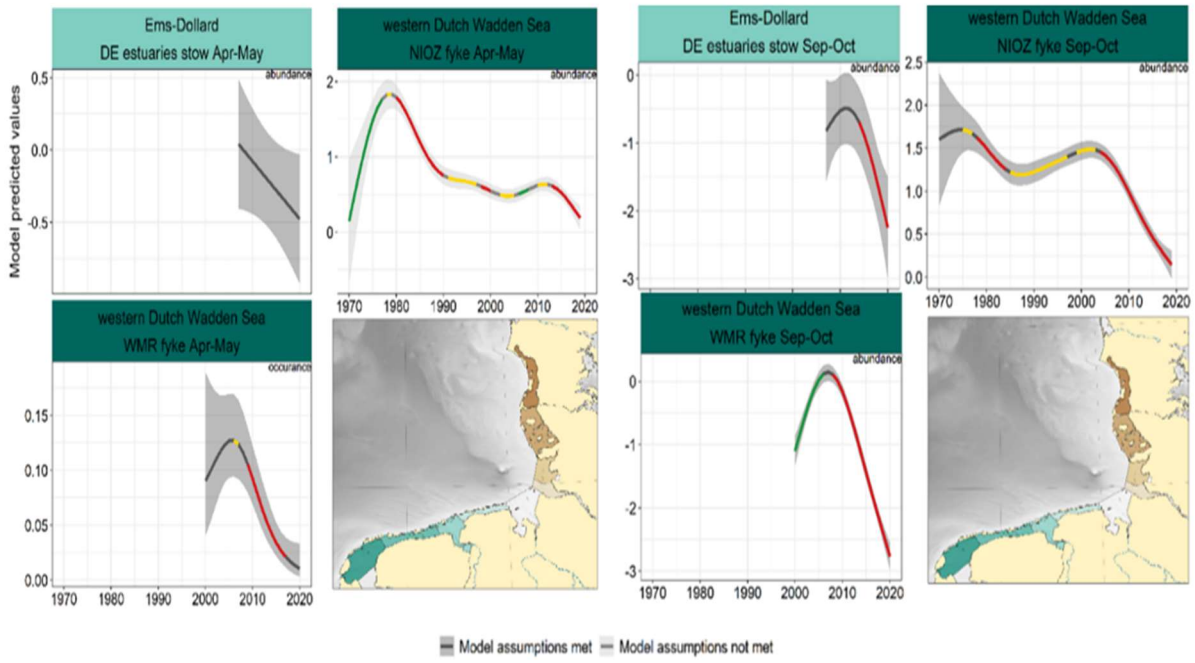
Voor de Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone zijn instandhoudingsdoelstelling geformuleerd voor de fint. De LSvI is zeer ongunstig (Adams *et al.*, 2020). De populatieontwikkeling van de fint in de Waddenzee is ongunstig (zie Afbeelding 3.40).

De fint is een anadrome vis die een groot deel van zijn leven doorbrengt in kustzones en estuaria en in de paaiperiode het zoete water optrekt om daar te paaien. Van oorsprong was de fint een veelvoorkomende vissoort in Nederland. De soort plantte zich voort in het Benedenrivierengebied, de Schelde en de Eems, maar mogelijk ook nog in andere rivieren (Kranenbarg *et al.*, 2022). Binnen het studiegebied kan de soort in alle wateren voorkomen. In de paai periode (mei) is ongehinderde trek voornamelijk van belang. Het gaat hierbij om toegang tot de zoete paaigebieden via Eems-Dollard, maar ook richting verbindingen buiten het studiegebied zoals Kornwerderzand en Den Oever. In de grote wateren binnen het studiegebied van het vasteland (Binnenbermsloot en de Zijlriet) kan deze soort sporadisch voorkomen, maar deze wateren vormen geen belangrijk voortplantings- of doortrek gebied.

Over het algemeen is de fint een zeer kwetsbare vis die snel beschadigd raakt en heeft in het afgelopen decennium veel te lijden gehad onder het afsluiten en indammen van paaigebieden. Daarnaast hebben overbevissing en vervuiling ook een belangrijke rol gespeeld in de achteruitgang van de fintpopulaties door de jaren heen.

In de vangstmonitoring, die wordt uitgevoerd bij Kornwerderzand, Den Oever en in de Eems-Dollard, lijkt de populatie van de fint ook te zijn afgenomen. Over de populatieontwikkeling in de Noordzeekustzone is weinig bekend, maar verwacht wordt dat deze een soortgelijke trend volgt als de Waddenzee.

Afbeelding 3.40 Trend van de fint in april-mei (links) en september-oktober (rechts) bij de Wageningen Marine Research (WMR) fuik bij Kornwerderzand, de NIOZ-fuik bij Texel en Duitse ankerkuilen in de Eems-Dollard. Een rode lijn betekent een afname in aantallen, een gele lijn betekent een stabiele trend, een groene lijn een stijgende trend en een grijze lijn een onzekere trend (Tulp *et al.*, 2022)



Rivierprik

Voor de Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone zijn instandhoudingsdoelstelling geformuleerd voor de rivierprik. De LSvI is matig ongunstig (Adams *et al.*, 2020). De beschikbare monitoringsgegevens vertonen wisselende resultaten en laten over het algemeen een negatief verloop in aantallen zien (Afbeelding 3.41).

De rivierprik is een anadrome vis, die het larvale stadium doorbrengt in zoetwater, waarna volwassen exemplaren naar zee trekken, om uiteindelijk weer naar zoetwater te trekken om te paaien. Om zijn paaigronden weer terug te vinden maakt de rivierprik gebruik van de geurstoffen die worden uitgescheiden door de larven in en nabij de paaigebieden (Kranenbarg *et al.*, 2022). Jonge rivierprikken filteren algen en organisch materiaal om zich mee te voeden. Volwassen exemplaren kunnen zowel parasitair leven in zee of als roofvis jagen op kleine vissoorten zoals haring en kabeljauwachtigen.

Er is relatief weinig bekend over de rivierprik in de Waddenzee, Noordzeekustzone en Eems-Dollard. Echter kan de soort in alle wateren binnen het studiegebied voorkomen. Daarnaast wordt aangenomen dat rivierprikken paaigebied in de Drentse Aa bereiken via de Eems-Dollard sinds het realiseren van stuwen en dammen die de verbinding met de Lauwerszee en het Reitdiep hebben afgesloten. In de grote wateren binnen het studiegebied van het vasteland (Binnenbermsloot en de Zijlriet) kan deze soort sporadisch voorkomen, maar deze wateren vormen geen belangrijk voortplantings- of doortrekgebied. Er wordt verwacht dat de rivierprik de komende jaren gaat profiteren van de verbeterde vismigratiemogelijkheden die worden gerealiseerd (Kranenbarg *et al.*, 2022).

Naast het indammen van trekroutes heeft vervuiling ook een belangrijke rol gespeeld in de afname van de populatie. Met name de larven van de rivierprik zijn gevoelig voor bodemomwoeling en baggerwerkzaamheden in de gebieden stroomafwaarts van het paaigebied (Kranenbarg *et al.*, 2022).

Afbeelding 3.41 Trend van de rivierprik in de WMR-fuik bij Kornwerderzand en in de Duitse ankerkuilen in de Eems-Dollard. Een rode lijn betekent een afname in aantallen, een gele lijn betekent een stabiele trend, een grijze lijn een onzekere trend (Tulp *et al.*, 2022)



Zeeprik

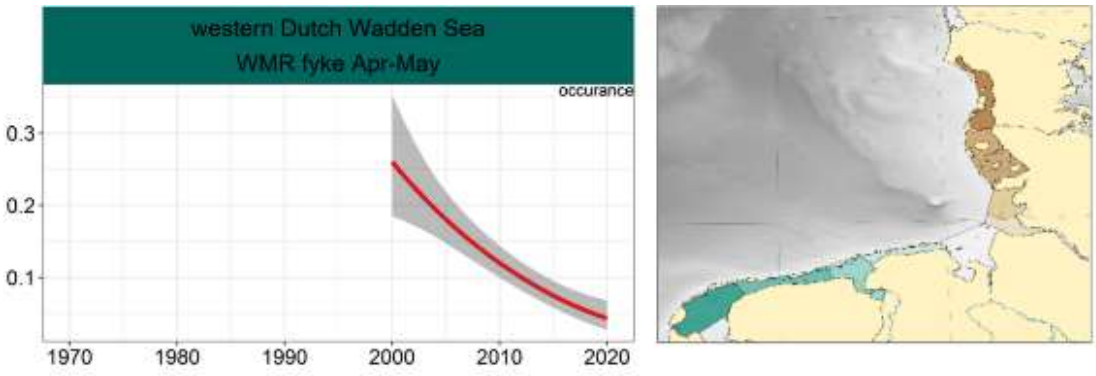
Voor de Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone zijn instandhoudingsdoelstelling geformuleerd voor de zeeprik. De LSvI is zeer ongunstig (Adams *et al.*, 2020). De aanleg van stuwen en het afsluiten van zoet-zout verbindingen heeft gezorgd voor een forse afname in de landelijke zeeprikpopulatie (Kranenbarg *et al.*, 2022) (Afbeelding 3.42).

De zeeprik is net als de rivierprik een anadrome vissoort, welke zijn larvale stadium doormaakt in zoetwater. Na een periode van circa drie jaar in zee zwemt de zeeprik stroomopwaarts naar de paaigronden, die hij weet te lokaliseren door het volgen van geurstoffen die door de larven worden verspreid (Kranenbarg *et al.*, 2022). Na zes tot acht jaar laten de dan subadulte exemplaren zich stroomafwaarts voortbewegen naar zee. In dit mariene levensstadium is de zeeprik een parasiet die zich met zijn mond 'vastzuigt' op zijn prooidieren. Dit zijn hoofdzakelijk vissen, maar ook op zeehonden zijn zeeprikken waargenomen (Schmidt *et al.*, 2021).

Binnen het studiegebied kan de soort in alle wateren voorkomen (Afbeelding 3.42). Voornamelijk in de periode rond april/ mei is het gebied van belang voor de soort gezien de start van de landinwaartse trek (Kranenbarg *et al.*, 2022). De soort wordt met nog enige regelmaat gevangen in het IJsselmeer en ook in de Eems-Delta is de zeeprik enkele keren waargenomen (Kranenbarg *et al.*, 2022; Schmidt *et al.*, 2021). In de grote wateren binnen het studiegebied van het vasteland (Binnenbermsloot en de Zijlriet) kan deze soort sporadisch voorkomen, maar deze wateren vormen geen belangrijk voortplantings- of doortrek gebied.

De aanleg van stuwen en het afsluiten van zoet-zout verbindingen heeft gezorgd voor een forse afname in de landelijke zeeprikpopulatie (Kranenbarg *et al.*, 2022). Naar verwachting gaat de zeeprikpopulatie profiteren van verbeterde vismigratiemogelijkheden. Net als de rivierprik zijn larven van de zeeprik gevoelig voor vervuiling, en bodemomwoeling door baggerwerkzaamheden in en stroomafwaarts van de paaigebieden.

Afbeelding 3.42 Trend van de zeeprik in de WMR-fuik bij Kornwerderzand. Een rode lijn betekent een afname in aantallen. Uit (Tulp *et al.*, 2022)



Voor de bovengenoemde Natura 2000-soorten fint, rivierprik en zeeprik vindt geen monitoring plaats in de Noordzeekustzone.

Noordzeehouting

Noordzeehouting (ofwel Houting) is beschermd conform art. 11.46 van het Bal en is opgenomen in Bijlage II en IV van de Habitatrichtlijn voor gebieden buiten het studiegebied.

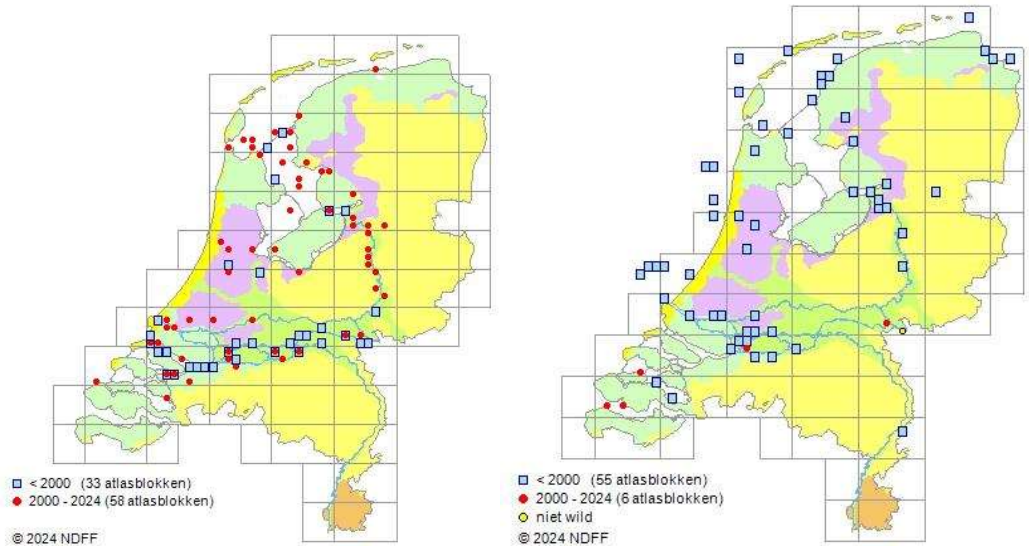
Noordzeehouting is een anadrome vis die evenals eerder benoemde trekvissen naar zoete wateren trekt om voort te planten. De Noordzeehouting verdween in de 20e eeuw uit onze rivieren en kustwateren. Door herintroductie van de soort tussen 1999 en 2006 worden er inmiddels weer incidenteel houtingen in rivieren en de Waddenzee gevangen, waaronder in de Eems-Dollard (Afbeelding 3.43). Door gebrek aan open verbindingen met de Waddenzee en Noordzee groeit in Nederland een groot deel van de houtingen op in het IJsselmeer en verblijven hier ook al volwassen exemplaren (Winter et al., 2014). Hedendaags komt de soort voornamelijk voor in de zoete wateren van het IJsselmeer en de benedenrivieren evenals de zoute wateren van de Waddenzee. Binnen het studiegebied kan de soort voorkomen in het Waddengebied. In het Lauwersmeer is een heel beperkt aantal waarnemingen bekend, houting is in het Lauwersmeer zeer zeldzaam.

Europese steur

De Europese steur is beschermd conform art. 11.46 van het Bal.

Oorspronkelijk kwam de Europese steur voor in de meeste Europese kustwateren. In Nederland leefde de soort langs de Noordzeekust, in de Waddenzee, de Zuiderzee en in de grotere rivieren (Rijn, Maas, IJssel, Eems, Schelde) en hun estuaria. De Europese steur is aan het begin van de 20e eeuw uit de Nederlandse rivieren verdwenen door een combinatie van visserijdruk en grootschalige riviernormalisaties waardoor de paai- en opgroeigebieden verdwenen. In 2012 zijn in diverse Europese rivieren steuren uitgezet. Specifiek in Nederland zijn in 2012 47 individuen uitgezet in de Nieuwe Maas en de Rijn ter hoogte van Kekerdom en in 2015 nog eens 53 individuen in de Rijn nabij de Duitse grens. Al deze dieren zijn naar zee getrokken. In Duitsland zijn er tussen 2007 en 2015 19.600 juveniele steuren uitgezet in de Elbe rivier en zijrivieren (Mulde, Havel, Stör en Oste). In 2024 zijn er sinds 2015 nog een keer honderd individuen uitgezet (Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, 2024). Er zijn in de periode 2000-2024 geen meldingen bekend van vangsten van steur in de Waddenzee (Afbeelding 3.43).

Afbeelding 3.43 De verspreidingskaarten van de Noorzeehouting (links; NDFF) en Europese steur (rechts). Blauwe blokken zijn waarnemingen voor 2000, en de rode bollen zijn waarnemingen tussen 2000-2024 (NDFF, 2024)



OSPAR-soorten

Onder OSPAR zijn ook verschillende (trekkende) vissoorten beschermd. Dit zijn de elft, houting en kabeljauw (Bos & Tamis, 2020). Voor de elft zijn, in het kader van OSPAR, aanbevelingen geformuleerd die ingaan op monitoring en maatregelen ter voorkoming van habitatvernietiging en achteruitgang van waterkwaliteit (Bos & Tamis, 2020). Voor de houting is geen aanbevelingsdocument geformuleerd.

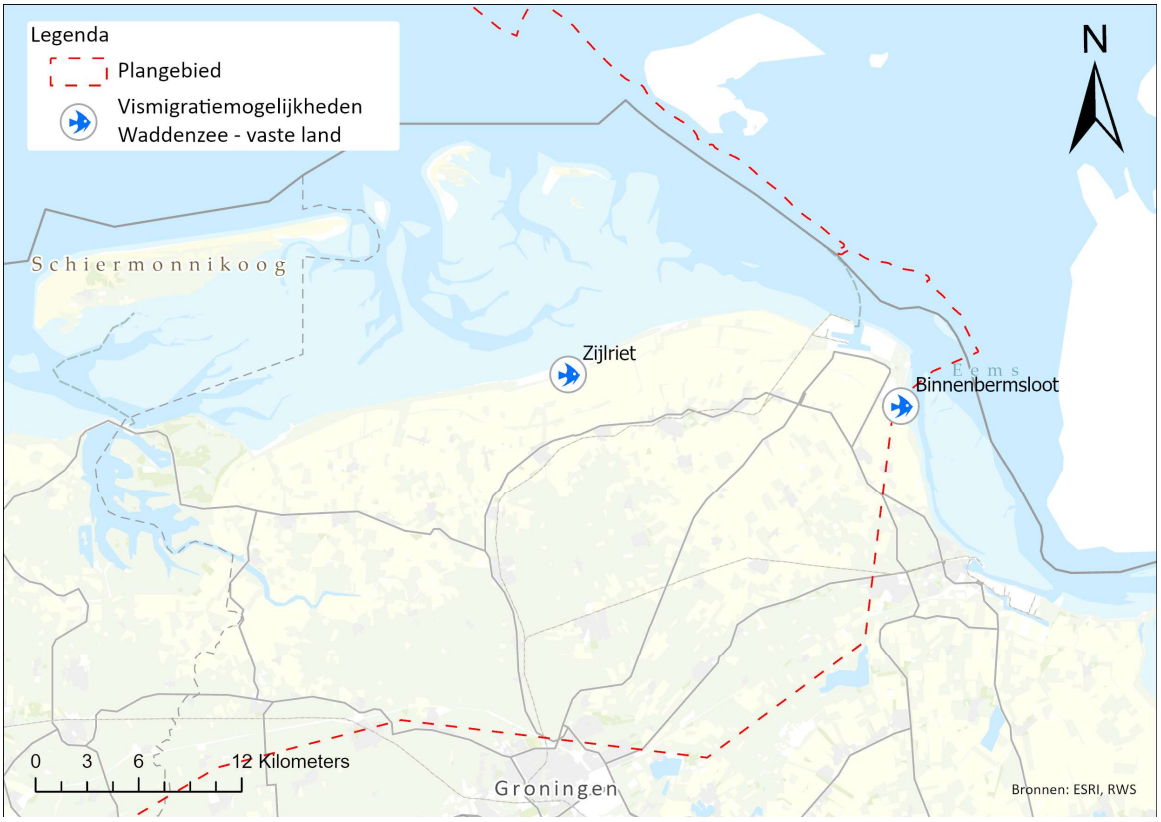
Als Noordzeevis is de kabeljauw ook beschermd onder OSPAR (Bos & Tamis, 2020). Voor de kabeljauw zijn aanbevelingen geformuleerd met de focus op de implementatie van maatregelen voor behoud van de soort. Hierbij wordt ingegaan op verbetering van onderzoek naar de biologie, populatie en distributie van de soort (Bos & Tamis, 2020).

Beschermde vissen in de wateren op het vasteland

Trekvissen

In het studiegebied staan drie (grotere) wateren in open verbinding met zee. Het gaat hier om de Binnenbermsloot en de Zijlriet (zie Afbeelding 3.44). In deze wateren kunnen de zeeprik, rivierprik en fint sporadisch voorkomen. Het vormt echter geen paaigebied of belangrijk doortrekgebied, omdat deze wateren niet verbonden zijn met de bekende voortplantingsplaatsen.

Afbeelding 3.44 Wateren die in open verbinding staan met zee, mogelijk voorkomen van trekvissen



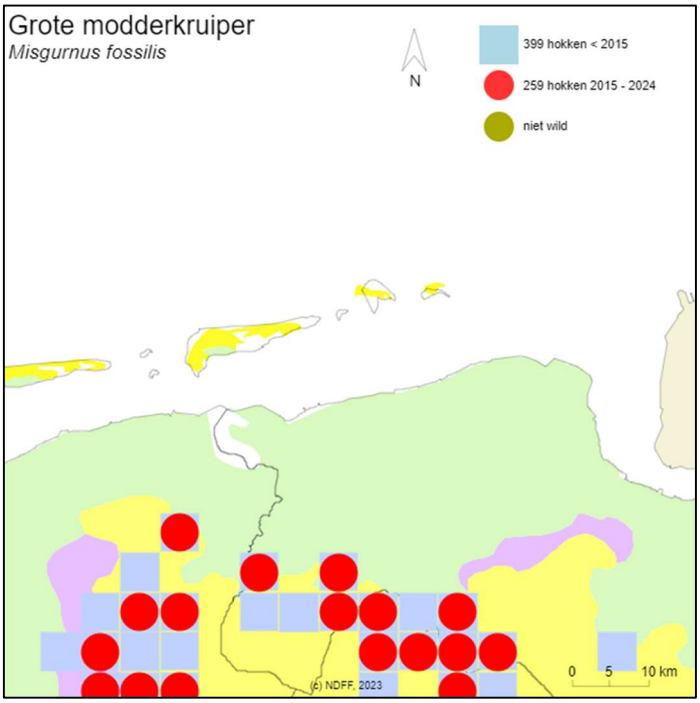
Overige vissoorten

Grote modderkruiper

De grote modderkruiper is beschermd onder art. 11.54 Bal. De grote modderkruiper prefereert ondiepe wateren met een dikke modderlaag en veel waterplanten (Ravon, 2023a).

Er is één waarneming bekend van de grote modderkruiper in de omgeving van Triemen. Het gaat hierbij om de noordelijkste waarneming van grote modderkruiper van Nederland (NDFF, 2023k). Verder zijn geen waarnemingen van grote modderkruiper bekend in het studiegebied. In Groningen en Fryslân beperkt de verspreiding van de grote modderkruiper zich globaal tot de zand- en veengebieden. In de kleigebieden ontbreekt de soort vrijwel volledig, zie Afbeelding 3.45.

Afbeelding 3.45 Verspreiding van de grote modderkruiper in Nederland (NDFF, 2023k)



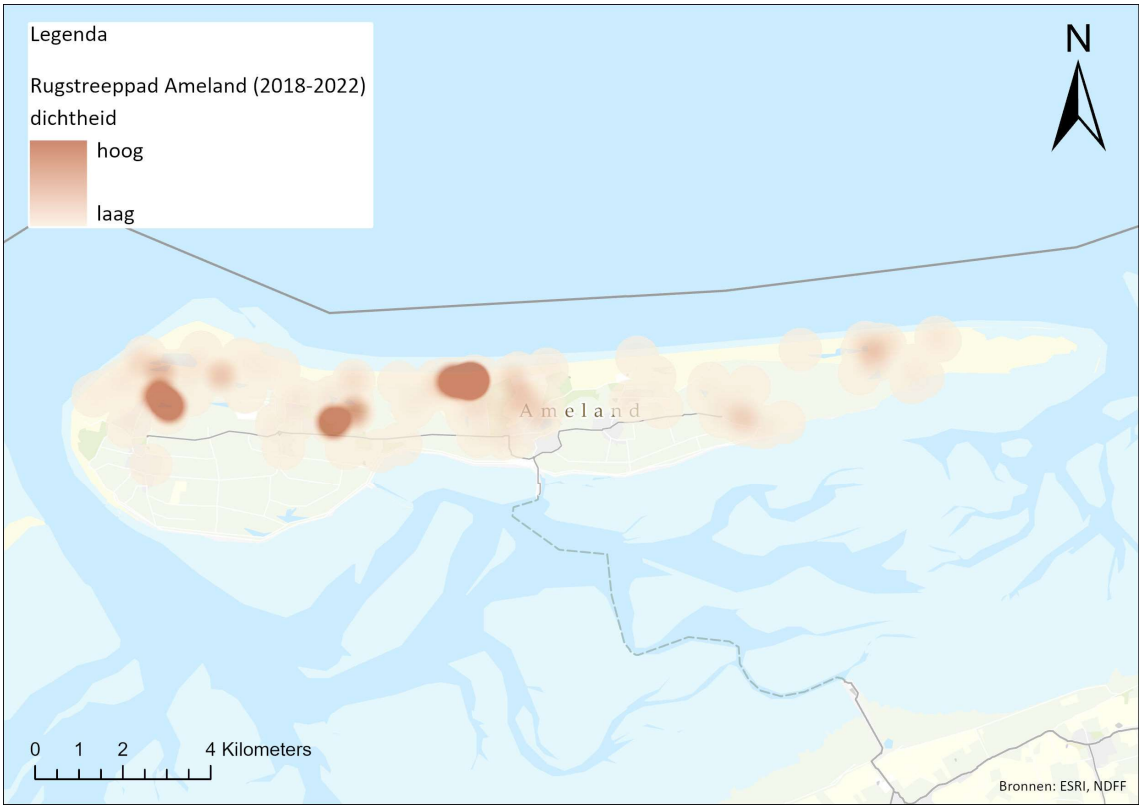
3.6.4 Reptielen en amfibieën

Reptielen en amfibieën van de Noordzee en het Waddengebied

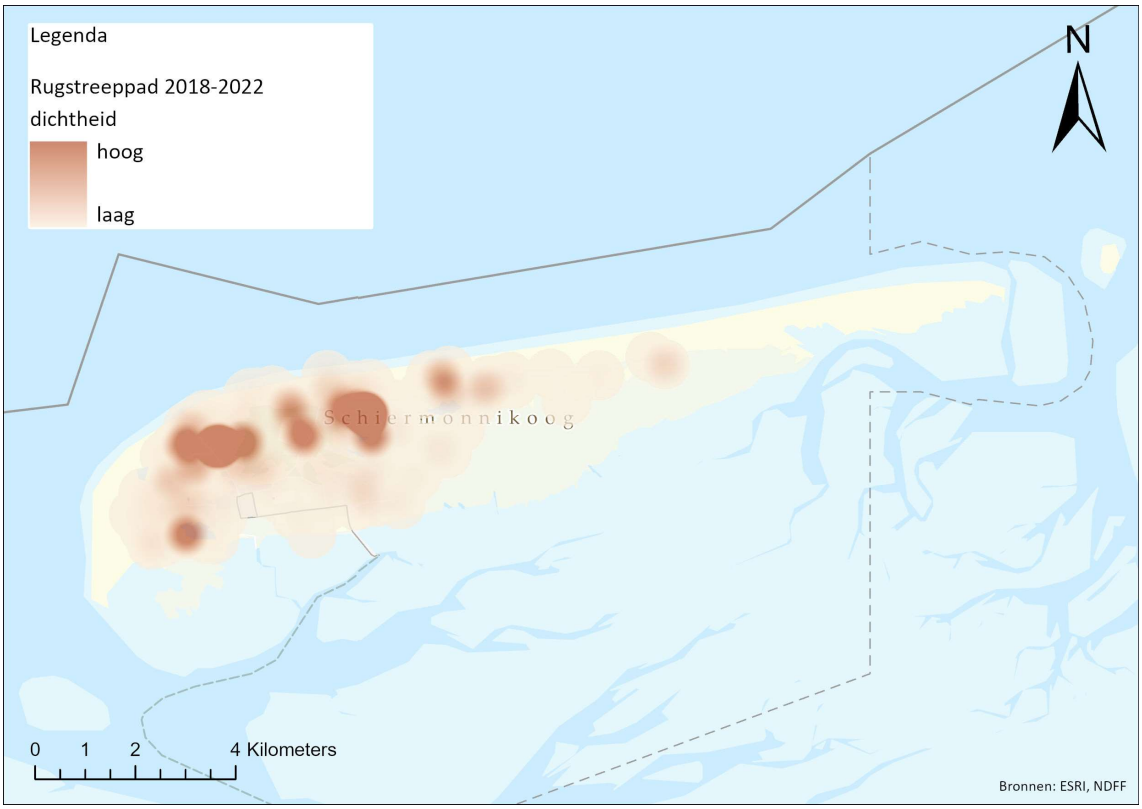
Rugstreeppad
De rugstreeppad is beschermd onder art. 11.46 van het Bal.

In de Noordzeekustzone komen met uitzondering van de rugstreeppad geen beschermde reptielen en amfibieën voor vanuit Natura 2000-gebiedsbescherming en de soortenbescherming van de Ow. De rugstreeppad is een nacht actieve soort die zich voortplant in ondiepe, meestal vegetatie loze tijdelijke wateren. In de duinen gaat het om (tijdelijke) duinplassen of duinplassen die gedurende de zomer steeds verder opdrogen. Vanaf half april tot en met september kan de soort eieren afzetten. Overdag verblijven ze in holtes (muizenholen), onder (schuil)elementen of ingegraven in de bodem. Vanaf oktober/november tot en met maart is de soort in winterrust in verblijfplaatsen die vorstvrij zijn en boven grondwaterniveau blijven (BIJ12, 2017a). Verblijfplaatsen als voortplantingswateren, zomerverblijfplaatsen en winterverblijfplaatsen zijn beschermd. Binnen het studiegebied komt de rugstreeppad voor op Schiermonnikoog en Ameland (zie Afbeelding 3.46 en Afbeelding 3.47).

Afbeelding 3.46 Dichtheid van de rugstreeppad op Ameland. Op basis van de NDFF, waarnemingen 2017 – 2022



Afbeelding 3.47 Dichtheid van de rugstreeppad op Schiermonnikoog. Op basis van de NDFF, waarnemingen 2017 – 2022



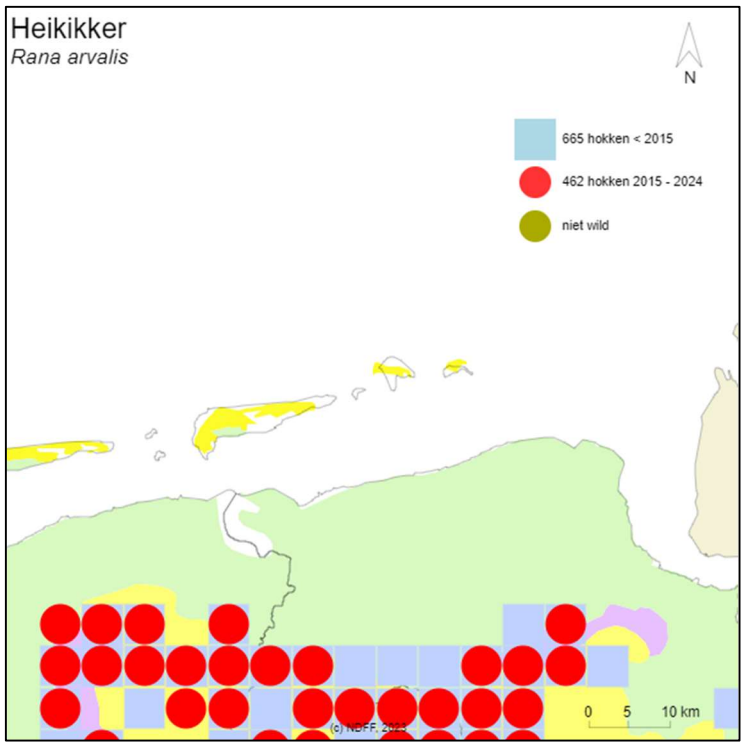
Beschermde reptielen en amfibieën van het vasteland

Heikikker

De heikikker is beschermd onder art. 11.46 van het Bal.

De heikikker heeft een zeer duidelijke voorkeur voor de landschapstypen heide, hoogveen, laagveen en halfnatuurlijk grasland. De heikikker is duidelijk een cultuurvliedende soort die nauwelijks wordt aangetroffen in te intensief gebruikt agrarisch landschap, rond infrastructuur en bebouwing. De heikikker blijkt, in vergelijking tot bijvoorbeeld de bruine kikker, een vennensoort bij uitstek. Daarnaast komt de soort voor in kleine geïsoleerde wateren en in sloten (in laagveen, klei-op-veen en komkleigebieden). Heikikkers overwinteren op vorstvrije plaatsen op het land van eind oktober tot begin maart (Ravon, 2023b).
Binnen het studiegebied wordt de heikikker waargenomen in de omgeving van Buitenpost, in de natuurgebieden Twijzeler Mieden, Rohelstermieden en Bûtenpostermermieden (natte hooilanden/moerasgebieden). Ook zijn er enkele waarnemingen in de Zwagermieden (natte hooilanden/moerasgebieden) ten noorden van de Westereen (NDFF, 2023l). De verspreiding van de heikikker beperkt zich globaal tot de zand- en veengebieden. In de kleigebieden ontbreekt de soort vrijwel volledig. De soort wordt daarom niet waargenomen in het noordelijk deel van het studiegebied (Afbeelding 3.48).

Afbeelding 3.48 Verspreiding van de heikikker in Nederland (NDFF, 2023v)



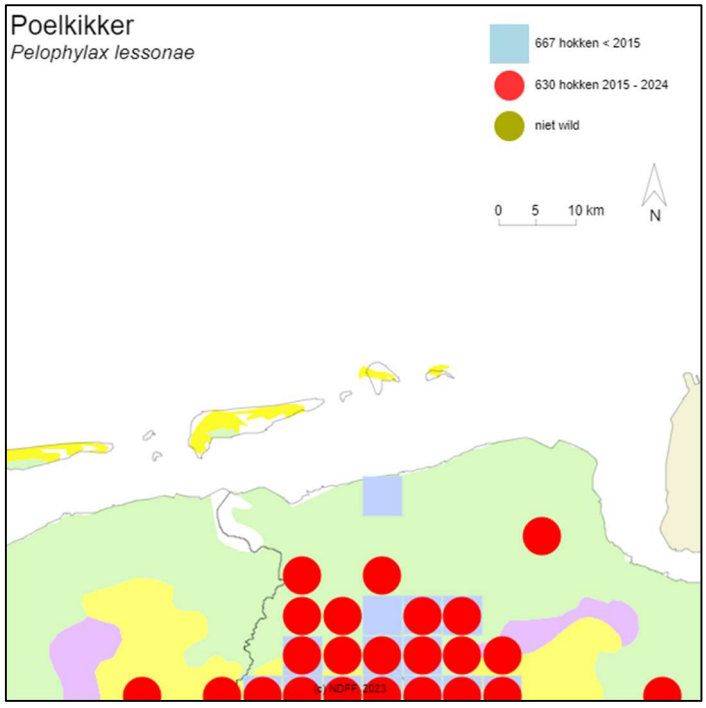
Poelkikker

De poelkikker is beschermd onder art. 11.46 van het Bal.

De poelkikker is een zon- en warmteminnende soort met een voorkeur voor onbeschaduwde wateren. De oeverzone moet bij voorkeur goed begroeid zijn. Het is een kritische soort, die houdt van voedselarm en schoon water. Hij heeft een voorkeur voor zwak zure, stilstaande wateren in bos- en heidegebieden op de hogere zandgronden. Hij komt voor in vennen, poelen en watergangen in hoogveengebieden en in de uiterwaarden. Overwintering vindt gewoonlijk plaats op het land (Ravon, 2023c).

In het studiegebied zijn drie waarnemingen bekend, het gaat om een waarneming bij Grijpskerk, Houwerzijl en Pieterburen (NDFF, 2023m). De verspreiding van de poelkikker beperkt zich over het algemeen tot het veen- en zandgebied, de soort wordt nauwelijks waargenomen in de kleigebieden, zoals het noorden van Fryslân en Groningen (Afbeelding 3.49).

Afbeelding 3.49 Verspreiding van de poelkikker in Nederland (NDFF, 2023m)



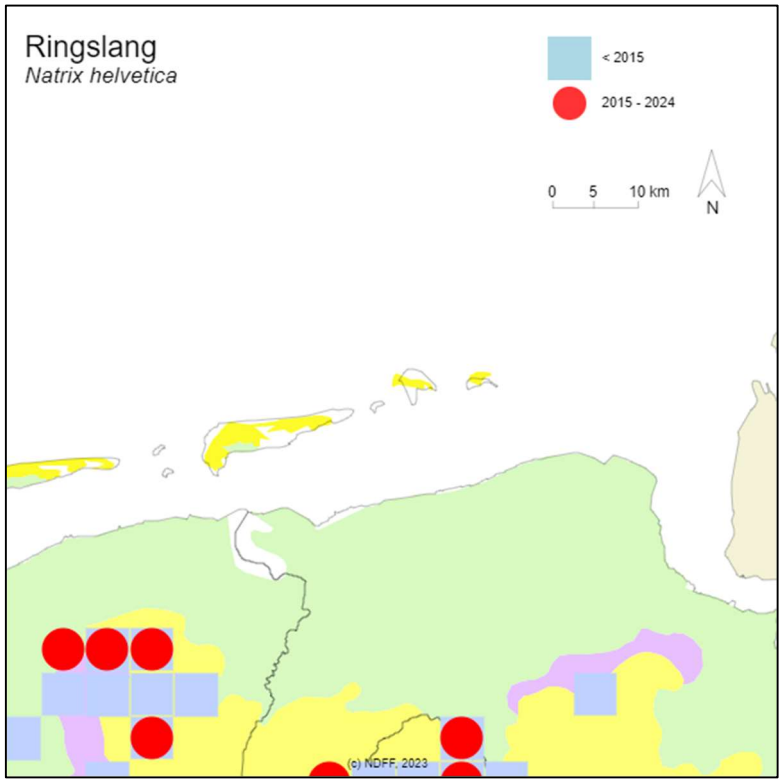
Ringslang

De ringslang is beschermd onder art. 11.54 van het Bal.

De ringslang is gebonden aan waterrijke habitats. Deze liggen veelal op zandgronden en op de overgangen van zandgrond naar veen- en kleigronden. Grote oppervlaktes die laag zijn gelegen en grote oppervlaktes van, nat gebied worden gemeden, omdat de soort daar vaak niet alle stadia van zijn levenscyclus kan doorlopen. Over natuurlijke eiafzetplekken van de ringslang is weinig bekend. In venen zijn drooggevallen horsten van bijvoorbeeld zeggen of russen geschikt. Ingerotte boomstobben en dichte lagen organisch materiaal met broei worden ook gebruikt. Broeihopen van (paarden)mest of compost worden het meest gebruikt (Sovon, 2023a). Overwintering vindt plaats op droge en vorstvrije plekken zoals onder schors/houthopen, in basaltdijken, spoordijken, puinhellingen, ruïnes, kelders, vermolmde boomstronken, rietscholven en stromijten (de Wijer et al., 2009).

De ringslang wordt waargenomen in de ecologische verbindingszone nabij De Falom (moerasgebied) (NDFF, 2023n). Het gaat hierbij om de noordelijkste populatie van Nederland. Daarnaast is een waarneming bekend in de Twijzelermieden (Afbeelding 3.50).

Afbeelding 3.50 Verspreiding van de ringslang in Nederland (NDFF, 2023n)



3.6.5 Zoogdieren

Zeezoogdieren van de Noordzee en het Waddengebied

Bruinvis

Voor de Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor de bruinvis. De LSvl is gunstig (Adams *et al.*, 2020). De bruinvis is beschermd onder art. 11.46 van het Bal en opgenomen in de OSPAR-lijst van bedreigde diersoorten en de ASCOBANS 'Agreement Area'. Hoewel de trend van de bruinvis over het hele NCP de laatste jaren lijkt te stijgen, en in ieder geval sinds de jaren '90 is gestegen, wordt dit niet gezien langs de kust (CLO, 2024). Bij het bruinvis-telstation bij de Razende Bol (de zeedijk bij Huisduinen) is dit ook te zien: er lijkt een afname gaande te zijn, die waarschijnlijk samenhangt met een algemene zuidwaartse verplaatsing of veranderend voedselaanbod (Hovinga, 2022).

Ze zijn het meest talrijk in relatief ondiepe kustwateren en foerageren vaak op de zeebodem. Hun prooidieren zijn verschillende soorten vis, inktvis, schaaldieren en borstelwormen. Bruinvissen komen solitair of in kleine groepen van enkele dieren voor. Groepen komen voor op plekken waar veel voedsel beschikbaar is. Bruinvissen paren tussen juni en begin augustus. De jongen worden in mei/juli van het volgende jaar geboren. Mogelijk komen de bruinvissen die op de Noordzee overwinteren, foerageren aan de Nederlandse wateren boven de Waddeneilanden.

Omvang en verspreiding

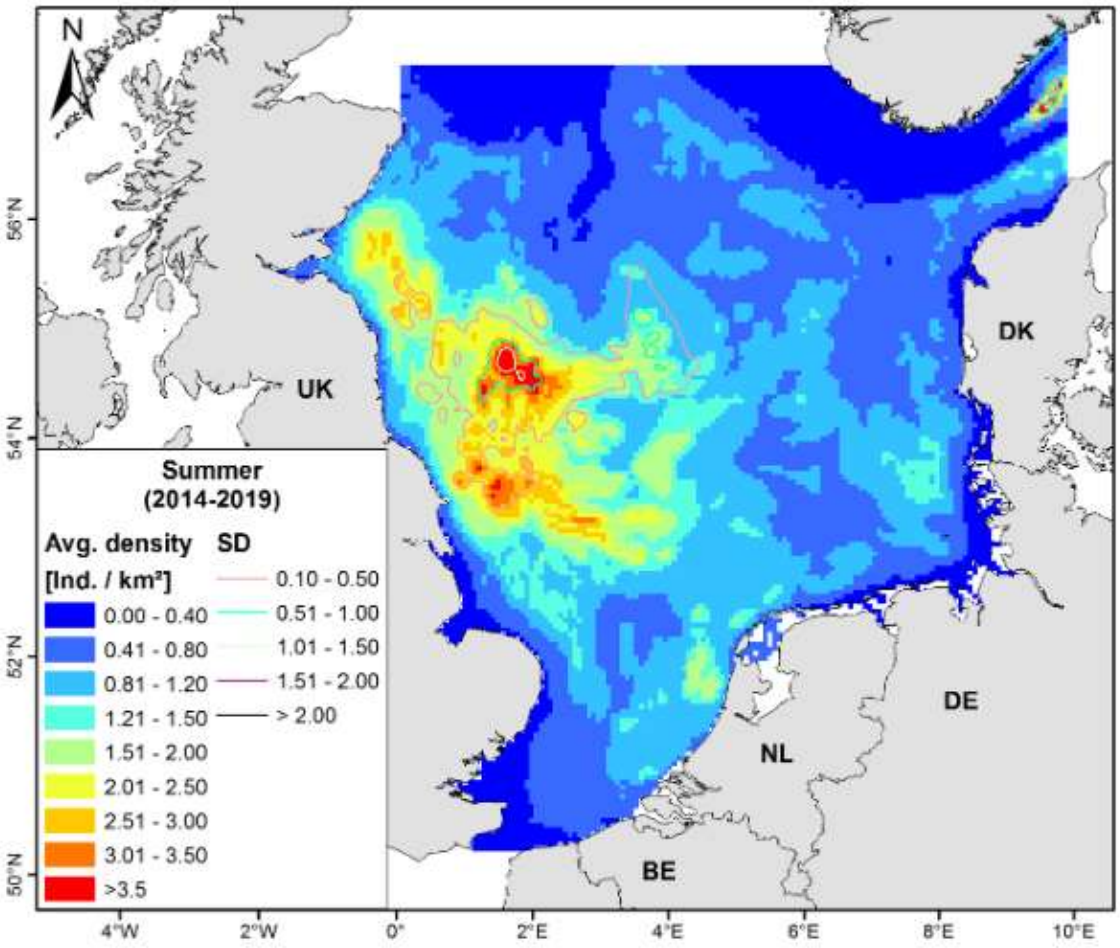
In 2016 is er een tienjaarlijkse telling uitgevoerd naar het aantal bruinvissen in onder andere de Noordzee. Hieruit kwam een geschat aantal van 345.000 bruinvissen, wat vergelijkbaar is met de schatting uit 2005 van 355.000 (Hammond *et al.*, 2017). De populatie bruinvissen op het NCP werd in de periode van 2010 - 2014 geschat op 51.000 dieren (Rijkswaterstaat, 2015). In 2019 is het aantal individuele bruinvissen op het NCP geschat op 38.911. Deze schatting valt binnen de range aan dichtheidsschattingen vanaf 2010, met een minimum van 25.998 in 2010 en een maximum van 76.772 in 2014 (Geelhoed *et al.*, 2020).

Het NCP herbergt minimaal 7 % (zomer) tot maximaal 23 % (voorjaar) van de totale Noordzee populatie bruinvissen (Geelhoed *et al.*, 2013, 2020).

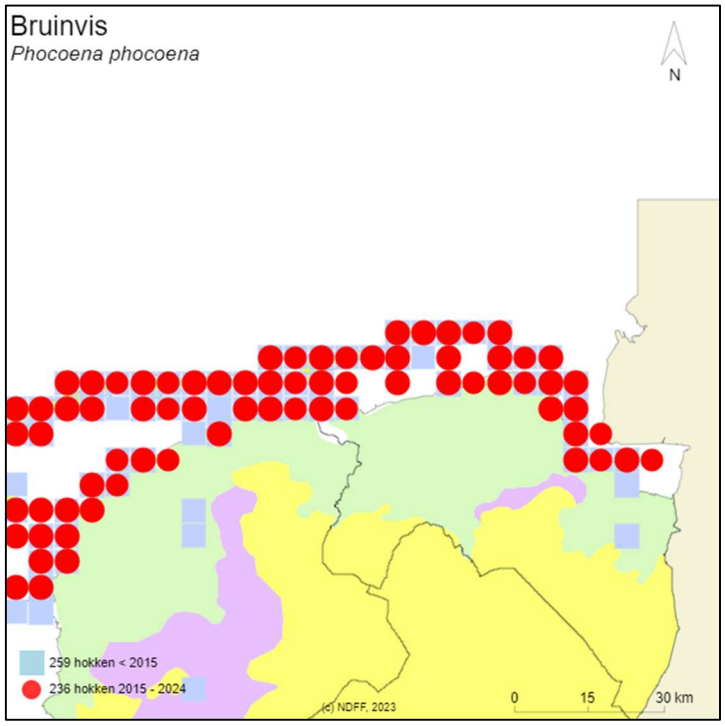
Uit de studie van Gilles *et al.* (2020) blijkt dat het aantal bruinvissen in het studiegebied tijdens de zomer geschat wordt tussen de 0,41-1,50 bruinvissen per vierkante km, zie Afbeelding 3.51. Vanwege het ontbreken van actuele kaarten voor de overige seizoenen, is er voor deze studie van uitgegaan dat de gemiddelde verspreidingskaart uit Gilles *et al.* (2020) voor het hele jaar geldt.

In de Waddenzee wordt de bruinvis voornamelijk waargenomen in de periode februari-maart. Ze zwemmen dan scholen vissen achterna en trekken via de zeegaten de Waddenzee in. Dichtheden van bruinvissen zijn in de Waddenzee lager dan in de Noordzee (Afbeelding 3.51). Wel zijn er geregistreerde waarnemingen van de bruinvis in de Waddenzee (Afbeelding 3.52). De dichtheden en de locaties met de hoogste dichtheden verschillen per jaar (Geelhoed & Scheidat, 2018).

Afbeelding 3.51 Lokale bruinvisdichtheden in en rond het studiegebied (Gilles *et al.*, 2020)



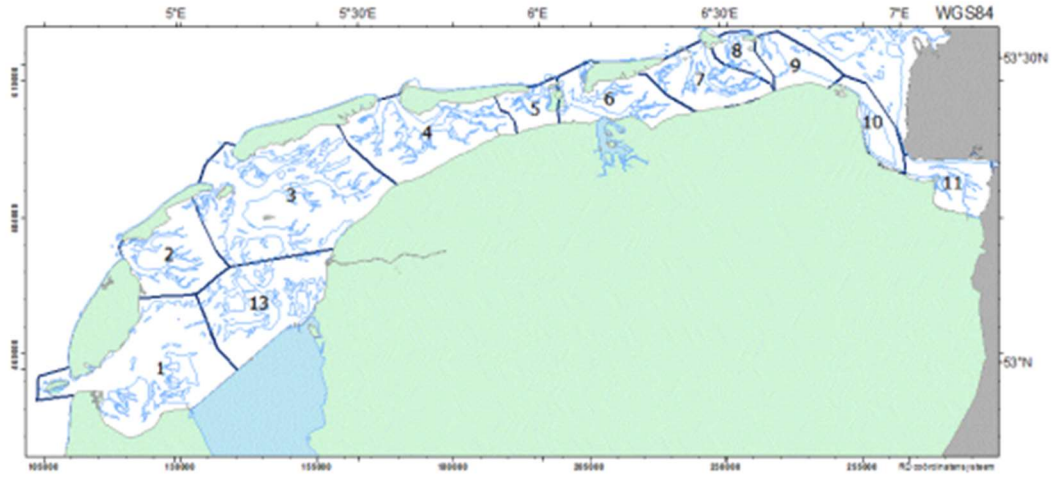
Afbeelding 3.52 Verspreiding bruinvis Nederland (NDFF, 2023o)

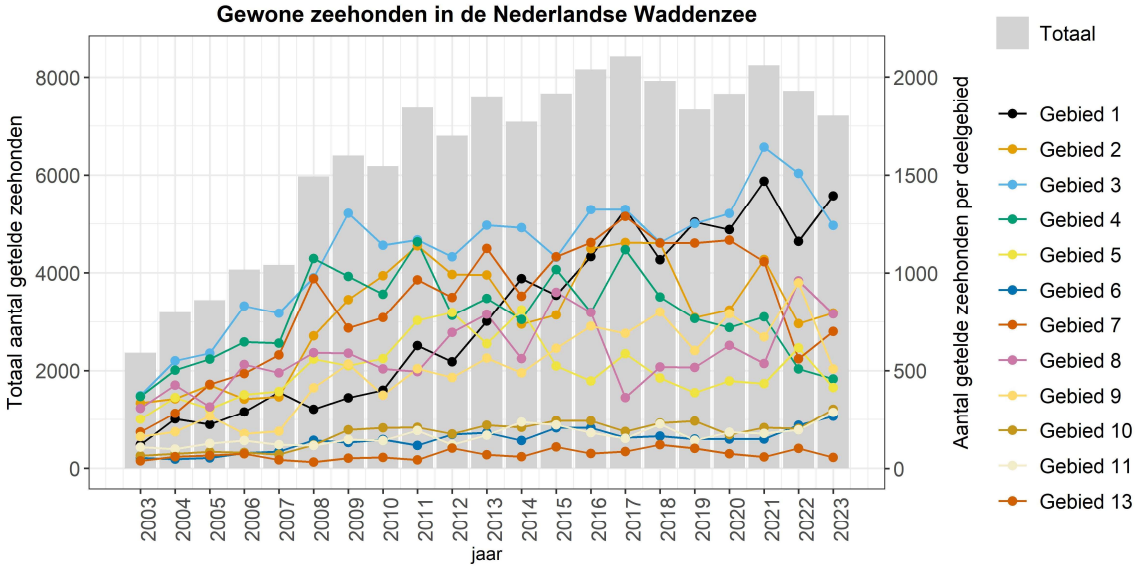


Gewone zeehond

Voor de Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor de gewone zeehond. De LSvI is gunstig (Adams *et al.*, 2020).
De gewone zeehond is beschermd onder art. 11.54 van het Bal. Na jarenlange groei lijkt het getelde aantal gewone zeehonden sinds 2013 in de gehele Waddenzee (inclusief Duitsland en Denemarken) te stabiliseren (Galatius *et al.*, 2021) en nu in de laatste jaren zelfs af te nemen (Afbeelding 3.53). Momenteel wordt er onderzoek uitgevoerd om deze afname, ondanks de hoge geboortecijfers, te kunnen verklaren.

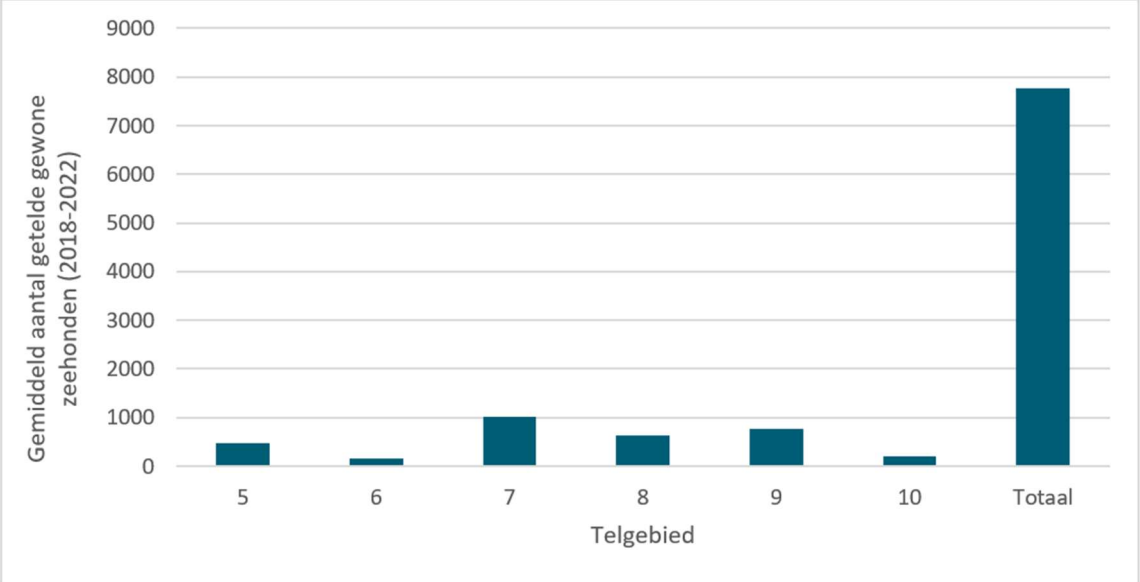
Afbeelding 3.53 Verdeling van de Nederlandse Waddenzee in de telgebieden (boven) en aantallen gewone zeehonden in de Nederlandse Waddenzee (grijze kolommen) en in de Nederlandse deelgebieden (gekleurde lijnen) vanaf 2003-2023 (onder) (Wageningen University & Research, 2024), zie de link.





Afbeelding 3.54 geeft het gemiddelde aantal gewone zeehonden weer die de afgelopen vijf jaar zijn geteld in de telgebieden die relevant zijn voor het plangebied (telgebieden 5, 6, 7, 8, 9 en 10, zie Afbeelding 3.53) en het totaal van deze telgebieden (gebaseerd op data van Wageningen University & Research, zie de link).

Afbeelding 3.54 Gemiddelde aantal gewone zeehonden die de afgelopen vijf jaar zijn geteld in de telgebieden die relevant zijn voor het plangebied (telgebieden 5, 6, 7, 8, 9 en 10)



Omvang en verspreiding

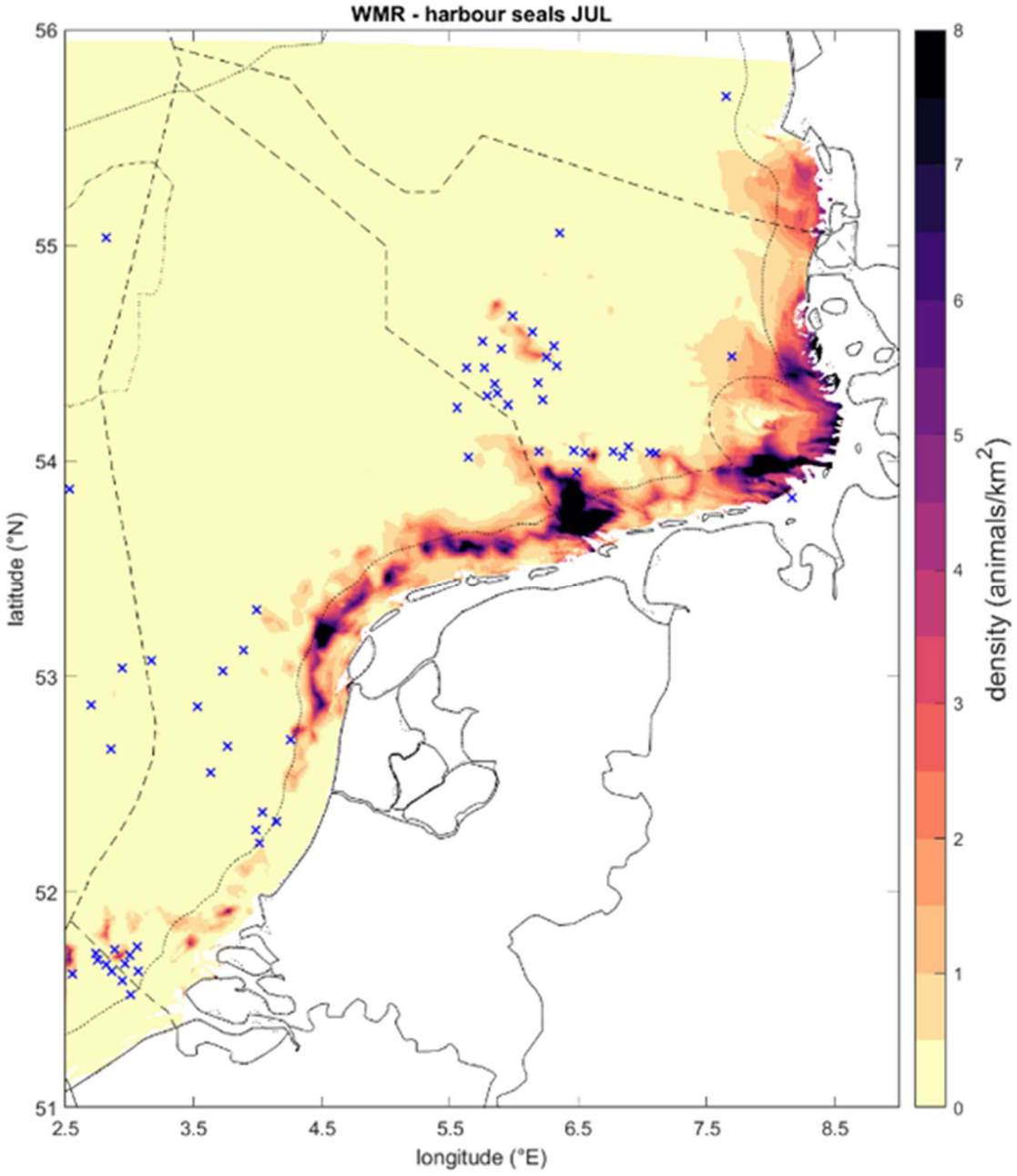
De Noordzee omvat een metapopulatie gewone zeehonden, bestaande uit een aantal deelpopulaties waarvan de meeste dieren in de Waddenzee van Nederland tot Denemarken voorkomen. Geregeld vindt uitwisseling van zeehonden plaats tussen de deelpopulaties in Nederland, Engeland, Duitsland en Denemarken. Na jarenlange groei lijkt het getelde aantal gewone zeehonden sinds 2013 in de gehele Waddenzee (inclusief Duitsland en Denemarken) te stabiliseren (Galatius *et al.*, 2021). En nu de laatste jaren zelfs af te nemen, volgens de internationale ruitellingen in het waddengebied is de populatie in 2021 en 2022, gedaald met respectievelijk 4 % en 10 %.

In augustus 2021 werd geschat dat de totale populatieomvang gewone zeehonden in de gehele Waddenzee 39.500 individuen bedroeg, waarvan ongeveer 9.000 in het Nederlandse deel (Galatius *et al.*, 2021). In 2023 is de populatie opnieuw gedaald, er werden 22.261 dieren geteld, dit is 4 % minder dan in 2022 waarmee de aantallen op hetzelfde niveau zijn als in 2010.

Het aantal getelde gewone zeehonden in de Nederlandse deel van de Waddenzee is ten opzichte van het jaar 2022 met 11 % afgenomen tot 6.703 dieren (Galatius *et al.,* 2023). Het aantal getelde pups van de gewone zeehond nam in 2022 met 22 % af, maar groeide in 2023 weer met 18 % (Galatius *et al.*, 2023). Het jaar 2023 is het derde jaar op een rij dat het aantal getelde zeehonden, ondanks de hoge geboortecijfers, afneemt (Galatius *et al.,* 2023).

De gewone zeehond in Nederland komt in hoge dichtheden voor langs de Noordzeekust, waar ze foerageren (Aarts *et al.*, 2016; Brasseur *et al.,* 2012). Op open zee is de concentratie van zeehonden laag (Afbeelding 3.55).

Afbeelding 3.55 Geschatte dichtheid van gewone zeehonden in juli (Heinis *et al.,* 2022, gebaseerd op Aarts, 2021)

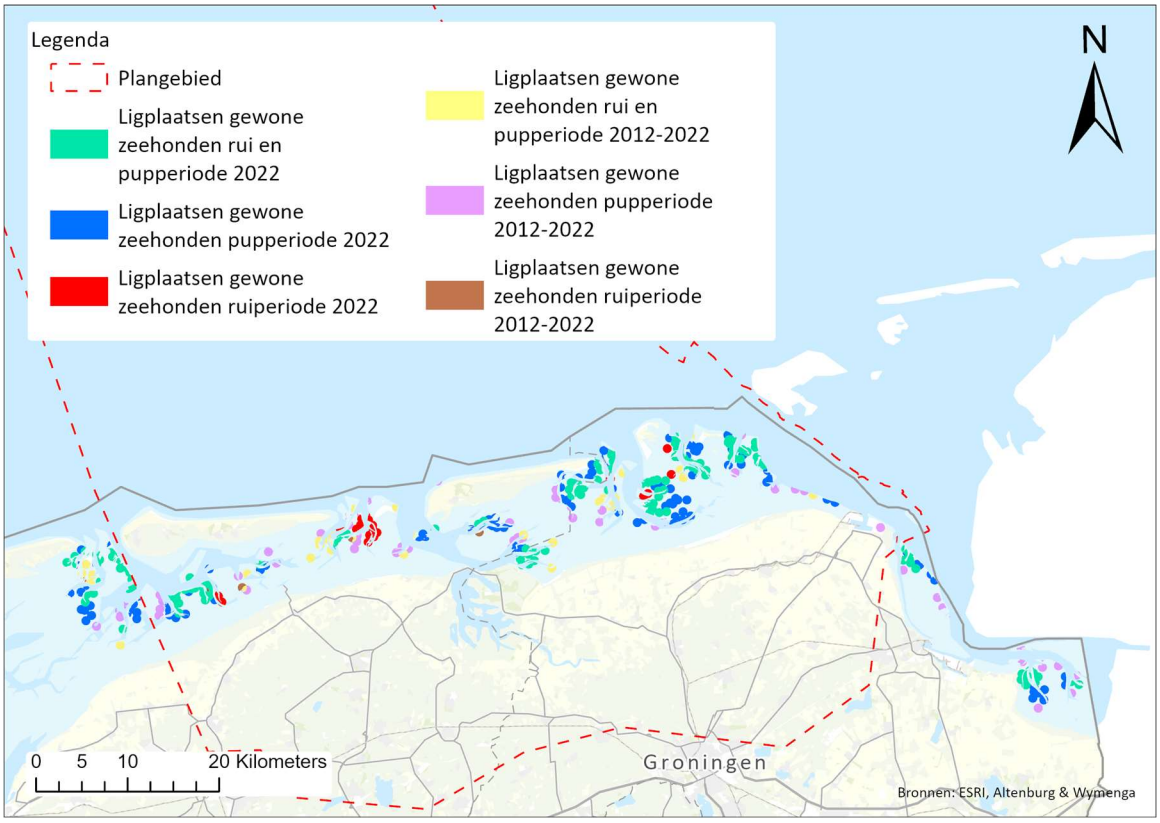


Ligplaatsen

Zandplaten bij de kust en de Waddenzee worden voornamelijk door de gewone zeehond gebruikt om te rusten en haar jongen te zogen. Het werpen van jongen en zogen vindt bij de gewone zeehond plaats in juni/juli en de verharingsperiode in augustus.

Binnen het studiegebied bevindt zich zowel foerageergebied (Waddenzee en Noordzee) als ligplaatsen op intergetijdenplaten in de Waddenzee (Afbeelding 3.56). De ligplaatsen worden gebruikt om te rusten (jaarrond), jongen te zogen (juni/juli) en te ruien (augustus). De keuze en geschiktheid van een ligplaats is van vele factoren afhankelijk (hoogte plaat, toegankelijkheid water, voedselbeschikbaarheid, menselijke activiteiten) (Cremer *et al.,* 2017). Zeehonden liggen voornamelijk aan de rand van de platen, bij verstoring trekken ze hoger de plaat op of vluchten ze via het water.

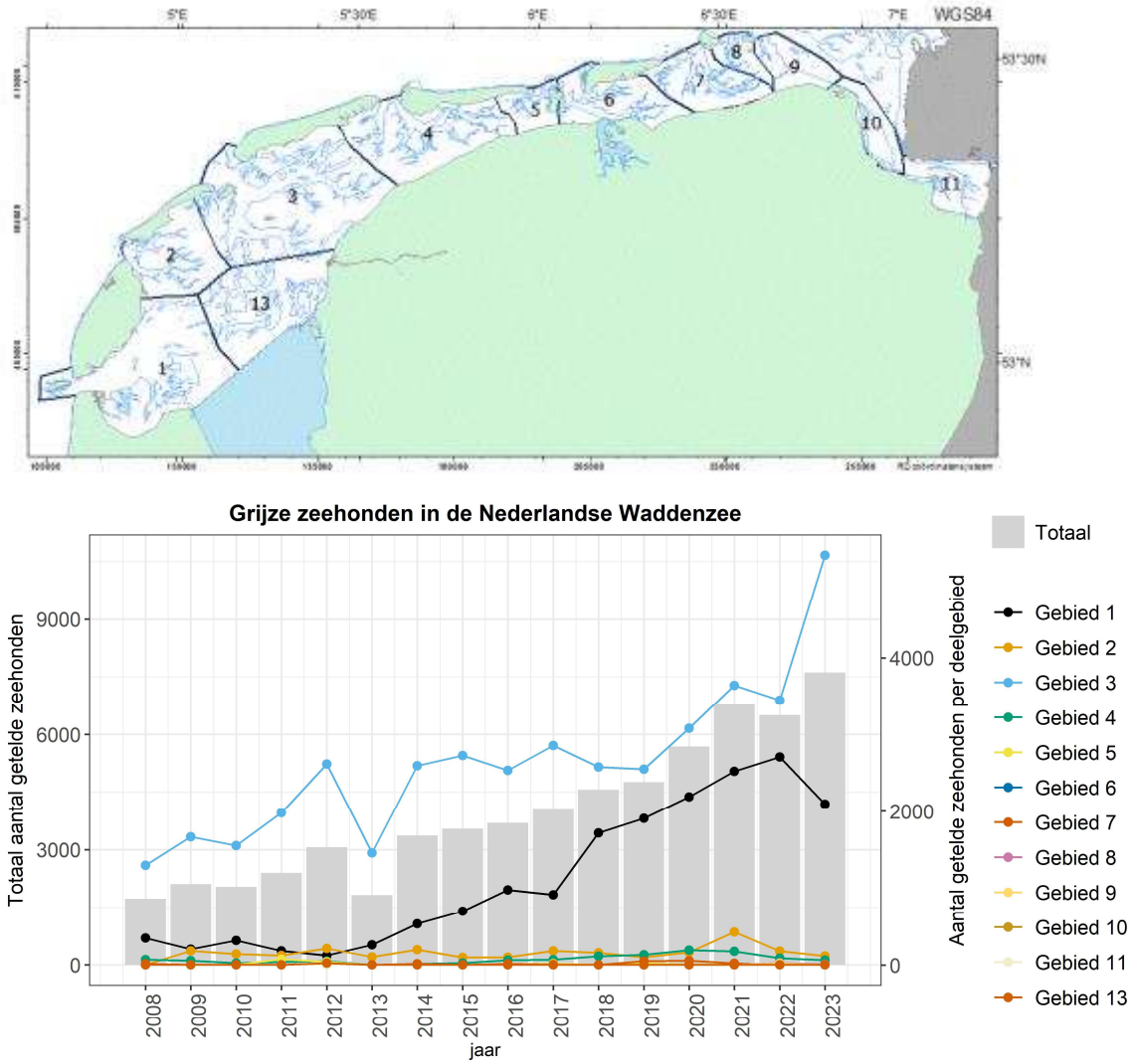
Afbeelding 3.56 Ligplaatsen van de gewone zeehond in de Noordzeekustzone en Waddenzee tijdens de voortplantings- en verharingsperiode. De donkere kleuren geven de ligplaatsen in 2022 aan, de lichtere kleuren zijn van de periode 2012-2022 (WMR, 2012-2022)



Grijze zeehond

Voor de Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor de grijze zeehond. De LSvl is gunstig (Adams *et al.*, 2020). De grijze zeehond is beschermd onder art. 11.54 van het Bal. De populatieomvang van de grijze zeehond neemt vrijwel jaarlijks toe (Afbeelding 3.57). Deze toename wordt vooral toegeschreven door immigratie vanuit andere landen, zoals de Britse populatie grijze zeehonden (Brasseur *et al.*, 2015, 2021).

Afbeelding 3.57 Verdeling van de Nederlandse Waddenzee in de telgebieden (boven) en aantallen grijze zeehonden in de Nederlandse Waddenzee (grijze kolommen) en in de Nederlandse deelgebieden (gekleurde lijnen) vanaf 2003-2023 (onder) (Wageningen University & Research, 2024, zie de link)

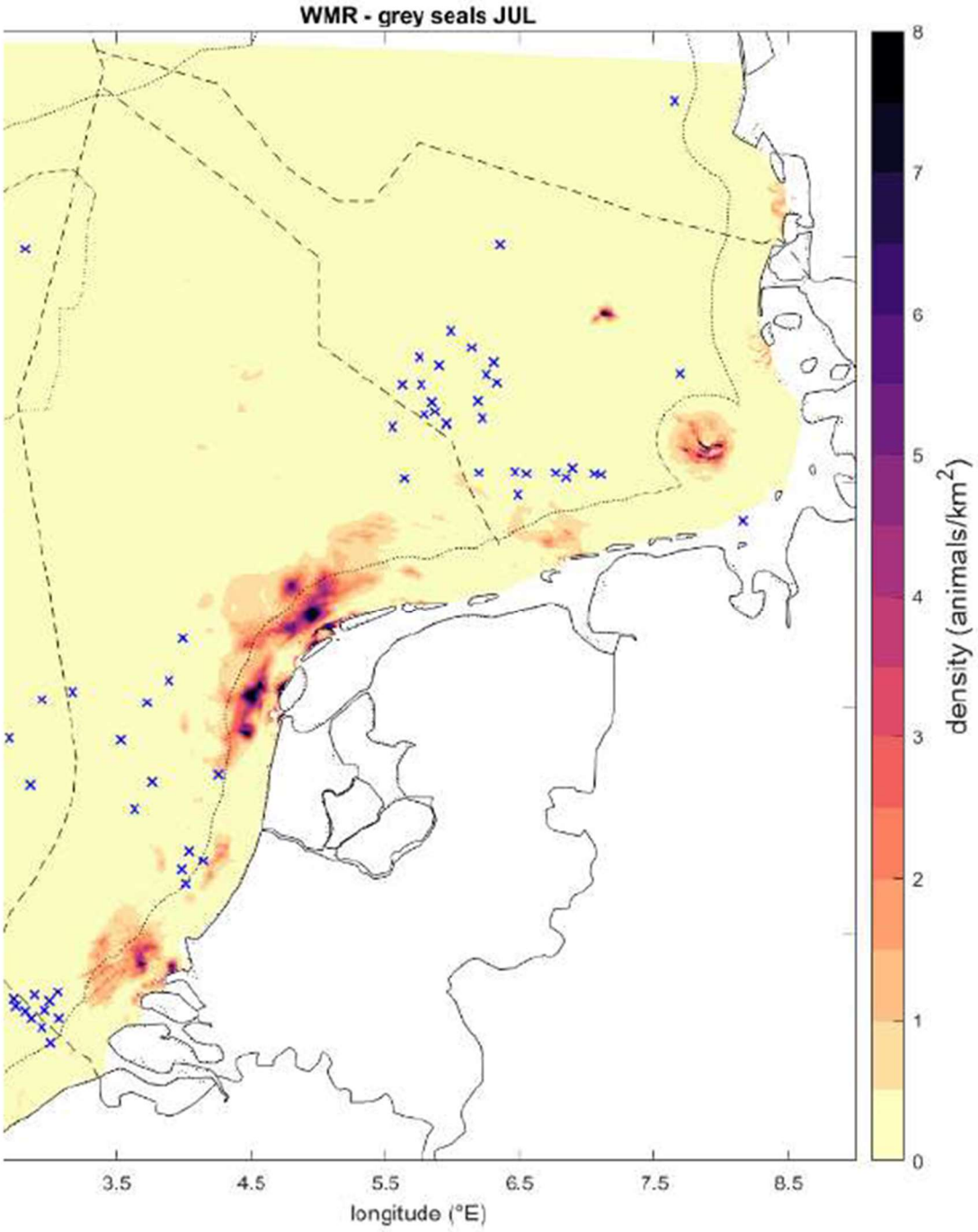


De Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee zijn o.a. aangewezen voor de grijze zeehond. Net zoals bij de gewone zeehond zijn de dichtheden van de grijze zeehond hoog langs de Noordzeekust, waar ze foerageren (Aarts *et al.*, 2016; Brasseur *et al.*, 2012). Ook de grijze zeehond komt regelmatig aan land, vooral op de wadplaten, om te rusten en tijdens voorplantings- en verharingsperiode.

Omvang en verspreiding

Op open zee is de concentratie van zeehonden laag (Afbeelding 3.58). In 2020 - 2021 zijn er 9.096 grijze zeehonden geteld in de gehele Waddenzee, waarvan 6.788 in het Nederlandse deel (Brasseur *et al.*, 2021).

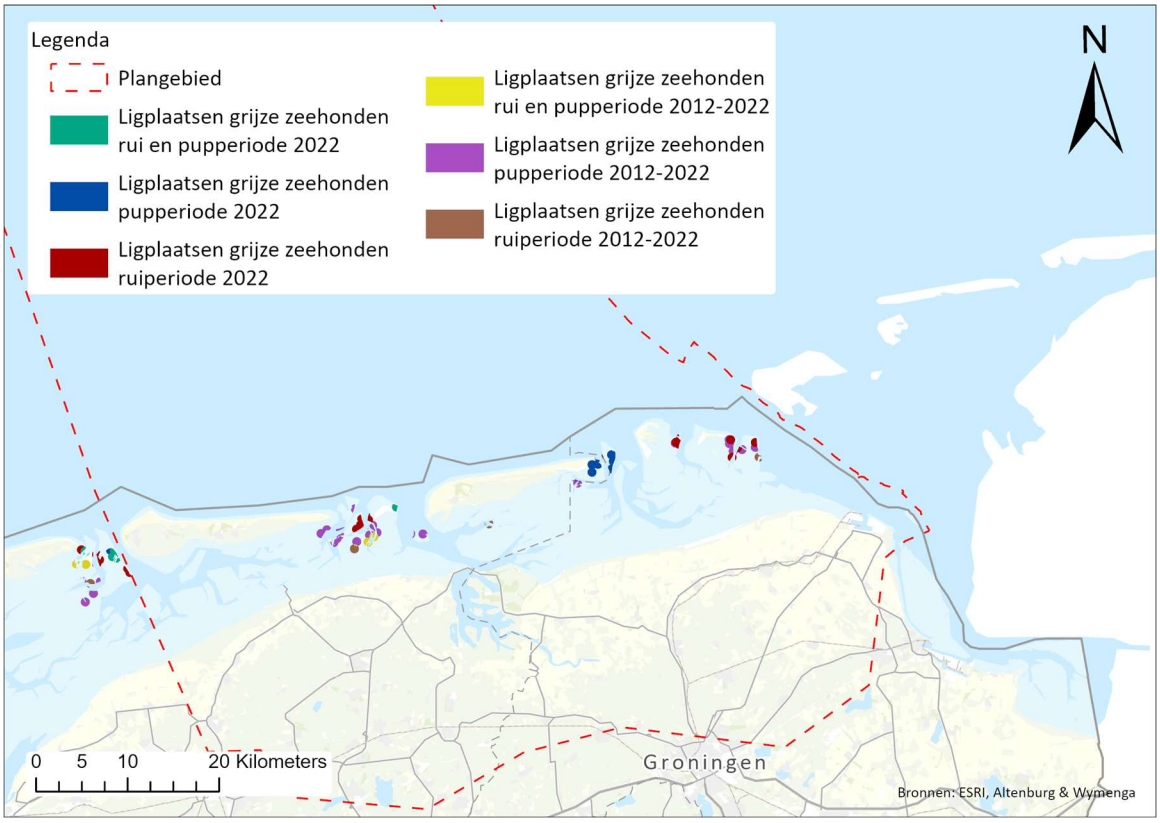
Afbeelding 3.58 Jaargemiddelde lokale dichtheid van de grijze zeehond op het NCP (Aarts, 2021)



Ligplaatsen

Ook de grijze zeehond komt regelmatig aan land, om te rusten, zogen en ruien. Voor de grijze zeehond is dit de zoogperiode echter in december-januari en de ruiperiode in maart-april (Cremer *et al.*, 2017). De grijze zeehonden worden vooral op hoge zandplaten in het westen van de Waddenzee gezien, maar ook in het studiegebied komen ligplaatsen voor (Afbeelding 3.59). De keuze van een ligplaats is van vele factoren afhankelijk (hoogte plaat, toegankelijkheid water, voedselbeschikbaarheid, menselijke activiteiten) (Cremer *et al.*, 2017). Zeehonden liggen voornamelijk aan de rand van de platen, bij verstoring trekken ze hoger de plaat op. In tegenstelling tot de gewone zeehond kan een grijze zeehond, vanwege zijn dikke wollige vacht, niet direct na de geboorte zwemmen. Grijze zeehonden worden daarom geboren op zandplaten die alleen tijdens springvloed onder lopen.

Afbeelding 3.59 Ligplaatsen van de grijze zeehond in de Noordzeekustzone en Waddenzee tijdens de voortplantings- en verharingsperiode De donkere kleuren geven de ligplaatsen in 2022 aan, de lichtere kleuren zijn van de periode 2012-2022 (WMR, 2012-2022)



Vleermuizen op de Noordzee

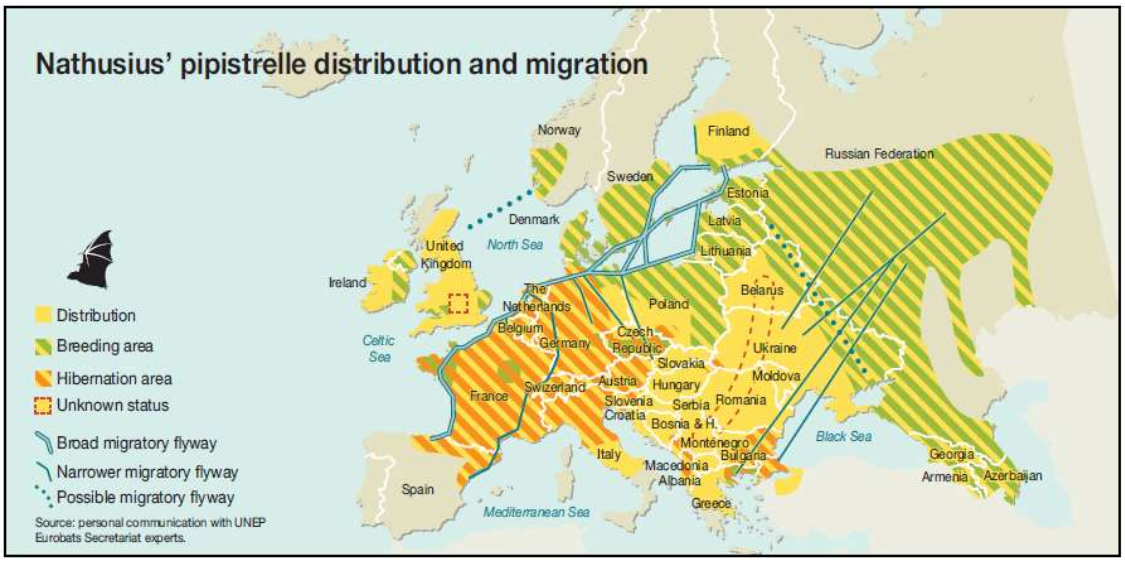
Vleermuizen zijn beschermd onder art. 11.46 Bal. De ruige dwergvleermuis is veruit de meest voorkomende soort onder de vleermuizen die op de Noordzee wordt waargenomen (Lagerveld *et al.* 2023). Daarnaast zijn ook rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis relevant.

Ruige dwergvleermuis

De ruige dwergvleermuis kent een sterke seizoenstrek, waarbij grote afstanden worden afgelegd (Afbeelding 3.60). In het najaar trekken de vrouwelijke dieren en hun jongen vanuit Noord- en Oost-Europa naar de overwinteringsgebieden in West-Europa. De mannelijke dieren migreren niet of over korte afstanden en zijn het gehele jaar in West-Europa aanwezig. De najaarstrek van ruige dwergvleermuizen door Nederland vindt plaats vanaf augustus tot oktober, met een piek in het begin van september (Lagerveld *et al.*, 2023). De voorjaarsmigratie vindt plaats tussen eind maart en medio juni, met de piek in mei.

De exacte aantallen ruige dwergvleermuizen in Nederland zijn niet bekend, maar de aantallen tijdens de najaarsmigratie worden geschat op 50.000 tot 100.000 dieren (BIJ12, 2017b). Hier wordt uitgegaan van een gemiddelde van 75.000 dieren. Het is niet bekend hoeveel vleermuizen over de Noordzee trekken.

Afbeelding 3.60 Migratieroutes en verspreiding van ruige dwergvleermuis door Europa. Bron: UNEP Eurobats / Jonge Poerink & Dekker (2018)



Rosse vleermuis

De populatie rosse vleermuizen in Nederland bestaat waarschijnlijk deels uit residente dieren en deels uit migrerende dieren. Van de rosse vleermuis is eveneens bekend dat deze grote afstanden kunnen afleggen in de migratieperiode (Lehnert *et al.*, 2018). De migratiedruk in Europa is het hoogst bij noordelijke populaties waarbij voornamelijk vrouwtjes grote afstanden afleggen. Dit is vergelijkbaar met de migratie strategie van ruige dwergvleermuizen. Vanwege de aanwezigheid van offshore waarnemingen in de Noordzee (Lagerveld *et al.*, 2019) kan worden aangenomen dat deze migratieroutes op de planlocatie aanwezig kunnen zijn.

Tweekleurige vleermuis

De populatiegrootte van de tweekleurige vleermuis is in Nederland erg klein, waarschijnlijk in de ordegrootte van 100 tot 300 dieren (van Norren *et al.*, 2020). Informatie over het voorkomen van de tweekleurige vleermuis is heel beperkt. Uit onderzoek naar het voorkomen van de soort in Eemshaven en Delfzijl blijkt dat in 2016 en 2017 in Spijk één kolonie en in Bierum twee kolonies tweekleurige vleermuis zijn waargenomen (Modderman *et al.*, 2024). De studie beschrijft ook dat de tweekleurige vleermuis waarschijnlijk verblijfsplaatsen heeft tussen de dakpannen van woonhuizen in Spijk en Bierum. In de periode 2019 – 2024 is nogmaals onderzoek uitgevoerd, waaruit blijkt dat de soort nog steeds in Spijk en Bierum gevestigd is (Jonge Poerink *et al. 2024*).

Beschermde Walvisachtigen

Naast de algemeen voorkomende Bruinvis komen er diverse andere walvisachtigen voor op het NCP. Geelhoed & van Polanen Petel (2011) hebben een lijst opgesteld van walvisachtigen in de Noordzee, er zijn op dit moment 25 soorten vastgesteld. Drie soorten kunnen als inheems worden beschouwd, dit zijn de dwergvinvis, witsnuitdolfijn en tuimelaar. Acht soorten zijn gecategoriseerd als regelmatige gasten. Tien soorten zijn alleen waargenomen als strandingslachtoffers. De soorten die genoemd zijn in ASCOBANS zijn onderdeel van deze lijst.

Dwergvinvis

De Dwergvinvis is beschermd via de Habitatrichtlijn bijlage IV. In de Omgevingswet vindt bescherming plaats onder art. 11.46 Bal. De dwergvinvis is een baleinwalvis met een wereldwijde verspreiding. De soort verblijft vooral in relatief ondiep water (<200 m) langs kusten en soms zelfs in estuaria en baaien. In de Noordzee is het de meest algemene baleinwalvis, maar desondanks zijn kwantitatieve data over het voorkomen op het NCP schaars. Tijdens de drie grootschalige SCANS-surveys van het Europese continentaal plat in 1994, 2005 en 2016 werd het aantal dwergvinvissen in de Noordzee geschat op respectievelijk 8.400, 10.500 en 8.900

individuen (Hammond *et al.*, 2002, 2013, 2017). Waarnemingen op het NCP zijn grotendeels beperkt tot het westelijk en noordwestelijk deel.

Op basis van het SCANS-III onderzoek wordt de dichtheid op het NCP geschat op 0,02 Dwergvinvissen per km^2 (Hammond *et al.*, 2017) (Afbeelding 3.61). Afgaand op het aantal strandingen op de Noordzeekust is er geen duidelijke periode wanneer de Dwergvinvis op het NCP voorkomt (vereniging Kust & Zee, n.d.). In vrijwel alle maanden is wel eens een Dwergvinvis aangespoeld. In het studiegebied kunnen dwergvinvissen aangetroffen worden. Het studiegebied is geen belangrijke rust of voortplantingsplaats voor de soort.

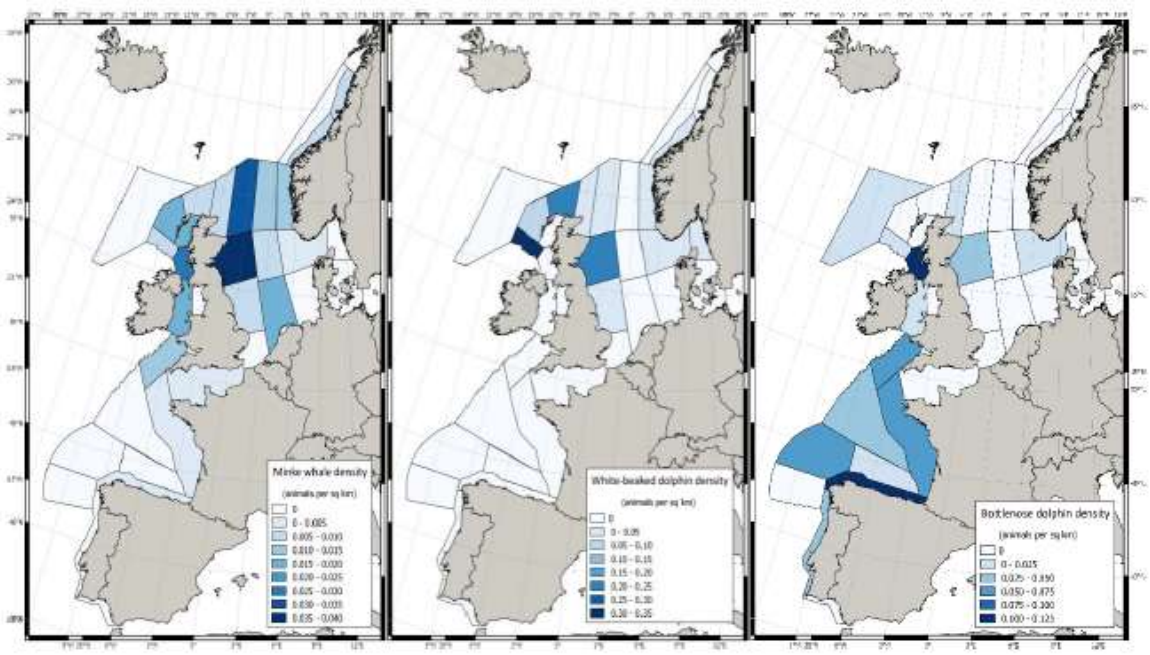
Witsnuitdolfijn

De witsnuitdolfijn is beschermd via de Habitatrichtlijn bijlage IV. In de Omgevingswet vindt bescherming plaats onder art. 11.46 Bal.

De witsnuitdolfijn is een soort die uitsluitend in de gematigde en subarctische ondiepe wateren van de Atlantische Oceaan voorkomt. Het verspreidingsgebied strekt zich uit van West-Groenland en Cape Cod aan de Amerikaanse kust via Spitsbergen en Nova Zembla tot de Franse kust. De verspreiding is grotendeels beperkt tot water van 50 tot 100 m diep op het continentaal plat (Reid *et al.*, 2003). In de Noordzee ligt het zwaartepunt van de verspreiding in het westelijk deel van de centrale en noordelijke Noordzee, zie Afbeelding 3.61. De zuidgrens van de verspreiding ligt min of meer in de zuidelijke Noordzee.

De SCANS-surveys resulteerden in een schatting voor de Noordzee en het Kanaal van circa 7.900 dieren in zowel 1994, 2005 als 2016 (Hammond *et al.*, 2002, 2013, 2017). Het voorkomen van witsnuitdolfijnen in de zuidelijke Noordzee lijkt invasie-achtig, met talrijke waarnemingen in korte tijd gevolgd door perioden zonder waarnemingen (Camphuysen & Peet, 2006). Op het NCP zijn incidenteel Witsnuitdolfijnen waargenomen (Geelhoed *et al.*, 2014a, 2014b). Er zijn bijna nooit kalfjes waargenomen, hierdoor kan aangenomen worden dat er waarschijnlijk geen voortplanting plaatsvindt op het NCP. Het is zeer onwaarschijnlijk dat in het studiegebied witsnuitdolfijnen worden aangetroffen. Het studiegebied is geen belangrijke rust of voortplantingsplaats voor de soort.

Afbeelding 3.61 Berekende dichtheid van de Dwergvinvis (links), de Witsnuitdolfijn (midden) en de Tuimelaar(rechts) (Hammond, *et al.*, 2017)



Tuimelaar

De tuimelaar is beschermd via de Habitatrichtlijn bijlage IV en in het Verdrag van Bern in Bijlage II. De tuimelaar behoort n*et al*s de witsnuitdolfijn ook tot de groep van tandwalvissen. De tuimelaar komt wereldwijd voor in (sub)tropische en gematigde klimaatzones. Tuimelaars kunnen zowel voorkomen in ondiepe kustzones als in diepe oceanen (Geelhoed & van Polanen Petel, 2011). In de noordoostelijke Atlantische oceaan komt de tuimelaar vooral in het zuidelijk deel, met de Noordzee als de noordelijke grens van het verspreidingsgebied. Er zijn echter ook waarnemingen bekend tot in IJsland en Noorwegen. Tuimelaars hebben een breed voedselspectrum: vissen, schelpdieren en inktvissen. Lokale groepen tuimelaars kunnen zich wel specialiseren in enkele prooidieren (Geelhoed & van Polanen Petel, 2011). De observaties uit de SCANS-III survey zijn vergelijkbaar met die van SCAN-II (Hammond *et al*., 2017). Hiermee zijn rond de 2.000 tuimelaars waargenomen in de Noordzee met een dichtheid van ca. 0,02 tuimelaars per km^2 (Hammond *et al*., 2017). Dit is wel over het hele studiegebied van de SCANS-surveys en niet alleen de Noordzee. Waarnemingen op het NCP zijn vooral gelokaliseerd langs de kust en zelfs in de Waddenzee. In augustus van 2004 was er een grote groep van 50-100 dieren waargenomen in de Waddenzee tot aan de Afsluitdijk (Geelhoed & van Polanen Petel, 2011). In juni van 2019 zijn er 2 groepen van ongeveer 10 tuimelaars waargenomen tussen Texel en Den Helder. In de laatste jaren (2021-2022) worden er sporadisch tuimelaars langs de kust waargenomen.

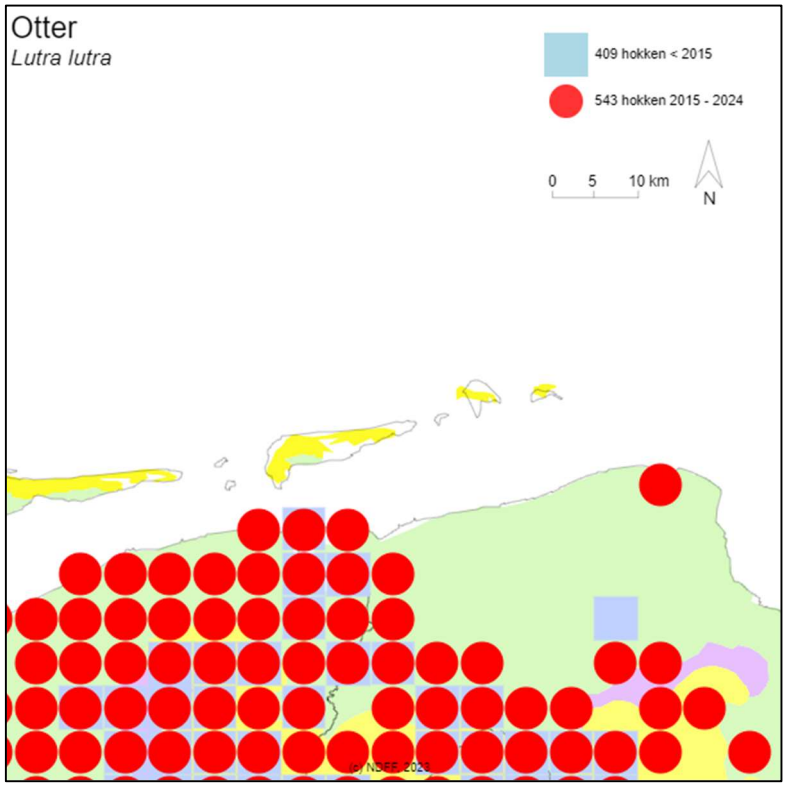
Beschermde zoogdieren van het vasteland

Otter

De otter is beschermd onder art. 11.46 van het Bal. In Nederland is de otter in de tachtiger jaren uitgestorven en ook in andere landen is de otter in aantal afgenomen. Sinds 2002 is in Nederland begonnen met herintroductie. Momenteel komt de otter weer voor in de meeste provincies. De otter leeft in oeverzones met voldoende dekking en rust van allerlei soorten stromende wateren, zoals: meren, plassen, rivieren, kanalen, beken en moerassen. Overdag verblijft de otter in een dag-rustplaats die zich bevindt op oevers in dichte oevervegetatie (onder andere riet), struwelen en bosschages. Ze leven in schoon en zoet water, waar voldoende voedsel, dekking en rust is (Zoogdiervereniging, 2008a).

In het Lauwersmeergebied zijn veel waarnemingen bekend van de otter, maar ook in het noordoostelijke deel van Fryslân wordt de otter verspreid waargenomen in de omgeving van grotere wateren (kanalen, meren en moerasgebieden). Daarnaast is een waarneming bekend nabij de Eemshaven. In het (klei)gebied van noord Groningen ontbreekt het aan waarnemingen van de otter (NDFF, 2023p). Het verspreidingsgebied van de otter is aan het toenemen. Er moet rekening mee gehouden worden dat de otter in de nabije toekomst op meer plaatsen wordt waargenomen, zoals in/langs de wateren in noord Groningen met voldoende rust en dekking (Afbeelding 3.62).

Afbeelding 3.62 Verspreiding van de otter in Nederland (NDFF, 2023p)



Vleermuizen

Alle vleermuissoorten zijn beschermd onder art. 11.46 van het Bal. In het studiegebied zijn waarnemingen bekend van onder andere de gewone dwergvleermuis, gewone grootoorvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, meervleermuis, rosse vleermuis, tweekleurige vleermuis en watervleermuis. Vleermuizen maken gedurende een jaar gebruik van meerdere type verblijfplaatsen (zomer-, kraam-, paar- en winterverblijfplaatsen). Ze kunnen globaal opgedeeld worden in boombewonende soorten zoals de rosse vleermuis en gebouwbewonende soorten zoals de laatvlieger. Er zijn ook soorten die zowel gebouwen als bomen bewonen, zoals de ruige dwergvleermuis. Vleermuizen foerageren over het algemeen boven windluwe plaatsen zoals tuinen en langs bosranden. Om van de verblijfplaats naar foerageergebied te komen (en andersom) wordt gebruikt gemaakt van zogenaamde vliegroutes die bestaan uit lijnvormige elementen zoals bomenrijen en watergangen.

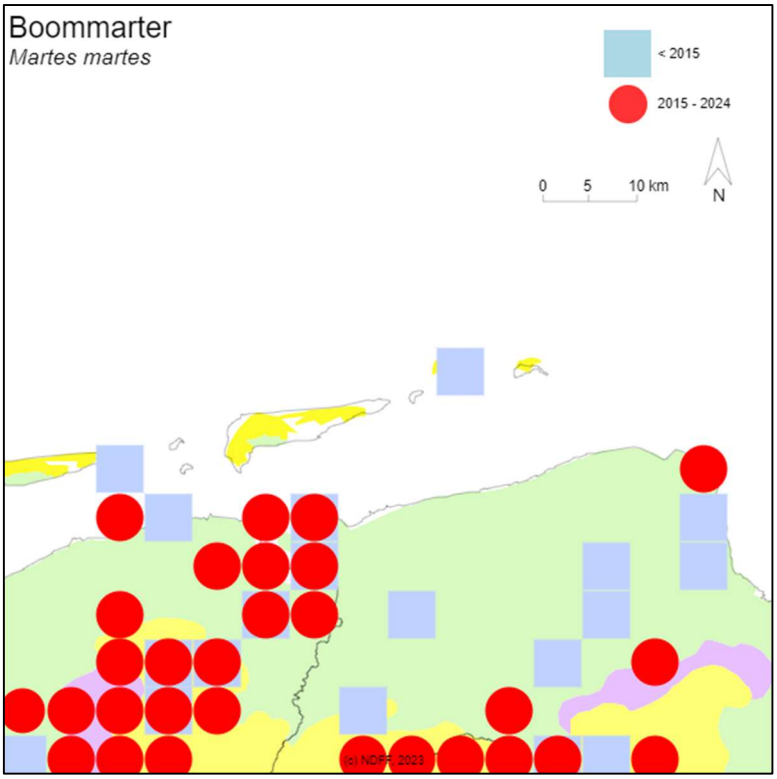
In het studiegebied zijn woningen en bomen aanwezig waarin vleermuizen kunnen verblijven. Daarnaast zijn lijnvormige elementen aanwezig zoals bomenrijen, sloten, bredere watergangen en dijken die kunnen dienen als vliegroute voor verschillende soorten vleermuizen. Verder kan verspreid door het gebied, langs en nabij opgaande structuren, foerageergebied van vleermuizen aanwezig zijn.

Boommarter

De boommarter is beschermd onder art. 11.54 van het Bal. De boommarter komt in Nederland in allerlei typen loofbos voor. Boommarters kiezen daar hun rustplaatsen in boomholten, konijnen-, vossen- of dassenholen, tussen boomwortels of onder takkenbossen. Nesten zitten vaak in oude spechten- of eekhoornholen, regelmatig in inrottingsholten en soms in gebouwen die in of aan de rand van het bos staan. Boommarters maken meestal niet zelf een hol maar passen een bestaand nest aan. Het leefgebied van een mannetje is circa 1000 ha groot en overlapt (deels) dat van meerdere vrouwtjes. ’s Nachts worden afstanden van 2 tot 7 km afgelegd, maar mannetjes leggen wel eens afstanden af van 10 tot 20 km per nacht (Zoogdiervereniging, 2008b).

De boommarter wordt met name waargenomen in de bossen rondom het Lauwersmeer. Daarnaast zijn enkele waarneming bekend in de bossen bij Kollum, zie Afbeelding 3.63 (NDFF, 2023q).

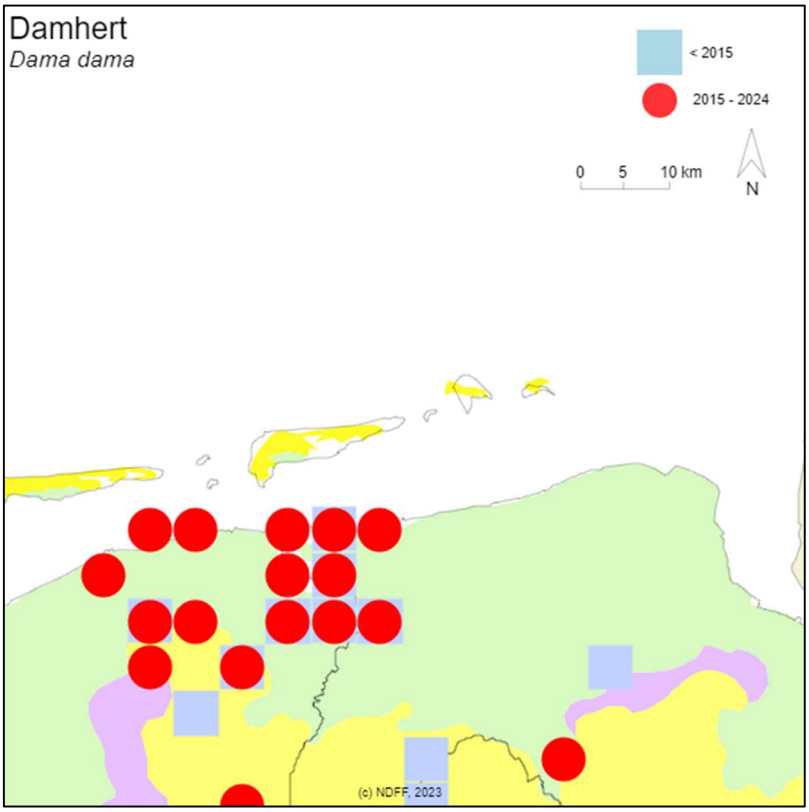
Afbeelding 3.63 Verspreiding van de boommarter in Nederland (NDFF, 2023q)



Damhert

Het damhert is beschermd onder art. 11.54 van het Bal. Het damhert komt vooral voor in lichte loofbossen en gemengde bossen, minder vaak in uitgestrekte naaldbossen. Hij heeft een voorkeur voor oudere bossen met een dichte onderbegroeiing. Belangrijk is dat er voldoende gras is. Ook komt hij voor in randzones bij open plekken, graslanden en akkerranden en in parkachtige bosgebieden. Het damhert is buiten de bronsttijd niet territoriaal en heeft ook geen vaste verblijfplaats. Afhankelijk van het voedselaanbod leven er 3 tot 10 dieren per 100 ha (Zoogdiervereniging, 2008c). Het damhert wordt met name waargenomen in het Lauwersmeergebied. Verder wordt het damhert waargenomen ten westen van Dokkum in de omgeving van het Geaster Mar en in de omgeving van Veenklooster, zie Afbeelding 3.64 (NDFF, 2023r). Voor alle locaties geldt dat het gaat om ontsnapte of losgelaten dieren.

Afbeelding 3.64 Verspreiding van het damhert in Nederland (NDFF, 2023r)

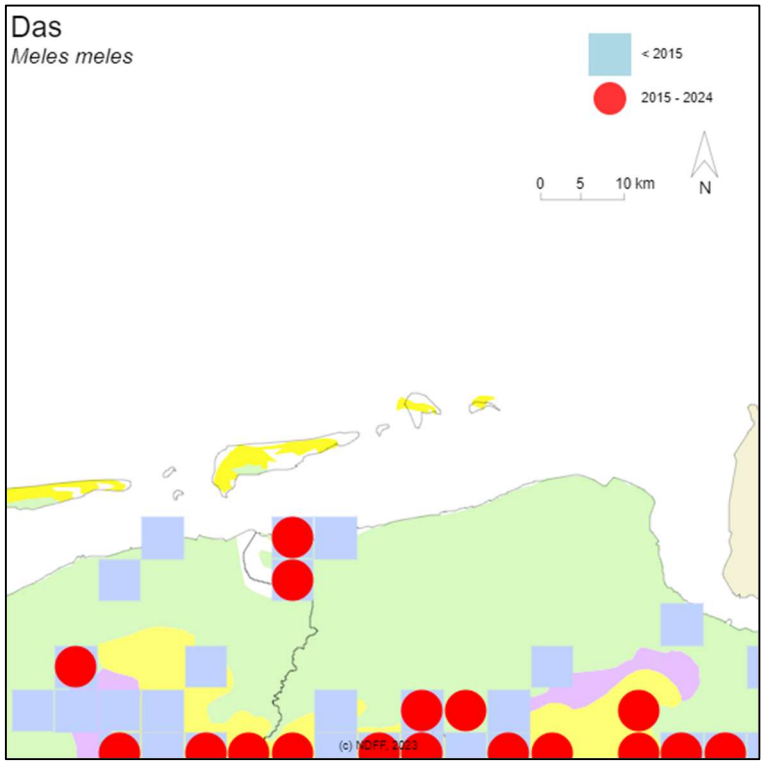


Das

De das is beschermd onder art. 11.54 van het Bal. De das leeft in gebieden die bestaan uit een combinatie van diverse biotooptypen. Vaak zijn dit zowel hooggelegen als laaggelegen gronden die op korte afstand van elkaar liggen, in meestal kleinschalige akker- en weidelandschappen met voldoende bosjes, houtwallen, singels en heggen die als beschutting en looproutes kunnen dienen. Een das heeft zijn rust- en voortplantingsplaatsen in burchten die zijn te onderscheiden in een hoofdburcht en bijburchten. De hoofdburcht is het grootste deel van het jaar in gebruik en hier worden jongen geboren. Bijburchten worden bijvoorbeeld gebruikt bij verstoring van de hoofdburcht. Daarnaast liggen in het territorium van een das (dat 30 tot 600 hectare groot is) vluchtpijpen die bij gevaar gebruikt worden om te schuilen (Zoogdiervereniging, 2020a).

Aan de oostzijde van het Lauwersmeer zijn enkele waarnemingen van een das bekend. Daarnaast is een waarneming van een das bekend nabij een plas in Skûlenboarch, ten westen van het Burgumer Mar (Afbeelding 3.65) (NDFF, 2023s). Het verspreidingsgebied van de das is aan het toenemen. Er moet rekening mee gehouden worden dat de das in de nabije toekomst op meer plaatsen wordt waargenomen. Met name het gebied van de Noardlike Fryske Wâlden (omgeving Burgum, Kollum, Buitenpost Surhuisterveen, Hardegarijp en Giekerk) is door het coulisselandschap geschikt als leefgebied voor de das.

Afbeelding 3.65 Verspreiding van de das in Nederland (NDFF, 2023s)

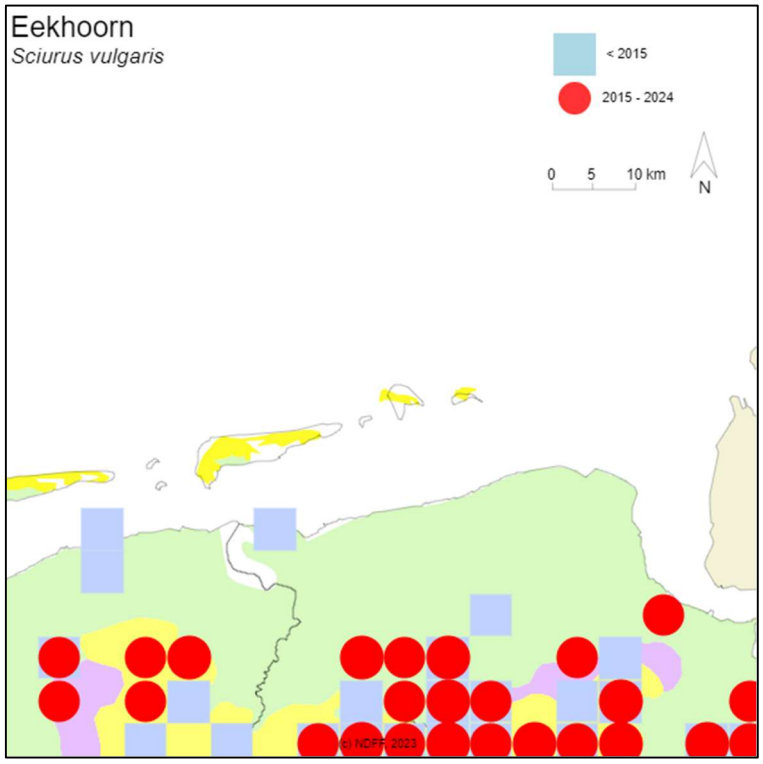


Eekhoorn

De eekhoorn is beschermd onder art. 11.54 van het Bal. Eekhoorns komen voor in loofbos, naaldbos of gemengd bos maar ook in tuinen, parken en houtwallen in de buurt van bos. Mits er voldoende voedsel beschikbaar is, komen ze ook voor in bebouwd gebied. Hun voorkeur gaat uit naar ouder bos (naaldbomen ouder dan 20 jaar en loofbomen ouder dan 40-80 jaar) omdat daar meer voedsel en nestgelegenheid is. Eekhoorns bouwen nesten in bomen. Soms gebruiken ze ook boomholten, oude kraaien- of eksternesten of grote nestkasten als nestplaats.

De eekhoorn wordt met name waargenomen in de bossen aan de oostzijde van het Lauwersmeer. Daarnaast zijn enkele waarnemingen bekend in de Noardlike Fryske Wâlden (omgeving Burgum, Kollum, Buitenpost Surhuiserveen, Hardegarijp en Giekerk). Verder is nog een waarneming bekend net ten noorden van Leens (Afbeelding 3.66) (NDFF, 2023t; Zoogdiervereniging, 2008d).

Afbeelding 3.66 Verspreiding van de eekhoorn in Nederland (NDFF, 2023t)



Bunzing, hermelijn en steenmarter

De bunzing, hermelijn en steenmarter zijn beschermd onder art. 11.54 Bal. De bunzing komt voor in veel cultuurlandschappen en natuurgebieden, als er voldoende dekking is. Belangrijke elementen in het leefgebied zijn een combinatie van kleine wateren en landschapselementen, als rietzomen, ruigten, houtwallen en greppels. De bunzing maakt zijn nestplaats vaak in houtstapels, takkenhopen en soms in een hol in de grond. Ook kunnen oude schuurtjes, stallen en andere bouwwerken worden bewoond (Zoogdiervereniging, 2008e).

De hermelijn komt voor in alle landbiotopen, zolang er voldoende dekking aanwezig is. Hij is zowel 's nachts als overdag actief. De hermelijn leeft in een hol (vaak een oud mollennest of konijnenhol) en maakt voor verplaatsing vaak gebruik van lijnvormige elementen als heggen, muurtjes en oeverlijnen. Binnen een territorium bevinden zich twee tot tien dagrust-nesten, die het dier afwisselend gebruikt. Hermelijnen gebruiken verlaten holen, holle bomen en/of ruimte tussen rotsen als een nest (Zoogdiervereniging, 2008f).

De steenmarter is een soort die voorkomt in en nabij grote steden, dorpen en boerenerven en lijkt zich aan de menselijke bebouwing te hebben aangepast. Van steenmarters is bekend dat ze rust- en verblijfplaatsen creëren in kruipruimtes en loze ruimtes tussen plafonds, muren en zolders in huizen en andere gebouwen. Daarnaast maken ze ook gebruik van stapels takkenhout en kreupelhout als verblijfplaats. Steenmarters zijn zeer opportunistisch en gebruiken veel verschillende landschapselementen om in te foerageren. (Zoogdiervereniging, 2008g). De steenmarter is vrijgesteld voor ruimtelijke ingrepen als het bevoegd gezag de Provincie Fryslân is.

De bunzing, hermelijn en steenmarter worden verspreid over het studiegebied waargenomen (zie Afbeelding 3.67) (NDFF, 2023u,v,w). De minste waarnemingen worden gedaan in het noorden van Groningen omdat daar vooral open akkerlandschap voorkomt. Het ontbreekt hier aan een verscheidenheid aan bosschages en struwelen.

Afbeelding 3.67 Verspreiding van de bunzing, hermelijn en steenmarter in Nederland (NDFF, 2023u,v,w)

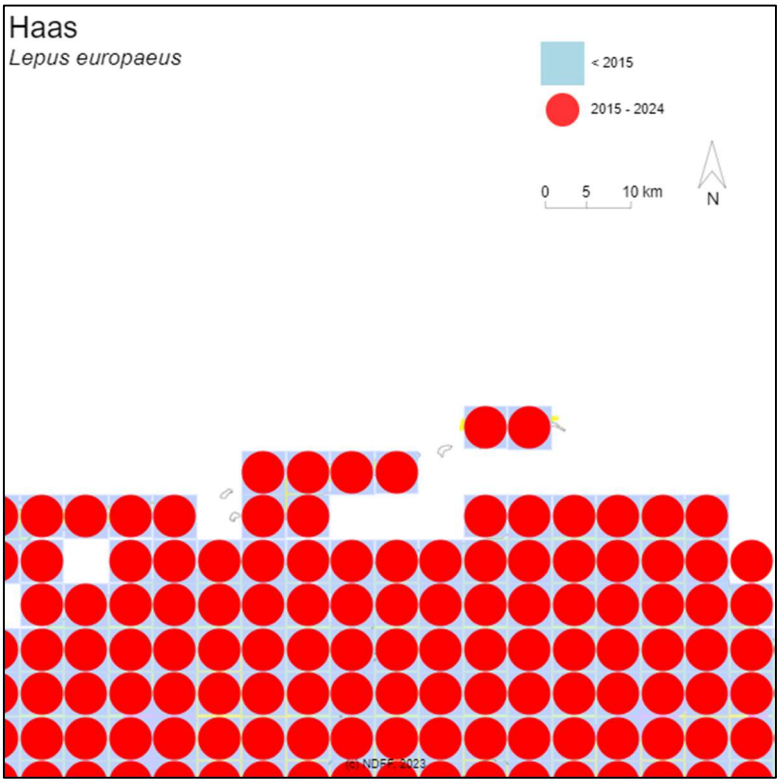


Haas

De haas is beschermd onder art. 11.54 Bal. Voor de haas geldt een vrijstelling voor ruimtelijke ingrepen als het bevoegd gezag de Provincie Fryslân en het ministerie van LVVN is.

De haas komt voor op kleinschalig gras- en bouwland, open veld zoals akkers en weilanden en in open bos, heide en kwelders. De haas is veelal 's avonds en 's nachts actief. De haas heeft geen vaste rust- en verblijfsplaatsen, maar overdag rust de haas uit in een leger (ondiepe uithollingen). De haas heeft in de periode van eind januari-november vier nesten met jongen. In de zoogperiode, die ongeveer een maand duurt, keert de moerhaas dagelijks terug naar de jongen om te zogen (Zoogdiervereniging, 2008h). De haas wordt verspreid over het hele studiegebied waargenomen (Afbeelding 3.68) (NDFF, 2023x).

Afbeelding 3.68 Verspreiding van de haas in Nederland (NDFF, 2023x)

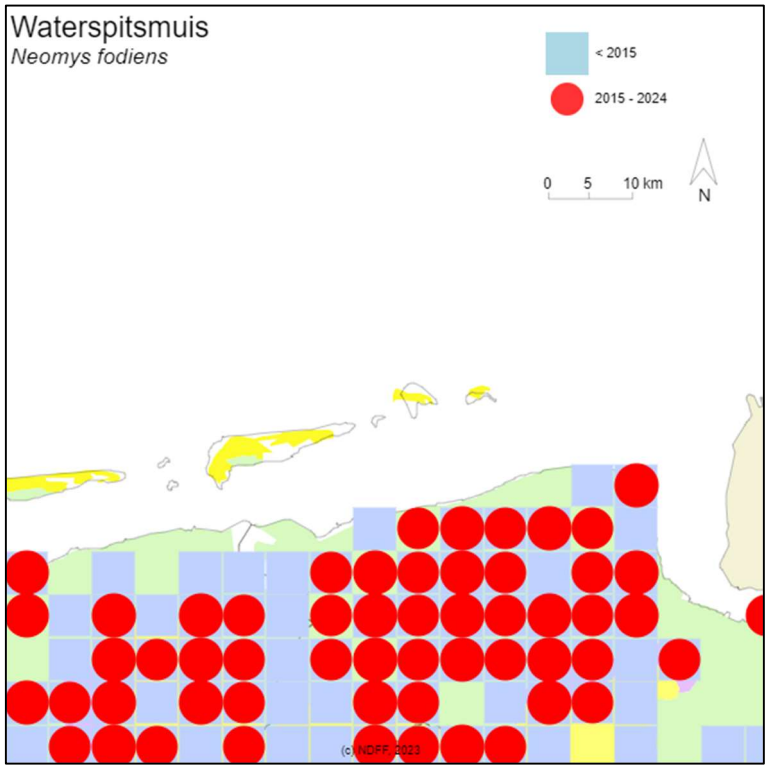


Waterspitsmuis

De waterspitsmuis is beschermd onder art. 11.54 Bal. De waterspitsmuis wordt gevonden in schoon, voedselarm en vrij snelstromend tot stilstaand water met goed ontwikkelde watervegetatie en ruig begroeide oevers. Ook kwelwater vormt een goed habitat, zelfs lichtbrak water is mogelijk. De soort kan worden aangetroffen in zeer uiteenlopende biotopen, maar prefereert een bodembedekkende vegetatie en water binnen korte afstand. De oevers moeten voldoende schuilmogelijkheden bieden waar de waterspitsmuis zich kan terugtrekken om zijn prooien op te eten. Het leefgebied van de waterspitsmuis is langgerekt en loopt evenwijdig aan een oever (Zoogdiervereniging, 2020b).

De waterspitsmuis wordt met name waargenomen in het Lauwersmeer gebied, maar ook in het natuurgebied Twijzeler Mieden (een nat hooiland/moerasgebied) nabij Kootstertille (Afbeelding 3.69). Het gaat hierbij om zogenaamde braakbalwaarnemingen. Het is daardoor niet geheel duidelijk waar het leefgebied van de waterspitsmuis zich bevindt in deze gebieden. In 2020 heeft onderzoek plaatsgevonden met inloopvallen in de zogenaamde ‘ecostrook’ in de oostlob van de Eemshaven, waarbij de soort niet is aangetroffen (Koopmans & Terpsta, 2022). De soort is recent nog wel vastgesteld op het terrein van Google tijdens onderzoek door ATKB.

Afbeelding 3.69 Verspreiding van de waterspitsmuis in Nederland (NDFF, 2023y)



3.6.6 Vogels

De Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee zijn aangewezen voor broedvogels en niet-broedvogels. De instandhoudingsdoelstellingen en huidige aantallen van de vogelrichtlijnsoorten zijn opgenomen in Bijlage I. Een overzicht van de LSvI en trends van de vogelrichtlijnsoorten is weergegeven in Bijlage II.

De niet-broedvogels doen deze gebieden aan tijdens de trek of overwinteren in deze gebieden. Deze groep kan onderverdeeld worden in soorten die gebruik maken van hoogwatervluchtplaatsen (overwegend steltlopers) en soorten die rusten op het open water (o.a. duikers en eenden). Daarnaast komen op de Noordzee en in de Noordzeekustzone soorten voor die vooral foerageren in het gebied, de zeevogels. De Natura 2000-gebieden Duinen Ameland en Duinen Schiermonnikoog zijn aangewezen voor enkele specifieke broedvogels die broeden in verschillende zones van het duinlandschap.

Alle broedvogels zijn tijdens het broedseizoen beschermd in het kader van de soortenbescherming (art. 11.27 bal en verbodsbepalingen art. 11.37 Bal). Voor enkele broedvogelsoorten geldt dat hun nest jaarrond, dus ook buiten het broedseizoen, beschermd is. Dit zijn broedvogelsoorten die een grote plaatstrouw kennen, elk jaar terugkeren naar dezelfde locatie en/of gebruik maken van hetzelfde nest, of niet zelf een nest bouwen. Dit geldt bijvoorbeeld voor koloniebroeders. Naast de nesten zijn ook slaap- en rustplaatsen beschermd in het kader van de soortbescherming.

Tabel 3.11 geeft een overzicht van diverse soortgroepen in het studiegebied. Bij de Noordzee is een deel (de zeevogels) van de niet-broedvogels voor Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en de overige zeevogels en trekvogels beschreven. Bij de Waddenzee zijn alle broed- en niet-broedvogels (inclusief de steltlopers die ook slapen in de Noordzeekustzone) beschreven. Bij het vasteland zijn de vogels van Natura 2000-gebied Lauwersmeer en de onder soortbescherming beschermde vogelsoorten beschreven.

Tabel 3.11 Overzicht van de beschrijving van de diverse soortgroepen

Noordzee	Waddengebied	Vasteland
Niet-broedvogels overige zeevogels	Niet-broedvogels: Zeevogels Noordzeekustzone - hoogwatervluchtplaatsen; - ruigebieden; - foerageergebieden; gemengd dieet; schelpdiereters; planteneters; viseters; wormeneters	Niet-broedvogels: - slaap- en rustplaatsen; - foerageergebieden; gemengd dieet; schelpdiereters; planteneters; viseters; wormeneters
Broedvogels	Broedvogels Natura 2000: - strandbroeders; - kwelderbroeders; - droge duinenbroeders; - natte duinenbroeders	Broedvogels Natura 2000: - moeras met overjarig waterriet; - open landschap met korte vegetatie; - slikken met droogvallende oevers; - open landschap met korte kruidenrijke vegetatie
Trekvogels	Broedvogels algemeen Jaarrond beschermde nesten	Broedvogels algemeen Jaarrond beschermde nesten

Beschermde vogels van de Noordzee

Op de Noordzee komen typische zeevogels voor die hier foerageren. Dit betreft meeuwen (onder andere kleine mantelmeeuw), alken (alk en zeekoet), jagers, de noordse stormvogel en de jan-van-gent.

Meeuwen zijn kustgebonden zeevogels. Ze foerageren op (deels) zee en komen meestal dagelijks aan land. Meeuwen die voorkomen langs de kustlijnen en op het NCP zijn dwergmeeuw, drieteenmeeuw, kleine mantelmeeuw, grote mantelmeeuw en zilvermeeuw. De dwergmeeuw is een aangewezen niet-broedvogel soort van de Noordzeekustzone en wordt hieronder bij de niet-broedvogels beschreven.

De drieteenmeeuw is een echte zeevogel die in Nederland vooral aan de kust tijdens een flinke storm wordt aangetroffen. De hoogste dichtheden worden aangetroffen in de maanden oktober tot maart. De drieteenmeeuw leeft met name van vis, visafval en kreeftachtigen. De drieteenmeeuw is ook beschermd onder OSPAR (Bos & Tamis, 2020).

De kleine mantelmeeuw is onze talrijkste kustbroedvogel met hoogste dichtheden in de maanden maart tot september (sovon.nl). De kleine mantelmeeuw broedt vooral in kustgebieden zoals duinen, strandvlakten, kwelders, schorren en dijken. Met name de Waddeneilanden fungeren als een belangrijk broedgebied (Ministerie van LNV, 2008w). De kleine mantelmeeuw is ook beschermd onder OSPAR (Bos & Tamis, 2020).

De grote mantelmeeuw is de grootste Europese meeuw en is het gehele jaar op het NCP in lage dichtheden aanwezig. De meeste vogels worden aangetroffen binnen 100 km van de kust en in de maanden augustus tot januari op de Bruine Bank en het Friese Front.
Hogere dichtheden zijn geassocieerd met viskotters en offshore platforms, die de meeuwen gebruiken om op te rusten. Grote mantelmeeuwen brengen relatief veel tijd in de lucht door, zoekend naar voedsel (Ministerie van LNV, 2014d).

De zilvermeeuw broedt en leeft langs de kust, met name op de Waddeneilanden en in de Delta. De hoogste aantallen worden aangetroffen in de maanden oktober tot maart. De zilvermeeuw is een alleseter en leeft van vis, (vis)afval, schelpdieren, kreeftachtigen, kuikens van andere kustvogels, maar ook van wormen.

Alken en zeekoeten komen voor op het gehele NCP. Met name in de wintermaanden trekt het gebied grote aantallen van deze soorten met in december/januari de hoogste aantallen. Met name het Friese Front is een belangrijk Natura 2000 gebied voor deze soorten waar ze ruien gedurende de periode juli t/m oktober en foerageren op zandspiering, glasgrondel, haring en sprot (Ministerie van LNV, 2011; 2014e).

Jagers (kleine jager en grote jager) zijn krachtige meeuwachtige zeevogels die verspreid over het hele NCP voorkomen, met de hoogste aantallen op het Friese Front en de Bruine Bank. Dichtheden nemen vanaf eind juli snel toe om in augustus/september tijdens de doortrek te pieken, met name op het Friese Front. Buiten de broedtijd leeft de jager van vis die hij steelt van andere vogels (o.a. sterns en meeuwen) door er langdurig achteraan te jagen, net zolang totdat de vis wordt losgelaten of opgebraakt. In de broedtijd stelen jagers n*iet a*lleen vis, maar zoeken ze ook zelf naar voedsel (o.a. eieren, amfibieën, andere (zee)vogels en knaagdieren) (Ministerie van LNV, 2021b). Er vindt veel vogelsterfte plaats door vogelgriep. Volgens de Britse Vogelbescherming (RSPB) zijn er in 2022 al honderden grote jagers dood aangetroffen (RSPB, n.d.).

De Noordse stormvogel is een vogel van open zee die alleen aan land komt om te broeden. De Noordse stormvogel komt het gehele jaar verspreid over het NCP voor en is in Nederland vooral te zien aan de kust bij stevige, aanlandige wind. Dan kunnen de aantallen oplopen tot duizenden vogels in de periode september tot december. Deze soort voedt zich vooral met vis (zoals lodde, wijting, kever, zandspiering), maar ook inktvis, zoöplankton, kwallen en visafval (Vogelbescherming, n.d.).

De Jan-van-gent is een grote zeevogel die het hele jaar in lage dichtheden op het NCP aanwezig is. Met de laagste dichtheden in de maanden april/mei en juni/juli en de hoogste dichtheden in oktober/november. Hogere dichtheden zijn geassocieerd met de broedkolonies, met visrijke gebieden zoals fronten en viskotters. Ook het talrijk voorkomen van jan-van-genten in de Nederlandse kustzone tijdens perioden met aflandige wind en rustig weer in het najaar, hangt vermoedelijk samen met de aanwezigheid van eenvoudig beschikbare concentraties vis. Jan-van-genten zoeken hun voedsel, bestaand uit rondvissen als haring, makreel en zandspiering al vliegend en proberen hun prooi met een stootduik te bemachtigen (Ministerie van LNV, 2021a). Er vindt nu veel vogelsterfte plaats door vogelgriep. Volgens de Britse Vogelbescherming (RSPB) zijn er in 2022 al vele duizenden jan-van-genten dood gevonden (RSPB, n.d.). Dit was ook het geval langs de gehele Nederlandse kust. In een half jaar tijd werden er ruim 2800 er dode Jan-van-genten waargenomen (Camphuysen *et al*., 2023).

Sterns en visdieven zijn kustgebonden zeevogels die foerageren op zee en meestal dagelijks aan land komen. Sterns die voorkomen langs de kustlijnen en op het NCP zijn grote stern, Noordse stern en visdief. Deze vogels zijn verder besproken in de paragraaf Beschermde vogels van het Waddengebied.

Trekvogels

Onder de trekvogels in het studiegebied vallen zeevogels, bijvoorbeeld soorten uit kolonies in Noord-Europa die via de Noordzee naar West-Afrika trekken om daar te overwinteren. De grootste aantallen trekvogels boven de Noordzee zijn echter landvogels (vooral zangvogels), die vanuit Noord-Europese broedgebieden, doorgaans op grote hoogten (enkele honderden meters en hoger), via het luchtruim boven de Noordzee doortrekken naar meer zuidelijk gelegen overwinteringsgebieden. Het gaat hier om ganzen en zwanen, eenden, reigers, roofvogels en uilen, steltlopers en zangvogels.

Beschermde vogels van het Waddengebied

Niet-broedvogels Natura-2000 - Noordzeekustzone

De Noordzeekustzone is onder andere aangewezen voor de niet-broedvogels dwergmeeuw, bergeend, eider, zwarte zee-eend, aalscholver, roodkeelduiker en parelduiker. Daarnaast is het gebied aangewezen

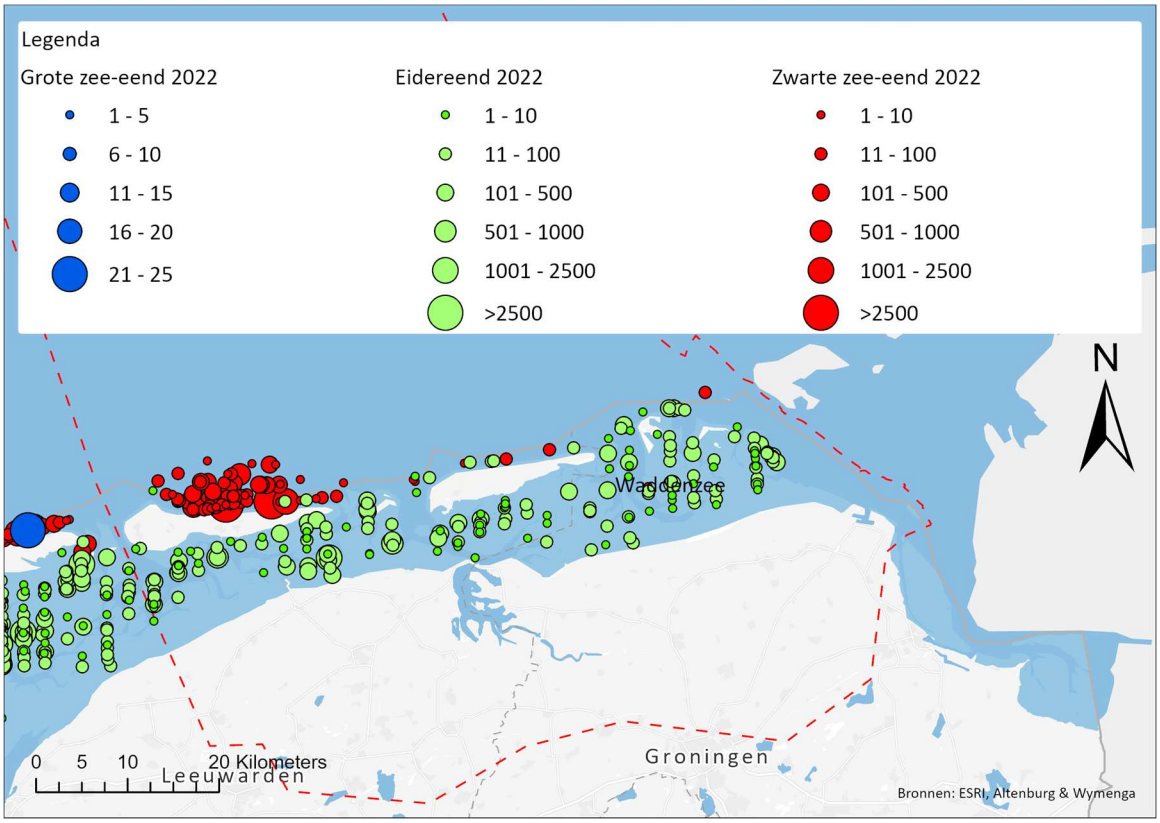
voor diverse steltlopers die alleen in het gebied slapen maar foerageren in de Waddenzee. Deze zijn in de volgende paragraaf Waddengebied beschreven. Verder is het gebied aangewezen voor de broedvogels dwergstern, bontbekplevier en strandplevier; ook deze soorten zijn in de paragraaf Waddengebied beschreven.

De dwergmeeuw leeft van vis. De soort wordt voornamelijk tijdens de najaarstrek (oktober) en de voorjaarstrek (april) in de kustzone op het NCP waargenomen (Ministerie van LNV, 2008q). De verspreiding op het NCP is onregelmatig. In lagere dichtheden is de dwergmeeuw ook een wintergast. In de maanden juni tot september is deze soort gewoonlijk afwezig.

Aalscholver, parelduiker en roodkeelduiker zijn viseters (o.a. stekelbaars, wijting en kabeljauw) die foerageren in de Noordzeekustzone. De aalscholver slaapt en rust daarnaast op droogvallende platen en het strand van de Noordzeekustzone. Deze soorten zijn afhankelijk van een goede voedselbeschikbaarheid en rust. De soorten komen verspreid voor in het studiegebied (Ministerie van LNV, 2008 r, s, t). In de maanden juni tot september zijn duikers vrijwel afwezig in Nederland. Vanaf oktober nemen dichtheden weer toe met de hoogste dichtheden in de maanden december tot januari en februari/maart.

De eider foerageert en rust met name in de Waddenzee en zwarte zee-eend foerageert en rust in het open water van de Noordzeekustzone (Afbeelding 3.70). Beide soorten foerageren op schelpdieren, die ze al duikend bemachtigen. De eider foerageert met name op kokkels en mossels en de halfgeknotte strandschelp is het favoriete voedsel van de zwarte zee-eend. Deze schelpdiersoort kwam in de periode vanaf eind jaren negentig tot ca. 2017 in lage dichtheden langs de Nederlandse kust voor (Schelpdiermonitor, WUR, geraadpleegd februari 2023). Hierdoor nam de draagkracht van de Noordzeekustzone af, en zijn de populaties van beide vogelsoorten ook afgenomen. De vogels zijn onder andere overgeschakeld op mesheften, waaronder ook de exoot Amerikaanse zwaardschede, die een lagere voedingswaarde heeft. De laatste vijf jaar zijn de dichtheden van halfgeknotte strandschelp in de kustzone weer toegenomen (Schelpdiermonitor, WUR, geraadpleegd februari 2023). De verspreiding van de soorten in de Noordzeekustzone is gebonden aan de locaties waar zich schelpdierbanken bevinden (zie Afbeelding 3.70). Daarnaast is rust van groot belang. Beide soorten zijn gevoelig voor verstoring door scheepvaart en zullen gebieden met veel scheepvaart mijden.

Afbeelding 3.70 Verspreiding van grote zee-eend, eidereend en zwarte zee-eend (gebaseers op data van Deltamilieuprojecten, 2022)



De topper is ook een schelpdiereter, maar voor deze soort heeft de Noordzeekustzone nauwelijks betekenis. Alleen tijdens koude periodes kunnen toppers vanuit het IJsselmeer en de Waddenzee naar de Noordzeekustzone trekken.

De bergeend heeft een gemengd dieet en foerageert, ruit en slaapt in de Noordzeekustzone en delen van de Waddenzee. Om onduidelijke redenen gaat het niet goed met de populatie in de Noordzeekustzone. Deze soort is ook gevoelig voor verstoring door scheepvaart, vooral in de ruiperiode (juli t/m september), omdat de soort dan niet kan wegvliegen.

Broedvogels Natura 2000

De Natura 2000-broedvogels zijn alle broedvogels waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden in de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Duinen Ameland, Duinen Schiermonnikoog en Waddenzee. Het gaat hierbij in hoofdzaak om strandbroeders, kwelderbroedvogels, broedvogels van de droge duinen en broedvogels van riet en moeras. De soorten kunnen als volgt worden geordend naar broedbiotoop:

- strandbroeders ((groen) strand, zandplaten, embryonaal duin, witte duinen, andere schaarsbegroeide gronden): grote stern, visdief, noordse stern, dwergstern, bontbekplevier, strandplevier, lepelaar;
- kwelderbroedvogels: kluut; vooral in het verleden ook velduil, visdief en noordse stern;
- broedvogels van de droge duinen: eider, kleine mantelmeeuw, lepelaar, velduil, paapje, tapuit, grauwe klauwier, blauwe kiekendief;
- broedvogels van riet en moeras (natte duinvalleien en hoge kwelders met riet): lepelaar, porseleinhoen, rietzanger, roerdomp, bruine kiekendief.

Het voorkomen van Natura 2000-broedvogelsoorten is hierna beschreven aan de hand van de broedbiotopen. Lepelaar kan hierbij in verschillende broedbiotopen broeden, maar wordt besproken als soort van de natte duinen.

Strandbroeders

Grote Sterns zijn koloniebroeders die broeden op schaars begroeide zandplaten, lage duinen, kwelders en schorren. Ze leven van mariene vissoorten met een lengte van 5-15 cm (bijvoorbeeld haring, sprot, zandspiering en smelt). Hun foerageergebied betreft gebieden met een waterdiepte tot ± 1,5 m (Ministerie van LNV, 2008d). Grote sterns zijn trekvogels en arriveren eind maart in Nederland voor het broedseizoen. De hoogste dichtheden zijn aanwezig in de periode april tot september.

De belangrijkste broedkolonies van grote stern bevinden zich op Texel. Voorheen was op Griend ook een belangrijke broedlocatie aanwezig, maar door predatie door grote meeuwen zijn de broedaantallen hier recent afgenomen (Brenninkmeijer, 2022). In 2023 zijn grote sterns niet meer op Griend waargenomen (Natuurmonumenten). Ook vogelgriep heeft in 2022 een groot effect gehad op de broedkolonies bij Texel en Griend (Vogelbescherming, n.d.; Rijks *et al*., 2022). Binnen het studiegebied worden geen broedkolonies waargenomen. Tellingen uit 2020-2022 tonen enkel losse waarnemingen bij Rottumerplaat (max. twee broedgevallen per jaar) en aan de oostelijke punt van Terschelling (max. 1 broedgeval).

Visdieven en Noordse sterns zijn koloniebroeders die vaak broeden in gemengde kolonies. De noordse stern en visdief voeden zich vooral met rondvis en garnalen, die ze duikend bemachtigen (Manche *et al*., 2023). Bij gebrek aan rondvis en garnalen wordt overgeschakeld op platvissen, andere kreeftachtigen, wormen en insecten (Ministerie van LNV, 2008u, v). Ook voor deze soorten worden de hoogste dichtheden waargenomen in de maanden april tot september.

De belangrijkste broedlocaties van visdieven bevinden zich tegenwoordig op kunstmatige broedeilanden. Hierbij is het eiland Stern, ten zuiden van de Eemshaven, de belangrijkste met 1.249 paren in 2022 (de Boer, 2024; de Boer & Ubels, 2021). Voor noordse stern is naast eiland Stern, waar in 2023 117 paren broedden, ook Rottum en Griend van belang als broedgebied (Koffijberg *et al*., 2021; Roodbergen & Duijns, 2022; De Boer, 2024). In het onderzoeksgebied komen kleinere kolonies nog wel voor langs de vastelandskwelders bij Holwerd (kolonies van ±12 tot ±24 noordse stern en ±30 tot ±80 visdieven) en bij Westernieland (±16 visdieven in 2021) waarvan de aantallen wel jaarlijks sterk fluctueren (waarnemingen NDFF 2018-2022). Verder zijn er broedkolonies van deze soorten te vinden op alle eilanden binnen het onderzoeksgebied. De grootste kolonie visdieven binnen het onderzoeksgebied is in 2019 waargenomen bij het Rif (±132 broedparen), maar kolonies groter dan 40 paren zijn ook waargenomen bij het groene strand op Ameland, de oostzijde van Ameland, Oost-Terschelling en Rottumerplaat. Noordse stern werd voornamelijk in grote aantallen aangetroffen bij het groene strand van Ameland (2018) en Rottumerplaat.

Dwergsterns zijn in Nederland veel minder talrijke broedvogels dan de hierboven besproken stern-soorten. Dwergsterns verkiezen verlaten, hoogdynamische stranden. Dwergsterns jagen voornamelijk op kleine prooisoorten zoals jonge sprot en zandspiering, maar ook garnalen. De soort is in Nederland voornamelijk aanwezig van mei t/m augustus. In de Waddenzee is onder andere de Koffieboonplaat op Terschelling (oost), met 117 paren in 2022, van groot belang als broedgebied (gegevens Staatsbosbeheer, 2022; Boele *et al*., 2023). Deze locatie valt binnen het studiegebied. Daarnaast broedt de soort in het studiegebied ook aan de westkant van Ameland (45 paren in 2018 hoewel in 2020 enkel 9 paren zijn waargenomen), op het rif/Engelsmanplaat, in het oosten van Schiermonnikoog (12 paar in 2022), Rottumerplaat (51 paar in 2020 maar 8 paar in 2021) en op Zuiderduintjes (5 paar in 2019).

De bontbekplevier broedt solitair op zeer spaarzaam begroeide plaatsen langs kusten, bij voorkeur op stenige of zandige bodems. De soort foerageert op kleine ongewervelden die lopend uit het slik of de grond worden geplukt. Het broedseizoen van deze soort loopt meestal van half april tot half juli.

De bontbekplevier is verspreid over het hele Waddengebied broedend te vinden hoewel de broedgevallen van deze soort erg schaars zijn met 77 broedparen in 2022 (www.SOVON.nl ; Boele *et al*., 2023). Een deel van de broedgevallen wordt waargenomen bij de Eems-Dollard (Stern en Polder Breebaart) en Prins Hendrik Zanddijk Texel. In het studiegebied komen ze in lage dichtheden voornamelijk voor bij de Rottumerplaat (gemiddeld 6 paren), het groene strand op Ameland (1-4 paren), Ameland oost (3-4 paren), in kwelders langs de Friese en Groningse kust (bijv. nabij Holwerd 4-8 paren, Ternaard (3-5 paren) en in de omgeving van Eemshaven Rommelhoek (3 paren) (op basis van broedvogelgegevens 2018-2022).

De strandplevier is als broedvogel vooral solitair te vinden in gebieden met veel dynamiek en weinig begroeiing zoals zandige, schelpenrijke platen en in embryonale duinen en groene stranden. De soort foerageert in brak en zout gebied voornamelijk op garnalen, krabben, zeepieren en slakjes. Het broedseizoen loopt van april tot augustus. De strandplevier is een schaarse broedvogel met ongeveer 43 broedparen in het waddengebied (Boele *et al.*, 2023). De broedplaatsen bevinden zich vrijwel allemaal op de eilanden. In het studiegebied zijn meerdere paartjes op het strand van Ameland (Lodewijks *et al.*, 2024) en ten oosten van Terschelling. De meeste waarnemingen (4-5 paren) zijn vastgelegd bij Rottumeroog en Zuiderduintjes.

Broedvogels van kwelders

Kweldergebieden bieden een broedbiotoop voor verscheidene vogelsoorten. Hoewel we hier enkel ingaan op de kluut, worden in de kwelders van de Waddenzee onder andere ook visdief, noordse stern, lepelaar en bontbekplevier waargenomen.

De kluut broedt meestal in kolonies in kweldergebieden. De soort jaagt voornamelijk op zeeduizendpoten, slijkgarnaaltjes en roeipootkreeftjes. Het broedseizoen loopt van april tot juni. Een derde van de Nederlandse populatie van kluten broedt in het Waddengebied (Boele *et al.*, 2023). Ze broeden verspreid over het hele Waddengebied met een duidelijk zwaartepunt op het gevarieerde grasland op de kwelders langs de kust van het vasteland, onder andere langs de Groninger waddenkust (zoals het Kluteneiland op de Dollard kwelder), maar ook bij Holwerd en in de binnendijkse gebieden Klutenplas en Ruidhorn (buiten de Natura 2000-begrenzing). De hoogste dichtheden komen voor langs de vastelandskust van Groningen (www.Sovon.nl).

Broedvogels van droge duinen

De droge duinen in het Waddengebied zijn onder andere broedgebied voor eider. De soort broed op de bodem in losse kolonies. Eidereenden foerageren voornamelijk bij schelpdierbanken op schelpdieren, krabben en kreeftachtigen. Het broedseizoen voor deze soort loopt van april tot juli.

Het overgrote deel van de Nederlandse populatie van eider broedt in Waddengebied. In het studiegebied zijn de belangrijkste broedconcentraties van deze soort te vinden op Rottumerplaat (383 paren in 2022) en in minder mate ten oosten van Schiermonnikoog en in de duinen van Ameland (NDFF 2018-2022).
Kleine mantelmeeuwen zijn koloniebroeders die op de grond broeden en een voorkeur hebben voor een iets dichtere vegetatie dan andere meeuwensoorten. Ze hebben eens sterk variërend dieet van vis en schelpdieren tot bessen en eieren. Het broedseizoen voor deze soort start eind april.

In het studiegebied komen kleine mantelmeeuwen voornamelijk broedend voor op de eilanden. Waarnemingen van grote broedpopulaties (>200 broedvogels) worden voornamelijk gedaan bij Rottumerplaat, Rottumeroog en Zuiderduinjes. Ook in de duinen van Schiermonnikoog en Ameland worden grotere kolonies waargenomen (NDFF 2018-2022).

De velduil is een solitaire grondbroeder die broed in de duinen. De soort foerageert op woelmuizen. Het broedseizoen loopt van half april tot begin juli. In het Waddenzeegebied komt de velduil in zeer lage aantallen relatief verspreid op de Waddeneilanden voor. In het studiegebied broedt deze soort onder andere op Schiermonnikoog en Ameland Oost (NDFF 2018-2022).

In kruidenrijke open graslanden kan het paapje tot broeden komen. Deze solitaire grondbroeder broedt in de periode april tot juni. In het Waddengebied is het voorkomen schaars. Binnen het studiegebied worden enkele waarnemingen gedaan in het kweldergebied bij Holwerd (NDFF 2018-2022) hoewel oudere data ook broedvogels tonen bij Ameland West en twee locaties langs Groningse Friese kust (op basis van broed schatting 2013-2015, Sovon. Vogelatlas.nl). Binnen het studiegebied is Duinen Schiermonnikoog voor deze soort aangewezen als broedgebied hoewel hier geen broedende vogels zijn waargenomen in de periode 2018-2022 volgens waarnemingen binnen NDFF.

Tapuit is een solitaire grondbroeder die, in tegenstelling, tot vele andere grondbroeders, tot broeden komt in konijnenholen. Het broedseizoen voor deze soort loopt van april tot juni. Binnen het Waddengebied nog een relatief algemene broedvogel en is op eilanden met hoge dichtheden aanwezig. Vooral in de duinen van Ameland komen hoge dichtheden voor, dankzij de omvangrijke konijnenpopulatie.

Op Schiermonnikoog, Rottermerplaat en op de kwelder nabij Holwerd komen lagere dichtheden voor (op basis van broeddichtheden 2013-2015, Sovon. Vogelatlas.nl; NDFF 2018-2022).

De grauwe klauwier is een middelgrote zangvogel die broedt in struweel. Het broedseizoen loopt van half mei tot juli. Het voorkomen van broedende grauwe klauwier in het Waddengebied is beperkt tot Texel en een locatie in de omgeving van de Eemshaven. Binnen het studiegebied is grauwe klauwier in de Eemshaven mogelijk aanwezig (op basis van broedschatting 2013-2015, Sovon. Vogelatlas.nl). Het gebied Duinen Schiermonnikoog is voor deze soort aangewezen.

In het duingebied (maar ook in moerassig gebied en weilanden) kan de blauwe kiekendief broedend worden aangetroffen. Deze solitaire broeder broedt op de grond en heeft de voorkeur voor een omgeving met vegetatie. Het broedseizoen loopt van april tot juni. De blauwe kiekendief is een zeer zeldzame broedvogel in Nederland met maar 8 broedparen in 2022. Het voorkomen van broedende blauwe kiekendief in het Waddengebied is beperkt tot westelijke Waddeneilanden. Blauwe kiekendief broedt niet in het studiegebied (op basis van broed schatting 2013-2015, Sovon. Vogelatlas.nl) hoewel drie broedgevallen zijn waargenomen in het midden van Terschelling (nabij het studiegebied) (Boele *et al.*, 2023). Voor alle Natura 2000-gebieden met uitzondering van Noordzeekustzone geldt een instandhoudingsdoel voor deze soort.

Broedvogels van natte duinen

Lepelaars zijn koloniebroeders die broeden in verschillende biotopen op de Waddeneilanden. Ze broeden vaak in gemengde kolonies met andere soorten als reigers en aalscholvers. De broedperiode van deze soort loopt van eind maart tot eind juli. De grootste kolonies lepelaars zijn te vinden in het Waddengebied waarvan de kolonie op Schiermonnikoog (266 broedparen in 2021) binnen het studiegebied valt (Boele *et al.*, 2022). Daarnaast worden kleinere kolonies waargenomen, op Ameland vooral op de Hon (266 broedparen in 2021) en op het groene strand. Ook op Rottum broeden kolonies van zo'n 80 broedparen lepelaars (NDFF 2018-2022).

Zenderdata laat zien dat broedvogels van de Oosterkwelder van Schiermonnikoog foerageren op het wad onder Schiermonnikoog (vrouwen) en in het Lauwersmeer (mannen) (med. Werkgroep Lepelaar, 2024). Het is niet bekend waar de broedvogels van de overige broedlocaties foerageren. De lepelaars die broeden op de Oosterkwelder van Schiermonnikoog ruien in augustus en september langs de Groninger noordkust, ter hoogte van Hornhuizen en de Westpolder. De vogels foerageren dan op het Lutjewad (med. Werkgroep Lepelaar, 2024).

De porseleinhoen broedt in dichte vegetaties van ondiep water. De broedperiode van deze soort loopt van april tot juli. Het voorkomen van broedende porseleinhoen in het Waddengebied is beperkt tot westelijke Waddeneilanden (Texel en Vlieland). Porseleinhoen broedt in het studiegebied in de Groote Wielen (4 broedparen) (op basis van broed schatting 2013-2015, Sovon. Vogelatlas.nl) maar is in de periode 2018-2022 ook een enkele keer broedend waargenomen in het moerasgebied van Ameland en Schiermonnikoog (NDFF 2018-2022). Binnen het studiegebied zijn Duinen Ameland en de Groote Wielen voor deze soort aangewezen.

De rietzanger is een broedvogel die laag in het riet nestelt. De broedperiode loopt van eind april tot begin juni. In het Waddengebied komt de rietzanger relatief verspreid voor: op de Waddeneilanden en langs de Groningse en Friese kust. In het studiegebied broedt deze soort op alle locaties, met uitzondering van gebied ten oosten van Schiermonnikoog (Rottumerplaat, Rottumeroog, Simonszand en Zuiderduintjes) en het Rif gezien het ontbreken van moerasgebied op deze locaties (op basis van broed schatting 2013-2015, Sovon. Vogelatlas.nl; NDFF 2018-2022). Binnen het studiegebied zijn Duinen Ameland en Groote Wielen voor deze soort aangewezen.

De roerdomp is een moerasbroedvogel die het nest in rietland maakt, nabij open water. De soort broed in de periode april tot juni. In het Waddengebied broedt de roerdomp op de Waddeneilanden (met uitzondering van Terschelling) en op twee locaties op de Groningse/Friese kust. Het betreft relatief lage dichtheden.

Binnen het studiegebied zijn er mogelijk enkele broedlocaties aanwezig: in het noordwesten van Ameland, in de omgeving van het Lauwersmeer (Burgum) en omgeving van de Eemshaven (Eemshaven) (op basis van broed schatting 2013-2015, Sovon. Vogelatlas.nl; NDFF 2018-2022). Binnen het studiegebied zijn Duinen Ameland en Schiermonnikoog voor deze soort aangewezen.

In moerassig gebied, tussen het riet, kan de bruine kiekendief worden aangetroffen als solitaire broedvogel. De broedperiode voor deze soort loopt van april tot juni. In het Waddengebied komt de bruine kiekendief relatief verspreid voor op de Waddeneilanden en langs de Groningse en Friese kust. Binnen het studiegebied worden voornamelijk waarnemingen gedaan van broedende bruine kiekendieven in de moerasgebieden van Ameland en Schiermonnikoog. Voor alle Natura 2000-gebieden met uitzondering van Noordzeekustzone geldt een instandhoudingsdoelstelling voor deze soort.

Broedvogels (beschermde soorten)

Het studiegebied van de landroutes is geschikt voor meerdere soorten broedvogels. Deze agrarische akkers en graslanden zijn dan ook geschikt voor een groot aantal aan akker- en weidevogels, zoals de gele kwikstaart, veldleeuwerik, graspieper, kwartel, kievit, scholekster en wulp. Verder kunnen binnen de verschillende sloten, bomen en enkele struwelen binnen het studiegebied verschillende soorten (algemene) broedvogels voorkomen.

Zoals eerder beschreven, geldt voor een aantal broedvogels, dat hun nesten jaarrond beschermd zijn. Dat geldt voor vogels die niet zelf een nest bouwen, jaarlijks terugkeren naar hetzelfde nest en/of een andere manier van plaatstrouw kennen. Ook koloniebroedende vogels kunnen een jaarrond beschermde kolonieplaats hebben. De provincie Groningen hanteert geen lijst van vogels met een jaarrond beschermd nest, maar erkent de lijsten van andere bevoegde gezagen als hulpmiddel om de essentie van een nest aan te kunnen tonen De provincie hanteert het beleid dat essentiële nesten functioneel niet weggenomen mogen worden. Als ecologisch wordt gemotiveerd dat een vogel in de directe omgeving geen andere nestgelegenheden heeft, wordt het nest beschouwd als essentieel en daarmee jaarrond beschermd (Hunink, 2022).

De provincie Fryslân heeft wel een lijst met jaarrond beschermde nesten vastgesteld, die in werking is getreden met de inwerkingtreding van de Omgevingswet (1 januari 2024). Binnen het studiegebied kunnen op basis van gegevens van territoriumkarteringen in de NDFF de volgende vogelsoorten met een jaarrond beschermd nest van de Friese lijst verwacht worden:

- roofvogels: havik, buizerd, sperwer, ransuil, slechtvalk, bosuil, torenvalk, kerkuil;
- koloniebroedvogels: lepelaar, aalscholver, blauwe reiger, grote zilverreiger, dwergstern, noordse stern, stormmeeuw, visdief, zilvermeeuw, kleine mantelmeeuw, kokmeeuw, zwartkopmeeuw, oeverzwaluw;
- strandbroeders: bontbekplevier, strandplevier;
- holenbroeders: ijsvogel, gekraagde roodstaart, eider, bergeend, spreeuw;
- weidevogels: grutto;
- overig: paapje.

Niet-broedvogels

Het Waddengebied is van grote betekenis voor een verscheidenheid aan vogelsoorten die het gebied aan doen tijdens hun trek om uit te rusten en op te vetten en voor overwinterende vogels. Dit noemen we de niet-broedvogels. Het gaat onder andere om eenden, ganzen, duikers, zaagbekken en vooral ook veel steltlopers. De soorten zijn in groepen onder te verdelen op basis van hun hoofdvoedseltype:

- soorten met een gemengd dieet: bergeend, wulp, zwarte ruiter, groenpootruiter, tureluur, steenloper, kievit, grutto, goudplevier;
- schelpdiereters: eider, scholekster, kanoet, brilduiker, topper;
- (water)Planteneters: grauwe gans, brandgans, rotgans, smient, wilde eend, pijlstaart en wintertaling;
- viseters: lepelaar, middelste zaagbek, aalscholver, fuut;
- wormeneters: kluut, bontbekplevier, zilverplevier, drieteenstrandloper, bonte strandloper en rosse grutto.

Soorten met een gemengd dieet

Bergeend, wulp, zwarte ruiter, groenpootruiter, tureluur, steenloper, kievit, grutto, goudplevier. Deze soorten hebben een gemengd dieet van schelpdieren, wormen, visjes en kreeftachtigen. Ze komen verspreid voor in

het studiegebied op het wad en droogvallende slikken langs het vasteland en de Waddeneilanden. Kievit en goudplevier komen vooral in agrarisch beheerde graslanden voor. Onder andere in de polders op Ameland en Schiermonnikoog.

Schelpdiereters
Eider, scholekster, kanoet, topper, eider, brilduiker, scholekster en kanoet foerageren hoofdzakelijk op kokkels en mossels. De meeste soorten komen verspreid voor in het studiegebied op het wad en droogvallende slikken langs het vasteland en de Waddeneilanden, afhankelijk van het voedselaanbod. Topper en brilduiker komen vooral in de westelijke Waddenzee voor, in de nabijheid van het IJsselmeer. Deze soorten zijn gebonden aan de sublitorale mosselbanken. Voor beide soorten is het studiegebied niet van betekenis.

Planteneters
Grauwe gans, brandgans, rotgans, kleine zwaan, smient, wilde eend, pijlstaart en wintertaling. Dit betreft soorten die voornamelijk van planten leven. Hierbij zijn de ganzen meer beperkt tot de kwelders en de eendensoorten over het algemeen meer tot de pioniersvegetaties op de kwelder en de wadplaten. De eendensoorten eten onder andere plantenzaden, diatomeeën en wieren. De ganzen en kleine zwaan eten ook gras en/of oogstresten en foerageren dus ook in het agrarisch gebied, zoals langs de Groninger kust en in de polders op de eilanden.

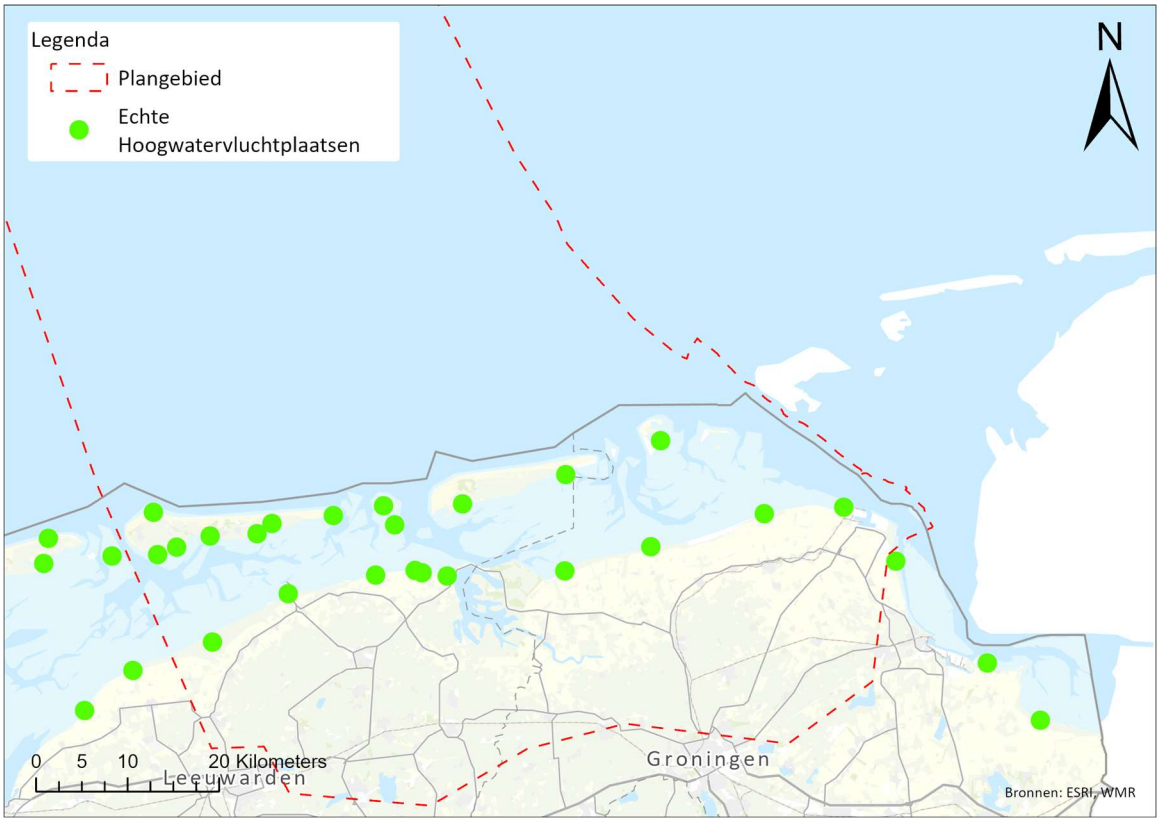
Viseters
Lepelaar, middelste zaagbek, grote zaagbek, aalscholver, fuut. Dit zijn soorten die voornamelijk van vis leven. Ze komen hooguit in kleine groepen verspreid over het gebied voor. Lepelaar is gebonden aan ondiep water, de overige soorten komen in diepere delen voor.

Wormeneters
Kluut, bontbekplevier, zilverplevier, drieteenstrandloper, bonte strandloper, grutto en rosse grutto. Dit zijn soorten die voornamelijk van wormen leven. Ze komen verspreid in het studiegebied voor en foerageren vooral op de droogvallende platen en de randen van de hoge zandplaten. Drieteenstrandloper komt vooral op zandige platen en langs de Noordzeekustzone voor.

Een groot deel van de soorten die hier overwintert, maakt ook de vliegpenrui door. In deze periode zijn de vogels extra gevoelig voor verstoring. Binnen het Waddengebied maken de soorten gebruik van rust- en slaapplaatsen, ruigebieden, foerageergebieden en gebieden om te drinken en te badderen. Vooral de steltlopers zijn wat betreft de rustgebieden gebonden aan hoogwatervluchtplaatsen. Op deze plekken overtijen ze: ze wachten hier totdat de platen bij eb weer droogvallen, zodat ze kunnen foerageren. Deze vogels volgen het getijdenritme en niet het dag-nacht ritme. De vogels die op het open water foerageren, zijn ook veelal gebonden aan het open water om te rusten. De waterplanteneters kiezen als rustplaatsen ook voor het open water, of juist voor ondiep water boven de wadplaten of de pioniersvegetaties. Ook kan gebruik gemaakt worden van plassen in de duingebieden. De overige planteneters (zwanen, ganzen, smient) maken gebruik van open water om te slapen. De ganzen badderen overdag in slenken op de kwelders of in duinplassen en -meren.

Hoogwatervluchtplaatsen
Hoogwatervluchtplaatsen bevinden zich langs de randen van het vasteland (kwelders, dijken), op hoge zandplaten, groene stranden en op de kwelders op de eilanden (Afbeelding 3.71). Onderstaande afbeelding geeft de kern van de hoogwatervluchtplaatsen weer. De hoogwatervluchtplaatsen kunnen groter in oppervlakte zijn dan de aangegeven stip, vogels kunnen ook buiten deze gebieden overtijen.

Afbeelding 3.71 Ligging hoogwatervluchtplaatsen in de oostelijke Waddenzee (groene stippen)



Ruigebieden

Lutjewad is een belangrijk ruigebied van lepelaars ten zuiden van Schiermonnikoog langs de Groninger vastelandskust (boven Hornhuizen en de Westpolder, naast Lauwersmeer). Lepelaars ruien hier en vetten op voor de trek van juli t/m september (Piersma *et al.*, 2021).

Voor eiders geldt dat er variatie is in de timing van de rui (Keijl, 2021). Dit verschil zit hem vooral tussen juveniele en adulte mannetjes eiders. Over het algemeen start de rui in mei. Tussen mei en juli ruien eiders naar hun eclipskleed, waarna tussen ongeveer juli en september de rui naar het zomerkleed plaatsvindt. Tijdens de ruiperiode zijn eiders extra kwetsbaar omdat deze dan niet kunnen vliegen (Keijl, 2021). Eiders verzamelen in grote getalen en verspreid over de Waddenzee. Ook in delen van de Noordzeekustzone kunnen eiders verzamelen. De exacte hoeveelheden zijn nog onbekend, maar de meest recente schattingen spreken van een broedpopulatie van 3480-3580 broedparen en geschatte maximum winteraantallen in de Waddenzee van 28.100-99.000 vogels (Sovon, 2023b).

De grootste concentraties ruiende bergeenden bevinden zich in het centrale deel van de Waddenzee, rond het wantij van Terschelling, globaal tussen Oosterbierum en Holwerd. Ook in de uiteinden van de Nederlandse Waddenzee verblijven ruiconcentraties, zoals bij het Balgzand in de Kop van Noord-Holland (gemiddeld ruim 1.800 eenden in 2017-2021) en in de Dollard (gemiddeld ruim 6.200 in 2017-2021). Hier zijn grote concentraties slijkgarnalen aangetroffen, die binnen het dieet van de bergeenden vallen (Sovon, 2023c). Het belang van slijkgarnalen voor het voorkomen van de bergeend is ook al tijdens een eerdere studie bevonden. Het dieet van de bergeend bestond toen zelfs 100 % uit slijkgarnaal (Kraan *et al.*, 2006). Tijdens de ruiperiode speelt naast voedselbeschikbaarheid ook verstoring een belangrijke rol in het voorkomen van de bergeend. Ze zoeken dan ook de rustige gebieden op. Naast bovenstaande genoemde gebieden komt de bergeend ook nog in lagere aantallen voor onder de Rottums en langs de Friese en Groningse kust (Ens *et al.*, 2021).

Daar verblijven de bergeenden met laag water op de randen van geulen als de Oost-Meep, het Vingegat, de Kromme Balg en het Vaarwater van de Zwarte Haan. Met hoogtij dobberen ze voor de Friese kust. De rui concentreert zich in juli en augustus, maar ni*et al*le bergeenden ruien synchroon. Zodoende is er altijd een deel dat kan vliegen en met hoog water de hoogwatervluchtplaatsen van Westhoek en Zwarte Haan opzoekt. Het zijn allemaal plekken waar met het onderzoeksprogramma SIBES van het NIOZ hoge concentraties slijkgarnalen worden aangetroffen. Onder andere bergeenden eten hier volop van (Sovon, 2023c).

Beschermde vogels van het vasteland

Broedvogels Natura 2000

Onder de Natura 2000-broedvogels vallen alle broedvogels waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden in het Natura 2000-gebied Lauwersmeer. Het gaat hierbij in hoofdzaak om broedvogels van moeras met overjarig waterriet, broedvogels van open tot half-open rietland en ruigten, broedvogels van open landschap met korte vegetatie, broedvogels van slikkige, droogvallende oevers. De soorten kunnen hierbij als volgt worden geordend naar broedbiotoop:

- broedvogels van moeras met overjarig waterriet: roerdomp, snor, bruine kiekendief, porseleinhoen;
- broedvogels van open tot half-open rietland en ruigten: rietzanger, paapje, blauwborst;
- broedvogels van slikkige, droogvallende oevers: kluut, bontbekplevier, noordse stern;
- broedvogels van open landschap met korte kruidenrijke vegetatie;
- broedvogels van nat, open structuurrijk grasland; kemphaan.

Het voorkomen van Natura 2000-broedvogelsoorten is beschreven aan de hand van de broedbiotopen.

Broedvogels van moeras met overjarig waterriet

Roerdompen zijn jaarrond in het Lauwersmeergebied te vinden, waarbij vrijwel alle broedterritoria worden vastgesteld in natte, dichte rietlanden, voornamelijk in gebieden met peildynamiek zoals de Ezumakeeg, Pompsterplaat, Kollumerwaard en de Kazernewei.

Geschikt broedbiotoop voor de snor bestaat uit nat, overjarig en kruidig rietland dat nog verschoond is van begrazing. Het is te vinden in vernatte terreindelen als Pompsterplaat en Kollumerwaard, maar ook op stevige, goed ontwikkelde rietoevers op de Sennerplaat, Schoenerbult en verspreid op o.a. Blikplaat, Schildhoek en Pampusplaat.

De uitgestrekte rietlanden op de centrale platen (Senner- en Blikplaat) en de vernatte terreinen (Ezumakeeg, Pompsterplaat en Kollumerwaard) vormen de belangrijkste broedgebieden voor de bruine kiekendief in het Lauwersmeergebied.

Territoriale porseleinhoenen beperkten zich de afgelopen jaren grotendeels tot vernatte terreinen in het zuidelijke Lauwersmeergebied (Ezumakeeg, Pompsterplaat en Kollumerwaard) en enkele vochtige tot natte rietzomen tussen Jaap Deensgat en Vlinderbalg. Verder zijn er nog enkele broedparen in de Groote Wielen.

Broedvogels van open landschap met korte vegetatie

De rietzanger is een broedvogel van moerasbegroeiingen met een voorkeur voor laagveen en enigszins verruigde terreindelen. De rietzanger komt zeer verspreid in het Lauwersmeergebied en in de Groote Wielen voor.

Paapjes prefereren ruigere vegetaties met geschikte zangposten. Lange tijd voldeden grote oppervlakten van zowel de Zoutkamperplaat als Pompsterplaat aan deze eisen. Vanaf 2018 zijn geen broedgevallen van paapjes bekend in het Lauwersmeer (Sovon, 2022).

Blauwborsten bereiken hun hoogste dichtheden in terreindelen met een afwisseling van kale bodem/grazige vegetatie, rietruigte en struwelen. De blauwborst wordt ruim verspreid door het gebied waargenomen.

Broedvogels van slikkige, droogvallende oevers

De meeste kluten komen in het Lauwersmeergebied tot broeden op droogvallende, slikkige terreindelen in de Ezumakeeg en Bantpolder. Elders in het gebied zijn het de oeverzones van Achter de Zwarten en het Oude Robbengat waar veelal enkele paartjes tot broeden komen.

In 'goede' jaren werden de meeste paren bontbekplevieren vastgesteld in de Ezumakeeg en langs de oeverzones van Achter de Zwarten. Daarnaast willen de resterende schelpenbanken in het Lauwersmeergebied nog wel eens broedparen herbergen, zoals op de Zuidelijke Ballastplaat en op de Bantswal. In de laatste jaren worden gemiddeld echter maar circa twee broedparen vastgesteld.

Vanaf 2017 zijn geen broedparen van noordse stern meer bekend in het Lauwersmeer.

Broedvogels van open landschap met korte kruidenrijke vegetatie

Vanaf 2017 zijn geen waarnemingen meer bekend van kemphaan in het Lauwersmeer. In de Groote Wielen is er alleen in 2019, 1 broedpaar aangetroffen (Sovon, 2022). Van velduil zijn al vanaf 2005 geen waarnemingen meer bekend in het Lauwersmeer (Sovon, 2022).

Broedvogels algemeen

Het studiegebied van de landroutes is geschikt voor meerdere soorten broedvogels. Deze agrarische akkers en graslanden zijn dan ook geschikt voor een groot aantal aan akker- en weidevogels, zoals de gele kwikstaart, veldleeuwerik, graspieper, kwartel, kievit, scholekster en wulp. Verder kunnen binnen de verschillende sloten, bomen en enkele struwelen binnen het studiegebied verschillende soorten (algemene) broedvogels voorkomen.

Jaarrond beschermde nesten

Voor een deel van de broedvogels geldt dat hun nesten jaarrond beschermd zijn. Dat geldt voor vogels die niet zelf een nest bouwen, jaarlijks terugkeren naar hetzelfde nest en/of een andere manier van plaatstrouw kennen. Ook koloniebroedende vogels kunnen een jaarrond beschermde kolonieplaats hebben. De provincie Groningen hanteert geen standaard lijst van jaarrond beschermde nesten, daarom is gebruik gemaakt van de Friese lijst (de lijst die vanaf de Omgevingswet geldt). Binnen het studiegebied kunnen op basis van gegevens van territoriumkarteringen in de NDFF de volgende vogelsoorten met een jaarrond beschermd nest van de Friese lijst verwacht worden:

- roofvogels: havik, buizerd, bosuil, torenvalk, boomvalk, bosuil, kerkuil, raaf, ransuil, slechtvalk, sperwer, zeearend;
- koloniebroedvogels: visdief, kokmeeuw, zwartkopmeeuw, boerenzwaluw, huismus, ringmus, blauwe reiger, oeverzwaluw, gierzwaluw, huiszwaluw, ooievaar, roek;
- strandbroeders: bontbekplevier, noordse stern;
- holenbroeders: ijsvogel, bergeend, gekraagde roodstaart, kleine bonte specht, middelste bonte specht, spreeuw;
- weidevogels: scholekster, grutto;
- overig: paapje, grote gele kwikstaart.

Kluut zou als koloniebroedvogel kunnen worden toegevoegd; deze soort broedt zowel in het compensatiegebied De Ruidhorn als in de Klutenplas.

Niet-broedvogels

Het Lauwersmeer en de Groote Wielen fungeren als ruigebied, overwinteringsgebied, foerageergebied en rustplaats voor diverse vogelsoorten (Kleefstra *et al.*, 2022) (Kleefstra *et al.* 2022). Deze soorten noemen we de niet-broedvogels. Het gaat onder andere om eenden, ganzen, duikers en steltlopers. De soorten zijn in groepen onder te verdelen op basis van de locatie van voorkomen:

- vogels van grote visrijke wateren: fuut, aalscholver, nonnetje en reuzenstern;
- duikeenden (driehoeksmosselen): kuifeend en brilduiker;
- vogels van ondiepe wateren (schedefonteinkruid): kleine zwaan, meerkoet en tafeleend;
- grondeleenden (ondiepe wateren): krakeend, wintertaling, wilde eend, pijlstaart, slobeend en bergeend;

- slikkige droogvallende oevers: kluut, bontebekplevier, goudplevier, grutto, wulp en zwarte ruiter;
- vogels van voedselrijke graslanden (foerageerplaats) en ondiepe wateren (slaapplaats): kolgans, grauwe gans, brandgans, dwerggans en smient;
- overig: wilde zwaan, knobbelzwaan, lepelaar en zeearend.

Een deel van deze soorten (onder andere: lepelaar, meerkoet, knobbelzwaan en slobeend) maakt ook zijn rui door in het Lauwersmeer. In deze periode zijn de vogels extra gevoelig voor verstoring. De functie van het Lauwersmeer voor deze soorten is onder te verdelen in slaap- en rustplaatsen en foerageergebied. Voor sommige soorten is het Lauwersmeer aangewezen voor zowel slaap- en rustplaats als foerageergebied. Hieronder wordt toegelicht hoe de slaap- en rustplaatsen en/of foerageergebieden van deze soorten eruitzien.

Slaap- en rustplaatsen

Voor de kleine zwaan, wilde zwaan, grauwe gans, dwerggans, smient, grutto, wulp en reuzenstern is het Lauwersmeer aangewezen als slaap- en rustplaats. Hieronder worden de slaap- en rustplaatsen van deze soorten kort beschreven.

De slaapplaatsen van zowel kleine als wilde zwaan bestaan uit zoete of zoute wateren in de vorm van ondergelopen boezemlanden en zomerpolders en zand- en modderbanken. De plaatsen moeten vrij zijn van verstoring en niet toegankelijk voor roofdieren zoals vossen. Ze kunnen tot op enkele tientallen km van de foerageergebieden liggen.

De grauwe gans verblijft overwegend in agrarisch gebied. Meer dan andere ganzensoorten is de grauwe gans ook in moerassen en estuaria te zien. De soort is minder gebonden aan open landschappen.

De dwerggans beperkt zich in ons land in hoofdzaak tot een zestal pleisterplaatsen, waaronder ook het Lauwersmeer. Waarschijnlijk bevinden de slaapplaatsen van dwerggans bij het Lauwersmeer zich in de Ezumakeeg (Koffijberg *et al.*, 2005). Het terreingebruik op de vaste pleisterplaatsen is sterk traditioneel bepaald. De dwergganzen hebben een voorkeur voor graslandgebieden die reliëfrijk zijn, zoals percelen met hobbels, depressies en slootkanten. De slaapplaatsen liggen eveneens traditioneel vast en bevinden zich tot ongeveer 15 km van de voedselterreinen vandaan.

Smienten rusten overdag op vaarten, plassen en meren, en vliegen dan ‘s avonds bij het invallen van de duisternis naar de voedselgebieden in cultuurgrasland. Rustplaatsen en voedselgebieden liggen soms wel op 10 km afstand van elkaar, mogelijk ook verder. Overdag foerageert een deel van de vogels ook in de directe nabijheid van de rustplaats (taluds, oevers, aangrenzende percelen).

Grutto gebruikt zowel voor als na het broedseizoen ondiepe wateren in boezemlanden en uiterwaarden als gemeenschappelijke slaapplaatsen. Soms liggen rust/slaapplaats en voedselgebied tientallen km van elkaar gescheiden.

Een deel van de wulpen die in het binnenland voedsel zoeken, vliegt naar de kust om te rusten en te slapen. Een ander deel gebruikt gemeenschappelijke rust- en slaapplaatsen in het binnenland, zoals ondiepe zoetwaterplassen.

De reuzenstern verblijft vooral op grote zoetwatermeren met een groot aandeel aan open landschappen met droogvallende platen en stranden. De soort mijdt echter geen zoute wateren. De reuzensterns gebruiken enkele locaties als vaste slaap- en pleisterplaatsen. Van begin augustus tot half september zijn er in totaal een honderdtal exemplaren aanwezig op gemeenschappelijke slaapplaatsen. Deze liggen bijna uitsluitend in het Lauwersmeergebied, aan de Friese IJsselmeerkust en in de noordelijke Randmeren (Sovon, 2022). Het zijn gemeenschappelijke rustplaatsen, waar een deel van de vogels ook overdag rust.

Het compensatiegebied De Ruidhorn en de Klutenplas zijn naast belangrijke broedgebieden voor veel soorten ook belangrijke rustgebieden, welke tevens gebruikt worden als hoogwatervluchtplaats voor vogels die afhankelijk zijn van het waddengebied. Op basis van de gegevens uit de NDFF blijkt dat deze locatie

onder andere wordt gebruikt als rustplaats en/of hoogwatervluchtplaats door verschillende soorten eenden, kleine zwaan, wilde zwaan, knobbelzwaan, lepelaar en tureluur.
Boeren zetten daarnaast akkers onder water om aaltjes te bestrijden. Deze akkers kunnen dan fungeren als slaapplaats voor verschillende soorten ganzen, eenden en meeuwen.

Foerageergebieden
Voor de fuut, aalscholver, lepelaar, wilde zwaan, kolgans, grauwe gans, brandgans, bergeend, smient, krakeend, wintertaling, wilde eend, pijlstaart, slobeend, tafeleend, kuifeend, brilduiker, nonnetje, zeearend, meerkoet, kluut, bontbekplevier, goudplevier, grutto, wulp, zwarte ruiter en reuzenstern is het Lauwersmeer en of de Groote Wielen aangewezen als foerageergebied. Hieronder worden de foerageergebieden, onderverdeeld naar het hoofdvoedseltype, van deze soorten kort beschreven.

Soorten met een gemengd dieet: bergeend, krakeend, slobeend, tafeleend, zeearend, goudplevier, wulp en zwarte ruiter. Deze soorten, behalve de zeearend, hebben een gemengd dieet van schelpdieren, wormen, visjes en kreeftachtigen. Zeearend is een roofvogel en eet voornamelijk watervogels, maar ook zoogdieren als haas, konijn en muskusrat (ook als aaseter).

Wulp en zwarte ruiter zijn steltlopers en vinden hun voedsel voornamelijk bij ondiepe (slikkige) oevers. Slobeend, krakeend, bergeend, tafeleend en lepelaar foerageren bij voorkeur in ondiepe wateren. De goudplevier foerageert voornamelijk op agrarisch grasland met korte vegetatie en soms ook op stoppelvelden en akkers met oogstresten. Het grote open water van het Lauwersmeer heeft de voorkeur van foeragerende zeearenden, voor het jagen op watervogels en (in ondiepere gedeelte) op grote vissen zoals karper.

Schelpdiereters: kuifeend en brilduiker foerageren hoofdzakelijk op kokkels en mossels. De soorten komen voor op droogvallende slikken verspreid door het studiegebied, afhankelijk van het voedselaanbod.
De grootste concentraties van beide soorten komen voor op grote meren en plassen waar zij voornamelijk foerageren op driehoeksmosselen.

Planteneters: kleine zwaan, wilde zwaan, kolgans, grauwe gans, brandgans, smient, wintertaling, wilde eend, pijlstaart en meerkoet. Dit betreft soorten die voornamelijk van planten leven. Hierbij zijn de ganzen meer beperkt tot de kwelders, grasland en akkers en de eenden-soorten over het algemeen meer tot de ondiepe wateren. De eenden-soorten eten onder andere pioniersvegetaties en ondergedoken waterplanten, zoals (krans)wieren en fonteinkruiden. De ganzen en kleine- en wilde zwaan eten ook gras en/of oogstresten en foerageren dus ook in het agrarisch gebied, zoals langs de Groninger kust en in de polders op de eilanden.

Viseters: aalscholver, fuut, nonnetje, lepelaar en reuzenstern. Dit zijn soorten die voornamelijk van vis leven. Ze komen hooguit in kleine groepen verspreid over het gebied voor. Lepelaar is gebonden aan ondiep water, de overige soorten komen in diepere delen voor.

Wormeneters: kluut, grutto en bontbekplevier. Dit zijn soorten die voornamelijk van wormen leven. Ze komen verspreid in het studiegebied voor en foerageren vooral in ondiepe wateren en op vochtig grasland (voornamelijk bij het Jaap Deensgat, Ezumakeeg en Bantswei).

Het compensatiegebied De Ruidhorn en de Klutenplas zijn belangrijk als foerageergebied voor verschillende soorten (wad)vogels. De akkers en graslanden kunnen belangrijk foerageergebied zijn voor verschillende ganzensoorten. Op basis van de gegevens van NDFF worden onder andere grote aantallen brandganzen en grauwe ganzen waargenomen die de akkers en graslanden gebruiken als foerageergebied.

3.7 Huidige situatie: OSPAR, KRM en KRW

Ook onder het OSPAR-verdrag, de KRM en KRW zijn soorten en habitats beschermd. Deze beleidskaders hebben betrekking op watersystemen op land en op zee. Ze sluiten op elkaar aan of overlappen deels, ook met Natura 2000-bescherming.

3.7.1 OSPAR-Verdrag

In Tabel 3.12 staan de in het OSPAR-verdrag genoemde soorten en habitats die in het studiegebied voorkomen. Er is hierbij overlap met de habitattypen in het kader van de bescherming van de Habitatrichtlijngebieden. De huidige situatie van relevante habitats en soorten is beschreven in paragraaf 3.3 (huidige situatie Natura 2000-gebieden).

Tabel 3.12 Voorkomen van OSPAR-habitats en soorten in het studiegebied

Habitats en soorten	Voorkomen
Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten	Waddenzee
Mosselbanken	Waddenzee
Japanse oesterbanken	Waddenzee & Noordzee
Riffen	Noordzee (Borkumse Stenen)
Sabellaria riffen	Noordzee
Zeegras (klein en groot zeegras)	Waddenzee
Soorten	
Drieteenmeeuw	Noordzee
Bruinvis	Waddenzee & Noordzee
Houting en Elft	Noordzee
Kabeljauw	Noordzee
Kleine Mantelmeeuw	Waddenzee & Noordzee
Noordkromp	Noordzee
Platte oester	Noordzee
Purperslak	Noordzee

3.7.2 Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM)

De KRM heeft betrekking op bodemhabitat en biodiversiteit van het mariene ecosysteem van de Noordzee. Doel van de KRM is een goede milieutoestand van de Noordzee te behouden of te herstellen. De goede toestand van de zee wordt beschreven door elf 'descriptoren' (zie onderstaand kader). Deze descriptoren hebben niet *alleen* betrekking op soorten, maar ook op het systeem en milieuaspecten in brede zin. Het gaat daarbij om:

- het voorkomen en de kwaliteit van habitats en de verspreiding en dichtheid van soorten;
- verspreiding van populaties langlevende en/of kwetsbare (voor fysieke beroering gevoelige) bodemfauna soorten;
- verspreiding van kwetsbare vissoorten, met name vissoorten met een langdurige negatieve trend in de populatieomvang en vissoorten met een laag reproductief vermogen (roggen en haaien);
- Habitatrichtlijnsoorten volgens de landelijke doelen van de Habitatrichtlijn;
- Vogelrichtlijnsoorten volgens de landelijke doelen van de Vogelrichtlijn. Voor pelagische zeevogels waarvoor het Nederlandse deel van de Noordzee van belang is maar waarvoor geen Vogelrichtlijngebieden zijn aangewezen.

Descriptoren KRM

De goede toestand van de zee wordt in het kader van de KRM beschreven door elf 'descriptoren':

1 de biologische diversiteit wordt behouden. Het voorkomen en de kwaliteit van habitats en de verspreiding en dichtheid van soorten zijn in overeenstemming met de heersende fysiografische, geografische en klimatologische omstandigheden;
2 door menselijke activiteiten geïntroduceerde niet-inheemse soorten (exoten) komen voor op een niveau waarbij het ecosysteem niet verandert;
3 populaties van alle commercieel geëxploiteerde soorten vis en schaal- en schelpdieren blijven binnen veilige biologische grenzen, en vertonen een opbouw qua leeftijd en omvang die kenmerkend is voor een gezond bestand;
4 alle elementen van de mariene voedselketens, voor zover deze bekend zijn, komen voor in normale dichtheden en diversiteit en op niveaus die de dichtheid van de soorten op de lange termijn en het behoud van hun volledige voortplantingsvermogen garanderen;
5 door menselijke activiteiten teweeggebrachte eutrofiëring is tot een minimum beperkt, vooral de schadelijke effecten ervan, zoals verlies van de biodiversiteit, aantasting van het ecosysteem, schadelijke algenbloei en zuurstofgebrek in de bodemwateren;
6 de aantasting van de zeebodem door menselijke activiteit (in KRM-terminologie: de integriteit van de zeebodem) is dusdanig gering dat de structuur en de functies van de ecosystemen gewaarborgd zijn en dat vooral benthische ecosystemen (ecosystemen op en in de zeebodem) niet onevenredig worden aangetast;
7 permanente wijziging van de hydrografische eigenschappen (bijvoorbeeld stroming) berokkent de mariene ecosystemen geen schade;
8 concentraties van vervuilende stoffen zijn zodanig dat geen verontreinigingseffecten optreden;
9 vervuilende stoffen in vis en andere visserijproducten voor menselijke consumptie overschrijden niet de grenzen die door Europese wetgeving of andere relevante normen zijn vastgesteld;
10 de eigenschappen van, en de hoeveelheden zwerfvuil op zee, met inbegrip van afbraakproducten zoals kleine plastic deeltjes en micro-plastic deeltjes, veroorzaken geen schade aan het kust- en mariene milieu, en de hoeveelheid neemt in de loop van de tijd af;
11 de toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid, is op een niveau dat het mariene milieu geen schade berokkent. Luide impulsgeluiden met een lage- en middenfrequentie en ononderbroken geluid met een lage frequentie geïntroduceerd in het mariene milieu als gevolg van menselijke activiteiten hebben geen nadelige invloed op ecosystemen.

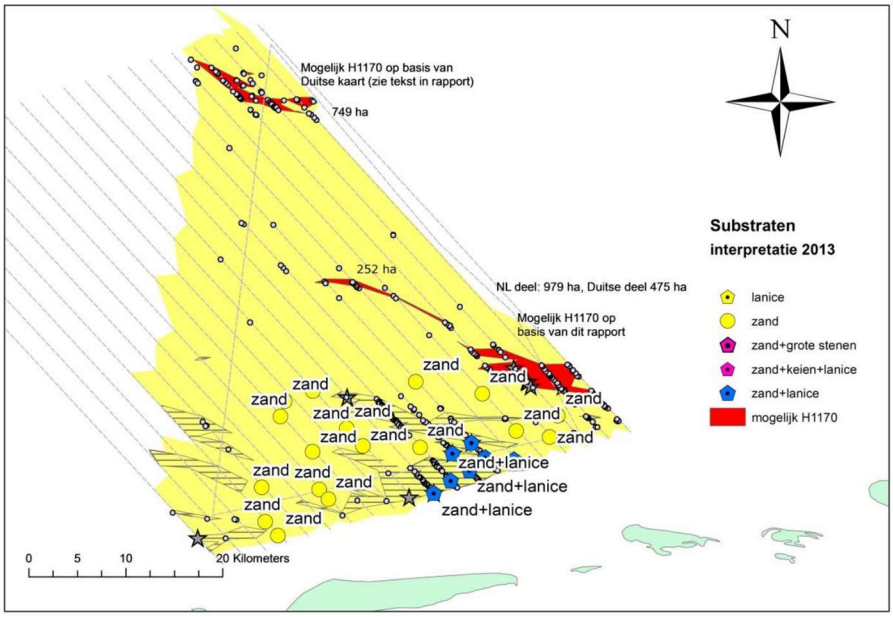
KRM-gebied Borkumse stenen

Op de Noordzee bevindt zich het gebied de Borkumse Stenen. Dit gebied is aangewezen als beschermd KRM-gebied (maatregel conform KRM-artikel 13.4) voor het herstel van het zeebodemecosysteem. Het gebied is circa 10 tot 40 m diep, met lage stroomsnelheden (Joschko *et al.*, 2008, Coolen *et al.*, 2015). In het gebied worden drie verschillende substraattypes onderscheiden (Bos *et al.*, 2014):

1 matig fijn tot matig grof zand;
2 dichte velden van de schelpkokerworm Lanice conchilega op zand (> 500 ind/m^2);
3 en grind/keien/stenen (habitattype H1170 Riffen, zie Afbeelding 3.65). Dit harde substraat is zeer dicht begroeid.

Binnen het onderzochte deel van de Borkumse Stenen is in het gebied met hard substraat de hoogste biodiversiteit (hoge dichtheden, grote soortenrijkdom) gevonden. In totaal zijn er ongeveer 200 soorten in het studiegebied gevonden (Bos *et al.*, 2014). Binnen het gehele gebied Borkumse Stenen bestaat mogelijk 1.980 ha uit het habitattype H1170 Riffen (Bos *et al.*, 2014). De huidige situatie van relevante habitats en soorten is beschreven in paragraaf 3.5 (huidige situatie Natura 2000-gebieden).

Afbeelding 3.72 Mogelijk voorkomen van habitattype H1170 binnen het gebied de Borkumse stenen (O. G. Bos *et al.*, 2014). * *Lanice* zijn kokerwormen, die rifachtige structuren kunnen vormen



3.7.3 Kaderrichtlijn Water (KRW)

Voor de KRW is het doel om de waterkwaliteit van de Waddenzee en de wateren op het vasteland in een 'goede toestand' te brengen zowel op het gebied van ecologie als de chemie. De soortgroepen komen grotendeels overeen met de soorten die al zijn beschreven in paragraaf 3.5 en 3.1.4.

KRW Waddenzee

Voor de KRW is het doel om de waterkwaliteit van de Waddenzee in een 'goede toestand' te brengen zowel op het gebied van ecologie als de chemie. De Waddenzee is opgedeeld in vier wateren die allen anders zijn getypeerd.: de Waddenzee (type K2), de Waddenzee vastelandskust (K2), Eems-Dollard kustwater (K1) en Eems-Dollard (O2a). Dit zorgt voor een verscheidenheid in maatlatten en doelen tussen verschillende wateren. De doelen per watertype zijn uitgewerkt in het STOWA-document.

De wettelijke opgaven voor ecologie richten zich op een goede ecologische toestand waarbij gekeken wordt naar macrofauna, overige waterflora, vis en fytoplankton. Ook de fysische chemie wordt meegenomen in de beoordeling van de ecologische toestand. Daarvoor worden de parameters DIN (Dissolved Inorganic Nitrogen), temperatuur, zuurstofverzadiging en specifieke stoffen beoordeeld. Voor eutrofiering vallen de parameters troebelheid, fosfor en stikstof buiten de normen van het KRW in zoute wateren, maar deze zijn ook belangrijke waterkwaliteit-opgaven in de Waddenzee omdat deze van invloed zijn op andere KRW-maatregelen zoals zeegrasherstel. Tabel 3.13 geeft een overzicht van de maatlatten en de Goede Ecologische Toestand voor de Waddenzee en Eems-Dollard.

Tabel 3.13 Overzicht van de maatlatten en GET (Goede Ecologische Toestand; 2021) voor de Waddenzee (vastelandskust) en Eems-Dollard (kustwater). NB: de KRW-maatlatten fosfor totaal, stikstof totaal, zoutgehalte, zuurgraad, doorzicht, koper en kobalt zijn uit deze tabel verwijderd, omdat ze niet van toepassing zijn op de wateren. Kleuren: geel = matig, oranje = ontoereikend, groen = goed, rood = slecht/voldoet niet. DIN = Dissolved Inorganic Nitrogen. (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022)

	Categorie	Maatlat	GET Waddenzee	GET Waddenzee vasteland-kust	GET Eems Dollard	GET Eems Dollard kustwater
Ecologische toestand	Biologie	Macrofauna (EKR) [1]	≥ 0.60	≥ 0.50	≥ 0.54	≥ 0.60
		Overige waterflora (EKR) [2]	≥ 0.60	≥ 0.28	≥ 0.15	nvt
		Vis (EKR) [2]	nvt	nvt	≥ 0.42	nvt
		Fytoplankton (EKR) [3]	≥ 0.60	≥ 0.60	≥ 0.60	≥ 0.60
	Algemene fysische chemie	DIN (winterperiode) (mg N/l)	≤ 0.46	≤ 0.46	≤1.33	≤0.46
		Max. Temperatuur (˚C)	≤ 25.0	≤ 25.0	≤ 25.0	≤ 25.0
		Zuurstofverzadiging(sgraad) (%)	≥ 60.0	≥ 60.0	≥ 60.0	≥ 60.0
	Specifieke verontreinigde e-stoffen	Arseen				
		Benzo(a)antraceen	nvt	nvt		nvt
		Chryseen				nvt
		Imidacloprid	nvt	nvt		nvt
Chemische toestand	Ubiqutaire stoffen	Benzo(a)pyreen	nvt	nvt		nvt
		Benzo(b)fluorantheen	nvt			nvt
		Benzo(ghi)peryleen				
		Kwik				
		Som PBDE28, 47, 99, 100, 153, 154				
		Trybutyltin (kation)				nvt
	Niet-ubiqutaire stoffen	Fluorantheen	nvt	nvt		nvt

1 Macrofauna en vis worden beoordeeld op diversiteit en abundantie.

2 Overige waterflora is opgedeeld in kwelder en zeegras kwantiteit/kwaliteit.

3 Fytoplankton wordt beoordeeld op basis van abundantie om Cde eutrofiering te analyseren.

KRW vasteland

Het studiegebied op het vasteland ligt in verschillende waterlichamen. In Tabel 3.14 is een overzicht weergegeven van de KRW-waterlichamen met de chemische en ecologische toestand. De informatie is afkomstig uit de factsheets van Waterschap Noorderzijlvest en Wetterskip Fryslân (Waterschap Noorderzijlvest, 2023; Wetterskip Fryslan, 2023).

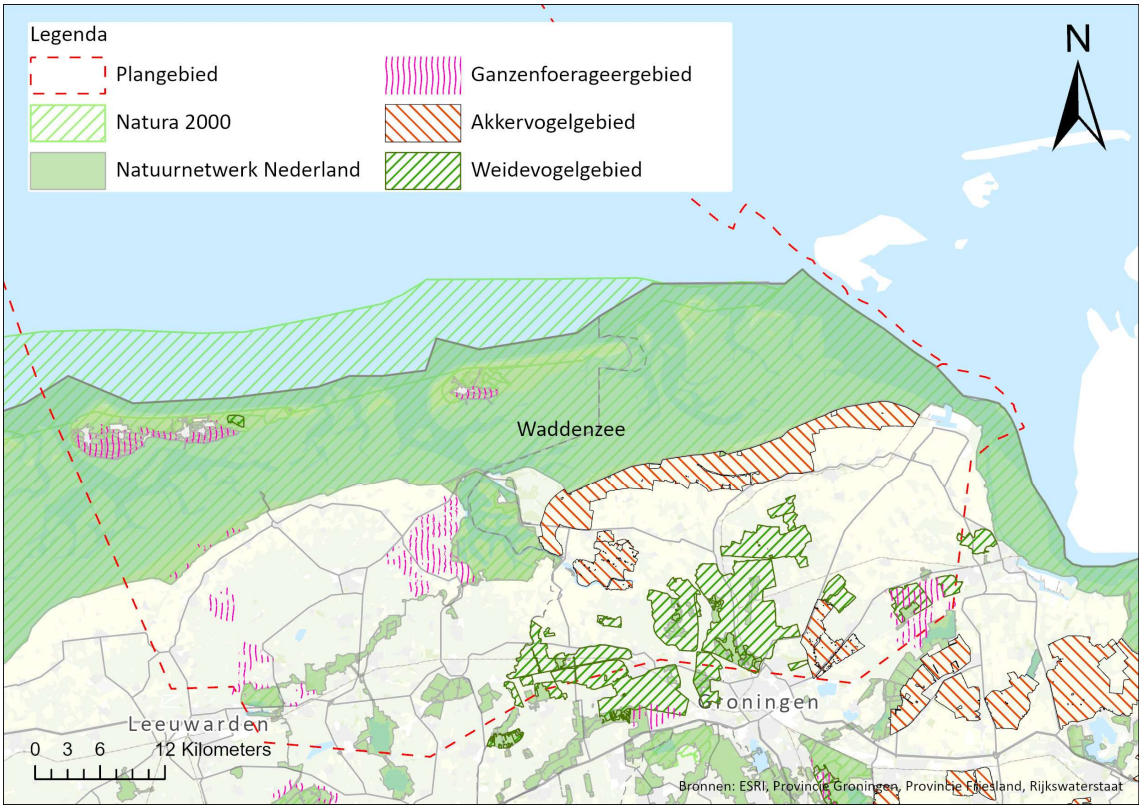
Tabel 3.14 Overzicht waterlichamen en doeltypen met de chemische en ecologische toestand. Rood= slecht, oranje= ontoereikend, geel= matig, groen = goed, blauw = zeer goed

Waterlichaam	Doeltype	Chemische toestand 2023	Ecologische toestand 2023
Lauwers	M3 Gebufferde (regionale) kanalen		
Fries kleigebied – zwak brakke polderkanalen	M30 Zwak brakke wateren		
Noordwestelijke Wouden – regionale zandkanalen	M3 Gebufferde (regionale) kanalen		
Fries kleigebied – zoete polderkanalen	M3 Gebufferde (regionale) kanalen		
Friese boezem – grote ondiepe kanalen	M6b Grote ondiepe kanalen met scheepvaart		
Friese boezem – grote diepe kanalen	M7b Grote diepe kanalen met scheepvaart		
Friese boezem – regionale kanalen met scheepvaart	M3 Gebufferde (regionale) kanalen		
Friese boezem – regionale kanalen zonder scheepvaart	M3 Gebufferde (regionale) kanalen		
Lauwersmeer	M30 Zwak brakke wateren		
Maren-DG Reitdiep	M3 Gebufferde (regionale) kanalen		
NO Kustpolders	M30 Zwak brakke wateren		
Boterdiep-Winsumerdiep	M3 Gebufferde (regionale) kanalen		
Maren-DG Fivelingo	M3 Gebufferde (regionale) kanalen		
Damsterdiep-Nieuwediep	M3 Gebufferde (regionale) kanalen		
Hoendiep-Aduarderdiep	M7b Grote diepe kanalen met scheepvaart		
Reitdiep-Kommerzijl	R7 Langzaam stromende rivier/nevengeul op zand/klei		
Matslootgebied	M10 Laagveen vaarten en kanalen		
Friese boezem - overige meren	M14 Ondiepe gebufferde plassen		

3.8 Huidige situatie: Natuurnetwerk Nederland, weidevogel-, akkervogel- en ganzenfoerageergebieden

In deze paragraaf zijn de gebieden beschreven die vallen binnen verschillende gebiedsbeschermingsregimes in het kader van de beleidskaders van de provincie(s). Het gaat hierbij om Natuurnetwerk Nederland (NNN), weidevogelgebieden, akkervogelgebieden en ganzenfoerageergebieden. Zie Afbeelding 3.73 voor een overzicht in het studiegebied.

Afbeelding 3.73 Overzicht verschillende beschermingsregimes in het studiegebied



3.8.1 Natuur Netwerk Nederland

Grote delen van Ameland en Schiermonnikoog zijn ook aangewezen als NNN-gebied. Rottum is in het geheel aangewezen als NNN-gebied.

Aan het oostelijk deel van Ameland zijn de volgende beheertypen toegekend:
- N09.01 Schor of kwelder;
- N13.01 Vochtig weidevogelgrasland;
- N08.02 Open duin;
- N08.03 Vochtige duinvallei;
- N01.01 Zee en wad (ook binnen Noordzeekustzone);
- en aan de oostpunt: N01.02 Duin- en kwelderlandschap (Provincie Fryslân, 2022).

Aan het oostelijk deel van Schiermonnikoog zijn alleen de beheertypen N01.02 Duin- en kwelderlandschap en N01.01 Zee en wad (ook binnen Noordzeekustzone) toegekend (Provincie Fryslân, 2022). Aan heel Rottum is het beheertype N01.02 Duin- en kwelderlandschap toegekend (Provincie Groningen, 2023).

Op het vasteland doorkruist het studiegebied twee grote clusters van NNN-gebieden. Deze twee clusters bestaan uit meerdere deelgebieden en worden tezamen de Miedergebieden genoemd. De deelgebieden die worden doorkruist zijn: de Zwagermieden, Twijzelermieden en Droge Hamstermieden. De Zwagermieden maken deel uit van de zogenaamde Natte as, een strook van aaneengesloten natte natuurgebieden die van zuidwest naar noordoost dwars door Fryslân loopt. In het plangebied betreft het de Petsloot (als onderdeel van de Natte as) en aangrenzende delen welke zijn aangewezen als NNN-gebied, behorend tot de Zwagermieden. De gebieden Twijzelermieden en Droge Hamstermieden behoren tot een cluster NNN-gebieden ten zuiden van de Zwagermieden (rondom Buitenpost). Hieronder zijn de meest voorkomende beheertypen binnen deze drie NNN-gebieden en de daar mogelijk aanwezige beschermde soorten kort besproken.

Ter hoogte van de locaties waar de Miedergebieden worden doorkruist is voornamelijk beheertype vochtig weidevogelgrasland (N13.01) aanwezig. Het kan zowel kruidenrijke als door bemesting voedselrijke (raaigras)graslanden bevatten. Soorten die zoal voorkomen op vochtig weidevogelgrasland zijn kemphaan, zomertaling, slobeend, krakeend, watersnip, grutto, tureluur, scholekster, kievit, veldleeuwerik en graspieper.

Daarnaast wordt er een deel van beheertype kruiden- en faunarijk grasland (N12.02) doorkruist. De vegetatie kan behoren tot allerlei verbonden van graslandvegetaties; ondermeer kamgrasvegetaties of de meer algemene witbolgraslanden. Diverse soorten ruigte en struweel kunnen in dit grasland voorkomen. Het grasland wordt meestal extensief beweid of gehooid en niet of licht bemest. Kruiden- en faunarijk grasland zijn voornamelijk belangrijk voor minder zeldzame soorten, maar wel soorten die zeer belangrijk zijn voor de instandhouding en het verhogen van biodiversiteit. Het gaat daarbij om vlinders (zoals koolwitjes, atalanta, landkaartje, dagpauwoog en bruin zandoogje), andere insecten (zoals libellen, juffers, sprinkhanen, krekels en vliegen), weidevogels (vergelijkbaar met de soorten zoals in de alinea hierboven genoemd) en kleine zoogdieren (zoals bunzing, steenmarter en egel).

De Petsloot, welke het plangebied doorkruist, is aangewezen als beheertype zoete plas (N04.02). Zoete plassen betreffen grote en kleine wateren met voedselrijk, vrij helder, (vrijwel) stilstaand water, waarin waterplanten groeien en verlanding vanaf de oever plaatsvindt. Zoete plas is nationaal van grote betekenis als leefgebied voor otter, vissen (zoals: paling en snoek), libellen en kokerjuffers (zoals groene glazenmaker) en waterplanten (zoals watergentiaan).

Ook worden er enkele gebieden met beheertype veenmoeras (beheertype N05.03) doorkruist. Typische moerasplanten zijn hoge grassen als riet en rietgras, grote zeggen, biezen en galigaan. Veenmoeras is van groot belang voor vogels, libellen, vissen, amfibieën en enkele zoogdieren als otter en waterspitsmuis. Goed ontwikkelde moerassen behoren tot de soortenrijkste levensgemeenschappen in Nederland, en zijn daarom van groot belang voor de Nederlandse natuur.

Verder worden er enkele gebieden met beheertype hoog- en laagveenbos (N14.02) doorkruist. Hoog- en laagveenbos is bos op natte standplaatsen op venige bodem met dominerende soorten als zwarte els, zachte berk en grauwe wilg. Vegetatiekundig behoren deze bossen tot het Elzenverbond, verbond van de berkenbroekbossen en verbond van wilgenbroekstruwelen. Hoog- en laagveenbos zijn van belang voor vogels (zoals blauwborst, boomkruiper, nachtegaal en matkop) en vaatplanten (zoals sterzegge, veenmossen en galigaan).

Er worden delen van beheertype vochtig hooiland (N10.02) doorkruist. Vochtig hooiland bestaat uit bloemrijke graslanden, vaak geel van soorten als ratelaar, gewone rolklaver, moerasrolklaver, geel walstro, scherpe boterbloem, kruipende boterbloem of dotterbloem. Vochtige hooilanden zijn nationaal van belang als leefgebied van onder andere weidevogels (zoals kemphaan, watersnip, zomertaling en paapje), vlinders (donker pimpernelblauwtje en rode vuurvlinder) insecten (zoals moerasprinkhaan en zompsprinkhaan) en vaatplanten (zoals weidekervel, trosdravik, wilde kievitsbloem, brede orchis, slanke en spitslobbige vrouwenmantel, waterkruiskruid, zwartblauwe rapunzel, bosbies en adderwortel).

3.8.2 Weidevogel-, akkervogel- en ganzenfoerageergebied

Verspreid over het studiegebied liggen delen die zijn aangemerkt als weidevogelgebied, ook op Ameland en Schiermonnikoog. Vrijwel geheel langs de noordelijke kustzone van Groningen ligt een strook met akkervogelgebied (in Fryslân zijn geen akkervogelgebieden). Verspreid over het studiegebied in Fryslân (ook op Ameland en Schiermonnikoog) zijn delen die zijn aangemerkt als ganzenfoerageergebied (in Groningen zijn geen ganzenfoerageergebieden).

3.9 Autonome ontwikkelingen

In deze paragraaf zijn de autonome ontwikkelingen van de natuurwaarden in het studiegebied beschreven m*et al*s referentiejaar 2040. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in de volgende categorieën:

- **autonome ontwikkelingen** zijn plannen en projecten waarvoor de besluitvormingsprocedure is doorlopen (onherroepelijke besluiten) en dus vergund zijn of waarvoor de vergunningaanvraag(en) is ingediend, maar die nog niet gerealiseerd zijn. Deze zijn relevant als ze effecten hebben op hetzelfde (plan- of studie)gebied of op dezelfde functies en beoordelingsaspecten als PAWOZ;
- **overige toekomstige ontwikkelingen** zijn ontwikkelingen in het (plan- of studie)gebied die zich in een voorfase (toekomstig idee) bevinden en waarover eventuele besluitvorming nog zal plaatsvinden;
- **autonome processen**: ontwikkelingen in de fysieke omgeving die onafwendbaar zijn en een gegeven zijn voor de toekomstige staat van de kenmerken van de omgeving. Het betreft bijvoorbeeld zeespiegelstijging en andere gevolgen van klimaatverandering. Deze autonome processen beïnvloeden de toekomstige referentiesituatie en worden waar nodig behandeld. In het algemeen leiden deze processen over een lange periode pas tot relevante veranderingen.

Autonome ontwikkelingen zijn meegenomen in PAWOZ. Aangezien autonome ontwikkelingen met tijd veranderen (bijvoorbeeld: nieuwe ontwikkelingen worden vergund) is een peildatum gehanteerd. Deze peildatum is 19 februari 2024, start effectonderzoeken. Ontwikkelingen na deze datum zijn niet meegenomen in het plan-MER voor PAWOZ, deze kunnen in een vervolg project-MER meegenomen worden. In de volgende paragrafen is beschreven hoe PAWOZ rekening houdt met deze ontwikkelingen. Er wordt geen rekening gehouden met de overige toekomstige ontwikkelingen en autonome processen, omdat hierover nog niet genoeg zekerheid is om ervan uit te gaan dat deze ontwikkeling daadwerkelijk uitgevoerd zullen worden.

3.9.1 Noordzee

Tabel 3.15 toont de autonome ontwikkelingen die plaatsvinden op de Noordzee.

Tabel 3.15 Autonome ontwikkelingen op zee

Ontwikkelingen	Beschrijving
Autonome ontwikkeling	
Zandwinning Noordzee	Het gebied zeewaarts van de doorgaande NAP -20 m lijn en landwaarts van de 12-nautische mijlgrens is aangewezen als reserveringsgebied voor zandwinning. Binnen dit reserveringsgebied zijn nieuwe zoekgebieden voor zandwinning aangewezen. In 2018 is het MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 tot en met 2027' en het MER Winning ophoogzand Noordzee 2018 tot en met 2027 gepubliceerd. Inmiddels is de MER-procedure afgerond en de ontgrondingsvergunning voor de periode 2018-2027 afgegeven. *Dit wordt meegenomen in Hoofdstuk 17 Cumulatie*
Schelpenwinning Noordzee	Gespecialiseerde bedrijven winnen op de Noordzee schelpen uit sedimentlagen die voornamelijk bestaan uit de resten van afgestorven schelpdieren. Ze worden voor uiteenlopende doelen gebruikt, bijvoorbeeld in drainagesystemen en voor verharding van paden. In programma Noordzee 2022-2027, dat is gepubliceerd op 18 Maart 2022, is opgenomen dat het winnen van schelpen is toegestaan in gebieden tot 50 km uit de kust, vanaf de NAP -5 m dieptelijn en zeewaarts van de 3 nM uit de kust (LAT). De hoeveelheden gewonnen schelpen mogen niet groter zijn dan de natuurlijke aanwas. *Dit wordt meegenomen in Hoofdstuk 17 Cumulatie*
Basiskustlijn	Nederland heeft van nature een eroderende kust; er verdwijnt meer zand dan dat er wordt aangevoerd. In 1990 is gekozen voor het dynamisch handhaven van de kustlijn en is de basiskustlijn

Ontwikkelingen	Beschrijving
	vastgesteld. Wanneer de kust op een locatie structureel achter de basiskustlijn ligt wordt de kust lokaal aangevuld met zandsuppleties. Dit geldt niet voor de oostelijke uiteinden van de Waddeneilanden Ameland en Schiermonnikoog waar structurele erosie wel wordt geaccepteerd. Dit heeft implicaties voor de vereiste begraafdiepte van het kabelsysteem als deze over dit deel van de eilanden loopt. De basiskustlijn is sinds vaststelling in 1990 enkele malen aangepast. Behalve voor het handhaven van de basiskustlijn worden ook suppleties uitgevoerd om het kustfundament (tot NAP -20 m) mee te laten stijgen met de stijgende zeespiegel. Er is op dit moment een suppletieprogramma 2020-2023 beschikbaar dat nu wordt uitgevoerd. Vanaf 2024 wordt gewerkt aan het suppletieprogramma 2024-2027. *Dit wordt meegenomen in Hoofdstuk 17 Cumulatie*
Wind op Zee	In 2018 publiceerde het kabinet de tweede fase van de routekaart windenergie op zee voor de windenergiegebieden die tot en met 2030 in gebruik worden genomen voor het Klimaatakkoord. Samen met de windparken uit de eerste fase van de routekaart windenergie op zee, die in de periode tot en met 2023 gaan draaien, en de al bestaande windparken Luchterduinen en Gemini, betreft dit een totale capaciteit van circa 10,7 GW. In 2020 hebben, mede op aandringen van ons land, zowel de Europese Commissie als het Europese Parlement zich uitgesproken voor een ambitieuzere CO2-reductiedoelstelling in 2030 van -55 procent ten opzichte van 1990. Het advies van de Studiegroep Klimaatopgave Green Deal en het advies van de Stuurgroep extra opgave suggereren dat wind op zee een belangrijk aandeel moet hebben in het behalen van het strengere CO2-doel. Het kabinet heeft daarom begin 2022 aangegeven rond 2030 een totaal vermogen van circa 21 GW te willen realiseren als bijdrage aan het behalen van de aangescherpte CO2-reductiedoelstelling (bron). *Dit wordt meegenomen in Hoofdstuk 17 Cumulatie*
Gaswinning uit gasveld N05-A ten noorden van Rottumerplaat en Borkum	ONE-Dyas B.V. wil aardgas winnen uit het gasveld N05-A in de Noordzee en daarvoor boven het gasveld een gaswinningsplatform in zee plaatsen. De beoogde locatie van het platform bevindt zich in het Nederlandse deel van de Noordzee, ongeveer twintig km uit de kust van Schiermonnikoog, Rottumerplaat en Borkum. De Nederlandse vergunningen voor dit project zijn in de zomer van 2022 verleend. Daar is echter bezwaar op aangetekend door de milieuorganisaties Mobilisation for the environment (MOB) en Deutsche Umwelthilfe (DUH), en door de gemeente Borkum. Op basis van hun bezwaar dat de gevolgen van stikstofdepositie en de gevolgen op een nabijgelegen rif (Borkumse stenen) onvoldoende zijn meegenomen is de vergunning in april 2023 door de rechtbank in Den Haag ongeldig verklaard. ONE-Dyas is voornemens een aanvraag te doen volgens de juridische lijn over het Porthos project. Ook in Duitsland loopt nog beroep op het boren onder Duitsland. *Deze autonome ontwikkeling is niet meegenomen in de beoordelingen van PAWOZ, omdat de vergunningen voor de gaswinning tijdelijk waren opgeschort ten tijde van de beoordelingen.*
Aramis	Het Aramis-initiatief omvat een grootschalige transportinfrastructuur voor opslag van CO_2 in lege gasvelden onder de Noordzee: Carbon Capture and Storage (CCS). Het initiatief, dat wordt gerealiseerd door een consortium van EBN, Gasunie, Shell en Total Energies betreft hierbij de aanleg van een zee-leiding vanaf de tweede Maasvlakte naar een distributieplatform op zee. Platforms op zee van Shell (project K14), TotalEnergies (project L04) en Eni (project L10CCS) worden gebruikt om CO_2 op te slaan in lege gasvelden. Op het moment van schrijven is het vergunningenproces van Aramis nog in gang. *Dit wordt meegenomen in Hoofdstuk 17 Cumulatie*
Overige toekomstige ontwikkelingen	
Herstel van biogene structuren	De kwaliteit van de droogvallende platen en de voedselbeschikbaarheid voor vogels is afgenomen door mechanische schelpdiervisserij in het verleden. Op de platen heeft de Japanse oester zich sterk kunnen uitbreiden. Tegenwoordig bestaat het merendeel van de banken uit gemengde banken met Japanse oester en mossels. De draagkracht voor schelpdieretende vogels zoals scholekster en eider is hierdoor blijvend afgenomen. In de Waddenzee is de afgelopen jaren onderzoek uitgevoerd naar herstel van mosselbanken. Experimenten gericht op herstel van de banken waren echter weinig succesvol, waardoor nog geen wezenlijke verbetering is opgetreden en ook geen concrete beheermaatregelen worden genomen. Daarnaast is het areaal zeegrasvelden in de Nederlandse Waddenzee sterk afgenomen. Hierdoor is het totaal aan biogene structuren op de droogvallende platen lager dan gewenst. Er is de afgelopen jaren veel geëxperimenteerd met zeegrasherstel in de Waddenzee. Dit bleek vooral bij Griend zeer succesvol. De komende jaren wordt verder geëxperimenteerd met zeegrasherstel. Omdat het herstel nu lokaal heeft plaatsgevonden, is van een wezenlijke kwaliteitsverbetering nog geen sprake.

Ontwikkelingen	Beschrijving
	Er wordt rekening gehouden met herstelprojecten
Herstel van kwaliteit van permanent overstroomde zandbanken (sublitoraal) en van slik- en zandplaten (litoraal)	In de Waddenzee geldt een verbeteropgave voor de 'instandhouding van permanent overstroomde zandbanken'. Om dit te bereiken wordt het geleidelijk afbouwen van de bodem beroerende mosselzaadvisserij voortgezet zodat meerjarige mosselbanken beter kunnen ontwikkelen. Ook geldt een verbeteropgave voor de kwaliteit van het habitattype slik- en zandplaten (litoraal). Om dit te realiseren is een herstel van droogvallende mosselbanken en zeegrasvelden noodzakelijk.
Maatregelenpakket verminderen impact van bodemberoerende activiteiten	Het cumulatieve effect van bodemberoerende activiteiten zoals visserij, vaargeulonderhoud en suppletiewerken in de Waddenzee en Noordzeekustzone is onderzocht in opdracht van Rijkswaterstaat, het ministerie van LNV en de Coalitie Wadden Natuurlijk. De Waddenacademie heeft het rapport gecontroleerd en op basis daarvan een aantal aanbevelingen gedaan. Het voornemen was dat Rijkswaterstaat en Programma naar een Rijke Waddenzee (PRW) met betrokken partijen in gesprek zouden gaan over de vervolgstappen, inclusief nader onderzoek. Inmiddels is het PRW opgeheven. Het is onbekend hoe Rijkswaterstaat een vervolg geeft aan het onderzoek.
Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)	Het PAGW voorziet voor de Waddenzee in maatregelen om de randen van het wad te verzachten door het terugbrengen van geleidelijke overgangen tussen land en water, zoet- en zoutwater (connectiviteit) en herstel van leefgebieden. In de derde tranche van de PAGW (2022) is EUR 15 miljoen gereserveerd voor het project Onderwaternatuur Waddenzee, waarin vispopulaties en het voedselweb verbeterd worden, hard substraat voor herstel van de onderwaternatuur wordt aangebracht, en gewerkt wordt aan het verbeteren van zeegrasvelden en schelpdierbanken.
Borkumse Stenen	Het gebied 'Borkumse Stenen' ligt ten noorden van Schiermonnikoog en grenst aan de zuidzijde aan het Nederlandse Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en aan de oostzijde aan het Duitse Natura 2000- gebied 'Borkum Riffgrund'. Op dit moment is het gebied aangewezen als KRM (Kaderrichtlijn Mariene Strategie) gebied. Het gebied is een potentieel Natura 2000-gebied vanwege het voorkomen van habitattype H1170 (namelijk: riffen). Op 8 februari 2024 heeft de minister voor Natuur en Stikstof in een ontwerpbesluit aangegeven dat de Borkumse Stenen niet als Natura 2000-gebied zal worden aangewezen.
Verbod visserij	De Europese Commissie (EC) wil bodemverstorende visserij in beschermde gebieden tot 2030 stapsgewijs gaan verbieden. Ook wil de EC dat de visserijsector energie-efficiënt wordt en minder afhankelijk van fossiele brandstoffen. In het Noordzeeakkoord was afgesproken dat het deel van de Noordzee waar niet gevist mag naar 15 % moest groeien in 2030. Als het aan de EC ligt wordt dit 30 %. Het gaat nu nog om een plan, de EU-lidstaten moeten dat omzetten in landelijke maatregelen.
Ontwikkelingen waterstofproductie op zee voor offshore waterstof transport	In plaats van de stroom van offshore windparken eerst naar land te brengen en op land in een elektrolyser om te zetten in waterstof, vindt er onderzoek plaats naar de ontwikkeling van een waterstofnetwerk die stroom op zee omzet in waterstof en vervolgens via leidingen aan land brengt. Hiervoor komen twee waterstofdemonstratieprojecten die beheerd zullen worden door de Gasunie: - een elektrolyser van minder dan 100 MW in of dicht bij een windpark in de Hollandse-Kust regio voor na 2027; - de in Hoofdstuk 1 genoemde elektrolyser voor ongeveer 500 MW in windpark TNW voor 2031.
Ontwikkelingen offshore waterstof transport	Op 2 december 2022 heeft de minister van Klimaat en Energie de kamer laten weten het voornemen te hebben om Gasunie aan te wijzen om het waterstofnetwerk op zee te ontwikkelen. Het gaat hier om leidingen. Het ministerie van KGG en het ministerie van BZK zijn hiervoor het bevoegd gezag. Zij stellen het uiteindelijke projectbesluit vast. Naar verwachting zullen de eerste grotere pilots en projecten in 2028 of 2029 operationeel zijn.
Autonome processen	
Verandering in abiotische en biotische omstandigheden	Door klimaatverandering veranderen abiotische en biotische omstandigheden van de Noordzee. De temperatuur van het Noordzeewater stijgt, de zeespiegel stijgt en het Noordzeewater wordt zuurder. Daarbij worden ook veranderingen in windsnelheden, stormfrequenties en golfstromen voorspelt. Al deze abiotische veranderingen hebben weer gevolgen voor het leven in zee. Plankton is bijvoorbeeld zeer gevoelig voor temperatuurveranderingen. Een toename in de temperatuur zorgt een verandering in de soortensamenstelling van plankton, de timing van de planktonbloei en voor een toe-dan wel afname in plankton. Omdat plankton de basis is van het voedselweb op zee, hebben veranderingen in soortensamenstelling, timing en aanwezigheid van plankton mogelijk grote gevolgen voor de soorten hoger in de voedselketen, zoals vissen, bodemdieren, en zeezoogdieren.

Ontwikkelingen	Beschrijving
	Daarnaast zijn veel bodemdieren afhankelijk van de temperatuur van het water voor de voortplanting. Dit geldt ook voor vissen zoals; kabeljauw en makreel. Veranderingen in temperatuur als gevolg van klimaatveranderingen worden dan ook geacht een effect te hebben op de verspreiding van deze en andere vissoorten. Zo is al aangetoond dat voor bepaalde soorten de grenzen van hun verspreiding opschuiven naar het noorden (bv rode mul). Ook het zuurder worden van de Noordzee heeft gevolgen voor bv soorten met een kalkskelet, zoals schelpdieren. Deze kunnen dit skelet minder goed opbouwen doordat zuur kalk oplost. De verwachting is dat dergelijke soorten het in verhouding minder goed gaan doen dan soorten die niet een kalkskelet hebben. Zeezoogdieren en vogels ondervinden met name indirecte gevolgen van klimaatverandering door de aan- of afwezigheid van hun prooien. Veranderingen in de verspreiding en timing van hun prooi heeft weer invloed op de verspreiding van zeezoogdieren en vogels (Stichting De Noordzee, n.d.).
Klimaatverandering waaronder zeespiegelstijging	De laatste inzichten over het Nederlandse klimaat zijn door het KNMI beschreven in het Klimaatsignaal'21. Het is gebaseerd op het meest recente IPCC-rapport (augustus 2021) en onderzoek van het KNMI. Voor de zeespiegel wordt aangegeven dat verwacht mag worden dat deze met 1,2 m stijgt ten opzichte van het begin van deze eeuw als de uitstoot van broeikasgassen niet vermindert en dat dit toe kan nemen naar 2,0 m als het smelten van Antarctica versnelt. Door het verzwakken van de straalstroom wordt de kans op aanhoudende weersituaties zoals droge, natte, warme of koude periodes mogelijk groter. Het aantal stormen op de Noordzee neemt niet toe. Het nieuwe onderzoek laat geen toename zien van de windsterkte op de Noordzee en de daarmee gepaard gaande stormvloeden.

Afbeelding 3.74 Overzicht van zoekgebieden voor winning suppletiezand op de Noordzee (licht blauw vakken is zeewaarts alternatief, groene vakken is kustwaards alternatief (Sweco, 2017)



3.9.2 Waddengebied

Tabel 3.16 toont de autonome ontwikkelingen die plaatsvinden in het Waddengebied.

Tabel 3.16 Autonome ontwikkelingen in het Waddengebied

Ontwikkelingen	Beschrijving
Autonome ontwikkeling	
Programma Eems-Dollard 2050 (ED2050)	In het In het Programma Eems-Dollard 2050 (ED2050) werken overheden, natuur- en milieuorganisaties en bedrijven samen aan versterking van de natuur, economie en leefbaarheid. Een belangrijk thema is de hoge troebelheid in de Eems-Dollard. Er worden verschillende pilots uitgevoerd om de troebelheid te verminderen, onder andere door slibonttrekking op verschillende manieren. Het is de bedoeling dat dit in de toekomst zal worden opgeschaald 1 miljoen m^3 slibonttrekking per jaar. Daarnaast richt ook het Supplement Natura 2000-beheerplan Eems-Dollard dat in 2024 wordt vastgesteld zich op onderzoek en maatregelen om de troebelheid te verlagen (naast andere maatregelen). *Dit Programma heeft geen invloed op de effectbeoordeling.*
Uitvoering van de 2e tranche Programma Eems-Dollard 2050	Dit omvat verschillende projecten in de 2e tranche van Programma Eems-Dollard 2050 die uitgevoerd worden vanaf 2021 zoals: de pilot Ophogen landbouwgrond, IBP-VLOED, MIRTverkenning Eemszijlen, de inrichting en exploitatie van het tussengebied van de Dubbele Dijk voor slibinvang, natuurherstel en zouttolerante en natte teelt, de monitoring van de Kleirijperij, de aanleg van de Brede Groene Dijk en de inrichting van de Kleine en Groote Polder. De planning is verder uitgewerkt in het Programmaplan 2021-2026 Programma Eems-Dollard 2050. *Dit Programma heeft geen invloed op de effectbeoordeling*
Natura 2000-beheerplannen	Voor elk Natura 2000-gebied is een beheerplan opgesteld. Daarin zijn de knelpunten voor de instandhoudingsdoelstellingen beschreven en de maatregelen die nodig zijn om de instandhoudingsdoelstellingen te bereiken. Daarnaast is aangegeven voor welke activiteiten een vrijstelling geldt. Voor PAWOZ zijn de beheerplannen voor de Waddenzee, Noordzeekustzone en de eilanden van belang. *De beheerplannen geven informatie over de instandhoudingsdoelstellingen en effecten van activiteiten en de maatregelen die worden genomen*
Baggeronderhoud	In de Waddenzee worden baggerwerkzaamheden uitgevoerd om de geulen en havens op voldoende diepte voor de scheepvaart te houden. Deze baggerwerkzaamheden zijn passend beoordeeld en opgenomen als regulier onderhoud in het Natura 2000 beheerplan Waddenzee. In het verleden gold dat een deel van het zand dat vrijkomt bij het vaarwegonderhoud aan de Waddenzee en Noordzeekustzone mag worden onttrokken voor de zandhandel. Rijkswaterstaat heeft in 2016 een besluitvormingstraject in gang gezet om deze vorm van onttrekking van zand aan de Waddenzee vanaf 2018 geleidelijk af te bouwen. Sinds 2022 wordt er geen zand meer gewonnen in de Waddenzee. De achterliggende filosofie is dat het wenselijk is om zoveel mogelijk sediment in het systeem te houden. *Dit wordt meegenomen in Hoofdstuk 17 Cumulatie*
Veilige gebruiksruimte gas- en zoutwinning onder de Waddenzee	Onder de Waddenzee wordt gas en zout gewonnen. Binnen het plangebied vindt alleen gaswinning door de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) plaats. Deze gaswinning vindt plaats vanaf land: op Ameland en vanuit Blija sinds de jaren '80 en vanuit Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen sinds 2006. Hierbij wordt het 'hand aan de kraan'-principe toegepast om schade aan de natuur te voorkomen. Dit houdt in dat vooraf wordt getoetst welke hoeveelheden gas en zout kunnen worden gewonnen opdat de bodemdaling als gevolg daarvan binnen de grenzen blijft die de Waddenzee op basis van de natuurlijke sedimentatie van zand en slib kan compenseren. De overheid stelt per kombergingsgebied waaronder gas- of zoutwinning plaatsvindt een veilige gebruiksruimte vast waarbinnen de bodemdalingssnelheid als gevolg van de winning moet blijven. Daarbij wordt ook rekening gehouden met zeespiegelstijging. De kombergingsgebieden binnen het plangebied waarvoor gebruiksruimtes zijn vastgesteld zijn het Pinkegat (4,6 mm/jaar) en de Zoutkamperlaag (3,6 mm/jaar) voor de periode 2021-2026. Zowel de feitelijke bodemdaling als effecten op de natuur worden gemonitord. Het doel hiervan is om, als de monitoring daartoe aanleiding geeft, de winning tijdig te kunnen verminderen of te stoppen. De gebruiksruimtes worden tenminste 5-jaarlijks geactualiseerd. *Dit wordt meegenomen in Hoofdstuk 17 Cumulatie.*

Ontwikkelingen	Beschrijving
Gaswinning bij Ternaard	De NAM wil gas winnen uit een nog niet aangeboord gasveld ten noorden van Ternaard. Een klein deel van dat gasveld ligt onder land, het grootste deel ligt onder de Waddenzee. De ontwerpbesluiten voor dit project hebben van vrijdag 27 augustus tot en met donderdag 7 oktober 2021 ter inzage gelegen. Een definitief besluit over de vergunningverlening werd in 2022 verwacht, maar dit is uitgesteld als gevolg van een uitspraak van de Raad van State over de bouwvrijstelling voor stikstofdepositie. In 2024 werd een beslissing van het definitieve projectbesluit verwacht, maar ook dit is uitgesteld, omdat op 5 Maart 2024 staatssecretaris Vijlbrief (Mijnbouw) heeft aangegeven dat er voorlopig geen toestemming is voor gaswinning Ternaard. *Dit wordt meegenomen in Hoofdstuk 17 Cumulatie.*
Overige toekomstige ontwikkelingen	
Maatregelingen verminderen impact van bodemberoerende activiteiten	Het cumulatieve effect van bodemberoerende activiteiten zoals visserij, vaargeulonderhoud en suppletiewerken in de Waddenzee en Noordzeekustzone is onderzocht in opdracht van Rijkswaterstaat, het ministerie van LNV en de Coalitie Wadden Natuurlijk. Rijkswaterstaat gaat met betrokken partijen in gesprek over de vervolgstappen, inclusief nader onderzoek. Met daarbij ook aandacht voor de aanbevelingen van de Waddenacademie, die het rapport heeft gecontroleerd.
Herstel biogene structuren	De kwaliteit van de droogvallende platen en de voedselbeschikbaarheid voor vogels is afgenomen door mechanische schelpdiervisserij in het verleden. Op de platen heeft de Japanse oester zich sterk kunnen uitbreiden. Tegenwoordig bestaat het merendeel van de banken uit gemengde banken met Japanse oester en mossels. De draagkracht voor schelpdieretende vogels zoals scholekster en eider is hierdoor blijvend afgenomen. In de Waddenzee is de afgelopen jaren onderzoek uitgevoerd naar herstel van mosselbanken. Experimenten gericht op herstel van de banken waren echter weinig succesvol, waardoor nog geen wezenlijke verbetering is opgetreden en ook geen concrete beheermaatregelen worden genomen. Daarnaast is het areaal zeegrasvelden in de Nederlandse Waddenzee sterk afgenomen. Hierdoor is het totaal aan biogene structuren op de droogvallende platen lager dan gewenst. Er is de afgelopen jaren veel geëxperimenteerd met zeegrasherstel in de Waddenzee. Dit bleek vooral bij Griend zeer succesvol. De komende jaren wordt verder geëxperimenteerd met zeegrasherstel. Omdat het herstel nu lokaal heeft plaatsgevonden, is van een wezenlijke kwaliteitsverbetering nog geen sprake. Er wordt binnen PAWOZ rekening gehouden met de herstellocaties.
Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)	Het PAGW voorziet voor de Waddenzee in maatregelen om de randen van het wad te verzachten door het terugbrengen van geleidelijke overgangen tussen land en water, zoet- en zoutwater (connectiviteit) en herstel van leefgebieden. In de derde tranche van de PAGW (2022) is EUR 15 miljoen gereserveerd voor het project Onderwaternatuur Waddenzee, waarin vispopulaties en het voedselweb verbeterd worden, hard substraat voor herstel van de onderwaternatuur wordt aangebracht, en gewerkt wordt aan het verbeteren van zeegrasvelden en schelpdierbanken.
Autonome processen	
Klimaatverandering	Nu al zijn effecten van klimaatverandering merkbaar in het Waddengebied, maar in de toekomst zal de impact van klimaatverandering veel groter zijn. Het is nu nog moeilijk te overzien wat precies de gevolgen zullen zijn omdat de kennis nog volop in ontwikkeling is. De effecten zijn nu het duidelijkst in de mariene habitats. Hogere zeewatertemperaturen hebben ertoe geleid dat de kinderkamerfunctie van de Waddenzee voor schol en bot is afgenomen. Droogte en hoge temperaturen in de zomer leiden tot massale sterfte van met name kokkels. Ook nonnetje is afgenomen onder invloed van hogere watertemperaturen. De hoge watertemperaturen in de winter leiden tot een verminderde broedval van schelpdieren, zodat de bestanden zich niet kunnen herstellen. Voor de broedvogels van kust en zee is het overstromingsrisico al toegenomen de afgelopen decennia. In sommige jaren met verwoestende effecten en slechte broedresultaten tot gevolg. De zeespiegelstijging zal dit alleen maar erger maken. Hierdoor kunnen broedgebieden, met name op de eilandkwelders, uiteindelijk helemaal ongeschikt raken. Dit heeft ook gevolgen voor het areaal van de verschillende habitattypen in de Waddenzee.
Bodemdaling	Onder de Waddenzee wordt zout (en gas) gewonnen. Daardoor daalt de bodem en het maaiveld. In combinatie met zeespiegelstijging levert dat risico's op voor het gebied.

3.9.3 Op het vasteland

In Tabel 3.17 staan de autonome ontwikkelingen op land.

Tabel 3.17 Autonome ontwikkelingen op land

Ontwikkelingen	Beschrijving
Autonome ontwikkeling	
Windpark Eemshaven west	Vanaf eind november 2022 werkt de provincie Groningen aan één inpassingsplan (Provinciaal Inpassingsplan, PIP) voor het gehele Windgebied Eemshaven-West. Eerdere plannen voor de ontwikkeling van het gebied komen hiermee te vervallen. Het concept-PIP dat er lag voor fase 1 wordt herzien en uitgebreid voor het gehele gebied. Vanwege het intensieve voortraject en de met de omgeving gemaakte afspraken, blijven de uitgangspunten van het voorkeursalternatief de basis voor ontwikkeling van het windgebied. Op 5 december 2023 besloten Gedeputeerde Staten om de ontwerpbesluiten voor het Windpark Eemshaven-West vast te stellen. *Dit wordt meegenomen in Hoofdstuk 17 Cumulatie bij deelgebied Waddengebied.*
Gebiedsontwikkeling Oostpolder	De provincie Groningen is van plan een uitbreiding van 600 hectare bruto aan gebiedsontwikkeling te realiseren. Het gaat om het gebied dat ten zuiden van de Eemshaven ligt en wordt begrensd door de spoorlijn, de dijk en lintbebouwing van Oudeschip en de provinciale weg N33. Ook zijn er plannen om het gebied te ontwikkelen als de energie-hub van Nederland. Hiervoor wordt momenteel een structuurvisie en aansluitend provinciaal inpassingsplan opgesteld. Op 8 november 2023 is de Structuurvisie Oostpolder en Actualisatie Omgevingsvisie provincie Groningen – Oostpolder vastgesteld. Het PIP en het project-MER hebben in de periode tussen 21 december 2023 en 31 januari 2024 ter inzage gelegen. De definitieve beslissing over de gebiedsontwikkeling Oostpolder vindt naar verwachting plaats in de zomer van 2025. *Dit wordt meegenomen in Hoofdstuk 17 Cumulatie.*
380/110kV-hoogspanningstation Oostpolder door TenneT	De provincie Groningen, gemeente Het Hogeland en TenneT zijn overeengekomen dat de Oostpolder wordt gebruikt voor de aanleg van elektriciteitsinfrastructuur. Het gaat hierbij om een 380/110kV hoogspanningsstation. TenneT gaat hier energie afkomstig van windturbines op zee omzetten voor verspreiding op het stroomnet. De locatie is het meest oostelijke deel van de Oostpolder, grenzend aan de N33 en de Oude Tjariet. Naar verwachting wordt dit station in 2032-2034 gerealiseerd. *Dit wordt meegenomen in Hoofdstuk 17 Cumulatie.*
380 kV-verbinding Oudeschip – Vierverlaten door TenneT	In Juli 2023 heeft TenneT een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding van station Eemshaven Oudeschip naar station Vierverlaten gerealiseerd. De nieuwe 380 kV-verbinding vervangt de bestaande 220 kV verbinding. Deze 220 kV verbinding wordt vanaf Q4 2023 verwijderd. *Dit heeft geen gevolgen voor de effectbeoordeling.*
380 kV-hoogspanningsstation Oudeschip	Momenteel loopt er een onderzoek naar de uitbreiding van het hoogspanningsstation Oudeschip. De plannen zijn om het station uit te breiden met nieuwe schakelvelden zodat er 2,7 GW extra vermogen aangeland kan worden voor PAWOZ en er een extra klantaansluiting gerealiseerd kan worden. De uitbreiding is naar verwachting medio 2026 gereed, de besluitvorming moet nog opgestart worden. *Dit wordt meegenomen in de effectbeoordeling omdat er nog geen besluitvorming heeft plaatsgevonden.*
Elektrolyser Eemshaven (Eemshydrogen)	RWE en ENGIE willen een elektrolyser voor de productie van groene stroom realiseren in Eemshaven. De omgevingsvergunning is op 5 Juli 2022 door de provincie Groningen afgegeven. De productie van waterstof zou naar verwachting kunnen beginnen in 2025. *Dit heeft geen gevolgen voor de effectbeoordeling.*
Ontwikkeling van het Waterstofnetwerk	Gasunie-dochter HyNetwork Services (HNS) ontwikkelt het nationale waterstofnetwerk ('Waterstofnetwerk Nederland'). Tussen 2025/2026 en 2030 worden de vijf grote industriële clusters met elkaar, de waterstofopslag en het buitenland verbonden. Voor ongeveer 80 % van

Ontwikkelingen	Beschrijving
Nederland door de Gasunie	het waterstofnetwerk zal ontwikkeld worden door hergebruik van bestaande aardgasleidingen; de overige 20 % wordt nieuw aangelegd. Aan de oostkant van het plangebied (Oostpolder richting Veendam en zuidelijker) wordt het Waterstofnetwerk Noord Nederland ontwikkeld. Het gaat om nieuwe aanleg van een waterstofleiding waar de oostelijk gelegen waterstof routes PAWOZ op aansluiten. De westelijke PAWOZ-waterstofroutes sluiten aan op de Wieringermeer-Groningen tracé van het Waterstofnetwerk Nederland. *Dit wordt meegenomen in Hoofdstuk 17 Cumulatie.*
Natura 2000-beheerplannen	Voor elk Natura 2000-gebied is een beheerplan opgesteld. Daarin zijn de knelpunten voor de instandhoudingsdoelstellingen beschreven en de maatregelen die nodig zijn om de instandhoudingsdoelstellingen te bereiken. Daarnaast is aangegeven voor welke activiteiten een vrijstelling geldt. Voor PAWOZ is met name het beheerplan voor de het Lauwersmeer van belang. *De beheerplannen geven informatie over de instandhoudingsdoelstellingen en effecten van activiteiten en de maatregelen die worden genomen*
Overige toekomstige ontwikkelingen	
Ontwikkelingen Eemshaven	In de Eemshaven en op het ten oosten van de N33 gelegen bedrijventerrein Eemshaven Zuidoost zal de bestaande bedrijvigheid zich door ontwikkelen en mogelijk uitbreiden. Dit omvat ontwikkelingen zoals de ontwikkeling van een CO_2-leiding naar gasvelden en de ontwikkeling van een hub voor offshore wind. Daarnaast omvat dit de ontwikkeling van meerdere waterstofinitiatieven die kunnen leiden tot lokale infrastructuur om deze te verbinden. Hierdoor kan een alternatief aansluitpunt ontstaan voor de waterstofleidingen op het waterstofnetwerk Nederland. Ook is op deze terreinen ruimte voor nieuwvestiging van bedrijven. 284 hectare van de terreinen zijn reeds uitgegeven en vergunde terreinen. Daarnaast gaat om de invulling van: - de circa 126 hectare uitgegeven, maar nog niet vergunde terreinen; - de circa 262 hectare nog uit te geven en nog te vergunnen terreinen (voorraad).
Dijkverbetering Koehool-Lauwersmeer (Wetterskip Fryslan)	Dit is een Waddenzeedijkversterking met een lengte van 47 km in het noorden van Friesland. In November 2021 is het voorkeursalternatief vastgesteld. In 2022 is de planuitwerking gestart. Hier wordt het voorkeursalternatief uitgewerkt tot een gedetailleerd ontwerp. De dijkversterking wordt in een aantal deeltrajecten opgeknipt. Deze gefaseerde planuitwerkingsfase heeft een totale doorlooptijd van 4 jaar (2022 - 2025). De gefaseerde realisatiefase start in 2024 en heeft een verwachte totale doorlooptijd van 6 - 8 jaar.
Investeringsplan TenneT op land	Tot 2031 investeert TenneT in het plangebied in versterken van het net. Naar het versterken van het net gaat circa 60 % van de investeringen toe. Het resterende deel van de investeringen gaat naar vervangingen of verzwaring van converter-/transformatorstation en overige investeringen.
Havenvisie Groningen Seaports (GSP)	De Havenvisie 2030 is gebaseerd op de combinatie van economische ontwikkeling en duurzaamheid voor het beheersgebied van GSP. Het doel is de realisatie van economische groei in combinatie met de ambitie om deze op een duurzame manier tot stand te brengen.
Natuurbeheerplan Groningen en Fryslân ambitie	In de beheerplannen van Groningen en Fryslân liggen nog percelen die aangewezen zijn als 'nog om te vormen landbouwgrond naar natuur'. Deze gebieden hebben in de toekomst een hogere natuurwaarde dan in de huidige situatie. Het is onbekend wanneer deze gebieden worden ingericht. Indien het gebied is ontwikkeld voor de inrichting van PAWOZ, dan kan de gevestigde natuurclaim negatieve effecten ondervinden van de voorgenomen ontwikkeling of moet er met PAWOZ rekening mee worden gehouden.
Toekomstagenda Lauwersmeer	In de Toekomstagenda Lauwersmeer zijn de onderwerpen beschreven waaraan de komende tien jaar gewerkt gaat worden om het Lauwersmeer voor de lange termijn robuuster te maken tegen zeespiegelstijging, bodemdaling, hevige regenval en langdurige droogte. De opgaven zijn ondergebracht in zes thema's: (1) Waterveiligheid en waterkwantiteit, (2) Waterkwaliteit en natuur, (3) Duurzame landbouw en visserij, (4) Ruimtelijke kwaliteit, (5) Kennis delen en ontwikkelen en (6) Duurzame economie, duurzame recreatie en toerisme.
Autonome processen	
Klimaatverandering	Een autonoom proces dat van invloed is op de bodem, het grondwater en het oppervlaktewater is klimaatverandering. De verandering in de wereldwijde en regionale klimaatpatronen als gevolg van de toenemende hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer vinden ook plaats in Nederland en hebben daarmee gevolgen voor de voorgenomen activiteit. De toename van neerslag en

Ontwikkelingen	Beschrijving
	extreme neerslag kan op alle routes leiden tot hogere grondwaterstanden. Daarnaast kan toenemende droogte resulteren in het lager uitzakken van grondwaterstanden. In de klei en veen ondergronden kan dit leiden tot toename van oxidatie van organische stof en leidt daarmee tot inklinking van de ondiepe bodem. Een toename in langdurige droge periodes kunnen leiden tot een afnamen van de zoetwaterlens. Daarnaast treedt zeespiegelstijging op, wat leidt tot een toenemende kweldruk in laaggelegen polders aan de kust.
Verzilting	Door de zeespiegelstijging en bodemdaling staat de zoetwaterlens onder druk en schuift het grensvlak zoet – zout dichter naar het maaiveld. Verzilting neemt dus toe, zeker in droge zomers zoals die van 2022. Dit is schadelijk voor de zoetwatervoorziening die we nodig hebben voor huidige gebruiksfuncties zoals landbouw en natuur.
Bodemdaling	Naast de Waddenzee wordt ook onder het vasteland zout (en gas) gewonnen. Daardoor daalt de bodem en het maaiveld. In combinatie met zeespiegelstijging levert dat risico's op voor het gebied. Voor de verschillende gebieden wordt vanaf heden tot 2080 een verdere bodemdaling verwacht van maximaal 10 tot 15 cm. Bodemdaling heeft effect op het bodemprofiel, het risico op zettingen en de grondwaterstand en de waterafvoer.
Verandering achtergrondconcentraties luchtkwaliteit	Het RIVM berekent jaarlijks de achtergrondconcentraties in heel Nederland. De berekeningen worden uitgevoerd zowel voor het gepasseerde jaar als voor verschillende toekomstjaren. Voor de beschrijving van de luchtkwaliteit in de autonome ontwikkeling is gebruik gemaakt van de gegevens voor de jaren 2025 en 2030. Voor de kaarten met de autonome ontwikkeling wordt door het RIVM uitgegaan van een scenario met relatief hoge economische groei (2,5 % per jaar), plus vaststaand en voorgenomen Nederlands en Europees beleid. Voor het plangebied vertonen de concentraties PM2,5 in de autonome ontwikkeling een min of meer constante trend. In 2025 liggen de concentraties PM2,5 rond de 5 µg/m^3 en evenals in 2030. Voor NO_2 liggen de concentraties in 2025 rond de 5 µg/m^3, in 2030 zijn ze iets gedaald naar 4 µg/m^3. Ook voor PM10 is er een licht dalende trend in de achtergrondconcentraties. In 2025 ligt de concentratie rond de 12µg/m3 en in 2030 ligt de concentratie rond de 11 µg/m^3. Hiermee liggen de concentraties in het autonome proces ruim onder de grenswaarden van fijnstof.

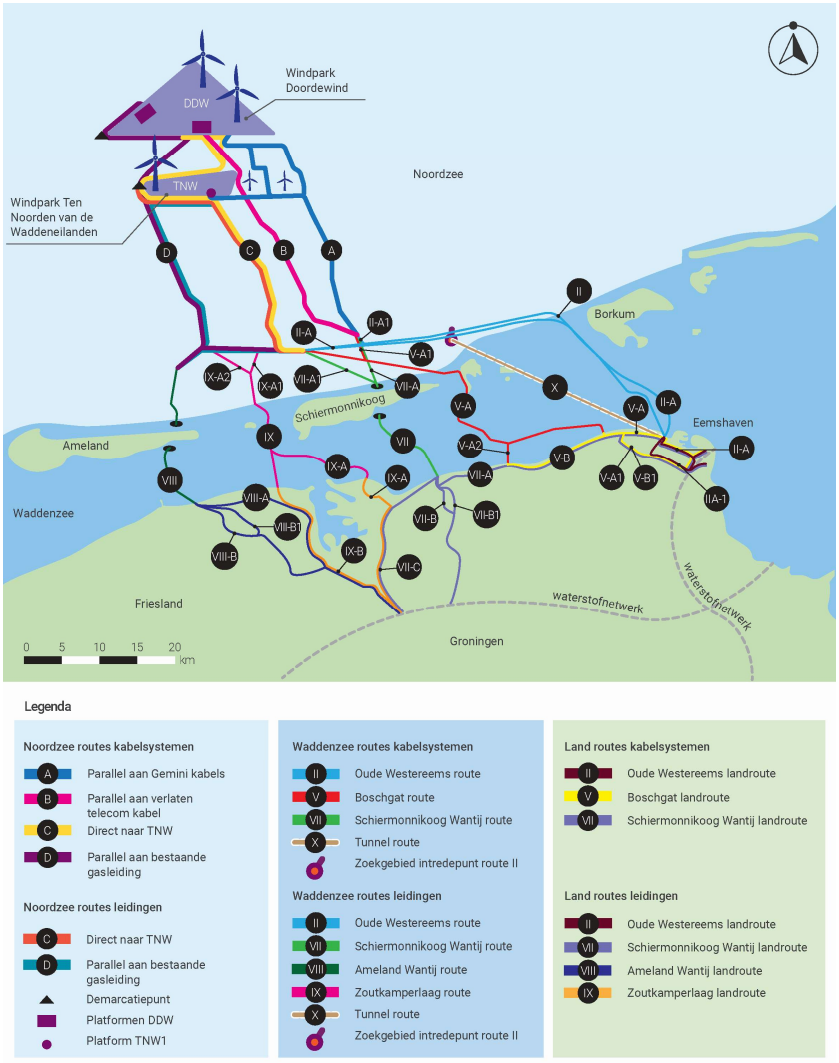
4

ROUTES EN STATIONS

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de onderzochte routes en de locaties van stations beschreven. Afbeelding 4.1 geeft alle onderzochte routes weer. Op de kaart staan de routenummers (zoals A, II, etc.) in combinatie met de bijbehorende varianten (A, A1, et cetera). Bijvoorbeeld II-A is de II: Oude Westereems (land)route A. De legenda van Afbeelding 4.1 is ook van toepassing op de andere afbeeldingen in dit hoofdstuk. Een toelichting op de totstandkoming van de routes staat in het hoofdrapport van het MER en is stapsgewijs uitgewerkt in de Notitie Routeontwikkeling.

Afbeelding 4.1 Overzichtskaart routes



4.2 Noordzee

De paragrafen hieronder beschrijven de platforms voor het elektriciteitsnetwerk en de routes op de Noordzee die zijn onderzocht.

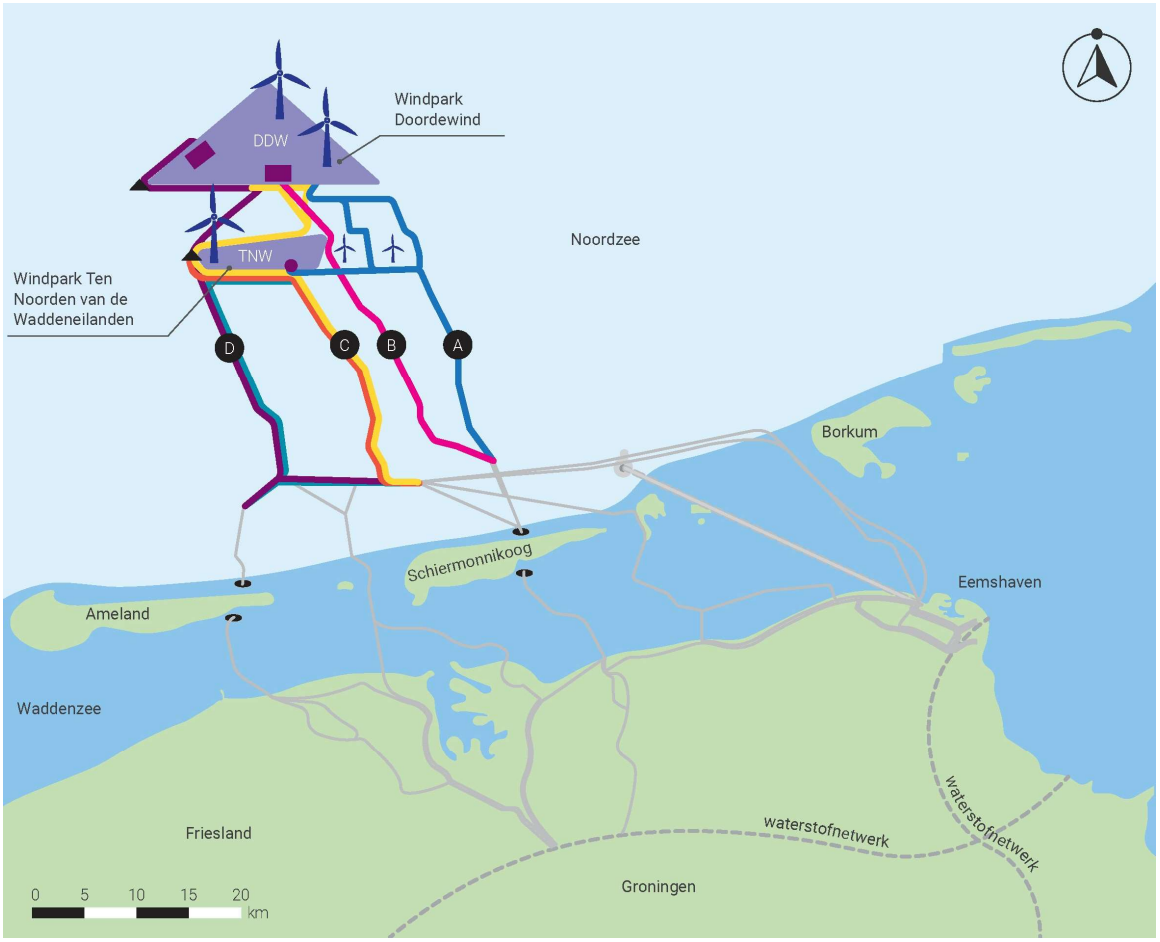
4.2.1 (zoekgebieden) Platforms

Voor het elektriciteitsnetwerk zijn platforms TNW en DDW onderzocht. Voor DDW zijn twee zoekgebieden bekeken: DDW-1 en DDW-2. De onderzochte locaties staan in de overzichtskaart in afbeelding 4.1 als twee paarse blokken en één paarse stip.

4.2.2 Noordzeeroutes

Er zijn vier routes op de Noordzee onderzocht. De routes staan in onderstaande afbeelding. De routes sluiten aan op de routes door het Waddengebied bij de 6-zeemijlsgrens van de kust. Op de Noordzee worden kabelsystemen geïnstalleerd met een vertical injector of een trencher. De leidingen worden geïnstalleerd met schepen met een dynamisch positioneringssysteem en begraafmaterieel.

Afbeelding 4.2 Overzichtskaart van de Noordzeeroutes



In Tabel 4.1 staat de te onderzoeken technisch maakbare configuratie en de corridorbreedte per route. De vier Noordzeeroutes zijn onderzocht voor elektrische verbindingen. Het startpunt van de routes voor

elektrische verbindingen ligt in windpark DDW. De twee meest westelijke Noordzeeroutes C en D zijn ook onderzocht voor waterstofverbindingen met het startpunt ten westen van windpark TNW of vanaf het demarcatiepunt PAWOZ en pVAWOZ. Zoals is aangegeven in paragraaf 1.2, is windpark TNW aangewezen als pilot project voor 500 MW aan waterstof. Er is gekeken of er voldoende ruimte in de corridors van de Noordzeeroutes voor kabelsystemen is om de overige 200 MW van windpark TNW (met een capaciteit van 700 MW) te verbinden met windpark DDW. Daarbij is er aangenomen dat als de maximale configuratie van kabelsystemen past, dan is er voldoende ruimte voor de verbinding tussen TNW en DDW.

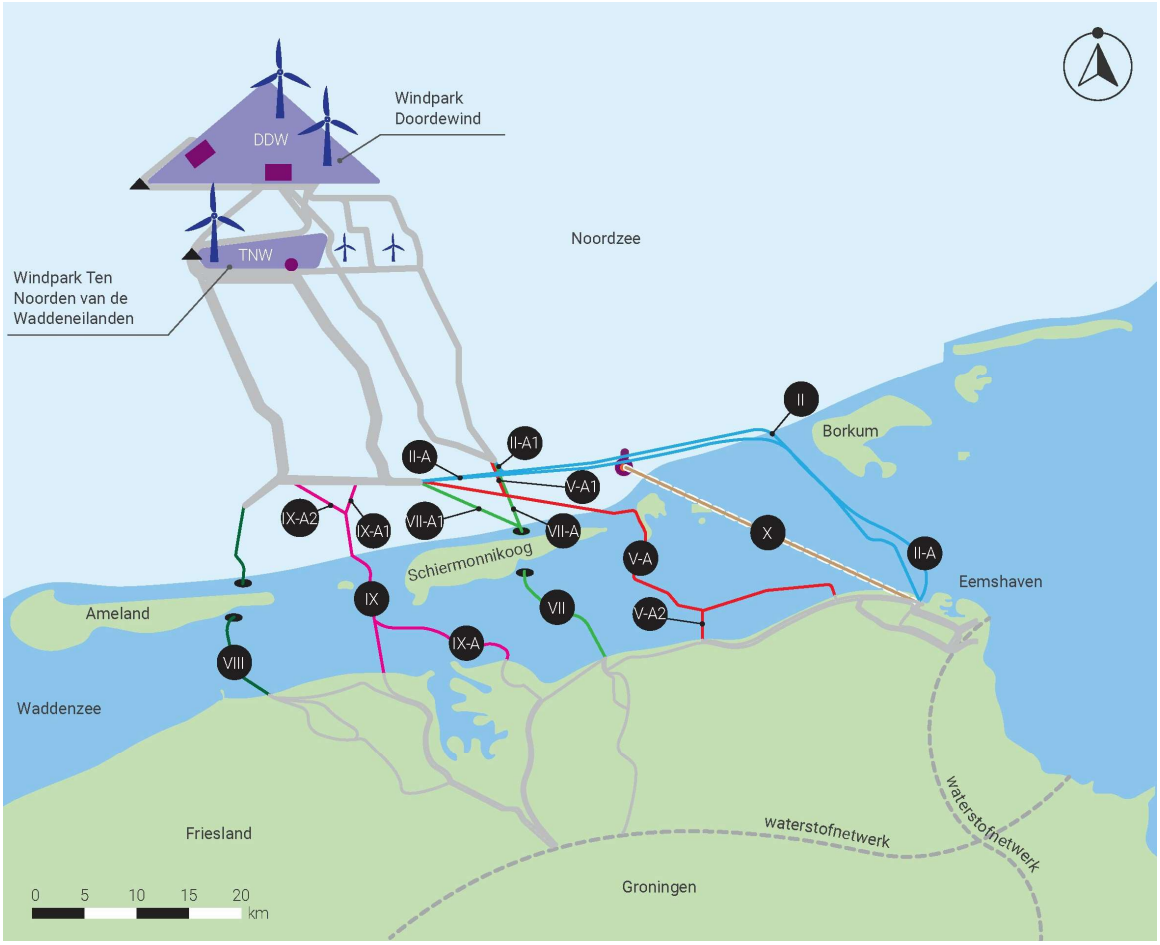
Tabel 4.1 Onderzochte configuratie van de routes door de Noordzee

Route	Route naam	Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie	Corridor (breedte)
A	Parallel aan Gemini kabels	7 kabelsystemen	3 km
B	Parallel aan verlaten telecomkabel	7 kabelsystemen	3 km
C	Direct naar TNW	7 kabelsystemen en 3 leidingen	6 km
D	Parallel aan bestaande gasleiding	7 kabelsystemen en 3 leidingen	6 km

4.3 Waddengebied

Er zijn zes routes door het Waddengebied onderzocht, waarvan enkele routes varianten hebben. De routes zijn weergegeven in onderstaande afbeelding. De routes lopen vanaf het land naar de aansluiting op de Noordzeeroutes bij de 6-zeemijlsgrens van de kust. In Tabel 4.2 staat de te onderzoeken technisch maakbare configuratie en de corridorbreedte per route.

Afbeelding 4.3 Overzichtskaart van de routes door het Waddengebied



Tabel 4.2 Onderzochte configuratie van de routes door het Waddengebied

Route	Route naam	Variant	Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie	Corridor (breedte)
II	Oude Westereems route	A, A1 voor kabelsystemen, 1 leidingvariant	6 kabelsystemen óf 3 leidingen óf 1 kabelsysteem en 3 leidingen óf 2 kabelsystemen en 1 leiding	800 m (kabelsystemen) 500 m (leidingen)
V	Boschgat route	A, A1, A2	1 kabelsysteem	130 m
VII	Schiermonnikoog Wantij route	A, A1 voor kabelsystemen, 1 leidingvariant	7 kabelsystemen en 3 leidingen	1500 m (kabelsystemen) 2000 m (leidingen)
VIII	Ameland Wantij route		3 leidingen	2000 m
IX	Zoutkamperlaag route	A, A1, A2	3 leidingen	200 m
X	Tunnel route	multi-tube* (meerdere tunnelbuizen)	5 (DC) kabelsystemen en 2 leidingen	160 m

* Met één energiedrager per tunnelbuis.

4.3.1 II: Oude Westereems route

De II: Oude Westereems route is beschouwd voor kabelsystemen en leidingen. Uitgangspunt voor deze route is het volgen van morfologisch stabiele diepe delen in het Eemsestuarium. Hierdoor is de begraafdiepte beperkt. De route loopt vanaf Eemshaven West door de Oude Westereems geul. De route voor de kabelsystemen is net anders dan de route voor leidingen. Dit komt door de verschillende aanlegtechnieken die voor kabelsystemen en leidingen worden gebruikt. Daarom is een iets andere route gekozen om bestaande kabels en leidingen te passeren. Ten noorden van Schiermonnikoog splitst de route voor de kabelsystemen zich in twee varianten, waarvan er een aansluit op de Noordzeeroutes A en B en de andere op de Noordzeeroutes C en D. De route voor de leidingen sluit aan op de Noordzeeroutes C en D.

Installatiemethode kabelsystemen
De kabelsystemen worden voor het grootste gedeelte van de route geïnstalleerd met een vertical injector of een trencher. Hiervoor moet zeer lokaal worden gebaggerd om voldoende waterdiepte te realiseren voor de installatieschepen. De route kruist de primaire waterkering en bestaande kabels langs de kust met een HDD-boring.

Installatiemethode leidingen
Leidingen worden geïnstalleerd met een S-lay pijpenlegschip en daarna begraven met ingraafmaterieel. Op de route door de Eemsgeul zijn voorbereidende baggerwerkzaamheden nodig om de gewenste begraafdiepte te bereiken. De route kruist de waterkering en bestaande kabels langs de kust met een geboorde segmenttunnel van circa 6 km lang.

4.3.2 V: Boschgat route

De V: Boschgat route is alleen beschouwd voor kabelsystemen. De route loopt vanaf Uithuizen via de droogvallende wadplaten en volgt de geulen Zuid Oost Lauwers en Boschgat via de westkant van het referentiegebied naar het noorden. Een variant start verder naar het westen en sluit aan op de route door het Boschgat. Ten noorden van Schiermonnikoog splitst de route zich in twee varianten, waarvan er een aansluit op de Noordzeeroutes A en B en de andere op de Noordzeeroutes C en D.

Installatiemethode kabelsystemen
Op de ondiep liggende wadplaten wordt een wadtrencher ingezet. In de diepere getijdegeulen wordt drijvend materieel gebruikt met een vertical injector of een trencher. De route kruist de primaire waterkering en bestaande kabels met een HDD-boring.

4.3.3 VII: Schiermonnikoog Wantij route

De VII: Schiermonnikoog Wantij route is beschouwd voor kabelsystemen en leidingen. De basis van deze route is het volgen van de ondiepe droogvallende wadplaten tussen de Groningse kust bij Kloosterburen en Schiermonnikoog. Ten noorden van Schiermonnikoog splitst de route zich in twee varianten, waarvan er een aansluit op de Noordzeeroutes A en B en de andere op de Noordzeeroutes C en D.

Installatiemethode kabelsystemen
Op de ondiep liggende wadplaten wordt een wadtrencher gebruikt om kabelsystemen te installeren. De kabelsystemen worden met een HDD-boring onder de primaire waterkering op land en onder het eiland Schiermonnikoog door geïnstalleerd. Ten noorden van Schiermonnikoog worden kabelsystemen met een trencher of een vertical injector op diepte gebracht. Hier zijn voorbereidende baggerwerkzaamheden nodig.

Installatiemethode leidingen
Het wantij tussen de Groningse kust bij Kloosterburen en Schiermonnikoog wordt overgestoken met een serie van opeenvolgende HDD-boringen. De leidingen worden met een HDD-boring onder de primaire waterkering op land en onder het eiland Schiermonnikoog door geïnstalleerd. Ten noorden van

Schiermonnikoog wordt een open ontgraving in de brandingszone gemaakt met een kofferdam om de leiding op diepte te brengen. De leiding wordt vervolgens met de 'S-Lay' techniek geïnstalleerd. In dieper water wordt een pijpenlegschip en begraafmaterieel ingezet.

4.3.4 VIII: Ameland Wantij route

De VIII: Ameland Wantij route is alleen voor leidingen beschouwd. Dit is de meest westelijke route. De basis van deze route is het volgen van de ondiepe droogvallende wadplaten tussen de Friese kust rond Ternaard en Ameland. De route sluit aan op Noordzeeroute D.

Installatiemethode leidingen
Het wantij wordt overgestoken met een serie van opeenvolgende HDD-boringen. De leidingen worden met een HDD-boring onder de primaire waterkering en onder het oostelijke deel van Ameland door geïnstalleerd. Ten noorden van Ameland wordt een open ontgraving in de brandingszone gemaakt met een kofferdam om de leiding op diepte te brengen. De leiding wordt vervolgens via de 'S-Lay' techniek geïnstalleerd. In dieper water wordt een pijpenlegschip en begraafmaterieel ingezet.

4.3.5 IX: Zoutkamperlaag route

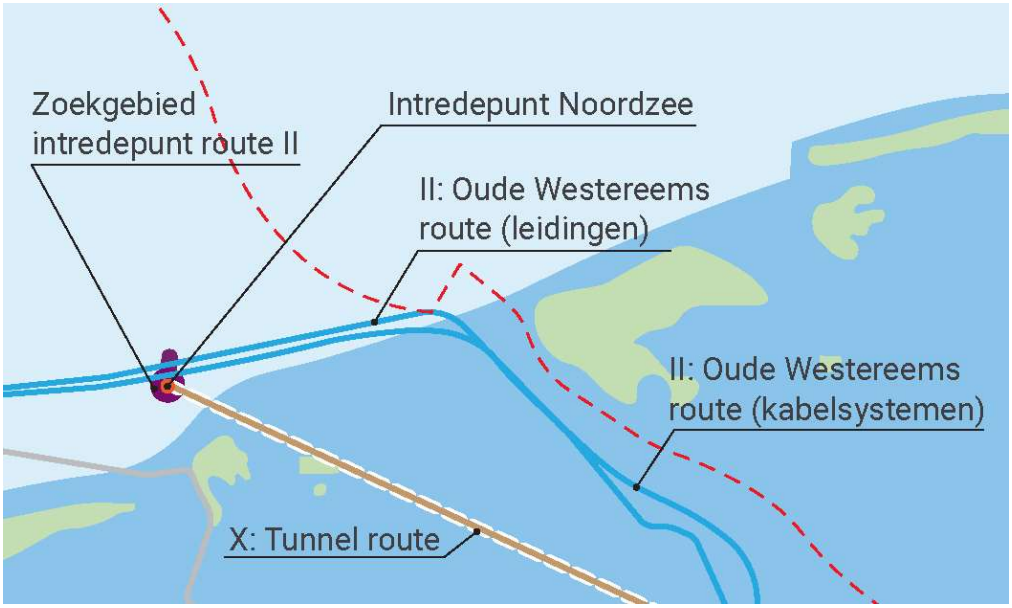
De IX: Zoutkamperlaag route is alleen beschouwd voor leidingen. Uitgangspunt van deze route is het volgen van de diepere geulen. Er zijn twee varianten voor de start ten westen of oosten van het Lauwersmeer. Via geul de Zoutkamperlaag loopt de route tussen Het Rif en Schiermonnikoog en ten westen van de Gronden van het Plaatgat in noordelijke richting. Ten noorden van de eilanden splitst de route zich in twee varianten, waarvan er een aansluit op Noordzeeroute C en de andere op Noordzeeroute D.

Installatiemethode leidingen
Leidingen worden geïnstalleerd met een S-lay pijpenlegschip en daarna begraven met . Op de route door de Zoutkamperlaag zijn voorbereidende baggerwerkzaamheden nodig om de gewenste begraafdiepte te bereiken. De westelijke variant van de route kruist de waterkering ten westen van Lauwersmeer en een deel van het wantij met een serie HDD-boringen. De oostelijke variant van de route kruist de waterkering ten oosten van Lauwersmeer met een HDD-boring.

4.3.6 X: Tunnel route

X: Tunnel route heeft een lengte van ongeveer 26 km. De X: Tunnel route begint bij het intredepunt op de Noordzee en eindigt bij een aanlandingspunt op het vasteland. Het intredepunt Noordzee ligt op de Ballonplaat, een zandbank ten noorden van Rottumerplaat en ten westen van Borkum. Het intredepunt wordt kunstmatig aangelegd met zand binnen een zeewering. Zoekgebied intredepunt Route II verbindt het intredepunt Noordzee met de II: Oude Westereems route. Vanaf het zoekgebied intredepunt Route II volgen de kabelsystemen en leidingen de II: Oude Westereems route naar de Noordzeeroutes. Afbeelding 4.4 geeft het intredepunt Noordzee en zoekgebied intredepunt Route II weer.

Afbeelding 4.4 Visualisatie van het intredepunt Noordzee en zoekgebied intredepunt Route II



Richting het vasteland lopen maximaal zeven tunnelbuizen in een rechte lijn vanaf het intredepunt Noordzee naar het aanlandingspunt nabij de Eemshaven. De tunnels liggen diep (ongeveer 30 tot 45 m onder NAP) onder het Natura 2000-gebied Waddenzee, de Noordzeekustzone, Rottumeroog en de bestaande kabels en leidingen. Nabij de Eemshaven komen de tunnelbuizen weer bovengronds. Vanaf een aanlandingspunt volgen de kabelsystemen en leidingen de II: Oude Westereems landroute naar de aansluitpunten op land.

Installatiemethode

De activiteiten voor de aanleg van het intredepunt Noordzee bestaan uit de volgende stappen: baggeren van een toegangsgeul, aanleggen van een zeewering, opspuiten van zand, aanleg van golfbrekers, realisatie van kade en baggeren van het havenbassin.

Nadat het intredepunt is gerealiseerd, worden twee schachten met combiwanden gebouwd voor de eerste drie tunnelbuizen. Vanuit deze schachten kunnen tunnelbuizen op diepte worden geboord. Vervolgens kunnen de volgende twee schachten en vier tunnelbuizen worden gemaakt. De schachten bij het aanlandingspunt nabij de Eemshaven zijn vergelijkbaar met de schachten op het intredepunt Noordzee. De tunnelbuizen worden vanaf twee zijden geboord: vanaf het intredepunt en het aanlandingspunt.

Vervolgens wordt in elke tunnelbuis afzonderlijk één kabelsysteem of leiding aangelegd. Kabelsystemen worden als geheel in de tunnelbuizen getrokken met een monorail. Leidingen worden in segmenten de tunnelbuizen ingereden met een rails waarna ze aan elkaar worden gelast.

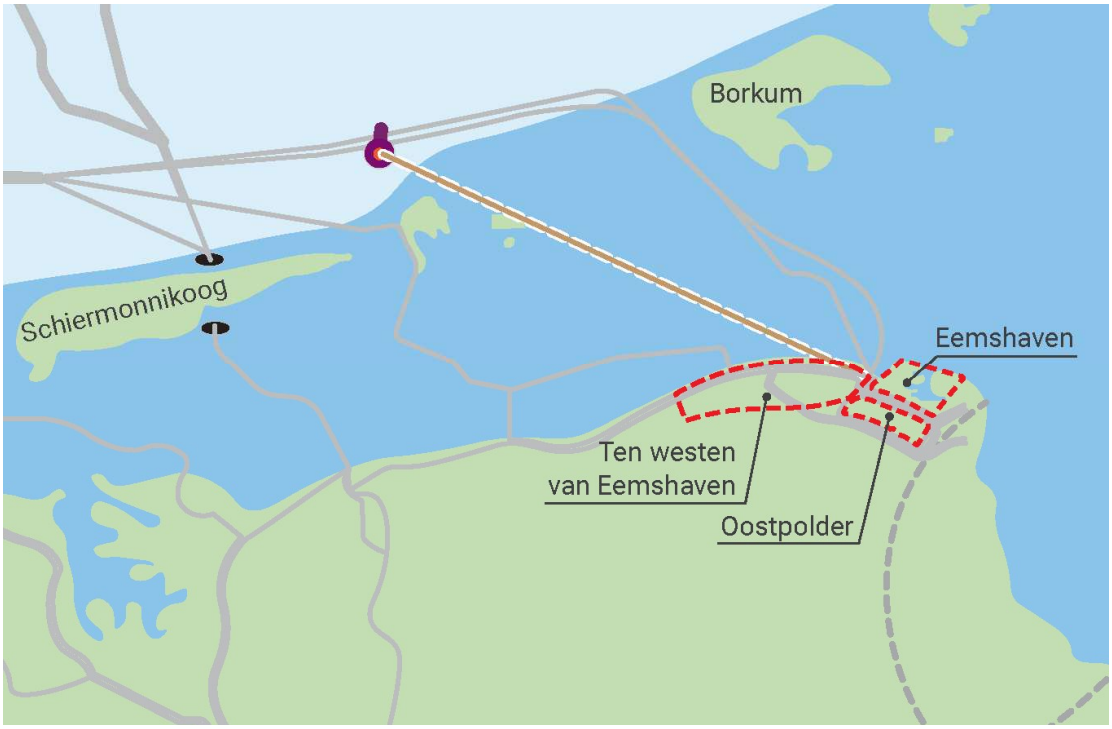
4.4 Vasteland

De paragrafen hieronder beschrijven de routes op het vasteland, de zoekgebieden voor het aanlandingspunt van de tunnel, de waterstof aanlandingsstations en afsluiterlocaties en de transformator- en converterstations die zijn onderzocht.

4.4.1 Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Voor het aanlandingspunt van de tunnel zijn drie zoekgebieden onderzocht: Eemshaven, Oostpolder en Ten Westen van Eemshaven. Afbeelding 4.5 geeft deze zoekgebieden weer. De kabelsystemen worden vanuit het aanlandingspunt aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet en de leidingen op het Waterstofnetwerk Nederland. Dit is meegenomen als onderdeel van de corridors van de landroutes voor kabelsystemen en leidingen.

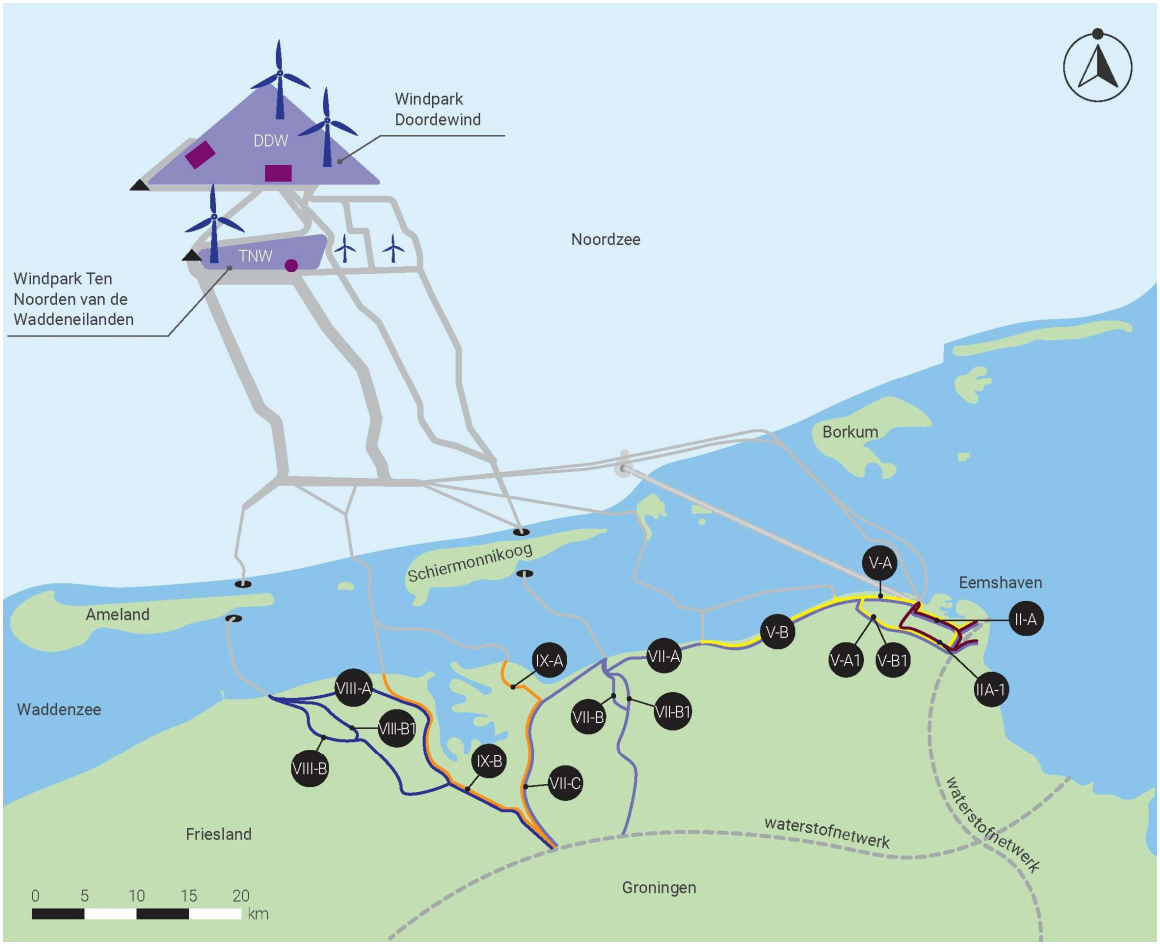
Afbeelding 4.5 Overzichtskaart zoekgebieden aanlandingspunt tunnel



4.4.2 Overzichtskaart landroutes kabelsystemen en leidingen

Er zijn vijf landroutes onderzocht, met diverse varianten. De routes staan in onderstaande afbeelding. In Tabel 4.3 staat de te onderzoeken technisch maakbare configuratie en de corridorbreedte per route.

Afbeelding 4.6 Overzichtskaart van routes op land



Tabel 4.3 Onderzochte configuratie van de routes over het vasteland

Route	Route naam	Variant	Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie	Corridor (breedte)
II	Oude Westereems landroute	A, A1	7 kabelsystemen en 3 leidingen	1.500 m
V	Boschgat landroute	A, A1, B, B1	1 kabelsysteem	1.500 m
VII	Schiermonnikoog Wantij landroute	A	7 kabelsystemen en 3 leidingen	1.500 m
		B, B1, C	3 leidingen	500 m
VIII	Ameland Wantij landroute	A, B, B1	3 leidingen	500 m
IX	Zoutkamperlaag landroute	A, B	3 leidingen	500 m

4.4.3 Landroutes kabelsystemen

De Waddenzeeroutes voor kabelsystemen sluiten aan op een route over het vasteland richting een aansluitpunt op het landelijke hoogspanningsnet in de Eemshaven. De verschillende routes zijn in werkelijkheid één lange route tussen Kloosterburen en de Eemshaven waar op verschillende locaties wordt aangesloten.

Tabel 4.4 Overzicht van routes voor kabelsystemen over land naar de Eemshaven

Aanlandingszone - aansluitpunt	Sluit aan op route door Waddengebied
Ten Westen van de Eemshaven → Eemshaven	II: Oude Westereems route, X: Tunnel route
Uithuizen → Eemshaven	V: Boschgat route
Westernieland → Eemshaven	V: Boschgat route
Kloosterburen → Eemshaven	VII: Schiermonnikoog Wantij route

Vanaf Kloosterburen loopt de route de eerste 10 km parallel aan de Middendijk. Daarna volgt de route tot aan Noordpolderzijl de primaire waterkering binnendijks. Ten oosten van Noordpolderzijl volgt de route weer de regionale waterkering tot aan de Eemshaven. In het gebied ten noorden/noordoosten van Valom loopt de route om het geplande windpark Eemshaven-west. Nabij de poldermolen 'Goliath' komt de landroute bij de Eemshaven aan. De route volgt zoveel mogelijk de rand van agrarische percelen.

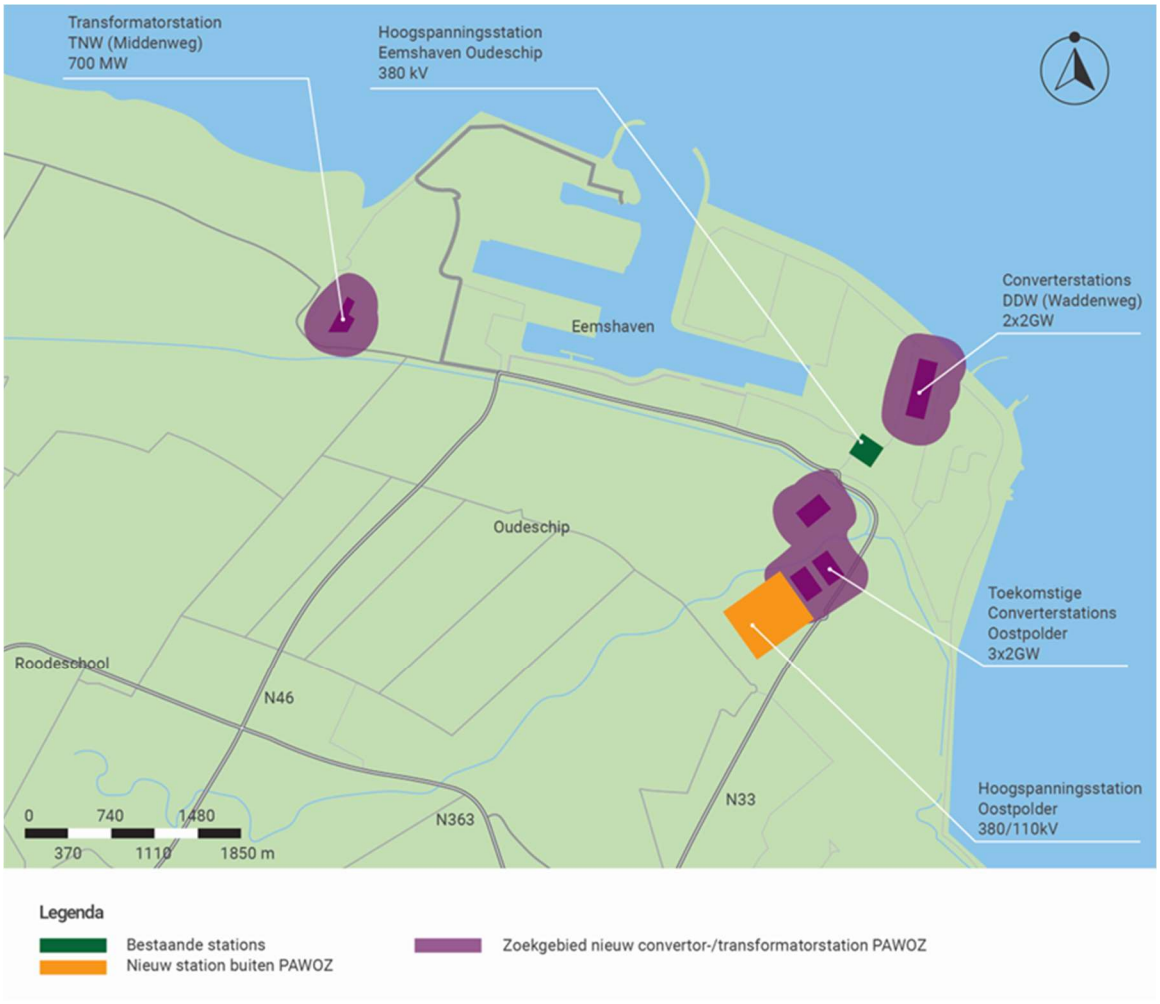
Uitgangspunt is dat de kabelsystemen op land worden aangelegd met een open ontgraving. Primaire waterkeringen worden gekruist met een HDD-boring.

4.4.4 Zoekgebieden transformator- en converterstations

In Afbeelding 4.7 staan het bestaande hoogspanningsstation Oudeschip in de Eemshaven en de zoekgebieden voor nieuwe hoogspanningsstations, het transformatorstation en converterstations. Omdat de exacte locaties van de nieuwe stations nog niet definitief zijn, zijn bufferzones van 200 m getekend als zoekgebied van PAWOZ.

In het westen van de Eemshaven ligt het zoekgebied TNW Middenweg. Hier komt het transformatorstation voor windgebied TNW, als deze niet wordt ontsloten met een waterstofverbinding, maar met een elektrische verbinding. In het oosten van de Eemshaven ligt het zoekgebied voor twee converterstations voor windgebied DDW. Ten zuidwesten hiervan is een zoekgebied voor drie converterstations in de Oostpolder voorzien om toekomstige windparken aan te sluiten.

Afbeelding 4.7 Bestaande en voorziene hoogspanningsstations in en rondom de Eemshaven



4.4.5 Landroutes waterstofleidingen

Voor het transport van waterstof met leidingen over land zijn verschillende routes onderzocht. De routes sluiten aan op het Waterstofnetwerk Nederland (westelijke routes) en op het Waterstofnetwerk Groningen (in de Eemshaven). Aansluitpunten liggen in de Eemshaven en tussen Grijpskerk en Tjuchem. De routes volgen zoveel mogelijk de rand van agrarische percelen.

Voor de westelijke landroutes voor leidingen is de corridorbreedte 500 m. Voor de landroute vanaf de aanlanding van de VII: Schiermonnikoog Wantij route, die zowel is onderzocht voor kabelsystemen als leidingen, is een corridorbreedte van 1.500 m aangehouden.

Tabel 4.5 Overzicht van routes voor leidingen over land

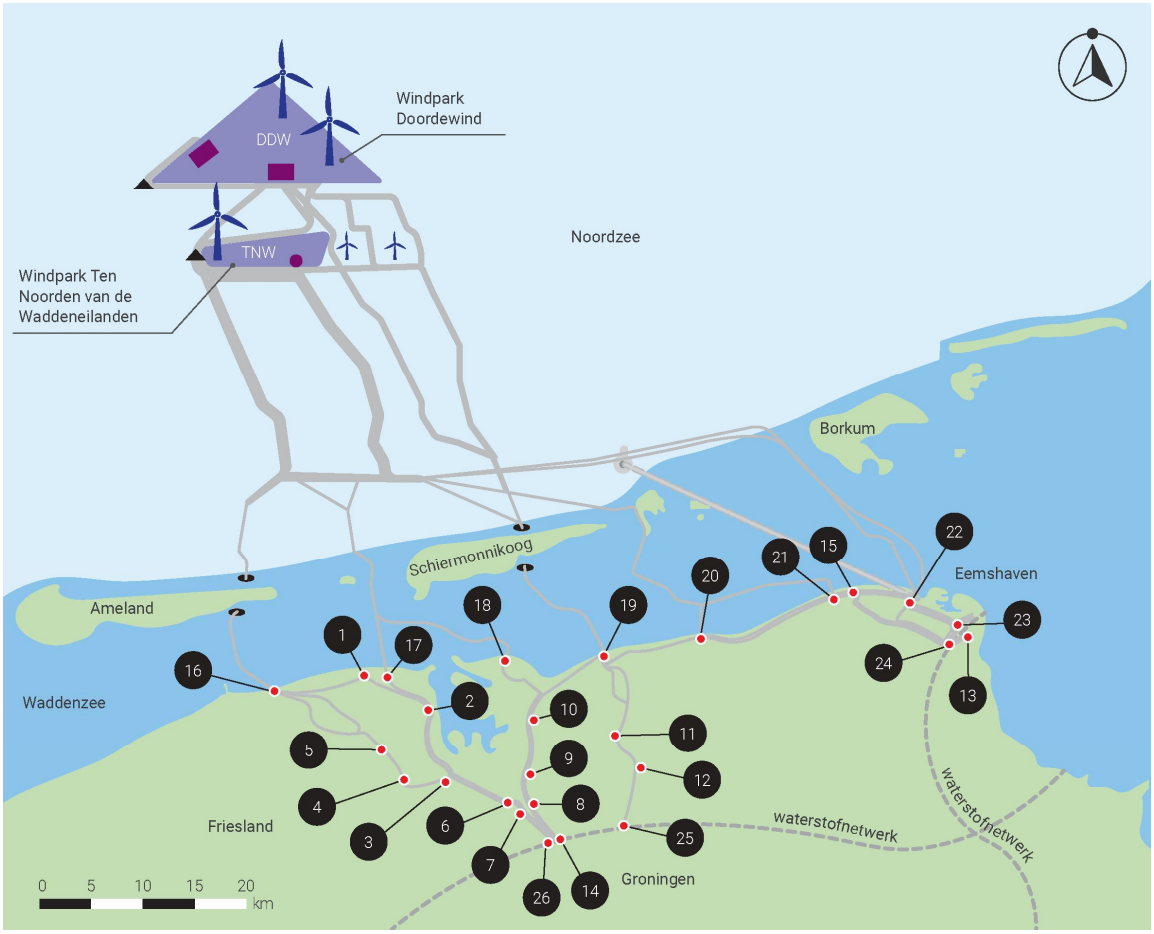
Aanlandingszone - aansluitpunt	Sluit aan op route door Waddengebied
Ten Westen van de Eemshaven → Eemshaven	II: Oude Westereems route, X: Tunnel route
Schiermonnikoog Wantij → Eemshaven	VII: Schiermonnikoog Wantij route
Ameland Wantij (nabij Ternaard) → Waterstofnetwerk Nederland	VIII: Ameland Wantij route
Zoutkamperlaag (nabij Moddergat) → Waterstofnetwerk Nederland	IX: Zoutkamperlaag route
Zoutkamperlaag (nabij Lauwersoog) → Waterstofnetwerk Nederland	IX: Zoutkamperlaag route

Uitgangspunt is dat de leidingen op land worden aangelegd met een open ontgraving. Primaire waterkeringen worden gekruist met een HDD-boring.

4.4.6 Aanlandingsstations en afsluiterlocaties

In Afbeelding 4.8 staan de 26 locaties waar waterstof aanlandingsstations en afsluiterlocaties voor waterstof zijn onderzocht.

Afbeelding 4.8 Te onderzoeken waterstof aanlandingsstations



5

METHODIEK

5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de methodiek die is gebruikt voor de effectbeoordeling. Tabel 5.1 geeft aan waar de stappen van de methodiek in dit hoofdstuk zijn behandeld en waar de resultaten van deze stappen zijn uitgewerkt in het rapport.

Tabel 5.1 Leeswijzer beschrijving methodiek

Locatie in dit hoofdstuk?	Wat gebeurt er in deze stap?	Waar in deze rapportage worden de resultaten beschreven?	Overige opmerkingen
Paragraaf 5.2	Beoordelingskader	nvt	Kader voor de effectbeoordeling in H7 t/m H10, H12 t/m H14 en H17
Paragraaf 5.3	Generieke beoordelingsschaal	nvt	Beoordelingsschaal voor effectbeoordeling in H7 t/m H10, H12 t/m H14 en H17
Paragraaf 5.4	Onderzoeksaanpak	nvt	Beschrijving van de methodiek voor de beschrijving van de ingreep-effectrelaties in H6 en effectbeoordeling in H7 t/m H10
Paragraaf 5.4.1	Data verzameling/ Beschrijving huidige situatie	H3	Basisinformatie natuurwaarden voor de effectbeoordeling in H7 t/m H10
	Beschrijving van de routes	H4	Basisinformatie routes voor de effectbeoordeling in H7 t/m H10, H12 t/m H14 en H17
Paragraaf 5.4.2	Effectbeschrijving / ingreep-effectrelaties	H6	Basisinformatie ingreep-effect relaties voor de effectbeoordeling in H7 t/m H10
Paragraaf 5.4.3	Effectbeoordeling	H7 t/m H10	
Paragraaf 5.4.4	Bandbreedtemethodiek	H7 t/m H10	Toelichting van banbreedtemethodiek voor effectbeoordeling in H7 t/m H10
Paragraaf 5.4.5	Optimalisaties	H11	Routes en stations na optimalisatie
Paragraaf 5.4.6	Herbeoordeling plan-MER na optimalisaties	H12 t/m H14	Effectbeoordeling na optimalisatie
Paragraaf 5.4.7	Mitigatie	H16	Overzicht van de mogelijke mitigerende maatregelen
Paragraaf 5.4.8	Cumulatie	H17	Cumulatie binnen een route, meerdere routes en met andere projecten
Paragraaf 5.4.9	Effectbeoordeling Omgevingswet en overige wetgeving	Bijlage Natuurtoets	Passende Beoordeling/ Soortentoets, inclusief mitigerende maatregelen

Locatie in dit hoofdstuk?	Wat gebeurt er in deze stap?	Waar in deze rapportage worden de resultaten beschreven?	Overige opmerkingen
Paragraaf 5.4.10	Compensatie	H18	
Paragraaf 5.4.11	Overige wetgeving	H12 t/m H14	OSPAR, KRM en KRW NNN, akkervogels, weidevogels en ganzenfoerageergebied

5.2 Beoordelingskader

Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. geeft het beoordelingskader zoals opgenomen in de definitieve NRD voor natuur. Dit geeft een overzicht van de onderdelen waarop de effectbeschrijving en de effectbeoordeling zijn gericht. Per deelgebied en natuurwaarde is aangegeven welke mogelijk beïnvloeding plaats kan vinden, welke onderdelen van de voorgenomen activiteit relevant zijn en op welke manier beoordeling van de effecten plaatsvindt.

Tabel 5.2 Beoordelingskader

Aspect/Deelaspect	Criterium	Relevant voor	Methode
Deelgebied Noordzee			
Deelaspect Noordzee	Mate van beïnvloeding ecologie in de Noordzee (habitattypen, foeragerende vogels en zeezoogdieren).	Platform, kabelsystemen, leidingen, Noordzee Intredepunt tunnel.	Kwalitatieve (en indien mogelijk kwantitatieve) effectbeschrijving, toetsing aan wettelijke natuurkaders (Ow soorten- en gebieds-bescherming, KRM, OSPAR).
Deelaspect Noordzee	Mate van beïnvloeding natuurwaarden door elektromagnetische velden.	Kabelsystemen	Kwalitatieve (en indien mogelijk kwantitatieve) effectbeschrijving, toetsing aan wettelijke natuurkaders (Ow soorten- en gebieds-bescherming, KRM, OSPAR).
Deelgebied Waddengebied			
Deelaspect Noordzeekustzone en Waddenzee	Mate van beïnvloeding natuurwaarden door elektromagnetische velden.	Kabelsystemen	Kwalitatieve (en indien mogelijk en noodzakelijk voor alternatievenafweging kwantitatieve effectbeschrijving, toetsing aan wettelijke natuurkaders (Ow soorten- en gebieds-bescherming, KRW).
Deelaspect Noordzeekustzone	Mate van beïnvloeding ecologie in de kustzone aan de Noordzeezijde (habitattypen, foeragerende vogels en zeezoogdieren).	Kabelsystemen, leidingen Noordzeekustzone.	
Deelaspect Strand	Mate van beïnvloeding ecologie in en op het strand, inclusief broedvogels.	Kabelsystemen, leidingen Waddeneilanden.	
Deelaspect Duinen	Mate van beïnvloeding ecologie in de duinen, inclusief broedvogels.	Kabelsystemen, leidingen Waddeneilanden.	
Deelaspect Eilandkwelders	Mate van beïnvloeding ecologie in de eilandkwelders, inclusief broedvogels.	Kabelsystemen, leidingen Waddeneilanden.	

Aspect/Deelaspect	Criterium	Relevant voor	Methode
Deelaspect Droogvallende slikkige platen (foerageergebied vogels)	Mate van beïnvloeding ecologie in de droogvallende slikkige platen.	Kabelsystemen, leidingen Waddengebied.	Kwalitatieve (en indien mogelijk en noodzakelijk voor alternatievenafweging kwantitatieve) effectbeschrijving, toetsing aan wettelijke natuurkaders (Ow soorten- en gebiedsbescherming, KRW).
Deelaspect onderwaternatuur	Mate van beïnvloeding ecologie onderwater.	Kabelsystemen, leidingen Waddengebied.	
Deelaspect Zandplaten (rustgebieden zeehonden)	Mate van beïnvloeding ecologie in en op de zandplaten.	Kabelsystemen, leidingen Waddengebied.	
Deelaspect Zeezoogdieren en vissen door onderwatergeluid	Mate van beïnvloeding ecologie door onderwatergeluid.	Kabelsystemen, leidingen Waddengebied.	
Deelaspect Natuurwaarden door aanwezigheid (optische verstoring)	Mate van beïnvloeding natuurwaarden door aanwezigheid (optische verstoring).	Kabelsystemen, leidingen Waddengebied.	
Deelaspect Natuurwaarden door vertroebeling	Mate van beïnvloeding natuurwaarden door vertroebeling.	Kabelsystemen, leidingen Waddengebied.	
Deelaspect Mosselbanken/ Japanse oesterbanken	Mate van beïnvloeding mosselbanken/Japanse oesterbanken.	Kabelsystemen, leidingen Waddengebied.	
Deelaspect Zeegrasvelden	Mate van beïnvloeding zeegrasvelden.	Kabelsystemen, leidingen Waddengebied.	
Deelgebied vasteland			
Deelaspect Vastelandskwelders	Mate van beïnvloeding vastelandskwelders, inclusief broedvogels en hoogwatervluchtplaatsen.	Kabelsystemen, leidingen, aanlandingsstations, converter-/transformatorstations.	Kwalitatieve (en indien mogelijk en noodzakelijk voor alternatievenafweging kwantitatieve) effectbeschrijving, toetsing aan wettelijke natuurkaders (Ow soorten- en gebieds-bescherming, KRW).
Deelaspect Leefgebieden akkervogels	Mate van beïnvloeding leefgebieden akkervogels.	Kabelsystemen, leidingen, aanlandingsstations, converter-/transformatorstations.	Kwalitatieve (en indien mogelijk en noodzakelijk voor alternatievenafweging kwantitatieve) effectbeschrijving, toetsing aan wettelijke en provinciale natuurkaders (Ow soorten- en gebiedsbescherming en houtopstanden, KRW, NNN, leefgebieden akker- en weidevogels).
Deelaspect Lauwersmeer	Mate van beïnvloeding van het Lauwersmeer.	Kabelsystemen, leidingen, aanlandingsstations, converter-/transformatorstations.	Kwalitatieve (en indien mogelijk en noodzakelijk voor alternatievenafweging kwantitatieve) effectbeschrijving, toetsing aan wettelijke en provinciale natuurkaders (Ow soorten- en gebiedsbescherming en houtopstanden, KRW, NNN, leefgebieden akker- en weidevogels).
Deelaspect Leefgebieden weidevogels	Mate van beïnvloeding leefgebieden weidevogels.	Kabelsystemen, leidingen, aanlandingsstations, converter-/transformatorstations.	Kwalitatieve (en indien mogelijk kwantitatieve) effectbeschrijving, toetsing aan wettelijke en provinciale natuurkaders (Ow soorten- en gebiedsbescherming en houtopstanden, KRW, NNN, leefgebieden akker- en weidevogels).

Aspect/Deelaspect	Criterium	Relevant voor	Methode
Deelaspect NNN-gebieden	Mate van beïnvloeding NNN-gebieden.	Kabelsystemen, leidingen, aanlandingsstations, converter-/transformatorstations.	Kwalitatieve (en indien mogelijk kwantitatieve) effectbeschrijving, toetsing aan wettelijke en provinciale natuurkaders (Ow soorten- en gebiedsbescherming en houtopstanden, KRW, NNN, leefgebieden akker- en weidevogels).

5.3 Generieke beoordelingsschaal

Tabel 5.3 geeft de generieke beoordelingsschaal die voor de effectbeoordeling is gebruikt. In deze generieke beoordelingsschaal is aangegeven bij welke effecten welke score wordt toegekend, uiteenlopend van sterk positieve effecten tot sterk negatieve effecten.

Bij de toelichting van een negatief effect (--) is aangegeven dat significante effecten niet kunnen worden uitgesloten, maar dat er zicht is op mitigatie. Bij de negatieve (--) beoordeling is, op basis van het feit dat mitigatie mogelijk is, in de effectbeschrijvingen globaal aangegeven om welke mitigatie het gaat. In de beoordeling zelf is de mitigatie nog niet meegenomen. In het project-MER wordt een nadere beoordeling uitgevoerd en wordt ook onderzocht wat het effect is van de mitigerende maatregelen. Een effect wordt als sterk negatief beoordeeld (---) als significant negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten en waarvoor er geen zicht op mitigatie is. Er is bij deze beoordeling nog niet gekeken naar mogelijkheden voor compensatie, aan het eind van de beoordeling is onderzocht of er zicht is op compensatie. Er is in een aantal gevallen een '?' opgenomen in de beoordelingstabellen. Dit is gedaan als er onvoldoende informatie is over de activiteit (bijvoorbeeld de hoeveelheid licht) om een beoordeling te kunnen doen.

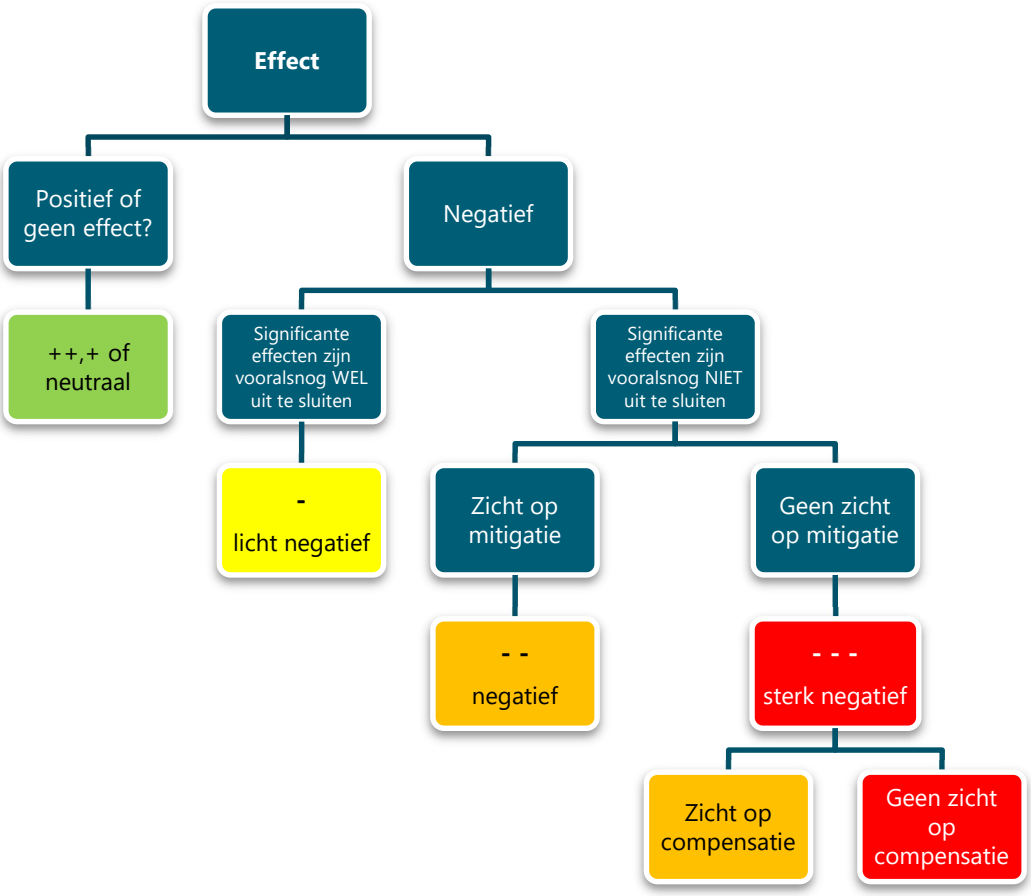
Met significant wordt in deze context bedoeld dat het gaat om een wezenlijk effect op de populatie of een habitattype of leefgebied. Significant betekent in het kader van Natura 2000 (gebiedsbescherming) dat de activiteit het doelbereik in de weg staat en in het kader van een Flora- en fauna activiteit (soortenbescherming) sprake kan zijn van een schadelijke handeling. Afbeelding 5.1 geeft het beoordelingskader visueel weer.

De beoordeling in het kader van de soortenbescherming in het MER komt niet op alle onderdelen overeen met de Natuurtoets. De Natuurtoets geeft in meer detail inzicht in de effecten van schadelijke handelingen, waarbij in sommige gevallen verdiepend onderzoek moet plaatsvinden om de locaties van beschermde natuurwaarden in beeld te brengen. Daarna kunnen pas mitigerende maatregelen om een schadelijke handeling te voorkomen geformuleerd worden.

Tabel 5.3 Generieke beoordelingsschaal

Score	Methodiek	Wanneer toegekend
++	Sterk positief effect ten opzichte van de referentiesituatie	Dit zijn effecten die leiden tot een sterke verbetering ten opzichte van de referentie situatie
+	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie	Dit zijn effecten die leiden tot een verbetering ten opzichte van de referentie situatie
0	Neutraal effect ten opzichte van de referentiesituatie	Dit zijn effecten die geen verschil ten opzichte van de referentie situatie veroorzaken
-	Licht negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie	Significant effect kan vooralsnog worden uitgesloten
- -	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie	Een significant negatief effect kan vooralsnog niet worden uitgesloten maar er is voldoende zicht op mitigatie
- - -	Sterk negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie	Een significant negatief effect kan niet worden uitgesloten, er is geen zicht op mitigatie

Afbeelding 5.1 Toepassing van het generieke beoordelingskader voor de effectbeoordeling van Natuur



Verschil in detailniveau tussen plan-MER en project-MER
Een plan-MER en een project-MER verschillen in detailniveau. Een plan-MER heeft een bredere, strategische focus, wat leidt tot minder detail en daardoor meer onzekerheid en het risico dat significante effecten mogelijk niet uit te sluiten zijn. Voor PAWOZ is een plan-MER opgesteld waarin op dit detailniveau en met deze onzekerheden is onderzocht wat de effecten zijn van de aanleg van kabelsystemen, leidingen en stations. Daarnaast onderzoekt het plan-MER welke ruimte er beschikbaar is per route en onder welke voorwaarden er kabelsystemen, leidingen en stations kunnen worden aangelegd.

De minister van Klimaat en Groene Groei maakt vervolgens de afweging voor het daadwerkelijk gebruiken van routes en stations voor windparken TNW en DDW en welke routes er nog meer mogelijk zijn. Hierna kan een projectprocedure starten voor de aanleg van kabelsystemen of leidingen tussen toekomstige windparken en de Eemshaven. Dit is de procedure om te komen tot een projectbesluit.

Onderdeel van deze toekomstige procedure op projectniveau is een project-MER. Een project-MER kent een groter detailniveau dan een plan-MER. In het project-MER wordt het routeontwerp verder geoptimaliseerd op basis van nader (veld)onderzoek, technische specificaties en overige nieuwe inzichten. Hierdoor kunnen de milieueffecten in meer detail onderzocht en beoordeeld worden, wat leidt tot minder onzekerheid en voorwaardelijkheden en mogelijk een andere beoordeling.

5.4 Onderzoeksaanpak

5.4.1 Verzamelen bestaande informatie en beschrijven huidige situatie voorkomen soorten en leefgebieden

In Hoofdstuk 3 is de huidige situatie in het studiegebied beschreven. Voor deze beschrijving is een uitgebreide bureaustudie gedaan naar de Natura 2000-gebieden, habitattypen en beschermde en niet-beschermde soorten in de deelgebieden Noordzee, Waddengebied en vasteland.

5.4.2 Beschrijven van de mogelijke gevolgen van de voorgenomen activiteit – ingreep-effectrelaties

In Hoofdstuk 6 zijn de mogelijke gevolgen van de verschillende onderdelen van de voorgenomen activiteit in beeld gebracht op basis van de beschikbare literatuur (nadere uitwerking ingreep-effect relaties). Daarnaast is per gevolg in beeld gebracht hoe groot de effecten van de verschillende onderdelen van de voorgenomen activiteit zijn. Dit gebeurt zoveel mogelijk kwantitatief door middel van (model)berekeningen. Waar dit niet mogelijk is, gebeurt dit kwalitatief (Tabel 5.4).

Tabel 5.4 Wijze van analyse van de effecten

Gevolgen ingreep	Kwalitatief/kwantitatief	Parameter	Op basis van
Vertroebeling en sedimentatie	Kwantitatief	Toename, areaal	Modelberekening toename slib
Verandering dynamiek substraat	Kwalitatief/kwantitatief	Verstoring, areaal	Berekening oppervlakte
Oppervlakteverlies	Kwantitatief	Areaal	Berekening oppervlakte
Geluid/beweging	Kwalitatief	Verstoringsniveau	Kengetallen
Optische verstoring en licht	Kwalitatief	Verstoringsniveau	Kengetallen
Elektromagnetische velden	Kwantitatief	Areaal	Berekening oppervlakte

Gevolgen ingreep	Kwalitatief/kwantitatief	Parameter	Op basis van
Vermesting/verzuring (stikstof)	Kwantitatief	Toename per Natura 2000-gebied	Modelberekeningen

5.4.3 Effectbeoordeling plan-MER

De effectbeoordeling is beschreven in de Hoofdstukken 7 (Noordzee), 8 (Waddengebied), 9 (Vasteland), 10 (Duitsland). Per verstoringsfactor en per soortgroep is een tabel opgenomen met de scores per route en de andere onderdelen van de voorgenomen activiteit. In de tekst onder de tabel is een nadere toelichting opgenomen, hier is ook beschreven om welke soorten of habitattypen het met name gaat. Er wordt onderscheid gemaakt in de aanlegfase/verwijderingsfase en de gebruiksfase. In dit overzicht zijn de ingrepen voor de verwijderingsfase opgenomen als aanlegwerkzaamheden. Onderliggend uitgangspunt is dat de werkzaamheden die benodigd zijn om de kabelsystemen of leidingen na einde levensduur te verwijderen gelijke of kleinere effecten hebben dan de aanlegwerkzaamheden. Ook wordt verondersteld dat de kabelsystemen en leidingen na einde levensduur in de zeebodem worden achtergelaten indien dit aantoonbaar minder negatieve effecten heeft dan verwijderen. Daar waar in de effectbeoordeling aanlegfase staat wordt bedoeld aanlegfase/verwijderingsfase.

5.4.4 Bandbreedtemethodiek

De routes zijn eigenlijk corridors met een bepaalde breedte die per route kan verschillen. Om de effecten te bepalen is eerst gekeken wat het effect is van één kabelsysteem of één leiding op de centerline van de corridor. De centerline is de lijn die door het midden van de corridor loopt. Daarna is gekeken naar de effecten van één kabelsysteem of één leiding aan de randen van de corridor. Voor alle deelrapporten geldt dat als één kabelsysteem of één leiding past, er vervolgens is gekeken wat het effect is van meerdere kabelsystemen en/of leidingen in de hele corridor. Dit is gedaan in Hoofdstuk 17 Cumulatie.

5.4.5 Optimalisatie

Op basis van de resultaten van de effectbeoordeling plan-MER zijn de routes geoptimaliseerd (Hoofdstuk 11). Een optimalisatie betreft een ontwerpwijziging, zoals het verbreden van een corridor en het elders verspreiden van gebaggerd materiaal.

5.4.6 Herbeoordeling plan-MER na optimalisatie routes

Voor de geoptimaliseerde routes is in de herbeoordeling onderzocht of de in de effectbeoordeling beschreven effecten voorkomen worden door de optimalisatie. Deze routes zijn opnieuw beoordeeld. In een samenvattende tabel zijn de aangepaste effectscores weergegeven. De herbeoordeling is beschreven in de Hoofdstukken 12, 13, 14.

5.4.7 Mitigatie

Op basis van de herbeoordeling zijn mogelijke en bekende maatregelen beschreven waarmee significant negatieve effecten voorkomen of verminderd kunnen worden. De effecten van de mitigerende maatregelen zijn in deze beoordeling nog niet meegenomen, alleen of er zicht is op mitigatie. In het project-MER zal beoordeeld worden of de effecten door het nemen van mitigerende maatregelen zodanig worden verminderd dat er geen sprake meer is van significant negatieve of negatieve effecten. De mitigerende maatregelen zijn beschreven in Hoofdstuk 16 op het niveau van een plan-MER en dienen nader te worden uitgewerkt in het project-MER.

5.4.8 Cumulatie

De Habitatrichtlijn vraagt in een beoordeling om de gevolgen van cumulatie in beeld te brengen. Dit betreft de effecten van projecten die al wel vergund maar nog niet gerealiseerd zijn. De reden is dat deze projecten al wel kunnen worden uitgevoerd, maar nog geen effecten hebben gehad in de natuur. De gevolgen kunnen daarom nog niet worden meegenomen in de beoordeling van de gevolgen van het plan of project dat onderzocht wordt, terwijl de gevolgen wel relevant kunnen zijn. In Hoofdstuk 17 zijn de projecten die in paragraaf 3.9 (autonome ontwikkelingen) zijn beschreven meengenomen in een cumulatietoets op hoofdlijnen.

In Hoofdstuk 17 is ook een paragraaf opgenomen waarin de effecten van het aanleggen van meerdere kabelsystemen/leidingen op een route zijn beoordeeld. Dit is geen onderdeel van de cumulatietoets, maar omdat het gaat om een optelling van effecten is dit opgenomen in dit hoofdstuk. Om te kunnen voldoen aan de doelstelling zijn er meerdere kabelsystemen, leidingen of combinaties van een kabelsysteem en leiding per route nodig. De effecten van meerdere kabelsystemen en leidingen per route zijn afhankelijk van het ruimtebeslag, van de tijd die tussen de aanleg zit en van de hersteltijd. De precieze gevolgen kunnen pas op project-MER niveau in beeld worden gebracht, daarom is in dit plan-MER op hooflijnen onderzocht of er zicht is op meerdere kabelsystemen en leidingen per route.

5.4.9 Effectbeoordeling Omgevingswet

De effectbeoordeling (op het niveau van een plan-MER) in het kader van de Ow bestaat uit twee onderdelen en is opgenomen in de zogenaamde Natuurtoets (bijlage III):

- *gebiedsbescherming* in het kader van Natura 2000. Per Natura 2000-gebied zijn de effecten getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen. Er is beoordeeld of significante effecten wel of niet kunnen worden uitgesloten. Wanneer significante effecten niet kunnen worden uitgesloten is onderzocht of mitigatie mogelijk is. Wanneer dit vooralsnog niet mogelijk is, is onderzocht of een ADC-toets kan worden doorlopen;
- *soortenbescherming*. Er is onderzocht of er sprake is van schadelijke handelingen. Vervolgens is beoordeeld of deze schadelijke handelingen leiden tot aantasting van de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten.

Wanneer sprake is van significant negatieve effecten (gebiedsbescherming) of aantasting van de gunstige staat van instandhouding (soortenbescherming) is onderzocht welke mitigerende maatregelen nodig en vooralsnog mogelijk zijn om effecten te voorkomen. Een samenvatting van de mitigerende maatregelen is opgenomen in Hoofdstuk 16.

Stikstofdepositie

In dit plan-MER is een eerste onderzoek gedaan naar de mogelijke effecten door stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuur als gevolg van PAWOZ. Voor deze analyse zijn in dit plan-MER nog geen stikstofberekeningen uitgevoerd. Er is te veel onzekerheid over de wijze van uitvoering van het voornemen. Wanneer in de project-MER fase meer details bekend zijn over de uitvoering en de werkwijze, worden met behulp van AERIUS Calculator de emissiewaarden van het in te zetten materieel omgerekend naar stikstofdepositiewaarden op Natura 2000-habitattypen. In de project-MER fase zijn aanvullende onderzoeken nodig wanneer negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie niet kunnen worden uitgesloten.

Voor de beoordeling van stikstofdepositie is geen gebruik gemaakt van de generieke beoordelingsschaal zoals toegelicht in paragraaf 5.2 zoals voor de andere verstoringsfactoren. De beoordeling van de verstoringsfactor stikstofdepositie heeft gezien het ontbreken van gedetailleerde gegevens het karakter van een risico-inschatting. Per variant is onderzocht welke stikstofgevoelige habitattypen met een (naderende) overschrijding van de KDW aanwezig zijn binnen 5 km, tussen 5 en 25 km en daarbuiten. Het risico op negatieve effecten op de (naderend) overbelaste en stikstofgevoelige habitattypen is groter naarmate de afstand tot de emissiebron kleiner wordt.

Buiten de 25 km kan de stikstofdepositie niet worden toegerekend aan een project. Aan de risico-inschatting is in dit deelrapport geen beoordeling verbonden aangezien significante effecten in deze fase van het plan-MER met de beschikbare informatie nog niet kunnen worden uitgesloten.

De beoordeling van de effecten van stikstofdepositie betreft een risico-inschatting waarbij voor de meeste onderdelen geen onderscheidend effect verwacht wordt tussen de risico's van de centerline en de risico's van de corridor/het zoekgebied. Voor een aantal routes in het Waddengebied dichtbij Natura 2000-gebieden en stikstofgevoelige en overbelaste habitattypen zijn de risico's op de corridor wel toegelicht. Dit heeft te maken met de ligging van deze routes ten opzichte van stikstofgevoelige natuur met een overschrijding van de KDW. Voor alle andere onderdelen zijn alleen de risico's voor de centerline ingeschat.

5.4.10 Compensatie

Een plan waarvan uit de effectbeoordeling blijkt dat de vereiste zekerheid niet is verkregen dat het plan de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zal aantasten (artikel 10.24 Bkl), kan alleen doorgang vinden als:
- A: er geen alternatieven zijn;
- D: er sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang, en;
- C: de nodige compenserende maatregelen worden getroffen om te waarborgen dat de algehele samenhang van het Natura 2000-gebied bewaard blijft.

Wanneer uit de effectbeoordeling voor de plan-MER fase blijkt dat (na het toepassen van mitigerende maatregelen) de vereiste zekerheid niet is verkregen dat het plan de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zal aantasten, moet in een ADC-toets onderbouwd worden dat er géén reële (A) alternatieven zijn. Ook is de (D) dwingende reden van openbaar belang onderschreven met de energiedoelen beschreven in het Programma. Er is een eerste analyse uitgevoerd of er zicht is op compensatie (C) voor de onderdelen waarvoor significante effecten niet kunnen worden uitgesloten. Het juridisch kader, mogelijke compenserende maatregelen en risico's van de ADC-toets zijn beschreven in Hoofdstuk 18.

5.4.11 Overige wetgeving

OSPAR, KRM en KRW

De effecten op beschermde natuurwaarden onder OSPAR, KRM en KRW is meegenomen in de beoordeling van effecten in de Hoofdstukken 7 en 8.

NNN, akkervogels, weidevogels en ganzenfoerageergebied

De effecten op NNN, weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied is meegenomen in de beoordeling van effecten in Hoofdstuk 9.

6

EFFECTBESCHRIJVING (INGREEP-EFFECTRELATIES)

6.1 Inleiding

In deze paragraaf worden per deelgebied de mogelijke gevolgen en ingreep-effectrelaties beschreven voor de verschillende activiteiten (ingrepen) die deel uitmaken van de voorgenomen activiteit. Per fase (aanleg/gebruik/verwijdering) is in een tabel per activiteit aangegeven wat het gevolg is voor de natuurwaarden. Vervolgens is aangegeven op welke natuurwaarden een effect wordt verwacht. De ingreep-effectrelaties worden in de volgende paragrafen per gevolg nader uitgewerkt op basis van recente literatuur, dit vormt de basis voor de effectbeoordeling in Hoofdstuk 8 en 9.

6.1.1 Noordzee

Tabel 6.1 geeft een overzicht van de ingreep-effectrelaties voor natuur op de Noordzee. Hierin zijn de onderdelen van de voorgenomen activiteit die relevant zijn voor de Noordzee opgenomen met de gevolgen van deze activiteiten. In de laatste kolom is aangegeven op welke natuurwaarden mogelijk een effect wordt verwacht. Onder de tabel is een lijst opgenomen van de mogelijke effecten. De gevolgen zijn in de volgende paragrafen gegroepeerd en per deelgebied uitgewerkt.

Tabel 6.1 Overzicht van ingreep-effectrelaties op de **Noordzee** voor het aspect Natuur

Activiteit	Aanlegfase	Gebruiksfase	Gevolg	Effect op
Kabelsysteem / leiding aanleggen	x	x	Vertroebeling en sedimentatie	Primaire productie, habitatkwaliteit, aantallen/diversiteit bodemdieren, vissen, zeezoogdieren en vogels.
	x	x	Verandering dynamiek substraat	Habitatkwaliteit, aantallen/diversiteit bodemdieren, bodemdieren en vissen.
		x	Elektromagnetische velden	Aantallen/diversiteit bodemdieren, vissen en zeezoogdieren.
Platforms op zee aanleggen	x		Verandering dynamiek substraat	Habitatkwaliteit, aantallen/diversiteit bodemdieren en vissen.
		x	Oppervlakteverlies	Habitatkwaliteit en -oppervlak, aantallen/diversiteit bodemfauna.
Intredepunt van het tunnelsysteem aanleggen	x		Vertroebeling en sedimentatie	Primaire productie, habitatkwaliteit, aantallen/diversiteit bodemdieren, vissen, zeezoogdieren en vogels.
	x		Verandering dynamiek substraat	Habitatkwaliteit, aantallen/diversiteit bodemdieren en vissen.
	x	x	Oppervlakteverlies	Habitatkwaliteit en -oppervlak, aantallen/diversiteit bodemdieren.

Activiteit	Aanlegfase	Gebruiksfase	Gevolg	Effect op
Inzet materieel en schepen	x	x	Geluid/trilling boven en onder water	Aantallen/diversiteit bodemdieren, vissen, vogels en zeezoogdieren.
	x	x	Optische verstoring en licht	Aantallen/diversiteit vissen, vogels en zoogdieren.
	x	x	Vermesting/verzuring (extern)	Kwaliteit habitattypen, leefgebied van vogels.

Elektriciteitsnet op zee

De mogelijke effecten op de Noordzee zijn:

- vertroebeling van de waterkolom en sedimentatie op de wadplaten als gevolg van het aanbrengen van het kabelsysteem inclusief baggerwerkzaamheden en onderhoudswerkzaamheden;
- verstoring door geluid/trilling boven en onder water en optische verstoring en licht als gevolg van het plaatsen van platforms en de inzet van schepen of ander materieel;
- verandering dynamiek substraat als gevolg van het ingraven van de kabelsystemen, baggeren, verspreiden van bagger en het plaatsen van platforms;
- oppervlakteverlies door het plaatsen van platforms;
- elektromagnetische velden tijdens de gebruiksfase van de kabelsystemen;
- vermesting/verzuring als gevolg van stikstofemissie door inzet van schepen of ander materieel tijdens alle boven genoemde activiteiten en beheer en onderhoud tijdens de gebruiksfase.

Waterstofnetwerk op zee

De mogelijke effecten op de Noordzee zijn:

- vertroebeling/sedimentatie als gevolg van het aanbrengen van de leiding(en) inclusief baggerwerkzaamheden;
- verstoring door geluid/trilling boven en onder water en optische verstoring en licht als gevolg van het plaatsen van een platform en de inzet van schepen of ander materieel;
- verandering dynamiek substraat als gevolg van het ingraven van de leiding, baggeren en baggerstort en aanleg van platforms;
- vermesting/verzuring als gevolg van stikstofemissie door gebruik van schepen of ander materieel tijdens alle boven genoemde activiteiten en beheer en onderhoud tijdens de gebruiksfase.

Tunnelsysteem (intredepunt)

De mogelijke effecten op de Noordzee zijn:

- vertroebeling/sedimentatie als gevolg van de aanleg en onderhoud van het intredepunt;
- verstoring door geluid/trilling boven en onder water en optische verstoring en licht als gevolg van het plaatsen van het intredepunt en de inzet van schepen of ander materieel;
- verandering dynamiek substraat als gevolg van het plaatsen van het intredepunt;
- oppervlakteverlies door het plaatsen van het intredepunt;
- vermesting/verzuring (op habitattypen op land) als gevolg van stikstofemissie door gebruik van schepen of ander materieel tijdens alle boven genoemde activiteiten en beheer en onderhoud tijdens de gebruiksfase.

6.1.2 Waddengebied

In Tabel 6.2 en de daaropvolgende subparagrafen zijn de onderdelen van de voorgenomen activiteit die relevant zijn voor het Waddengebied opgenomen en daarnaast wat de gevolgen zijn van deze activiteiten. In de laatste kolom van Tabel 6.2 is aangegeven op welke natuurwaarden mogelijk een effect wordt verwacht.

Tabel 6.2 Overzicht van ingreep-effectrelaties op het **Waddengebied** voor het aspect Natuur

Activiteit	Aanlegfase	Gebruiksfase	Gevolg	Effect op
Kabelsystemen / leidingen aanleggen	x	x	Vertroebeling en sedimentatie	Primaire productie, habitatkwaliteit, aantallen/diversiteit bodemdieren, vissen, zeezoogdieren en vogels.
	x	x	Verandering dynamiek substraat	Habitatkwaliteit, aantallen/diversiteit bodemdieren en vissen, vaatplanten, voedselbeschikbaarheid vogels.
		x	Elektromagnetische velden	Aantallen/diversiteit bodemdieren, vissen en zeezoogdieren.
Inzet materieel en schepen	x	x	Geluid/trilling boven en onder water	Aantallen/diversiteit bodemdieren, vissen, vogels en zeezoogdieren.
	x	x	Optische verstoring en licht	Aantallen/diversiteit vissen, vogels en zeezoogdieren.
	x	x	Vermesting/verzuring (extern)	Kwaliteit habitattypen, leefgebied van vogels.

Elektriciteitsnet op zee

De mogelijke effecten op het Waddengebied betreffen:

- vertroebeling van de waterkolom en sedimentatie als gevolg van het aanbrengen van de kabelsystemen inclusief baggerwerkzaamheden en onderhoudswerkzaamheden;
- verstoring door geluid/trilling boven en onder water en optische verstoring en licht als gevolg van de inzet van schepen of ander materieel;
- verandering dynamiek substraat als gevolg van het ingraven van de kabelsystemen, baggeren, verspreiden van bagger;
- verstoring door elektromagnetische velden tijdens de gebruiksfase van de kabelsystemen;
- vermesting/verzuring als gevolg van stikstofemissie door inzet van schepen of ander materieel tijdens alle boven genoemde activiteiten en beheer en onderhoud tijdens de gebruiksfase.

Waterstofnetwerk op zee

De mogelijke effecten op het Waddengebied betreffen:

- vertroebeling/sedimentatie als gevolg van het aanbrengen van de leiding(en) inclusief baggerwerkzaamheden;
- verstoring door geluid/trilling boven en onder water en optische verstoring en licht als gevolg van de inzet van schepen of ander materieel;
- verandering dynamiek substraat als gevolg van het ingraven van en onderhoud aan de leidingen, baggeren en baggerstort;
- vermesting/verzuring als gevolg van stikstofemissie door gebruik van schepen of ander materieel tijdens alle bovengenoemde activiteiten en beheer en onderhoud tijdens de gebruiksfase.

Tunnelsysteem (intredepunt)

De mogelijke effecten op het Waddengebied betreffen:

- vertroebeling/sedimentatie als gevolg van de aanleg en onderhoud van het intredepunt;
- verstoring door geluid/trilling boven en onder water en optische verstoring en licht als gevolg van het plaatsen van het intredepunt en de inzet van schepen of ander materieel;
- vermesting/verzuring (op habitattypen op land) als gevolg van stikstofemissie door gebruik van schepen of ander materieel en bovengenoemde activiteiten.

6.1.3 Vasteland

In Tabel 6.3 zijn de onderdelen van de voorgenomen activiteit die relevant zijn voor het vasteland opgenomen en wat de gevolgen zijn van deze activiteiten. In de laatste kolom is aangegeven op welke natuurwaarden mogelijk een effect wordt verwacht.

Tabel 6.3 Overzicht van ingreep-effectrelaties op **land** voor het aspect Natuur

Activiteit	Aanlegfase	Gebruiksfase	Gevolg	Effect op
Kabelsysteem/ leiding, inclusief bouwterreinen, wegen, boringen en materieel	x		Verandering dynamiek substraat	Areaal habitat, aantallen/diversiteit planten, vissen, amfibieën, reptielen, ongewervelden, vogels, vleermuizen en overige grondgebonden zoogdieren.
	x	x	Geluid/trilling	Aantallen/diversiteit vogels, zoogdieren.
	x	x	Optische verstoring en licht	Aantallen/diversiteit vogels, grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, amfibieën.
	x	x	Vermesting/verzuring	Habitatkwaliteit, aantallen/diversiteit vogels, leefgebied vogels.
Transformator-/ convertorstation		x	Oppervlakteverlies	Areaal habitat, aantallen/diversiteit planten, vissen, amfibieën, reptielen, vogels, vleermuizen, grondgebonden zoogdieren.
	x	x	Geluid/trilling	Aantallen/diversiteit vissen, vogels en grondgebonden zoogdieren.
	x	x	Optische verstoring en licht	Aantallen/diversiteit vogels, grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, amfibieën.
	x	x	Vermesting/verzuring	Habitatkwaliteit, leefgebied vogels.
Afsluiterstation, aanlandingsstation, aansluiting op waterstofnetwerk		x	Oppervlakteverlies	Areaal habitat, aantallen/diversiteit planten, vissen, amfibieën, reptielen, vogels, vleermuizen, grondgebonden zoogdieren.
	x	x	Geluid/trilling	Aantallen/diversiteit vogels, grondgebonden zoogdieren.
	x	x	Optische verstoring en licht	Aantallen/diversiteit vogels, grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, amfibieën.
	x	x	Vermesting/verzuring	Habitatkwaliteit, leefgebied vogels.
Tunnelsysteem (aanlandingspunt)		x	Oppervlakteverlies	Areaal habitat, aantallen/diversiteit planten, vissen, amfibieën, reptielen, vogels, vleermuizen, grondgebonden zoogdieren.
	x	x	Geluid/trilling	Aantallen/diversiteit vogels, grondgebonden zoogdieren.
	x	x	Optische verstoring en licht	Aantallen/diversiteit vogels, grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, amfibieën.

Activiteit	Aanlegfase	Gebruiksfase	Gevolg	Effect op
	x	x	Vermesting/verzuring	Habitatkwaliteit, aantallen/diversiteit vogels.

Elektriciteitsnet op land

De mogelijke effecten op land bestaan uit:

- verandering dynamiek substraat als gevolg van het ingraven van en onderhoud aan het kabelsysteem en aanleg, wegen, bouwterreinen, converterstations en transformatorstation;
- oppervlakteverlies als gevolg van de aanwezigheid van bouwterreinen, wegen, converterstation en transformatorstation;
- verstoring door geluid/trilling, optische verstoring en licht als gevolg van de aanleg en inzet van materieel;
- vermesting/verzuring als gevolg van stikstofdepositie door inzet van materieel tijdens alle boven genoemde activiteiten en beheer en onderhoud tijdens de gebruiksfase.

Waterstofnetwerk op land

De mogelijke effecten op land bestaan uit:

- verandering dynamiek substraat als gevolg van de aanleg van wegen, bouwterreinen, converterstations en transformatorstations;
- oppervlakteverlies als gevolg van de aanwezigheid van afsluiterstation en aanlandingsstation;
- verstoring door geluid/trilling, optische verstoring en licht als gevolg van de aanleg en inzet van materieel;
- vermesting/verzuring als gevolg van stikstofdepositie door inzet van materieel tijdens alle boven genoemde activiteiten en beheer en onderhoud tijdens de gebruiksfase.

Tunnelsysteem (aanlanding)

De mogelijke effecten op land bestaan uit:

- vernietiging als gevolg van de aanleg en onderhoud van het aanlandingspunt;
- oppervlakteverlies als gevolg van de aanwezigheid van het aanlandingspunt;
- verstoring door geluid/trilling, optische verstoring en licht als gevolg van de aanleg en inzet van materieel in de aanlegfase en met name verlichting in de gebruiksfase;
- vermesting/verzuring als gevolg van stikstofdepositie door inzet van materieel tijdens alle boven genoemde activiteiten en beheer en onderhoud tijdens de gebruiksfase.

6.2 Vertroebeling

De vertroebeling als gevolg van de aanlegwerkzaamheden is met behulp van numerieke modellering van sedimenttransport in beeld gebracht. Daarvoor is gebruik gemaakt van de numerieke modellen: dflowfm3d-waddenzee_200m-j17_6-v1 voor hydrodynamica en dflowfm3d_dwaq_slib-waddenzee_200m-j17_6-v1 voor slibtransport. Deze modellen zijn opgezet en afgeregeld voor 3D hydrodynamica en slibdynamiek in de Nederlandse Waddenzee. In de simulaties is de vertroebeling als gevolg van het ontgraven en verspreiden van sediment beschouwd. Dit is beschreven in het vertroebelingsrapport, zie Bijlage V (Mustafa & van Engelen, 2024).

Noordzee

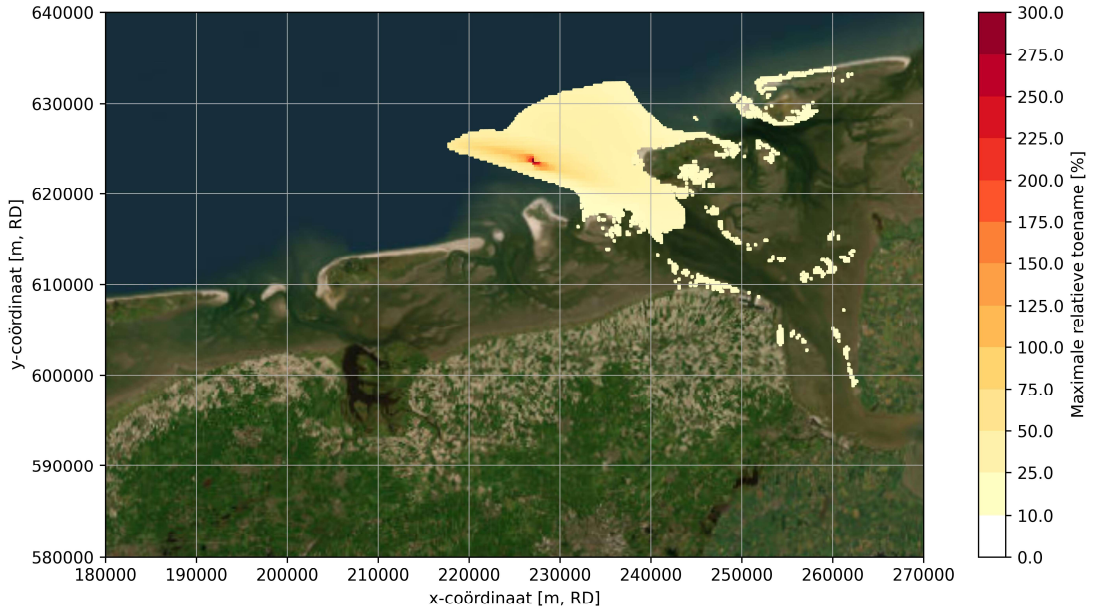
Een toename van vertroebeling kan ontstaan door baggerwerkzaamheden, het ingraven van een kabelsysteem/leiding in de bodem, de werkzaamheden bij de aanleg van een platform en de aanleg van het intredepunt. Daarnaast kan bij het onderhoud vertroebeling ontstaan, wanneer er reparaties aan een kabelsysteem/ leiding moeten plaatsvinden. De bodem wordt hierdoor opgewoeld en de fijne slibdeeltjes in de bodem komen hierdoor in de waterkolom.
Het gesuspendeerd materiaal in de waterkolom zal weer bezinken wanneer de verstoring afneemt en er weinig waterbeweging is. Omdat er in de Noordzee van nature waterbeweging is door stroming of wind zullen de effecten langer duren dan die van de werkzaamheden zelf. In de Noordzee is de troebelheid

gemiddeld 5 mg/L (van Duin *et al.*, 2017; Eleveld *et al.*, 2004). Doordat er in de Noordzee met name zand voorkomt zullen de effecten veelal lokaal en kortdurend zijn.

Bij de aanleg van een kabelsysteem en leiding wordt gebruik gemaakt van een aanlegschip met een trencher. Daarbij komt een verwaarloosbare hoeveelheid sediment in oplossing die direct na de activiteit weer neerslaat. Er is daardoor geen sprake van een toename van de vertroebeling. Bij de aanleg van platforms worden de verankeringspalen in de grond geheid. Daarbij wordt ook een verwaarloosbare hoeveelheid sediment opgewerveld die direct na de activiteit weer neerslaat. Er is daardoor geen sprake van een toename van de vertroebeling (zie deelrapport Bodem en water op zee voor meer detail).

Er wordt een intredepunt op de Ballonplaat aangelegd voor het tunnelsysteem. Hiervoor is berekend wat de relatieve toename van de troebelheid is. Daaruit blijkt dat de aanleg van het havenbassin en de toegangsgeul een verwaarloosbare toename in de troebelheid veroorzaakt. Het uitgangspunt is dat de toegangsgeul tijdens de gebruiksfase circa 400.000 m^3 per jaar moet worden gebaggerd om deze op diepte te houden voor de schepen die van en naar het eiland varen. Ook hierbij is de toename in troebelheid verwaarloosbaar (zie het vertroebelingsrapport (Bijlage V) voor meer detail). Het sediment dat vrijkomt bij het graven van de tunnel veroorzaakt een verhoging in een groter gebied (zie Afbeelding 6.1). Op basis van een modelstudie is de absolute toename maximaal 50 mg/L (oppervlak 10 ha) en duurt deze 15 dagen Het maximale oppervlak is 18.000 ha bij een toename van 5 mg/L (20 dagen). Een verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft mogelijk een effect op de primaire productie (vermindering van algengroei), habitattype H1110 Permanent overstroomde zandbanken (bodemdieren en vissen), zeezoogdieren en zichtjagende vogels. Tijdens de gebruiksfase vindt er alleen onderhoud plaats indien nodig, daarbij is de vertroebeling verwaarloosbaar (zie deelrapport Bodem en water op zee en het vertroebelingsrapport (Bijlage V) voor meer detail).

Afbeelding 6.1 Maximale relatieve (percentuele) toename van de dagelijks gemiddelde achtergrondconcentraties gedurende de simulatie (alleen waar absolute toename concentratie >5 mg/l) bij de aanleg van het tunnelsysteem (X: Tunnel route)

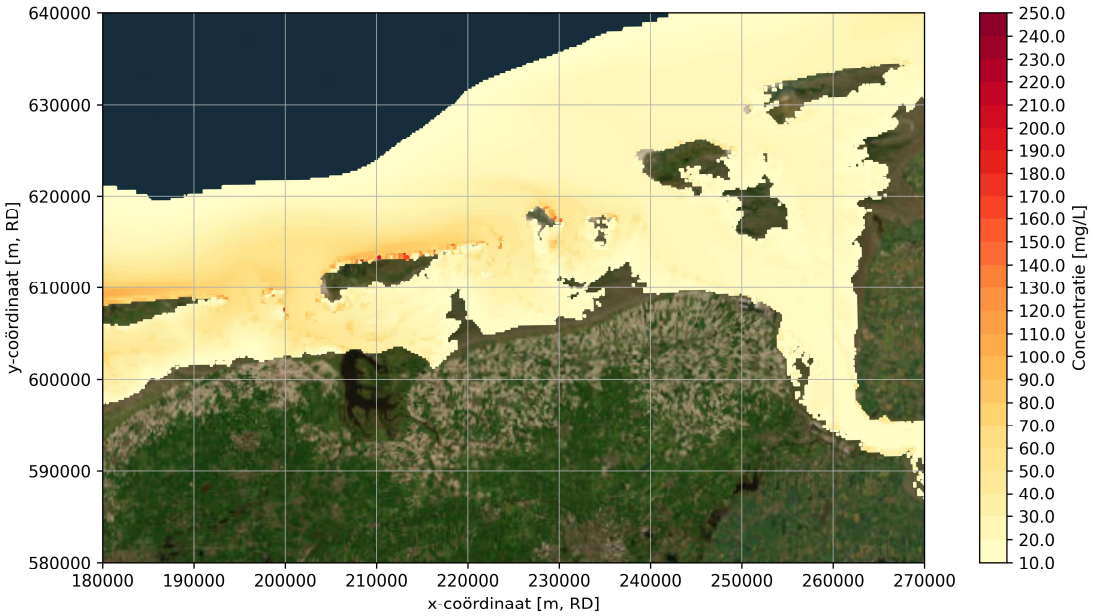


Waddengebied

De bodem van de Noordzeekustzone bestaat voornamelijk uit fijn zand en wordt gekenmerkt door een sterke stroming en golfwerking. In tegenstelling tot de Noordzeekustzone, bestaat de bodem van de Waddenzee bestaat uit een fijnere sedimentfractie met hoog slibgehalte. Sediment met een hoger

slibgehalte zorgt voor een grotere mate van vertroebeling doordat de kleinere (lichtere) sedimentfractie langer gesuspendeerd blijft in de waterkolom. Hierdoor is er sprake van een slibpluim, die langer aanwezig zal zijn dan de activiteit zelf duurt.

Afbeelding 6.2 Referentiesituatie troebelheid in het Waddengebied



Van nature is het water in de Waddenzee relatief troebel door een continue aanvoer van slib dat langs de Hollandse kust naar het noorden verplaatst en bezinkt in laag-energetische delen van de Waddenzee (met lage stroomsnelheden en golven). Gemiddelde sediment concentraties liggen grotendeels tussen de 10 en 20 mg/L. Concentraties boven 100 mg/L zijn ten noorden van Ameland en Schiermonnikoog te vinden, evenals ten oosten van Rottumerplaat (Afbeelding 6.2). Deze concentraties kunnen oplopen tot een veelvoud hiervan nabij de bodem en tijdens stormen, wanneer door golven veel bodemmateriaal wordt omgewoeld. Ook algenbloei zorgt voor perioden met bovengemiddeld troebel water.

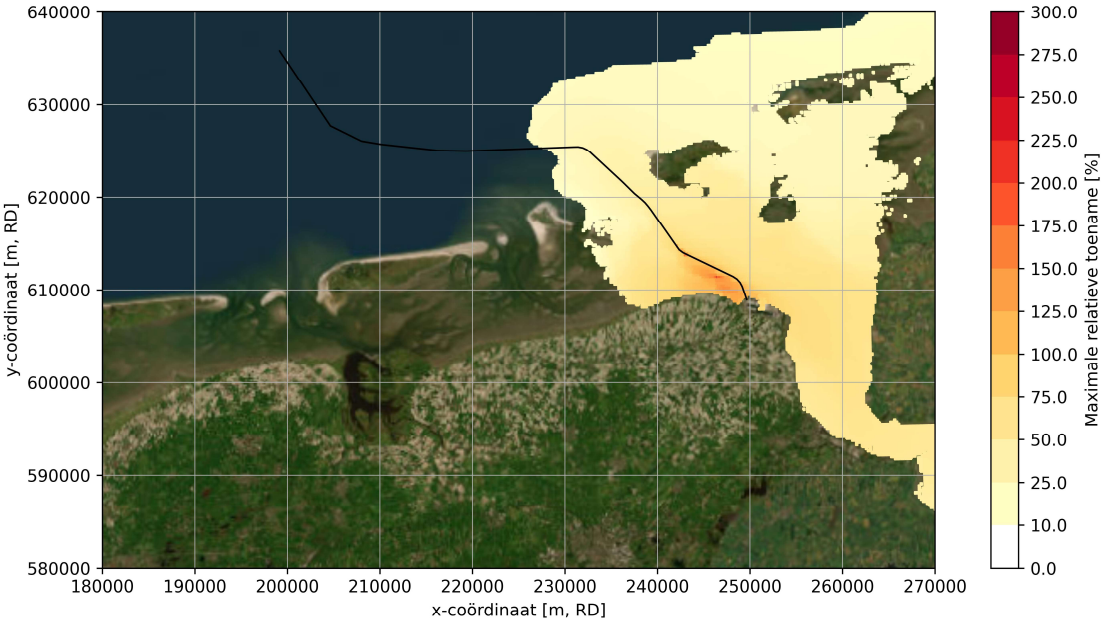
Stroomopwaarts (landwaarts) van Eemshaven worden in het Eems estuarium veel hogere concentraties zwevend sediment waargenomen. Met name in de omgeving van de Dollard en in de Eemsrivier (in Duitsland) kunnen hoge concentraties optreden.

In de Waddenzee is er sprake van een toename van de troebelheid bij baggerwerkzaamheden voor PAWOZ. In Tabel 6.44 staat per route de absolute hoeveelheid slib, het aantal dagen dat er werkzaamheden plaatsvinden, het oppervlak dat wordt beïnvloeden en het aantal dagen dat de troebelheid toeneemt met respectievelijk 5, 50 en 250 mg/L (absolute toename). In Afbeelding 6.3 t/m Afbeelding 6.9 is de maximale relatieve toename van het deel van de route met de grootste toename weergegeven. Voor meer informatie over de methode en de gekozen waarden wordt verwezen naar het vertroebelingsrapport (Bijlage V). Tijdens de gebruiksfase vindt er alleen onderhoud plaats indien nodig, daarbij is de vertroebeling verwaarloosbaar.

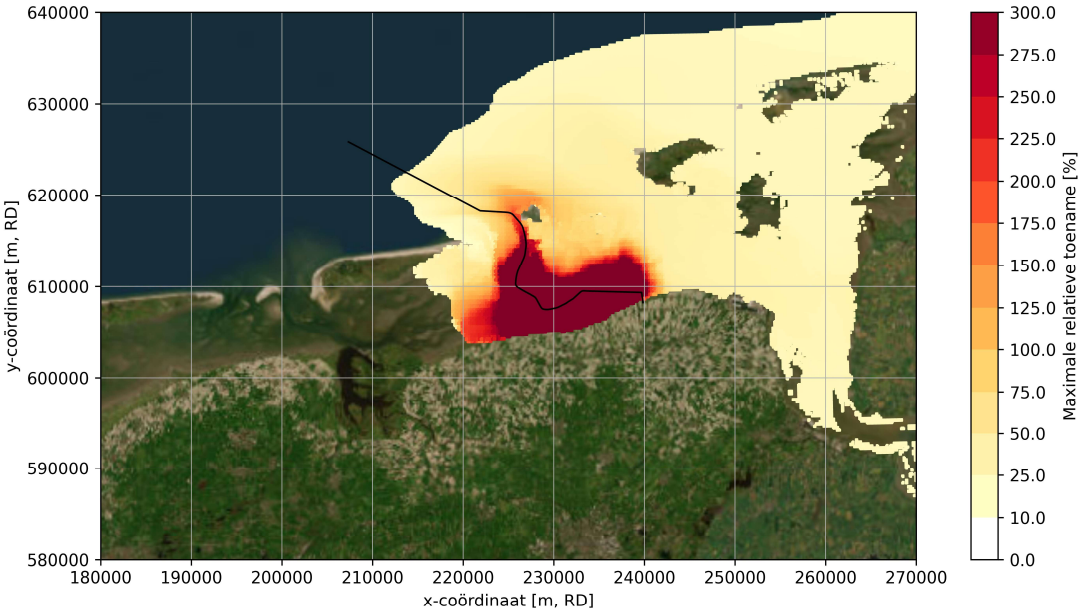
Tabel 6.4 Overzicht per route van de hoeveelheid slib, het aantal dagen dat er werkzaamheden plaatsvinden, het oppervlak dat wordt beïnvloed en het aantal dagen dat de troebelheid toeneemt met respectievelijk 5, 50 en 250 mg/L (absolute toename). In de berekeningen is alleen de middellijn van de corridor meegenomen

Route	Hoeveelheid slib [m^3]	Aantal dagen	Oppervlak	Aantal dagen met >5 mg/L (absolute toename)	Aantal dagen met > 50 mg/L (absolute toename)	Aantal dagen met > 250 mg/L (absolute toename)
II: Oude Westereems route (kabelsysteem)	4.200	18	klein	-	-	-
II: Oude Westereems route (leiding)	1.002.300	> 200	zeer groot	>200	>200	23
V: Boschgat route (kabelsysteem)	245.000	128	groot	>200	135	27
VII: Schiermonnikoog Wantij route (kabelsysteem)	72.400	36	middel	77	26	3
VII: Schiermonnikoog Wantij route (leiding)	2.500	10	klein	12	-	-
VIII: Ameland Wantij route (leiding)	3.500	9	klein	12	11	10
IX: Zoutkamperlaag route (leiding A)	3.843.700	755	zeer groot	>200	>200	>200
IX: Zoutkamperlaag route (leiding A1 en A2)	Niet berekend, iets kleiner dan A	Niet berekend, iets kleiner dan A	zeer groot	>200	>200	>200

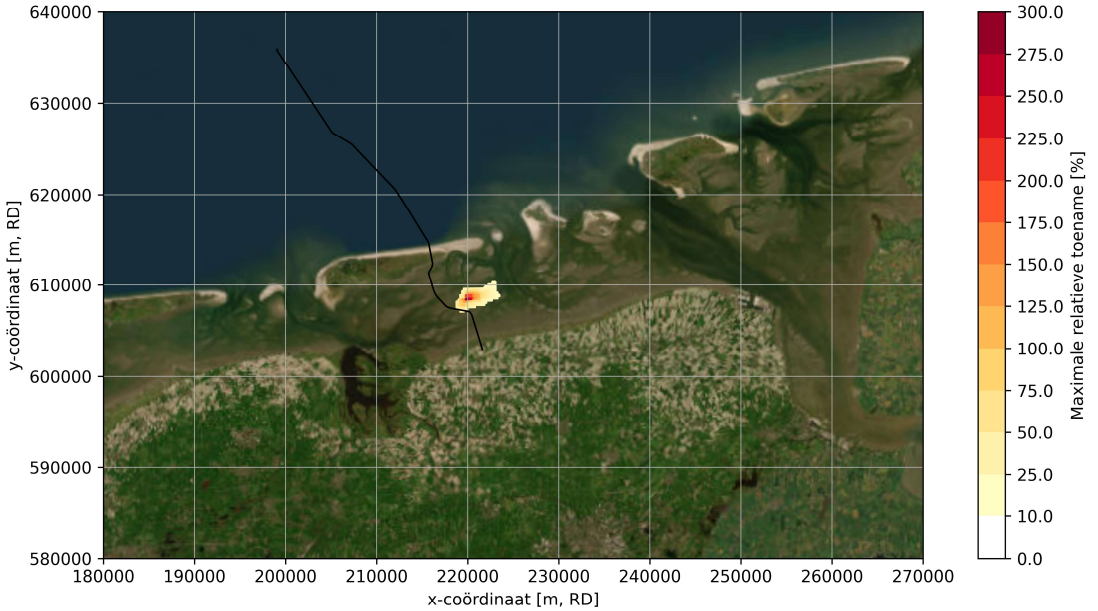
Afbeelding 6.3 Maximale relatieve (percentuele) toename van de dagelijks gemiddelde achtergrondconcentraties gedurende de simulatie (alleen waar absolute toename concentratie >5 mg/l) bij de aanleg van II: Oude Westereems route. (leiding, KP 7,5 – 10)



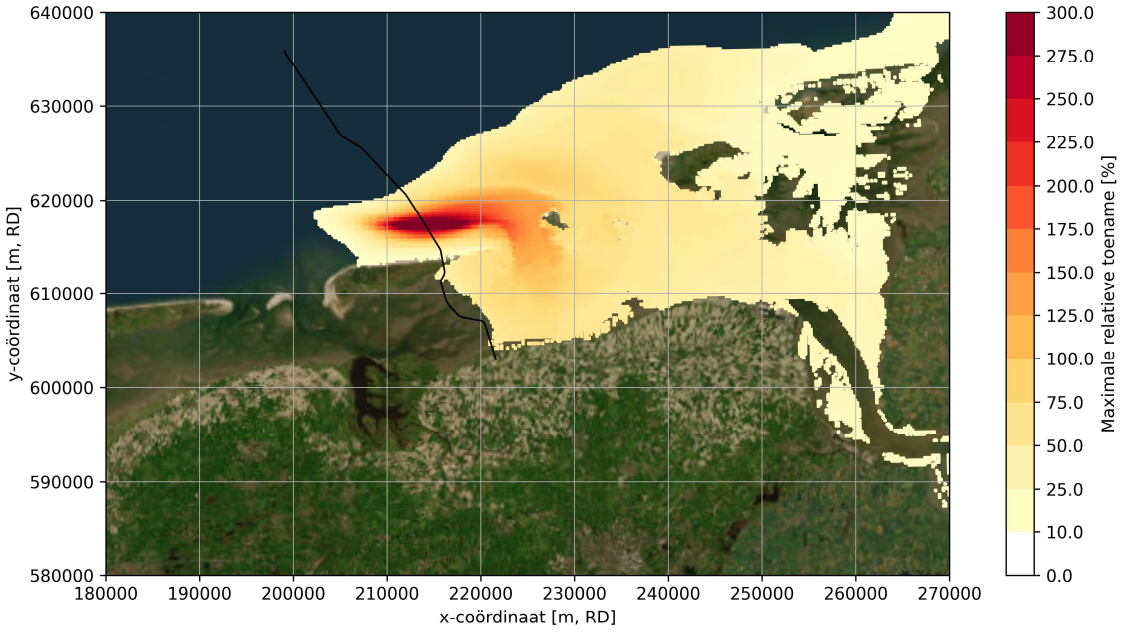
Afbeelding 6.4 Maximale relatieve (percentuele) toename van de dagelijks gemiddelde achtergrondconcentraties gedurende de simulatie (alleen waar absolute toename concentratie >5 mg/l) bij de aanleg van V: Boschgat route (kabelsysteem, KP 7,7 – 12,5)



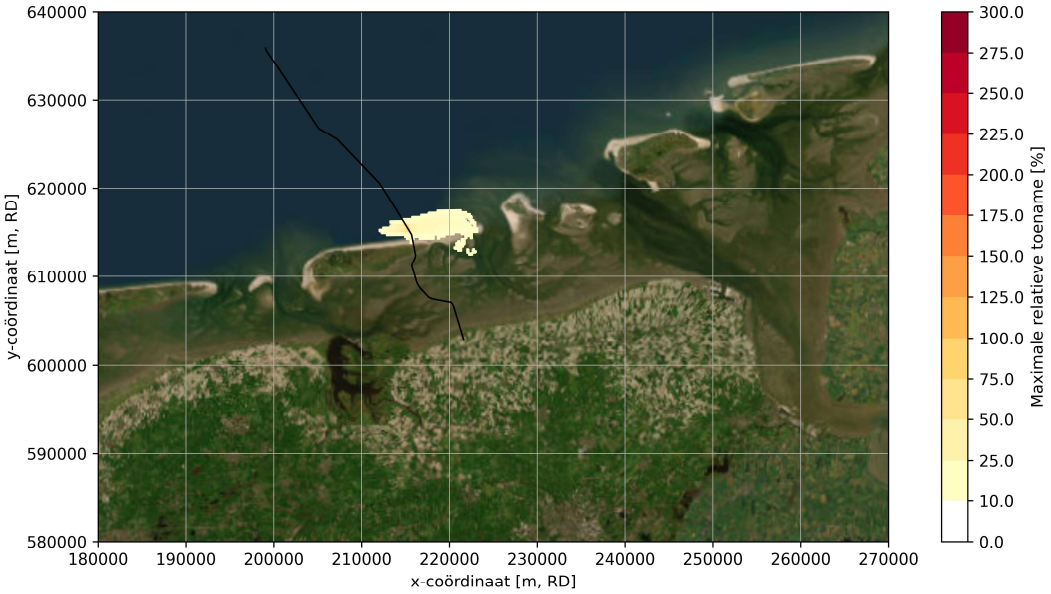
Afbeelding 6.5 Maximale relatieve (percentuele) toename van de dagelijks gemiddelde achtergrondconcentraties gedurende de simulatie (alleen waar absolute toename concentratie >5 mg/l) bij de aanleg van VII: Schiermonnikoog Wantij route (kabelsysteem). Een dergelijke vertroebeling vindt plaats op 3 locaties door het graven van een toegangsgeul voor de aanvoer van materieel (deze afbeelding geeft de middelste geul weer)



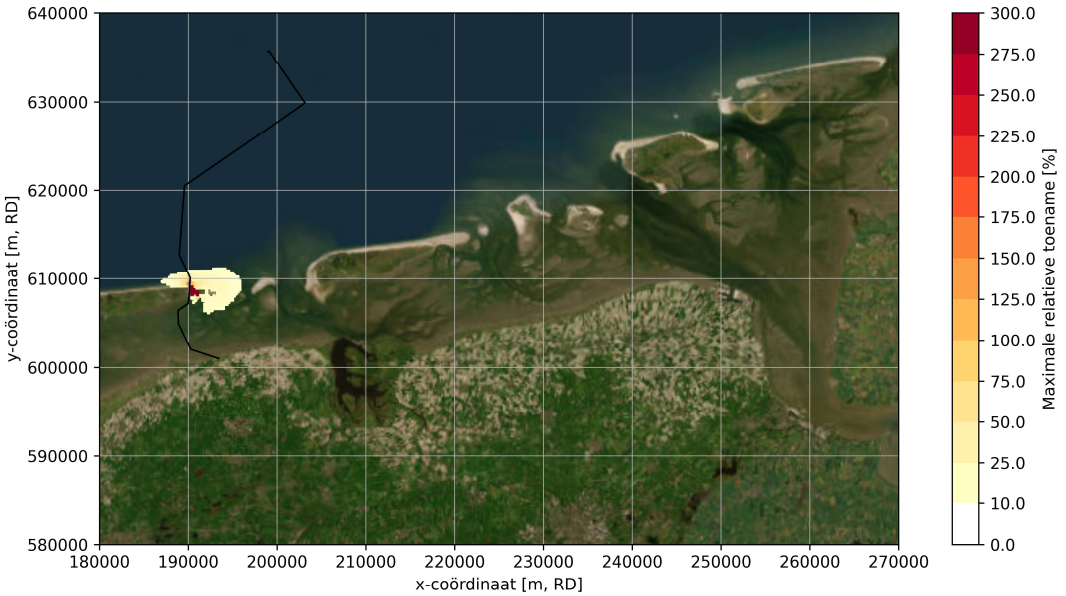
Afbeelding 6.6 Maximale relatieve (percentuele) toename van de dagelijks gemiddelde achtergrondconcentraties gedurende de simulatie (alleen waar absolute toename concentratie >5 mg/l) bij de aanleg van VII: Schiermonnikoog Wantij route (kabelsysteem, KP 16,6 – 18,6)



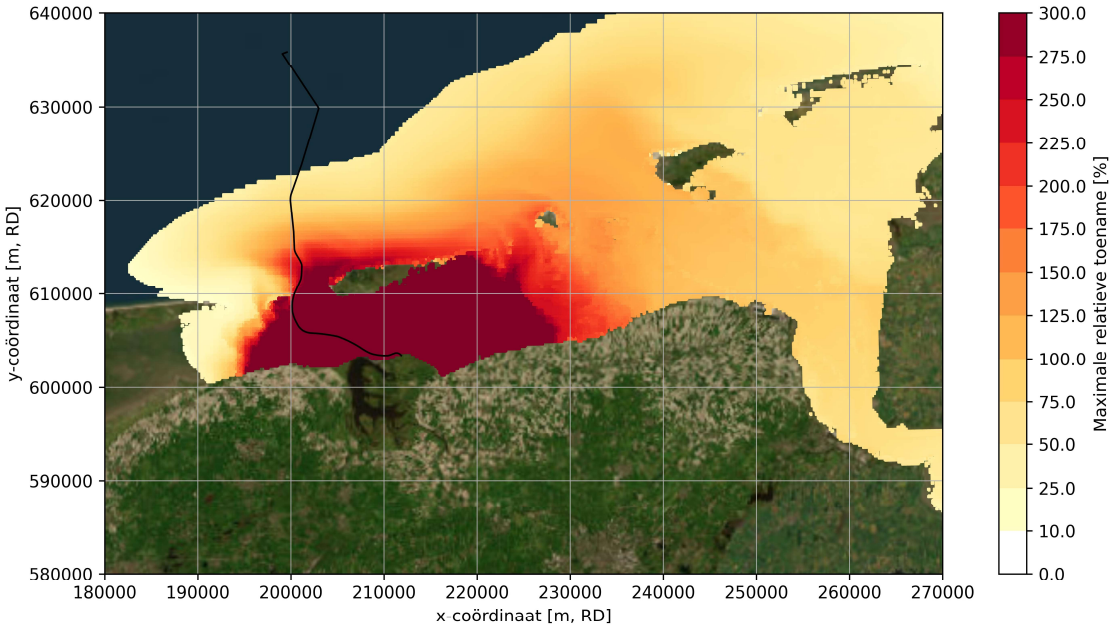
Afbeelding 6.7 Maximale relatieve (percentuele) toename van de dagelijks gemiddelde achtergrondconcentraties gedurende de simulatie (alleen waar absolute toename concentratie >5 mg/l) bij de aanleg van VII: Schiermonnikoog Wantij route (leiding, KP 14,4 – 16,6)



Afbeelding 6.8 Maximale relatieve (percentuele) toename van de dagelijks gemiddelde achtergrondconcentraties gedurende de simulatie (alleen waar absolute toename concentratie >5 mg/l) bij de aanleg van VIII: Ameland Wantij route (leiding, KP 10,7 - 13)



Afbeelding 6.9 Maximale relatieve (percentuele) toename van de dagelijks gemiddelde achtergrondconcentraties gedurende de simulatie (alleen waar absolute toename concentratie >5 mg/l) bij de aanleg van IX: Zoutkamperlaag route (leiding, KP 5 - 8)



Effectbeschrijving per soortgroep

Vertroebeling leidt tot een toename van gesuspendeerd materiaal in de waterkolom. Een verhoogde troebelheid in de waterkolom kan effect hebben op de primaire productie (vermindering algengroei; Taal *et al.*, 2015; Zhao *et al.*, 2019), hindering van zichtjagers (vogels, vissen) veroorzaken (Baptist & Leopold, 2010; Tulp *et al.*, 2022) of barrièrewerking voor trekvissen. Daarnaast kunnen deeltjes in het water ook leiden tot een fysiek effect door het verstoppen van ademhalingsorganen (zoals kieuwen; Tulp *et al.*, 2022).

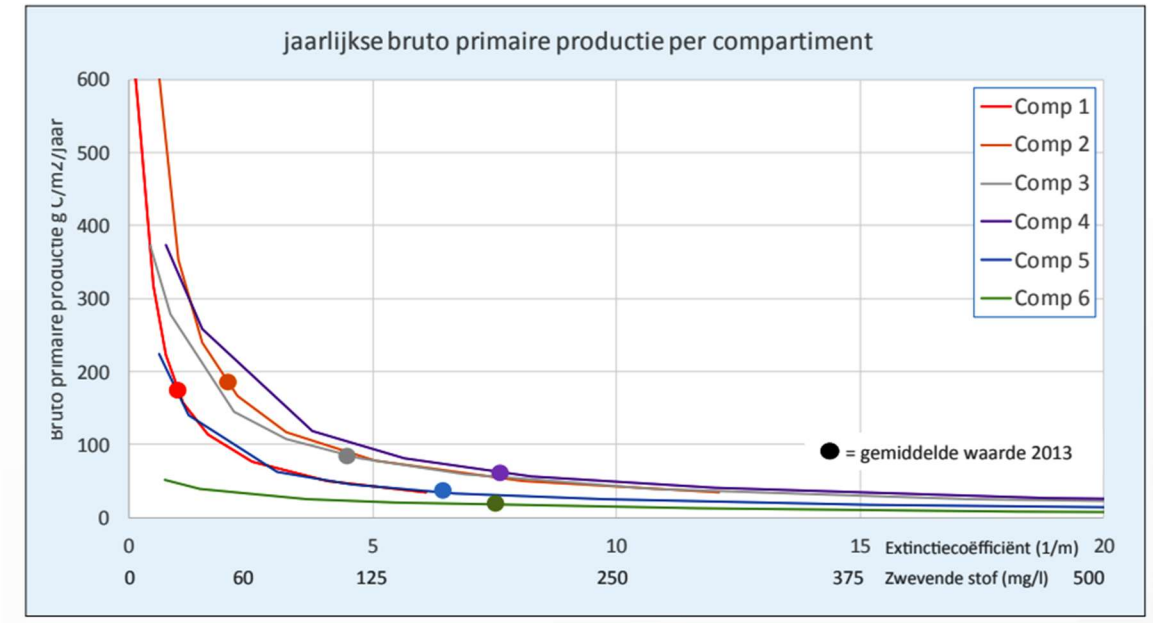
De soortgroepen die mogelijk gevoelig zijn voor vertroebeling zijn: fytoplankton, zeegras, bodemdieren, vissen, zeezoogdieren en vogels. Dit geldt voor de Noordzee en het Waddengebied.

Primaire productie (fytoplankton)

Micro-algen in de waterkolom (fytoplankton) staan samen met micro-algen op de wadplaten (fytobenthos) aan de basis van het voedselweb in de Waddenzee. Als primaire producenten gebruiken beide groepen micro-algen fotosynthese om opgelost anorganisch koolstof en zuurstof door middel van zonlicht om te zetten naar organische koolstofverbindingen. De hoeveelheid koolstof die op deze manier wordt geproduceerd is de bruto primaire productie. De netto primaire productie is de biomassa die beschikbaar komt voor andere organismen.

De bruto primaire productie wordt bepaald door lichtbeschikbaarheid en de voedingsstoffen fosfaat, stikstof en silicaat. Hoe troebeler het water, hoe lager de productiecapaciteit en bruto primaire productie door fytoplankton (Cloern, 1987; Fettweis *et al.*, 2014; Taal *et al.*, 2015). Taal *et al.* (2015) heeft de relatie tussen de zwevende stof concentratie in de waterkolom, de lichtuitdoving (extinctiecoëfficiënt) en de bruto primaire productie door fytoplankton in de verschillende compartimenten van het Eems-estuarium onderzocht. Hieruit blijkt dat in alle compartimenten de bruto primaire productie bij 60 mg/L zwevende stof sterk afneemt (Afbeelding 6.10).

Afbeelding 6.10 Jaarlijkse bruto primaire productie per compartiment in het Eems-estuarium (Taal *et al.*, 2015)



In de winterperiode is de primaire productie van het fytoplankton door de zeer lage lichtinstraling (minder zonuren in de winterperiode) gering. De voedselbehoefte van de belangrijkste consumenten (dierlijk plankton en filterende bodemdieren) is dan ook minimaal. Hierdoor heeft vertroebeling in de winterperiode minder effect op de primaire productie dan in het voorjaar of zomer (Sierdsma *et al.*, 2022). Het effect op fytoplankton (en de belangrijkste consumenten) wordt in het voorjaar en zomer sterk bepaald door a) de grootte van het gebied waarin verhoogde vertroebeling optreedt, b) de mate waarin de lichtdoordringing in het water wordt verminderd en c) het aantal dagen dat de vertroebeling aanwezig is (Essink, 1993).

Van Duren *et al.* (2015) hebben het effect van een 25 % verhoging van de zwevend stofgehalten op de primaire productie in de Waddenzee gesimuleerd. Uit deze simulaties blijkt dat bij een 25 % verhoging er een verlaging van de primaire productie van 9-15 % optreedt. Brinkman *et al.* (2015) vonden bij een toename van de zwevend stofgehalten van 50 % een afname van 35-40 % van de primaire productie in de buitenste delen van het estuarium, ter hoogte van Oude Westereems en Huibertsgat.

Het is tot nu toe onbekend wanneer de werkzaamheden precies zullen plaatsvinden. Daarom wordt in de effectbeoordeling uitgegaan van een worst-case scenario waarin de werkzaamheden in het groeiseizoen van fytoplankton worden uitgevoerd. Dit groeiseizoen valt voor fytoplankton in de Waddenzee in de periode maart t/m augustus, waarin de primaire productie in het voorjaar hoger is dan in de zomer (Philippart *et al.*, 2010). De grootste effecten zullen daarom plaatsvinden wanneer de werkzaamheden worden uitgevoerd in het voorjaar.

Effecten van een toename van de vertroebeling op fytoplankton/primaire productie zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 8 Waddengebied.

Primaire productie (zeegras)

In de Nederlandse Waddenzee komen twee soorten zeegras voor, klein zeegras (*Zostera noltii*) en groot zeegras (*Zostera marina*). Zeegras is van groot ecologisch belang. Het dient als voedselbron en kraamkamer voor verscheidene soorten. Daarnaast worden zeegrassen ook wel 'biobouwers' genoemd doordat ze een sterk effect hebben op de biotische en abiotische omgeving (Jones *et al.*, 1994). Het herstel van zeegrasvelden is daarom een prioriteit in het Natura- 2000 beheerplan en de Kaderrichtlijn Water (Versloot *et al.*, 2023).

Voor gezonde groei en overleving is zeegras afhankelijk van voldoende lichtinval op de groeilocatie. De hoeveelheid licht dat het zeegras bereikt is afhankelijk van een aantal factoren waaronder de concentratie zwevende deeltjes in de waterkolom. Bodemberoerende activiteiten zoals onder andere baggeren en aanleg van kabelsystemen kunnen ervoor zorgen dat de hoeveelheid zwevende deeltjes in de waterkolom toeneemt en er dus vertroebeling optreedt (Erftemeijer & Robin Lewis, 2006). Vertroebeling resulteert in een afname van beschikbare lichtintensiteit voor zeegrassen.

Schommelingen in het aantal zwevende deeltjes komen van nature voor door bijvoorbeeld stormen en stromingen. Zeegrassen zijn in staat om voor korte periode om te gaan met verlaagde lichtintensiteit. In deze periode van lichtstress, haalt de plant zijn energie uit suikers die zijn opgeslagen in het wortelsysteem (Erftemeijer & Robin Lewis, 2006; Peralta *et al.*, 2002; Phillipart, 1995). Onderzoek naar ondergedoken klein zeegras in Spanje toonde aan dat ondergedoken klein zeegras korte termijn (twee weken) kon overleven met een sterke reductie van licht. Hierbij zagen ze groei bij een lichtintensiteit groter dan 0,2 mol fotonen/m2/dag (2 % SD), met een geschat optimum bij 18.6 mol fotonen/m2/dag (34 % SD) (Peralta *et al.*, 2002). Echter werd wel gezien dat bij lichtintensiteit van <7 % gebruik werd gemaakt van opgeslagen energie wat op langere termijn (meer dan twee weken) niet houdbaar is. Voor groot zeegras ligt het optimum tussen de 11 % en 37 % SD (Erftemeijer & Robin Lewis, 2006; Versloot *et al.*, 2023) hoewel hier geen onderscheid wordt gemaakt in droogvallend en ondergedoken zeegras. Zeegras kan dus periodes van lagere lichtintensiteit opvangen, echter kan het gebruik van opgeslagen energie ertoe leiden dat de capaciteit om natuurlijke schommelingen op te kunnen vangen wordt gereduceerd en de soort op langere termijn negatief wordt beïnvloed. Het effect van antropogene vertroebeling hangt daarbij af van de mate waarin de vertroebeling afwijkt van de natuurlijke variatie in het gebied.

Effecten van een toename van de vertroebeling op zeegras zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 8 Waddengebied onder de noemer habitattypen.

Bodemdieren

Een toename in vertroebeling kan ertoe leiden dat sessiele bodemdieren die het water filteren inactief worden en in conditie achteruitgaan door vermindering van voedselactiviteit en respiratie en verhoging van de pseudofaeces productie en energieverbruik (Wilber & Clarke, 2001). Kortstondige vertroebelingseffecten en verhoging van sedimentatie hebben doorgaans weinig effect op rifvormende soorten, zoals platte oesters (Perry & Tyler-Walters, 2016), mede omdat scheldieren zich (soms langdurig) sluiten bij sterk verhoogde slibgehaltes. Van bepaalde schelpdieren, zoals mosselen, is bekend dat zij de afmetingen van hun kieuwen en palpen aanpassen aan de heersende zwevend stofgehalten in hun leefomgeving. Hierdoor zijn ze goed bestand tegen natuurlijke variaties in zwevend stofgehalten, onder invloed van getij en stormen.

Het aanpassingsvermogen van schelpdieren naar troebele omstandigheden is echter niet oneindig (Essink, 1993). Voor een mossel van ca. 3 cm ligt de grens voor het aanpassingsvermogen bij een zwevend stofgehalte van ongeveer 250 mg/l (Widdows *et al*, 1979; geciteerd in Essink, 1993). Het migratievermogen van een individu is erg klein, omdat de mosselen vrij strak vast zitten met de byssusdraden. De mosselbedden zullen verdwijnen als de omstandigheden ongeschikt worden. Voor gezonde platte oesterbanken worden randvoorwaarden gesteld met een laag (< 90 mg/l) zwevend stofgehalte (Smaal *et al.*, 2017; Kamermans *et al.*, 2018). Barillé *et al.*, (1997) hebben vastgesteld dat anorganisch zwevend materiaal van meer dan 90 mg/l een sterk negatief effect heeft op de groei van de Japanse oester (*Magallana gigas*).

Compton *et al.* (2017) hebben aangetoond dat onder de hypertroebele omstandigheden van de Eemshaven (van Maren *et al.*, 2015) de bodemgemeenschap is veranderd van een door schelpdieren gedomineerde gemeenschap, naar een door wormen gedomineerde gemeenschap. Wat mogelijk aantoont dat wormen in zekere mate kunnen gedijen onder hevig troebele omstandigheden.

Effecten van een toename van de vertroebeling op bodemdieren zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 7 Noordzee en hoofdstuk 8 Waddengebied onder de noemer habitattypen.

Vissen

Vertroebeling kan zorgen voor verstopping van de kieuwen (Tulp *et al*., 2022), leiden tot barrièrewerking voor sommige vissoorten of een negatief effect hebben op vissoorten die voornamelijk op zicht jagen (Wenger *et al*., 2017). Van kabeljauw en haring is bijvoorbeeld bekend dat deze gebieden met verhoogde sedimentconcentraties vaak mijden (Westerberg *et al*., 1996). Voor andere vissoorten kan een verhoogde sedimentconcentratie een positief effect hebben omdat ze minder zichtbaar zijn als prooi (Wenger *et al*., 2017). Dit is echter lang ni*et al*tijd het geval, omdat vele vogelsoorten zich aangepast hebben aan het jagen in verhoogde vertroebelingsomstandigheden (Poot *et al*., 2004).

Uit de literatuurstudie door Wenger *et al*. (2017), waarin naar de effecten van een toename in sedimentconcentratie op een groot aantal vissoorten (van zoet tot zout) is gekeken, blijkt dat sommige vissoorten geen reactie vertonen bij een sedimentconcentratie van 28.000 mg/l en dat bij andere soorten de dood intreedt bij een langere blootstelling aan 25 mg/l. Dit is sterk afhankelijk van de natuurlijke habitat van de soort en levenswijze. De gemiddelde achtergrondconcentratie in de Noordzee (onder normale omstandigheden) is ca. 5 mg/l (van Duin *et al*., 2017; Eleveld *et al*., 2004). Echter, kan de mate van vertroebeling onder stormomstandigheden flink toenemen.

Het is aannemelijk dat trekvissen zoals rivierprik, zeeprik en fint die tussen zout en zoet wateren migreren, tolerant zijn ten opzichte van hogere zwevend stofgehalten, zoals deze van nature optreden in estuaria. De fint komt bijvoorbeeld ook voor in de Gironde in Frankrijk die veel troebeler is dan de Waddenzee (Chevillot *et al*., 2017). Van zeeprik en rivierprik is bekend dat ze vooral migreren onder troebele omstandigheden (Baer *et al*., 2018). Daarnaast volgen trekvissen de gradiënten van de zoutconcentraties in het water om zich te oriënteren waardoor een verminderd doorzicht door vertroebeling waarschijnlijk een verwaarloosbaar effect heeft.

Effecten van een toename van de vertroebeling op vissen zijn niet nader onderzocht.

Zeezoogdieren

In een review door Todd *et al*. (2015) zijn de effecten van baggeractiviteiten op zeezoogdieren geïnventariseerd. Uit deze review bleek dat er tot dusver geen bewijs is gevonden dat zeezoogdieren zoals de bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond hinder ondervinden van verhoogde sedimentconcentraties in de waterkolom. Ook in recentere studies zijn er geen aanwijzingen gevonden van effecten op zeezoogdieren door hoge mate van vertroebeling en een potentieel verminderend foerageersucces (Taupp, 2022).

De effecten van een toename van de vertroebeling op zeezoogdieren zijn niet nader onderzocht.

Vogels

Vertroebeling kan ook een effect hebben op zichtjagende (duikende) vogels. Zo jagen bijvoorbeeld de jan-van-gent, roodkeelduiker, parelduiker zeekoet, alk en verschillende sterns op hun voedsel door te duiken en kunnen dit vaak tot grote dieptes (tot 30 meter) (Camphuysen & Webb, 1999). Vertroebeling kan daardoor leiden tot hinder en een verminderd vangstsucces tijdens het foerageren (Darby *et al*., 2022).

Van met name sterns is bekend dat deze gevoelig zijn voor een toename in de sedimentconcentratie (Cook & Burton, 2010). Uit onderzoek naar de grote stern is gebleken dat ze hun foerageergedrag aanpassen aan de troebelheid van het water. De optimale troebelheid voor grote sterns is 5-10 mg/l, maar deze wordt in de natuurlijke situatie vrijwel nooit gemeten in de Waddenzee en Noordzeekustzone, waar de soort voornamelijk in het noorden van Nederland foerageert (Baptist & Leopold, 2007). Ook zijn er andere studies die aantonen dat bijvoorbeeld alkachtigen zoals de alk en zeekoet wel vaker in troebel water foerageren, zonder een direct verminderd foerageersucces (Poot *et al*., 2004; Zamon *et al*., 2014).

Effecten van een toename van de vertroebeling op foeragerende vogels zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 7 Noordzee en Hoofdstuk 8 Waddengebied.

6.3 Sedimentatie

Er is sprake van sedimentatie als grote hoeveelheden sediment neerslaan op de bodem waardoor deze wordt bedekt. De effecten van sedimentatie zijn afhankelijk van de dikte van de sedimentlaag en de duur van de bedekking.

Noordzee

Sedimentatie gaat gepaard met de hoeveelheid vertroebeling die optreedt tijdens de gebruikte methode en locatie specifieke omstandigheden zoals diepte en hydrodynamiek. Voor de Noordzeeroutes wordt langs de gehele route een sleuf gebaggerd met een trencher voor kabelsysteem en leiding installatie. In het geval van de trencher wordt ervan uitgegaan dat de sleuf niet actief wordt dichtgegooid (*back-filling*), maar door de zeestroming geleidelijk weer met sediment wordt opgevuld. Daardoor is er nauwelijks sprake van extra sedimentatie op andere locaties. Dit geldt voor zowel de aanlegfase als gebruiksfase. Het sediment dat vrijkomt bij het baggeren van de toegangsgeul naar het intredepunt op de Noordzee zal worden verspreid op een daarvoor geschikt geachte locatie. Het uitgangspunt is dat deze zodanig wordt gekozen, dat er geen nadelige ecologische effecten optreden. Effecten van sedimentatie in de Noordzee zijn niet nader onderzocht.

Waddengebied

Voor een aantal routes moet er een toegangsgeul worden gebaggerd om het installatiematerieel op de juiste plek te krijgen. In een aantal gevallen is het mogelijk om het sediment op een daarvoor aangewezen en vergunde verspreidingslocatie te verspreiden, zoals de P3, P5 en PK40 locaties, in andere gevallen is het uitgangspunt dat het gebaggerde sediment binnen 200 m van de werkzaamheden wordt verspreid. Daarbij kan het sediment worden verspreid in een geul of op een wadplaat. Het verspreiden van sediment op de wadplaten heeft een groot morfologisch en ecologisch effect, er wordt daarom vanuit gegaan dat het gebaggerde sediment wordt verspreid in de dichtstbijzijnde geul. In Tabel 6.5 staat een overzicht van de verspreidingslocaties volumes en sedimentdiktes bij het verspreiden van gebaggerd sediment in het Waddengebied. Bij onderhoud zal er nauwelijks sprake zijn van sedimentatie.

Tabel 6.5 Overzicht van de verspreidingslocaties, volumes en sedimentdiktes bij het verspreiden van gebaggerd sediment.

Route	Verspreidings-locatie	diepte [m]	Verspreid volume [m^3] (met toeslag)*	Slib [m^3]	Laag-dikte [m]	Oppervlak na 1 maand [m^2]	Oppervlak na 1 maand**
II: Oude Westereems route (kabelsysteem)	P3 & KP40	15	270.000 - 480.000	4.200	5,0 - 7,5	152.000 - 372.000	middel
II: Oude Westereems route (leiding)	P3	15	19.000.000 - 29.080.000	687.300	5,0 - 7,5	3.210.000 - 7.353.000	zeer groot***
II: Oude Westereems route (leiding)	P5	10	1.160.000 (1.730.000)	132.100	3,3 - 5,0	463.000 - 1.050.000	groot
V: Boschgat route (kabelsysteem)	Geulen Waddenzee	10	1.430.000 (1.940.000)	147.100	3,3 - 5,0	540.000 - 1.138.000	groot
V: Boschgat route (kabelsysteem)	Noordzeekust zone	10	520.000 (990.000)	98.000	3,3 - 5,0	273.000 - 719.000	groot
VII: Schiermonnikoog Wantij route (kabelsysteem)	Geulen en platen Waddenzee	5	60.000	600	1,7 - 2,5	126.000 - 237.000	klein

Route	Verspreidings-locatie	diepte [m]	Verspreid volume [m^3] (met toeslag)*	Slib [m^3]	Laag-dikte [m]	Oppervlak na 1 maand [m^2]	Oppervlak na 1 maand**
VII: Schiermonnikoog Wantij route (kabelsysteem)	Noordzeekust zone	10	433.000 (650.000)	71.900	3,3 - 5,0	245.000 - 553.000	middel
VII: Schiermonnikoog Wantij route (leiding)	Noordzeekust zone	10	160.000 (240.000)	2.500	3,3 - 5,0	144.000 - 323.000	middel
VIII: Ameland Wantij route (leiding)	Noordzeekust zone	10	140.000 (220.000)	3.500	3,3 - 5,0	137.000 - 308.000	middel
IX: Zoutkamperlaag route (leiding) (variant A)	Geulen en platen Waddenzee	10	9.615.00 (14.420.000)	3.711.000	3,3 - 5,0	1.920.000 - 4.370.000	zeer groot***
IX: Zoutkamperlaag route (leiding) (variant A1/A2)	Geulen en platen Waddenzee	10	5.980.000 (8.970.000)	2.125.000	3,3 - 5,0	1.195.000 - 2.715.000	zeer groot***
IX: Zoutkamperlaag route (leiding) (variant A1/A2)****	Geulen en platen Waddenzee	10	6.490.000 (9.730.000)	2.205.000	3,3 - 5,0	1.300.000 - 2.950.000	zeer groot***
IX: Zoutkamperlaag route (leiding) (variant A/A1/A2)*****	Noordzeekust zone	10	1.840.000 (3.670.000)	2.258.300	3,3 - 5,0	649.000 - 1.836.000	groot
X: Tunnel route	nvt		0	38.800	0		

* Het totaal gebaggerde volume bestaat uit het volume van de te baggeren sleuf plus een toeslag. Deze toeslag is meegenomen om rekening te houden met extra baggervolumes die verwijderd moeten worden als gevolg van sedimentatie tussen het moment van de ontgraving en aanleg van de kabels of leidingen. Afhankelijk van de locatie ligt de toeslag tussen de 25 % en 100 %.

** De schalen zijn aan de hand van de bovengrens om onderscheid te maken tussen de routes: klein = <250.000 m^2, middel = <600.000 m^2, groot = <2.000.000 m^2 en zeer groot = >2.000.000 m^2

*** Voor de werkzaamheden waarbij een zeer groot sedimentvolume wordt verspreid en een zeer groot oppervlak bedekt wordt geldt dat het risico bestaat dat er een dichte laag slib vormt nabij de bodem, die zich over een nog veel groter oppervlak verspreid. De wijze waarop dit gebeurt is onzeker en niet goed te voorspellen.

**** Er zijn 2 aanlegtechnieken voor variant A1/A2 in de Waddenzee onderzocht met betrekking tot vertroebeling.

***** Dit deel van de route is voor alle varianten gelijk.

Effectbeschrijving per soortgroep

Voor effecten die optreden door sedimentatie van het gesuspendeerd materiaal zijn de effecten op zeegras, bodemdieren, vissen en zeezoogdieren in het Waddengebied relevant.

Primaire productie (zeegras)

N*et als* vertroebeling kan sedimentatie een negatief effect hebben op de ontwikkeling van zeegras. Wanneer de planten door een laag sediment worden bedekt, kunnen deze verstikken. Hoewel zeegrassen het beste gedijen onder omstandigheden waarin weinig sedimentatie voorkomt, kunnen ze enige mate van sedimentatie weerstaan. Sedimentatie kan een effect hebben op de groei en ontwikkeling van aanwezige planten, maar ook de mogelijkheid dat aanwezige zaden tot ontkieming kunnen komen. Zo zijn klein zeegras

planten in staat om in vier maanden door een sedimentlaag van 2 cm te groeien, maar zal een grotere of meer frequente bedekking leiden tot sterfte (Cabaço & Santos, 2007). Groot zeegras planten kunnen vanwege hun grotere formaat overleven bij grotere sedimentatiedikte. Experimenten met ondergedoken groot zeegras tonen aan dat een bedekking van meer dan 50 % van de plant niet kan overleven, maar ook bij lagere percentages van bedekking (25 %) werd mortaliteit van de helft van de planten waargenomen (Mills & Fonseka, 2003).

Wanneer sedimentatie plaatsvindt op locaties waar zeegraszaden zijn afgezet, kan het sediment ervoor zorgen dat zaden niet tot ontkieming komen. In de periode van oktober t/m april bevinden de meeste zaden zich in de bodem, hoewel zeegraszaden meerdere seizoenen in de bodem kunnen blijven voordat deze ontkiemen. Voor klein zeegras geldt dat zaden dieper dan 3 cm niet meer kunnen ontkiemen terwijl de dieptegrens voor grootzeegras bij 5,5 cm ligt (Gräfnings *et al.*, 2023; Greve *et al.*, 2005). Doordat het huidig aanwezige groot zeegras (litoraal) een jaarlijkse plant is, is de jaarlijkse groei van deze soort sterk afhankelijk van het succes van ontkieming. Tot slot kan extreme sedimentatie door bijvoorbeeld het opspuiten van zand ervoor zorgen dat abiotische omstandigheden niet meer geschikt zijn voor zeegrasplanten. Dit kan door bijvoorbeeld verhoging van gebieden of aanpassingen in sedimentsamenstelling.

Effecten van een toename van de sedimentatie op zeegras worden nader onderzocht in Hoofdstuk 8 Waddengebied onder het onderdeel habitattypen.

Bodemdieren

Omdat (sessiele) bodemdieren niet, of in mindere mate, kunnen vluchten voor neerslaand sediment kan een te grote en/of snelle sedimentatie leiden tot verstikking. Het effect van de bedekking is zeer afhankelijk van verschillende factoren, zoals de tolerantie en locatie van de soort, de hoeveelheid bezinkend materiaal, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur (Smit *et al.*, 2006). In Rozemeijer & Smith (2017) wordt een overzicht gegeven van de sedimentdiktes waarbij bodemdieren sterven. De mate van gevoeligheid is erg soortafhankelijk, maar overwegend biedt een spreidingsbreedte van ongeveer 1,5-15 cm nog steeds een realistische overlevingskans voor bodemdieren (Rozemeijer & Smith, 2017). Echter, wordt in deze studie wel aangegeven dat de meeste tweekleppige schelpdieren een tijdelijke sedimentlaag van 10 cm kunnen overleven.

Daarnaast is ook de mate van herstel/ rekolonisatie van belang na bedekking. Langlevende soorten hebben een langere hersteltijd dan kortlevende soorten. Hetzelfde geldt voor sessiele en mobiele soorten, waarbij sessiele soorten een langere hersteltijd hebben. Dit betekent dat schelpdieren, die over het algemeen langlevend en (relatief) sessiel zijn, een langere hersteltijd hebben dan bijvoorbeeld wormen, die over het algemeen kortleven en mobiel zijn.

Effecten van een toename van de sedimentatie op bodemdieren worden nader onderzocht in Hoofdstuk 8 Waddengebied onder de noemer habitattypen.

Vissen

Wanneer grote hoeveelheden sediment in de diepere delen (geulen) van de Waddenzee worden verspreid heeft dit een effect op het leefgebied van vissen. Vissen gebruiken diepe en ondiepe zandbodems in zee om te schuilen voor predatoren en hun temperatuur te reguleren. Zo scholen juveniele haringen (tot 2 jaar) dicht bij de kust, terwijl volwassen dieren meer op zee te vinden zijn. Volwassen haringen brengen de dag door in dieper water, maar gaan ‘s nachts naar ondieper water (FishBase, 2024a). Ook juveniele scharren migreren in het ondiepe water dicht bij de kust, waar ze meestal een grotere voedselrijkdom vinden en waar het veiliger is. Als ze twee jaar oud zijn, trekken ze naar diepere wateren (Langan, 2012). Ook trekt schol naar diepere wateren met toenemende leeftijd (FishBase, 2024b). Naast de diepte speelt ook de watertemperatuur gekoppeld aan diepte een belangrijke rol voor vissen. Bij Hinkley Point, Somerset, is aangetoond dat de aanwezigheid van slakdolf negatief gecorreleerd is met de watertemperatuur, vermoedelijk vanwege het vermijden van warmere wateren tijdens milde winters (Henderson & Holmes, 1990). Ook blijkt uit onderzoek dat het harnasmannetje de voorkeur geeft aan zandbodems met gemiddelde watertemperaturen tussen de 4 en 8 graden en diepten tussen de 0-270 meter (FishBase, 2024c). Wanneer grote hoeveelheden sediment

in de diepere delen (geulen) van de Waddenzee worden verspreid neemt het watervolume af en is er mogelijk minder (geschikt) leefgebied voor vissen aanwezig.

Effecten van een toename in sediment op vissen worden nader onderzocht in Hoofdstuk 8 Waddengebied.

Zeezoogdieren

Hoge sedimentatie kan de kwaliteit van het leefgebied van zeezoogdieren, zoals grijze en gewone zeehonden, in de Waddenzee, beïnvloeden. Tijdens het voortplantingsseizoen vertonen zeehonden minder verspreiding, ondanks hun mobiliteit (Aarts *et al.*, 2019; van Neer *et al.*, 2023). Dit blijkt uit een studie van gewone zeehonden in het Elbe estuarium in Duitsland. Vrouwtjes leggen gemiddeld 32 km/dag buiten de puptijd af en 15 km/dag tijdens de puptijd, terwijl mannetjes 28 km/dag afleggen. Daarbij hebben de vrouwtjes een kleiner leefgebied dan de mannetjes (van Neer *et al.*, 2023).

Een studie naar duikdiepten van gewone zeehond in relatie tot het foerageergebied toont dat de meeste zeehonden werden aangetroffen in waterdieptes tussen de 10 en 50 meter. Ook bleek dat ondanks het feit dat gewone zeehonden in relatief ondiepe kustgebieden foerageerden, ze over het algemeen geen ondiep water van minder dan 10 m diepte gebruikten (Tollit *et al.*, 1998).

Uit een studie van de WUR blijkt dat gewone zeehonden een voorkeur hebben voor waterdiepten rond ~30 en een lagere voorkeur hebben voor gebieden die dieper of ondieper zijn (Aarts *et al.*, 2016). Het vullen van geulen met sediment rondom ligplaatsen kan een impact hebben op de verspreiding en de kwaliteit van het leefgebied van zeehonden.

Effecten van een toename in sediment op zeezoogdieren worden nader onderzocht in Hoofdstuk 8 Waddengebied.

6.4 Verandering van de dynamiek van het substraat

Verstoring van de bodem en verandering van dynamiek van het substraat kan leiden tot verandering van de abiotische randvoorwaarden waardoor levensgemeenschappen kunnen veranderen. In dit geval wordt er gesproken over tijdelijke effecten, zoals het aanleggen van de bouwlocaties voor HDD's, droogvalpontons, rijden met een wadtrencher, baggeren en trenchen. Het gaat hier om tijdelijke effecten, in tegenstelling tot oppervlakteverlies (zie paragraaf 6.5).

Noordzee

Bij de aanleg van het intredepunt wordt vanaf Huibertgat van zuid naar noord een toegangsgeul gebaggerd naar de voorgestelde locatie van het intredepunt. De gebaggerde toegangsgeul is 1100 m x 100 m.

Voor alle Noordzeeroutes wordt het uitgangspunt genomen dat langs de gehele route een kabelsysteem wordt gelegd door middel van een legschip die een trencher begeleidt. Het voortbewegen van de trencher over de zeebodem door middel van rupsbanden leidt tot verstoring en een verandering van de dynamiek van het substraat. Voor alle Noordzeeroutes is van toepassing dat de trencher een 25 m brede strook over de bodem langs de gehele route verstoord. In Tabel 6.6 is een overzicht gegeven van het oppervlak dat verstoord wordt in ha per activiteit/route.

Tabel 6.6 Overzicht van verstoorde oppervlaktes in ha per (beschermd) habitattype voor de Noordzeeroutes en het intredepunt op de Ballonplaat

Activiteit/route	H1140 (ha)	H1110 (ha)	H1170 (ha)	Niet beschermd/offshore (ha)
Toegangsgeul intredepunt op de Ballonplaat	-	-	-	160,0
Noordzeeroute A	-	-	107,5	190,0
Noordzeeroute B	-	-	90,0	162,5
Noordzeeroute C	-	-	50,0	267,5
Noordzeeroute D	-	-	0	320,0

Waddengebied

Voor het deelgebied Waddengebied wordt verstoring van de bodem en verandering van de sedimentdynamiek vooral veroorzaakt door de verschillende aanlegmethodes en technieken zoals de HDD, wadtrenchers, droogvallen met pontons en moffen.

Bij een wadtrencher is er sprake van een verstoring door de rupsbanden van ongeveer 9 m breed en een verstoring door de trencher waarmee een kabelsysteem wordt gelegd van 1 m breed. Bij de in- en uittredepunten voor de HDD wordt er een bouwput gegraven van 0,1 ha. Daarnaast is er nog verstoring door werkterreinen en de aanvoer van materiaal. Habitattype H1130 wordt niet verstoord.

Tabel 6.7 geeft een overzicht van de verstoorde oppervlaktes per route (in ha). Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de effecten op beschermde habitattypen (H1140 en H1110) en niet beschermd gebied (geen beschermde habitattype aanwezig). Habitattype H1130 wordt niet verstoord.

Tabel 6.7 Overzicht van verstoorde oppervlaktes van (beschermd) habitattypen in ha per route in het Waddengebied

Activiteit/route	Variant	Kabelsysteem/leiding (K/L)	H1140 (ha)	H1110 (ha)	Niet beschermd (ha)
II: Oude Westereems route	A	K	1,91		23,9
II: Oude Westereems route	A1	K	1,91		23,9
II: Oude Westereems route		L			1549,75
V: Boschgat route	A	K	10,37	79,30	0,1
V: Boschgat route	A1	K	10,37	79,30	0,1
V: Boschgat route	A2	K	9,12	69,10	0,1
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	16,25	26,97	0,1
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	16,25	26,97	0,1
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	3,94	338,27	0,1
VIII: Ameland Wantij route		L	2,86	329,13	0,1
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	1,22	547,55	0,1
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	-	120,7	0,1
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	1,22	547,55	0,1
IX: Zoutkamperlaag segmenttunnel		L	0,45	117,84	0,1
X: Tunnel route		L	0	0	160

Vasteland

Tabel 6.8 geeft een overzicht van de oppervlaktes in beschermde gebieden die vergraven worden en waar dus sprake is van verandering dynamiek substraat.

Tabel 6.8 Overzicht van verstoorde oppervlaktes (ha) van beschermde gebieden in ha per route op het vasteland

Activiteit/route	Variant	Kabelsysteem / leiding (K/L)	NNN	Natura 2000	Akkervogel-gebied	Weidevogel-gebied	Ganzenfoera geergebied
II: Oude Westereems landroute	A	K/L			0,1		
II: Oude Westereems landroute	A1	K/L			0,8		
V: Boschgat landroute	A	K			6,4		
V: Boschgat landroute	A1	K			2,6		
V: Boschgat landroute	B	K	0,3		13,2		
V: Boschgat landroute	B1	K	0,3		9,4		
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K/L	0,6		19,5		
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B/B1	L	0,0		1,3		
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	0,2	0,4	8,4		
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	0,0	0,2		0,2	5,3
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	0,0			7,2	2,0
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	0,0			5,6	2,0
IX: Zoutkamperlaag landroute	A1	L	0,1	0,4	3,9		
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	0,0	0,2		0,2	5,3
X: Tunnel route		L					

Effectbeschrijving per soortgroep

Relevante soortgroepen voor Noordzee en Waddengebied zijn bodemdieren en vissen. De relevante soortgroepen op het vasteland zijn grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, broedvogels, vaatplanten, vissen, amfibieën, reptielen en geleedpotigen.

Primaire productie (zeegras)

Lokale werkzaamheden binnen zeegrasvelden kunnen resulteren in verzwakking van het totale zeegrasveld. Een aangesloten veld kan door onder andere vergraving of berijding worden gefragmenteerd. Binnen een gezond zeegrasveld vinden positieve feedbackmechanismen plaats waarbij de aanwezigheid van zeegras ervoor zorgt dat het gebied geschikter wordt voor verdere ontwikkeling van het zeegras (Jones *et al.*, 1994; Maxwell *et al.*, 2017). Fragmentatie kan ertoe leiden dat deze positieve feedbackmechanismen worden verstoord en de omgeving minder geschikt wordt voor de soort. De velden worden als het ware minder robuust. Dit kan resulteren in een neerwaartse spiraal binnen de ontwikkeling van het veld (van der Heide *et al.*, 2007).

Effecten van een verandering van de dynamiek van het substraat op zeegras zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 8 Waddengebied onder de noemer habitattypen.

Bodemdieren

Over het algemeen is het leggen van onderzeese kabelsystemen een ingrijpende activiteit op de onderwaternatuur, welke kan leiden tot direct habitatverlies en verstoring van met name bodemdieren (Gooding *et al.*, 2012) en van zeegras (Erftemeijer & Lewis, 2006).
De daadwerkelijke impact van verstoring op het leven in en op de zeebodem is erg afhankelijk van de lokale samenstelling van de bodemgemeenschap, het voorkomen van speciale natuurwaarden zoals rifvormende soorten (Taormina *et al.*, 2018; Bos *et al.*, 2019; van der Reijden *et al.*, 2019) en de optredende morfodynamische condities. Langelevende soorten en soorten die op of in de toplaag van de zeebodem leven zijn gevoelig voor verstoring, omdat deze direct worden getroffen of kwetsbaar zijn vanwege hun lange hersteltijd (Rippen *et al.*, 2020). Daarnaast kan aanhoudende verandering van de dynamiek van het substraat leiden tot verschuivingen in de samenstelling van bodemgemeenschappen van langlevende en langzaam groeiende soorten, naar soorten met een relatief korte hersteltijd (Glorius, 2018; Glorius & Meijboom, 2020; Rippen *et al.*, 2020).

Voor de effecten van het rijden met een wadtrencher is een onderzoek gedaan naar drukverhoging op de wadbodem. Door het rijden met rupsbanden over het drooggevallen wad bij laagwater is er kans op verstoring van in/op de bodem levende organismen. Uit het onderzoek blijkt dat drukverhoging een significant effect heeft op schelpdieren die niet volledig zijn ingegraven en op garnalen, beide in zandige bodems. Ook garnalen en vlokreeftjes die in het slib leven ondervinden een significant effect van de drukverhoging. Wormen zoals de zandzager en de wadpier lijken geen significante effecten te vertonen na drukverhoging. De conclusies van het onderzoek zijn niet eenduidig en er zijn ook mogelijke effecten van de onderzoeksmethodiek geconstateerd. Wel laat het onderzoek zien dat de effecten soortspecifiek en substraat afhankelijk zijn (zand of slib) (Chen *et al.*, 2024).

De Borkumse Stenen is aangewezen als KRM-gebied. In meerdere studies is aangetoond dat met name de oostelijke kant van dit KRM-gebied, dicht tegen de Duitse grens, aanwezigheid kent van potentieel habitattype H1170 riffen (Bos *et al.*, 2014). Dit (potentieel) habitattype kent de aanwezigheid van koudwaterkoralen zoals dodemansduim en diverse soorten hydrozoa (Bos *et al.*, 2014). Door effecten op bodemdieren kan er sprake zijn van een effect op beschermde habitattypen.

Effecten van een verandering van de dynamiek van het substraat op bodemdieren zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 7 Noordzee en Hoofdstuk 8 Waddengebied onder de noemer habitattypen.

OSPAR

Enkele bodemdieren zijn ook beschermd onder OSPAR. Dit zijn de noordkromp, platte oester, purperslak en de riffen van gestekelde zandkokerwormen. Het verspreidingsgebied van de noordkromp (Bos *et al.*, 2012; Bos & Tamis, 2020), purperslak (Bos *et al.*, 2012; Mayk *et al.*, 2022) en (de riffen van) de gestekelde zandkokerworm (Bakker *et al.*, 2023; Sas *et al.*, 2023) overlappen niet met het plangebied. Het plangebied overlapt wel met potentieel leefgebied van de platte oester (Herman & van Rees 2021; Sas *et al.*, 2023). Ook zijn er twee oesterherstelprojecten nabij Noordzeeroute A gelegen. Het platte oesterherstelproject van ARK/WWF (op 2,2 km) en in Gemini Buitengaats (op 350 m). Beide projecten laten tot op heden goede resultaten zien wat betreft de overlevingskans, groei, conditie en voortplanting (Bos *et al.*, 2023). Eén van de eisen voor het settelen van platte oesters is het ontzien van bodemberoerende activiteiten (Bos *et al.*, 2019; Kamermans *et al.*, 2018).

Effecten van een verandering van de dynamiek van het substraat op OSPAR-soorten (platte oester) zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 7 Noordzee.

Vissen

Vissen kunnen zich in belangrijke foerageergebieden voeden met bodemdieren en algen. Als er een deel van het voedselaanbod verloren gaat, kan dit het aantal vissen beïnvloeden. De impact hangt af van de grootte van het aangetaste gebied ten opzichte van het totale voedselgebied. In dit geval gaat het voornamelijk om trekvissen. Andere vissoorten, zoals platvissen, worden beoordeeld onder de habitattypen. Trekvissen in het Waddengebied voeden zich in de juveniele stadia voornamelijk met plankton en organische deeltjes. Voor enkele soorten, zoals de fint, is hiervan in de later levensfase ook sprake van naast een uitbreiding van het dieet met vislarven. Andere trekvissen (zeeprik en rivierprik) leven parasitair in het volwassen stadium. Er

wordt niet verwacht dat werkzaamheden die lokaal leiden tot een verandering van de sedimentdynamiek op grote schaal het voedselaanbod van vissen veranderd.

Effecten van een verandering van de dynamiek van het substraat op vissen in de Noordzee en het Waddengebied zijn niet nader onderzocht. Dit geldt ook voor vissoorten die worden beschermd onder OSPAR en KRM.

Vogels

Zoals hierboven aangegeven kan verandering van de dynamiek van het substraat grote effecten hebben op vooral de op of in de bodem levende diersoorten (benthos), deze diergroep is voor veel vogels een belangrijke voedselbron. Wanneer de bodem gemeenschap verandert door een verandering in de sedimenttype, bodemdichtheid, of korrelgrootte zal het voedselaanbod voor de vogels dus mee veranderen. Dit zal vooral in ondiepe delen in het waddengebied voor negatieve gevolgen voor vogels kunnen zorgen, aangezien dit gebied primair foerageergebied is voor wadvogels. Op de Noordzee kan een verandering van sediment dynamiek tot dezelfde problemen leiden. Echter zijn het hier dan waarschijnlijk duikvogels die de gevolgen zullen ervaren. Dit omvat zowel duikende benthos- alsviseters. De duikendeviseters ervaren indirect een effect doordat de vissamenstelling zou kunnen veranderen als gevolg van een verschuiving in de bodemdiergemeenschap.

Effecten van een verandering van de dynamiek van het substraat op vogels zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 8 Waddengebied.

Soorten van het vasteland

Het ingraven van en onderhoud aan het kabelsysteem en de aanleg van wegen, bouwterreinen, converterstations en transformatorstations op het land kunnen eveneens leiden tot verandering van abiotische randvoorwaarden, waardoor habitat van terrestrische soorten vernietigd en aangetast kan worden. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor de populatieomvang en gunstige staat van instandhouding van deze terrestrische (beschermde) soorten.

De ingrepen die een verandering in dynamiek van het substraat als gevolg hebben zijn tijdelijk. Het betreft een tijdelijk effect wanneer het aangetaste deel van het leefgebied (abiotische randvoorwaarden) van een terrestrische soort zich na de ontwikkeling weer kan herstellen. Een voorbeeld hiervan is het tijdelijk verlies aan geschikt habitat voor de bunzing en hermelijn wanneer een leidinggeul wordt gegraven en de vegetatie van ruigte en kruiden- en faunarijk grasland na het plaatsen van de leiding weer kan herstellen.

Effecten van een verandering van de dynamiek van het substraat op soortgroepen van het vasteland worden nader onderzocht in Hoofdstuk 9 Effectbeoordeling vasteland. Uit Hoofdstuk 6 blijkt dat de soortgroepen vissen, reptielen en amfibieën niet of nauwelijks voorkomen in het onderzoeksgebied. Negatieve effecten zijn in deze fase niet geheel uit te sluiten, er dient nader onderzoek te worden gedaan naar het voorkomen van deze soortgroepen.

6.5 Oppervlakteverlies

Bij oppervlakteverlies wordt de permanente verandering van bodemsamenstelling en/of leefgebied aangeduid. Deze permanente verandering in bodemsamenstelling of verkleining van het leefgebied kan verstorende effecten teweegbrengen bij (niet-mobiele) bodemdieren, vissen, zeezoogdieren, terrestrische soorten en vogels (Soudijn *et al.*, 2022). De effecten hiervan kunnen voortkomen uit de aanleg van de energie infrastructuur, zoals (transformator)platforms en het intredepunt.

Noordzee

In het geval van de aan te leggen offshore infrastructuur, leidt de aanleg van de stalen draagconstructies (jackets) van de platforms binnen de windparken Doordewind (DDW) en Ten Noorden van de Wadden (TNW) tot oppervlakteverlies. Het gaat hierbij om één 700MW platform (0,18 ha groot) en twee 2GW platforms (elk 0,55 ha groot). Voor beide types worden steenbestortingen rondom de fundatie palen

geplaatst om erosie te beperken. Ook worden er stortstenen geplaatst bij kruisingen met al bestaande offshore infrastructuur om in de operationele fase het te leggen kabelsysteem te beschermen. Deze zijn van toepassing op alle routes, waarbij elke route 11-15 kruisingen telt. De aanleg van hard substraat leidt tot oppervlakteverlies. Daarnaast zorgt de aanleg van het intredepunt ook voor oppervlakteverlies. In Tabel 6.9 is een overzicht gegeven van het oppervlakteverlies in ha per activiteit/route.

Tabel 6.9 Overzicht van oppervlakteverlies in ha per (beschermd) habitattype voor de Noordzeeroutes, aan te leggen platforms en het intredepunt

Activiteit/route	H1140 (ha)	H1110 (ha)	Niet beschermd/offshore (ha)
Platform TNW1	-	-	1,68
Platform DDW-1	-	-	2,05
Platform DDW-2	-	-	2,05
Noordzeeroute A	-	-	9,90
Noordzeeroute B	-	-	9,18
Noordzeeroute C	-	-	9,96
Noordzeeroute D	-	-	10,32
Intredepunt op de Ballonplaat	-	-	28

Waddengebied

In de Noordzeekustzone kruisen de aan te leggen kabelsystemen en leidingen de bestaande energie infrastructuur. Op deze kruisingen worden stortstenen geplaatst om in de gebruiksfase het te leggen kabelsysteem te beschermen. Voor de II: Oude Westereems route, van zowel de leiding als het kabelsysteem, wordt een kruising voorzien met het COBRA kabelsysteem en mogelijk ook met de NorNed en Gemini kabels. Voor het COBRA kabelsysteem wordt in de basis variant rekening gehouden met het aanleggen van een standaardkruising met steenbestorting (0,36 ha voor het kabelsysteem en 0,30 ha voor de leiding). Voor de route van het kabelsysteem geldt dat er ook kruisingen voorzien zijn met de NorNed en Gemini kabels. Ook hier zijn steenbestortingen nodig om een stabiele kruising te creëren (twee keer 0,36 ha). Deze kruisingen zijn niet gelegen op een beschermd habitattype.

Voor de andere routes (kabelsysteem en leiding langs de V: Boschgat route, VII: Schiermonnikoog Wantij route, VIII: Ameland Wantij route, IX: Zoutkamperlaag route), zijn kruisingen voorzien met bestaande gasinfrastructuur (NGT- of NAM-leidingen). Bij routes voor kabelsystemen wordt uitgegaan van één kruising per route van 0,36 ha. Voor de leiding betreft dit een oppervlak van 0,30 ha per route. Al deze kruisingen bevinden zich op het habitattype H1110B. De effecten van oppervlakteverlies in het deelgebied Waddengebied zijn minimaal voor alle overwogen routes. Het aanbrengen van hard-substraat zal geen positief, maar ook geen negatief effect hebben op het habitattype H1110B.

Vasteland

De oppervlaktes die verloren gaan bij de aanleg van de w4aterstof aanlandingsstations en transformator- en converterstations zijn in deze fase nog niet bekend.

Effectbeschrijving per soortgroep

Bodemdieren

Het plaatsen van nieuwe structuren leidt op de ingreeplocatie tot mortaliteit bij niet-mobiele bodemdieren en verkleining van de habitat (Tamis *et al.*, 2019). De mate waarin oppervlakteverlies effecten teweeg kan brengen is erg afhankelijk van de lokale samenstelling van de bodemgemeenschap en het voorkomen van speciale natuurwaarden (Bos *et al.*, 2019; Taormina *et al.*, 2018; van der Reijden *et al.*, 2019). Bodemdieren

vormen ook een belangrijke voedselbron voor hogere trofische niveaus in de voedselketen (Blackford, 1997; Greenstreet *et al.*, 1997). Bodemdieren zijn een kenmerk van de kwaliteit van habitattypen. Een deel van de routes gaat door het KRM-gebied Borkumse Stenen en kruist daarmee (potentieel) habitattype. Daarnaast zijn er ook een aantal bodemsoorten opgenomen in de OSPAR-lijst van bedreigde en afnemende soorten. Voor op het NCP relevante soorten is dit de platte oester.
Effecten van oppervlakteverlies op (potentieel) habitattype en OSPAR-soorten (platte oester) voor het deelgebied Noordzee zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 7.

Vissen
De aanleg van nieuwe structuren kan mogelijk leiden tot een verkleining van leefgebied en/of levende exemplaren vernietigen (Tamis *et al.* 2011). Ook hiervoor geldt dat de mate van oppervlakteverlies belangrijk is en of er voldoende uitwijkmogelijkheden beschikbaar zijn voor bodemgebonden vissoorten (Tamis *et al.* 2011). In het Waddengebied zijn in zeer beperkte mate werkzaamheden voorzien die leiden tot oppervlakteverlies. Hierdoor treedt er geen positief en/of negatief effect. Voor het deelgebied Noordzee is er in grotere mate sprake van oppervlakteverlies door platforms en kruisingen. Hiervoor geldt echter dat het oppervlakteverlies niet leidt tot een verkleining van het leefgebied. Er blijven voldoende uitwijkmogelijkheden beschikbaar.

Effecten van oppervlakteverlies op vissen in de Noordzee en het Waddengebied zijn niet nader onderzocht.

Zeezoogdieren
Voor zeezoogdieren geldt dat het plaatsen van nieuwe structuren mogelijk kan leiden tot een verkleining van het leefgebied door vermijdingsgedrag. In de meeste gevallen treedt het vermijdingsgedrag op tijdens de aanlegfase van dergelijke structuren (Russell *et al.*, 2016). Er zijn studies die aantonen dat zeezoogdieren nieuwe structuren gebruiken om te foerageren (Brasseur *et al.*, 2012; Russell *et al.*, 2014; Todd *et al.*, 2020b). Voor het deelgebied Noordzee is er sprake van oppervlakteverlies door platforms en kruisingen. Hiervoor geldt dat het oppervlakteverlies niet leidt tot een verkleining van het leefgebied. Er blijven voldoende uitwijkmogelijkheden beschikbaar.

Effecten van oppervlakteverlies op zeezoogdieren zijn niet nader onderzocht.

Vogels
Bij vogels kan de aanwezigheid van nieuwe structuren leiden tot habitatverlies en/of verlies aan foerageeroppervlak (Soudijn *et al.*, 2022). Vogels kunnen tijdelijke/permanente structuren vermijden. Als er een nieuwe structuur wordt gebouwd binnen het leefgebied en/of foerageergebied van een vogelsoort en deze wordt vervolgens gemeden, kan dit leiden tot habitatverlies en/of verlies aan foerageeroppervlak. Dit effect kan zowel tijdelijk als permanent zijn. Wanneer deze vogelsoort een tijdelijk of permanent alternatief gebied vindt dat dezelfde functie kan vervullen, treden er geen knelpunten op met betrekking tot leefgebied en/of foerageergebied. Voor het deelgebied Noordzee is er sprake van oppervlakteverlies door platforms en kruisingen. Hiervoor geldt echter dat het oppervlakteverlies niet leidt tot een verkleining van het leefgebied. Er blijven voldoende uitwijkmogelijkheden beschikbaar. In het Waddengebied is er geen sprake van oppervlakteverlies.

Effecten van oppervlakteverlies op vogels in de Noordzee en het Waddengebied zijn niet nader onderzocht.

Soorten van het vasteland
De aanleg van nieuwe structuren op het land kan leiden tot een permanente afname van beschikbaar oppervlak aan leefgebied van voorkomende beschermde terrestrische soorten en/of habitattypen. Het oppervlakteverlies wordt veroorzaakt in de aanlegfase, maar heeft permanente effecten omdat de nieuwe structuren voor langere tijd blijven staan en hiermee het leefgebied permanent verloren gaat. Dit betekent een afname in beschikbare (vaste) rust- en voortplantingsplaatsen, foerageergebied en migratiegebied voor

deze soorten. Voor broedvogels kan dit bijvoorbeeld leiden tot een afname in geschikt broedgebied, of voor de haas in een afname in foerageergebied. Door afname van het beschikbare oppervlak van het totale leefgebied kan verder het aantal individuen van een soort afnemen. Om duurzaam te kunnen voortbestaan moet elke populatie van een soort uit een minimumaantal individuen bestaan; bij diersoorten wordt meestal van een minimumaantal paartjes (reproductieve eenheden) gesproken.
Wanneer een populatie te klein wordt neemt de kans op uitsterven toe, zeker als deze populatie geen onderdeel uitmaakt van een samenhangend netwerk van leefgebieden. Bij een populatie die uit te weinig individuen bestaat, neemt ook de kans op inteelt toe en dus de genetische variatie af (Ministerie van LNV, 2022).

Effecten van oppervlakteverlies op soorten van het vasteland zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 9 Effectbeoordeling vasteland. Uit Hoofdstuk 6 blijkt dat de soortgroepen vissen, reptielen en amfibieën niet of nauwelijks voorkomen in het onderzoeksgebied. Negatieve effecten zijn in deze fase niet geheel uit te sluiten, er dient nader onderzoek te worden gedaan naar het voorkomen van deze soortgroepen.

6.6 Toevoegen hard substraat

Het gebruik van steenbestortingen als erosiebescherming op zee is verplicht om structurele integriteit van de infrastructuur te behouden en wordt geplaatst rondom platforms en infrastructuur kruisingen van kabelsystemen/leidingen. Voor kruisingen wordt vaak begonnen met een kleine laag stenen, die als bescherming dient voor de coating van de pijpleiding of kabelsysteem. Daaroverheen wordt een laag met grote (grovere) stenen geplaatst, die weer wordt afgetopt met een laag kleine stenen.

Noordzee

In het deelgebied Noordzee zullen bij de routes meerdere kruisingen aangelegd worden waarbij steenbestortingen worden aangelegd. Ook bij de aanleg van nieuwe structuren, zoals de transformatorstations, wordt hard-substraat aangelegd ter erosiebescherming. In het geval van het intredepunt, wordt eerst de perimeter structuur gestort (quarry run), waarna deze wordt opgespoten met zand. In Tabel 6.10 is een overzicht gegeven van het oppervlak aan toevoeging van hard-substraat in ha per activiteit/route.

Tabel 6.10 Overzicht van verstoorde oppervlaktes in ha per (beschermd) habitattype voor de Noordzeeroutes, aan te leggen platforms en het intredepunt op de Ballonplaat

Activiteit/route	H1140 (ha)	H1110 (ha)	Niet beschermd/offshore (ha)
Platform TNW1	-	-	1,68
Platform DDW-1	-	-	2,05
Platform DDW-2	-	-	2,05
Noordzeeroute A	-	-	9,90
Noordzeeroute B	-	-	9,18
Noordzeeroute C	-	-	9,96
Noordzeeroute D	-	-	10,32
Intredepunt op de Ballonplaat			28,00

Waddengebied

Zoals beschreven in paragraaf 6.4 is het aantal kruisingen en oppervlakte in het deelgebied Waddenzee zeer beperkt. Het toevoegen van hard-substraat in het deelgebied Waddengebied heeft geen positief, maar ook geen negatief effect.

Effectbeschrijving per soortgroep

Bodemdieren
Offshore-installaties in de Nederlandse Noordzee functioneren als kunstmatige riffen, zoals beschreven door Coolen *et al*. (2020). Er wordt aangenomen dat de aanwezigheid van deze installaties de lokale biodiversiteit, de connectiviteit van soorten vergroot en bescherming van de zeebodem biedt tegen bodemberoerende activiteiten (Fowler *et al*., 2020).

De aanleg van hard-substraat kan in veel gevallen leiden tot de herintroductie van soorten en actief riffen herstellen (Sas *et al*., 2023; Tonk *et al*., 2020). Anderzijds kan het ook de introductie van (invasieve) exoten bevorderen. Het aanbrengen van hard-substraat op de zeebodem kan door de habitatheterogeniteit op de lange termijn een cruciale rol spelen bij het vormen van met name nieuwe benthische gemeenschappen (Coolen *et al*., 2020). Hard-substraat en bijbehorende verschillende texturen, holtes en oppervlaktes creëren allerlei toevluchtsoorden en bevestigingspunten voor algen, vissen en sessiele soorten (Kamermans *et al*., 2018). Vooral schelpdieren zoals mossels en (platte) oesters kunnen profiteren van nieuwe aanhechtingsmogelijkheden (Sas *et al*., 2023). Met name in het KRM-gebied Borkumse Stenen wordt gezien de ecologische context verwacht dat harde-substraten de vestiging van soorten kunnen bevorderen (Michaelis *et al*. 2019, b).

Vissen
Er zijn verschillende studies die aantonen dat het koloniseren van nieuwe offshore structuren en steenbestortingen leiden tot een significante toename in diversiteit en abundantie van soorten (Todd *et al*., 2020a, b, 2021), welke op den duur ook een aantrekkende werking kan hebben op zeezoogdieren (Clausen *et al*., 2021). De aantrekkende werking van offshore installaties en verschillende fases van kolonisatie is onder andere onderzocht in Todd *et al*. (2020b) en Todd *et al*. (2021). In deze studies is aangetoond dat het plaatsen van nieuwe structuren op korte termijn (enkele dagen) leidde tot een toename van demersale vissoorten (Todd *et al*. 2020a). Na enkele jaren werden er ook significante toenames in de diversiteit voor sessiele fauna (kokerwormen) waargenomen (Todd *et al*. 2021).

Effecten van het toevoegen van hard substraat op potentiële habitattypen (H1170) en OSPAR-soorten voor het deelgebied Noordzee zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 7.

6.7 Geluid en trillingen

Noordzee en Waddengebied
Het plaatsen van platforms, inzet van schepen en graaf- en bouwwerkzaamheden leiden tot verstoring door onder andere geluid en trillingen. De impact van het effect is gerelateerd aan de soort specifieke gevoeligheid, de duur van werkzaamheden, de afstand, de sterkte en de frequentie van het geluid en de aanwezigheid van uitwijkmogelijkheden. Geluidsbelasting kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens weer leiden tot het verlaten van het leefgebied of bijvoorbeeld een afname van het reproductiesucces. In de literatuur wordt vaak onderscheid gemaakt tussen effecten van continue geluidsbronnen en impulsgeluiden (kort en intens).

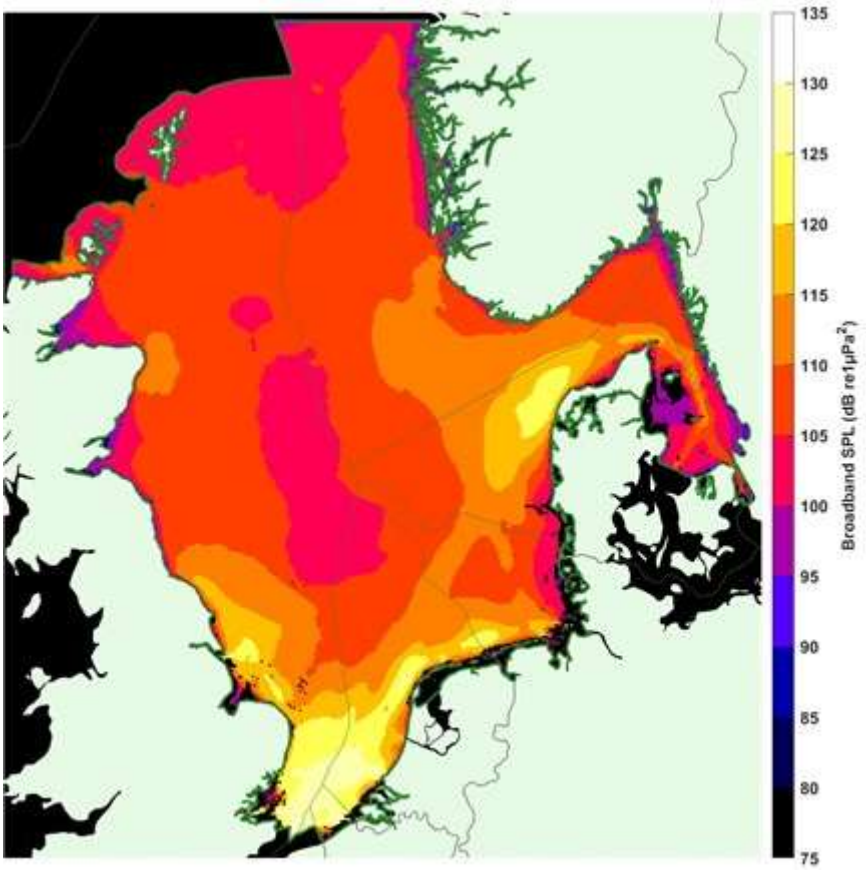
Bij continu geluid kan in sommige gevallen gewenning optreden. Impulsgeluid is vooral schadelijk door de hoge intensiteit en de grote invloedssfeer. Hierdoor kan impulsgeluid tot op grote afstand een effect hebben op dieren. Daarbij kan er sprake zijn van gehoorschade en van verstoring. Trillingen kunnen leiden tot verstoring van het natuurlijke gedrag van soorten. Individuen kunnen tijdelijk of permanent verdreven worden uit hun leefgebied. Over het daadwerkelijke effect van trilling is nog zeer weinig bekend (Ministerie van LNV, 2022).

Vasteland
Er is sprake van bovenwatergeluid door heien van palen, graafwerkzaamheden, het intrillen van damwanden, andere bouwwerkzaamheden en transport. Voor meer informatie over geluidscontouren wordt verwezen naar het Deelrapport Leefomgeving.

6.7.1 Onderwater geluid en trillingen

In Afbeelding 6.11 staat een kaart van het onderwatergeluidsniveau op de Noordzee, zowel scheepsgeluid als natuurlijk geluid is hierin meegenomen. Deze niveaus variëren van 105 dB tot 130 dB en zijn aanzienlijk hoger dan de natuurlijke geluidsniveaus. Ten noorden van de Waddeneilanden ligt het geluidsniveau tussen de 110 en 125 dB.

Afbeelding 6.11 Geluidsniveaus op de Noordzee. Bron: Jomopans



Voor de werkzaamheden op de Noordzee en Waddenzee wordt met divers materieel gewerkt, waaronder leg- en installatie schepen voor de aanleg van een kabelsysteem, sleephopperzuiger en steenbestortingsschip. In Tabel 6.11 zijn de geluidniveaus van de verschillende werkzaamheden weergegeven.

Tabel 6.11 Overzicht van geluidsniveaus (continu geluid) van verschillende werkzaamheden (Royal Haskoning, 2005)

		Contourafstand in meter tot geluidsniveau			
Activiteit	**Bronniveau**	**60 dB (A)**	**50 dB (A)**	**40 dB (A)**	**Frequentie**
Jetten van een kabelsysteem onder water	110/116 dBa	110/225 m*	1.340/1.500 m	2.500/1.340 m	10Hz-100kHz met pieken 200Hz-10kHz
Baggeren	115 dBa	-	-	-	
Varend schip	110 dBa	-	-	-	10Hz – 10 kHz met geluidspieken tussen 400-500Hz

* Bij water van < 10 m diepte/> 10 m diepte.

Naast de geluidbelasting is ook de duur van de effecten van belang. Werkzaamheden zullen 24/7 plaatsvinden. Op zee wordt uitgegaan van een werkbaarheid van 25-50 % per etmaal, waarbij bepaalde werkzaamheden (HDD en joints) ook 's nachts kunnen plaatvinden. Hierbij speelt het weer en getij een belangrijke rol. De werkzaamheden vinden ni*et al*lemaal parallel plaats, of ze aaneengesloten plaatsvinden is afhankelijk van het weer en het seizoen.

Noordzee

Op de Noordzee vinden drie verschillende activiteiten plaats, elk met eigen werkzaamheden. Het gaat om:
- aanleg route(s) voor kabelsysteem(en) en leiding(en);
- aanleg platforms;
- aanleg intredepunt.

Aanleg kabelsysteem/kabelsystemen en leiding(en)

Het kabelsysteem wordt aangelegd met behulp van een legschip, installatieschip en sleephopperzuiger. Voor de Noordzeeroutes A, B, C en D wordt niet verwacht dat baggeren noodzakelijk is over de gehele route. Op de kruisingen en moflocaties zal wel baggeren plaatsvinden. Ten slotte zal voor de kruisingen ook een steenbestortingsschip worden ingezet. Voor dit materieel is in Tabel 6.12 het geluidsniveau weergeven.

Alleen voor Noordzeeroutes C en D geldt dat er een leiding aangelegd wordt. Voor de aanleg van de leiding wordt gebruik gemaakt van een DP pijpenlegschip en postlay trenching.

Aanleg platforms

Op de Noordzee worden de funderingen van de platforms in de zeebodem geheid, binnen de kavel Doordewind en een platform binnen het windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden. Heiwerkzaamheden op zee veroorzaken impuls onderwatergeluid. Voor de verschillende platforms wordt uitgegaan van het heien van maximaal twee palen per dag. Voor de beide DDW-platforms betreft dit 10 dagen aan heiwerkzaamheden en voor het TNW-platform vier dagen. Ten behoeve van de realisatie van het windpark TNW is met behulp van Aquarius 4 voorspellingsmodel (de Jong *et al.*, 2018) uitgerekend wat het te verwachten onderwatergeluidsniveau is. De resultaten zijn in Tabel 6.12 weergeven. Voor windpark DDW zijn deze berekeningen niet gemaakt.

Tabel 6.12 Met Aquarius 4 berekende onderwatergeluidsniveau voor verschillende hei-vermogens voor windpark TNW

Hamerenergie	**2000 kJ**	**1600 kJ**
SELss (750 m)	169 dB re 1 μPa^2s	168 dB re 1 μPa^2s

Aanleg intredepunt
Als onderdeel van de X: Tunnel route wordt op de Noordzee een intredepunt aangelegd met schachten voor de tunnels.

De activiteiten voor de aanleg van het intredepunt Noordzee bestaan uit de volgende stappen: baggeren van een toegangsgeul, aanleggen van een zeewering, opspuiten van zand, aanleg van golfbrekers, realisatie van een kade en baggeren van het havenbassin. Tijdens de gebruiksfase zal daarnaast de toegangsgeul elk jaar gebaggerd worden.

Voor deze werkzaamheden wordt verschillend materieel ingezet wat bestaat uit schepen, pontons en kranen. Hiervan zullen de schepen extra onderwatergeluid produceren. Het uitgangspunt is dat het intredepunt in maximaal twee zomerseizoenen aangelegd zal worden. Een zomerseizoen is de periode buiten het stormseizoen waarbij de zee niet te onstuimig is om werkzaamheden uit te kunnen voeren. Dit is ongeveer een periode van 6 maanden.

Waddengebied
In het Waddengebied vinden twee activiteiten plaats, elk met eigen werkzaamheden. Het gaat om:
- aanleg kabelsysteem/kabelsystemen en leiding(en);
- aanleg tunnelsysteem.

Aanleg kabelsysteem/kabelsystemen en leiding(en)
Onderwatergeluid door de aanleg van het kabelsysteem in de Waddenzee voor de II: Oude Westereems route wordt geproduceerd door een ponton dat zich voortbeweegt op ankers door het vaargebied, baggerschip en een installatieschip voor een kabelsysteem. Ook worden er damwanden ingetrild waarvan het geluid mogelijk tot onderwater kan reiken.

Bij de V: Boschgat route levert een ponton het kabelsysteem aan via de geul waarna een wadtrencher het kabelsysteem installeert. Ook bij deze route zal er gebaggerd worden en worden er damwanden ingetrild.

Bij de VII: Schiermonnikoog Wantij route wordt het kabelsysteem aangelegd met behulp van een trencher die over de bodem rijdt. Deze trencher zal verbonden zijn aan een offshore schip. Ook zullen er damwanden worden ingetrild.

Voor de aanleg van de leiding op de II: Oude Westereems route, VII: Schiermonnikoog Wantij route, VIII: Ameland Wantij route en IX: Zoutkamperlaag route zal gebruik worden gemaakt van een legschip (geankerd of dynamisch gepositioneerd) en post trenching.

Aanleg X: Tunnel route
Zoals onder Noordzee besproken zal voor de aanleg van het intredepunt materiaal aangevoerd moeten worden. Het aanvoeren van dit materiaal vindt plaats vanaf de Eemshaven waardoor scheepsvaartbewegingen toe zullen nemen binnen het Waddengebied. Voor de aanleg van het intredepunt gaat het om een cutterzuiger, twee grote schepen voor het aanvoeren van materiaal en een ponton. Het uitgangspunt is dat deze werkzaamheden in maximaal twee zomerseizoenen plaats zullen vinden. Deze extra scheepsbewegingen zullen leiden tot een toename in onderwatergeluid. De schepen zullen voor een groot deel via de vaargeul het materiaal aanleveren.

Nadat het intredepunt is aangelegd zullen de schachten en tunnelbuizen aangelegd worden. In totaal gaat het om twee schachten en drie tunnelbuizen. Gedurende de aanleg van het tunnelsysteem zullen er transportbewegingen van en naar het intredepunt noodzakelijk zijn. Daarnaast zal bij aanleg van het intredepunt en het maken van de schachten er extra onderwatergeluid worden veroorzaakt.

Effectbeschrijving per soortgroep
De soortgroepen in de Noordzee en Waddenzee die gevoelig zijn voor geluid en trillingen onderwater zijn: bodemdieren, vissen en zeezoogdieren.

Bodemdieren

Voor ongewervelde dieren zijn de effecten van geluid, dat gegenereerd wordt door menselijke activiteiten, slecht bestudeerd. Recente studies hebben aangetoond dat het geluid van schepen de vestiging van larven van verschillende ongewervelde soorten, zoals mosselen, bevordert doordat geluid natuurlijke vestigingssignalen van larven kan triggeren (Jolivet *et al*., 2016; Wilkens *et al*., 2012). Geluid kan echter ook een barrière vormen voor de communicatie tussen soorten (Stichting de Noordzee, 2019) of zelfs schadelijke gevolgen hebben op de ontwikkeling van soorten wat zich uit in misvormingen en ontwikkelingsachterstand (Cervello *et al*., 2023; Olivier *et al*., 2023). Ook zijn er studies die hebben aangetoond dat er bij sommige soorten gewenning op kan treden (Carroll *et al*., 2017; Day *et al*., 2020). Vaak kan op enkele meters afstand van vrachtschepen een geluidsniveau tot wel 180 dB re 1 μPa^2s worden waargenomen door bodemdieren (Birch, 2022).

Effecten van een toename van onderwatergeluid en trillingen op bodemdieren zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 7 Noordzee en Hoofdstuk 8 Waddengebied onder de noemer habitattypen.

Vissen

Vissen zijn gevoelig voor geluid/trillingen en kunnen deze over grote afstand waarnemen. Vissen kunnen geluid maken om een vijand af te schrikken of om partners te lokken en kunnen contactgeluid gebruiken om in schoolverband te zwemmen. Met name piekgeluiden kunnen voor vissen met een zwemblaas schadelijke gevolgen hebben. Popper & Hawkins (2019) hebben een review gedaan naar de effecten van onderwatergeluid op vissen. Hierbij is een tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS = temporary threshold shift) gevonden voor vissen, die blootgesteld zijn aan impulsgeluiden. In dit voorbeeld heiwerkzaamheden van 186 dB SELcum. Deze TTS is gevonden voor vissen zowel met als zonder een zwemblaas.

Voor vissen ligt de grenswaarde voor de TTS-onset boven de geluidsintensiteit van een enkele slag van de hamer voor het heien van de conductor, namelijk 186 dB ten opzichte van 160 dB. De grenswaarde voor permanente gehoordrempelverschuiving (PTS = permanent threshold shift) voor vissen is 207 dB SELcum.

Uit onderzoek van der Knaap *et al*. (2022) blijkt dat heiwerkzaamheden binnen windmolenparken leidde tot een schrikreactie bij kabeljauw (*Gadus morhua*). Bij deze schrikreactie zwommen vissen naar de bodem en zwommen de vissen verder weg van waar het geluid vandaan kwam. Vissen zoals kabeljauw kunnen afstand nemen, bijvoorbeeld bij de slow start van het heien. Het is denkbaar dat soorten zoals de zandspiering (*Ammodytes tobianus*) of de tong *(Solea solea*) het gebied niet zullen verlaten maar zich in de grond zullen verschuilen. Vanwege het ontbreken van een zwemblaas bij deze soorten treedt schade pas bij zeer hoge geluidsniveaus op.

Binnen de Waddenzee en de Noordzeekustzone worden vissoorten als kabeljauw en haring als het meest gevoelig beschouwd, doordat deze soorten beschikken over een zwemblaas die verbonden is met het binnenoor (Jongbloed *et al*. 2011). Van de Natura 2000 doelsoorten heeft fint wel een zwemblaas, en rivierprik en zeeprik niet (Anoniem, 2007).

Continu geluid veroorzaakt vooral vermijding door dieren van het gebied met verhoogde geluidsniveaus (Weilgart *et al*., 2018). Voor vissen geldt dat verstorend geluid vaak al op grote afstand waargenomen kan worden. Een groot deel van de mariene vissen kan een geluidsfrequentie van 30-5.000 Hz waarnemen (Slabbekoorn *et al*., 2010), maar sommige soorten kunnen ook signalen waarnemen lager dan 20 Hz of boven de 20 kHz (Thomsen *et al*., 2006; geciteerd in Kleijn, 2008; Popper & Fay 2011). Van geluid onder 1000 Hz wordt gedacht dat het vermijdingsreacties veroorzaakt bij vissen (Mitson, 1995; geciteerd in Pena, 2019).

Geluid geproduceerd door schepen piekt in de lage frequenties, maar ook geluid op hogere frequenties (tientallen kHz) wordt uitgezonden door schepen (Erbe *et al*., 2019). Het geluidsbereik van scheepsschroeven varieert tussen de 10-12.000 Hz en overlapt hiermee met de waarneembare geluidsfrequentie van vissen (Cruz *et al*., 2022). Reactieafstanden van vissen variëren afhankelijk van de beoordeelde soorten en vaartuigen van 100- 200 meter voor normale vaartuigen tot 400 meter voor luidruchtige vaartuigen (Mitson, 1995). Voor een baggerschip kunnen de vermijdingsafstanden vanwege het hogere bronniveau onder water groter zijn. Hoeveel groter is echter niet bekend.

In Tabel 6.13 is een overzicht gegeven met drempelwaarde voor enkele vissoorten. Hieruit blijkt dat de mate waarin vissen gevoelig zijn voor onderwatergeluid en trillingen erg soortafhankelijk is.

Tabel 6.13 Drempelwaarden voor geluidwaarnemingen van verschillende soorten vissen

Vissoort		Drempelwaarde	Bron
Zonder zwemblaas (platvissen en elasmobranchii (haaien en roggen))	schol	<250 Hz, met pieken rond de 110-160 Hz	(Nieder *et al.*, 2023)
	elasmobranchii	40 - 1.500 Hz, met pieken tussen 200 - 400 Hz	(Chapuis & Collin, 2022; geciteerd in Fetterplace *et al.*, 2022)
Met zwemblaas, maar zonder verbinding met het binnenoor	kabeljauw	40-500 Hz	(Rogers *et al.*, 2021)
Met zwemblaas en verbinding met het binnenoor	haring	0,1 Hz-1,2 kHz met pieken tussen 20-300 Hz	(Pena, 2019; Thomsen *et al.*, 2021)

Effecten van een toename van onderwatergeluid en trillingen op vissen worden nader onderzocht in Hoofdstuk 7 Noordzee en Hoofdstuk 8 Waddengebied.

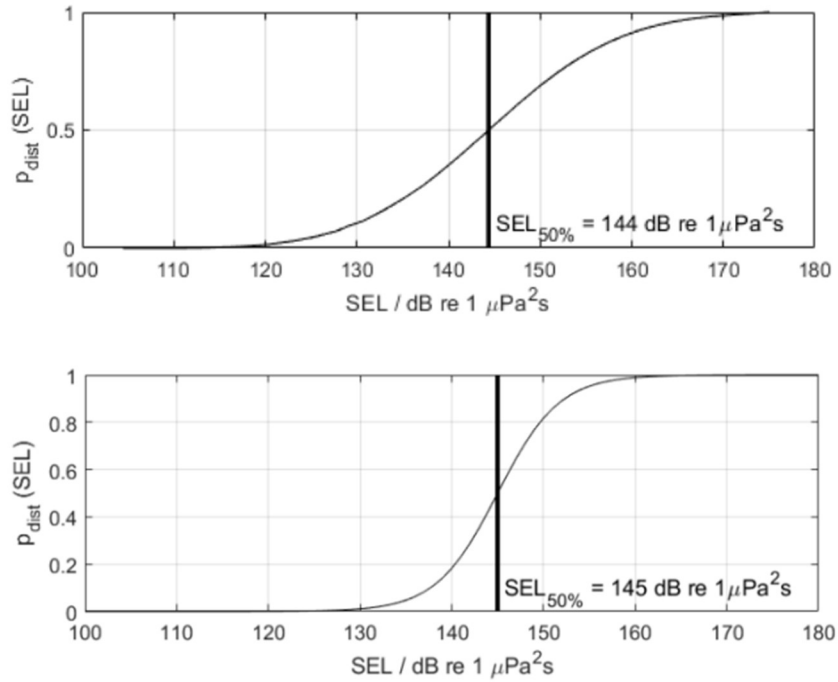
Zeezoogdieren

Bruinvissen en zeehonden zijn sterk gevoelig voor geluid en trillingen onder water. Ze maken gebruik van geluid om de fysieke omgeving en prooien te kunnen waarnemen en ze communiceren met geluid met soortgenoten (Mikkelsen *et al.*, 2019; Schaffeld *et al.*, 2022). Verschillende effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren zijn in de literatuur omschreven: gedragsreacties (bijv. verplaatsing en foerageertijd), akoestische interferentie (maskeren), tijdelijke of permanente verschuivingen in gehoordrempel en stress (Erbe *et al.*, 2019).

Impuls onderwatergeluid wordt voornamelijk veroorzaakt door heiwerkzaamheden op zee. Hoe dichter zeezoogdieren zich bevinden bij de geluidsbron van deze werkzaamheden, hoe groter de verstoring zal zijn, waarbij permanente gehoorschade (PTS) het meest ingrijpende effect is, daarna tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS) en tot slot vermijding en gedragsverandering. In de Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) 1.0 tot en met 3.0 is gekozen voor een discrete drempelwaarde voor verstoring en is uitgegaan van een vermijdingsgrenswaarde van SEL1 = 140 dB re 1 µPa2s voor bruinvissen en 145 dB re 1 µPa2s voor zeehonden (Heinis *et al.*, 2015).

Als het geluidsniveau onder de 140 dB komt wordt geen vermijdend gedrag meer waargenomen. Tyack & Thomas (2019) geven aan dat het gebruik van een dergelijke discrete drempelwaarde tot een foute inschatting van het aantal door geluid verstoorde dieren kan leiden. Voor een meer realistische inschatting van het aantal verstoorde dieren is voor het achtergrondrapport 'Zeezoogdieren' bij het KEC 4.0 onder andere daarom besloten met de variatie in gedragsrespons rekening te houden door gebruik te maken van een dosis-reponsrelatie in plaats van een discrete drempelwaarde (Heinis *et al.*, 2022). Het betekent dat in de berekeningen rekening is gehouden met verschillen in de kans op verstoring van dieren die zich bij aanvang van de heiwerkzaamheden dicht bij de heilocatie bevinden, waar het geluidsniveau hoger is, en dieren die zich op grotere afstand bevinden. Deze resultaten zijn in Afbeelding 6.12 weergeven.

Afbeelding 6.12 Relaties tussen geluiddosis (ongewogen breedband single strike sound exposure level) en kans op het optreden van een gedragsrespons bij bruinvissen (boven) en zeehonden (onder) (Heinis *et al.*, 2022)



Daarnaast is uit KEC 3.0 gebleken dat (vrijwel) is uit te sluiten dat bruinvissen of zeehonden een permanente verhoging van de gehoordrempel (PTS) oplopen ten gevolge van het onderwatergeluid bij het heien voor de aanleg van wind op zee, mits daarbij het onderwatergeluid wordt gelimiteerd tot de geluidnorm SELSS (750m) = 168 dB re 1 µPa2 s, of lager. Bij alle dieren waarbij het gehoor mogelijk tijdelijk is beïnvloed (TTS) treedt volledig herstel van het gehoor op (bij verreweg de meeste binnen enkele uren na verlaten van het beïnvloedingsgebied of na afloop van het heien). In de KEC 4.0 is deze waarde bijgesteld nadat uit de resultaten van de berekeningen bleek dat versnelde aanleg van windenergie op zee in de periode 2016 - 2030 alleen mogelijk is als de geluidnorm wordt aangescherpt naar SELss (750 m) = 160 dB re 1 µPa2 s (Heinis *et al.*, 2022). In de kavelbesluiten voor IJmuiden Ver Alpha en Beta is een geluidsnorm van 164 dB aangehouden.

Continu geluid wordt onder andere veroorzaakt door scheepsvaart. Bruinvissen communiceren voor een belangrijk deel door middel van geluid. Als antropogeen geluid interfereert met het geluid dat bruinvissen gebruiken en de soort hier negatieve effecten van ondervindt wordt dit 'masking' genoemd (Richardson *et al.*, 2013). Dit kan optreden als er geluid met een frequentie wordt geproduceerd dat in het gehoorbereik van de soort ligt en bovendien met een dusdanig hoog geluidsniveau wordt geproduceerd dat het geluid van het organisme overstemd wordt. De bruinvis heeft een wijd gehoorbereik, namelijk tussen de 150 Hz en 160 kHz (NMFS, 2018; geciteerd in Findlay *et al.*, 2021). De bruinvis lijkt bijzonder gevoelig te zijn voor tijdelijke verschuivingen in de gehoordrempel (Findlay *et al.*, 2021). Uit huidige studies blijkt dat significante verschuivingen in de gehoordrempel bij bruinvissen bij lagere geluidsblootstellingsniveaus optreedt in vergelijking tot andere tandwalvissoorten (Finneran, 2015; Tougaard *et al.*, 2016; Houser *et al.*, 2017; geciteerd in Findlay *et al.*, 2021). De hoogste gevoeligheid ligt tussen 16 kHz en 140 kHz (gedefinieerd als binnen 10 dB van de maximale gevoeligheid). De gevoeligheid neemt scherp af boven de 125 kHz (Kastelein *et al.*, 2017).

Zeehonden hebben een gehoorbereik tussen de 50 Hz en 86kHz (NMFS, 2018; geciteerd in Trigg *et al.*, 2020). Grijze zeehonden vocaliseren op frequenties tussen de 100-500 Hz, waardoor ze het risico lopen op communicatiemaskering door scheepvaartlawaai (Trigg *et al.*, 2020). De grenswaarde voor het begin van een tijdelijke drempelverschuiving ligt op 181 dB re 1µP a2 64 s (Southall *et al.*, 2019).

Volgens onderzoek van Heinis *et al.*, (2013) vindt overschrijding van de tijdelijke gehoordrempelverschuivingen door varend baggerschip plaats op afstand van 15 m of minder (op diepte van 1 meter) en van 90 meter of minder (op diepte van 16 m).

Effecten van een toename van onderwatergeluid en trillingen op zeezoogdieren worden nader onderzocht in Hoofdstuk 7 Noordzee en Hoofdstuk 8 Waddengebied.

Zeevogels

Duikende zeevogels kunnen worden blootgesteld aan geluid tijdens het foerageren, maar er zijn weinig studies gedaan naar de fysieke effecten van lawaai op het gehoor van zeevogels. Een recente studie heeft aangetoond dat impulsgeluid (breedband geluidsuitbarstingen en marien sonar) met geluidsniveaus tussen de 110 en 137 dB re 1 µPa een gedragsverandering in zeekoeten veroorzaakt. De laagste niveaus die gedragsreacties opwekten bij de vogels, 110 dB re 1 µPa, waren verrassend laag. Deze geluidsniveaus zijn vergelijkbaar met geluidsniveaus waarvan bekend is dat ze bruinvisgedrag beïnvloeden voor geluiden van vergelijkbare frequenties (Kastelein *et al.*, 2019).

De geluidsniveaus die tijdens deze studie zijn gebruikt, verschillen weinig van het geluidsniveau van een bootschroef. Hoewel geluid geproduceerd door een bootschroef een heel ander soort signaal is dan het geluid geproduceerd door een mariene sonar, kan het feit dat de vogels reageerden erop wijzen dat duikende zeekoeten ook kunnen reageren op bootlawaai (Anderson Hansen *et al.*, 2020). De tijd die duikende zeevogels onderwater doorbrengen is aanzienlijk - zeekoeten spenderen gemiddeld 5 uur per dag, en minimaal 2.78 uur, aan het duiken naar voedsel (Dunn *et al.*, 2020).

Effecten van een toename van onderwatergeluid en trillingen op zeevogels worden nader onderzocht in Hoofdstuk 7 Noordzee en Hoofdstuk 8 Waddengebied.

6.7.2 Bovenwatergeluid (en trillingen)

Noordzee

Op de Noordzee zal bovenwatergeluid veroorzaakt worden door scheepsvaart, de aanleg van platforms en de aanleg van het intredepunt voor de tunnel waarvoor onder andere een damwand wordt ingetrild. In bovenstaande tabel zijn geluidsniveaus van enkel van deze activiteiten gegeven.

Waddengebied

In het Waddengebied wordt bovenwatergeluid voornamelijk veroorzaakt door scheepsvaart, HDD-boring en de wadtrencher. Effectafstanden verschillen tussen land en water omdat geluid verder draagt afhankelijk van de ondergrond. Onderstaand zijn de afstanden van de 47 dB contouren (Reijnen & Foppen, 2006) van de werkzaamheden op land en water weergegeven voor broedvogels:

- HDD-boring ten noorden van kwelders Groningen en HDD-boring ten zuiden van Schiermonnikoog:
  - intrillen van damwanden: 600 m;
  - vervolgwerkzaamheden: 370 m;
- overige werkzaamheden: 500 m.
- HDD-boring strand van Schiermonnikoog:
  - intrillen van damwanden: 375 m;
  - vervolgwerkzaamheden: 220 m;
- overige werkzaamheden: 500 m.

Voor alle verstoring wordt een afstand van 600 m als *worst-case* aangehouden.

Effectbeschrijving per soortgroep

De soortgroepen die gevoelig zijn voor geluid en trillingen bovenwater: zeezoogdieren, vogels en soorten van het vasteland.

Zeezoogdieren

Zeehonden zijn sterk gevoelig voor verstoring boven water, vooral op de rustplaatsen. Voor verstoring door bovenwatergeluid is een verstoringsafstand van 1.500 m voor zeehonden een algemeen aanvaarde effectafstand (Brasseur & Reijnders, 1994). Deze afstand wordt ook in het beheerplan van de Waddenzee gehanteerd in de voorwaarde voor activiteiten die mogelijk een effect hebben op zeehonden (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016a). Uit onderzoek is gebleken dat het optillen van de kop, verhoogde alertheid en het verlaten van de rustplaats veelvoorkomende reacties van zeehonden zijn op naderende schepen (Erbe *et al.*, 2019). Rustplaatsen zijn alleen aanwezig binnen het Waddengebied en niet op de Noordzee. Het is echter moeilijk om effecten door geluid boven water te onderscheiden van visuele verstoring door geluid producerende objecten, omdat beide tegelijkertijd optreden (Jak *et al.*, 2000).

Effecten van een toename van bovenwatergeluid op zeezoogdieren zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 8 Waddengebied.

Vogels

Veel vogelsoorten communiceren met behulp van akoestische signalen. Zo worden akoestische signalen gebruikt bij de paarvorming, afbakening van het territorium of het waarschuwen tegen predatoren. Geluidsverstoring kan deze processen beïnvloeden (Kleijn, 2008). Kortdurende blootstelling aan geluid kan op de lange termijn gevolgen hebben op de fitheid van vogels wat vervolgens weer kan leiden tot een afname van de populatie of verlating van verstoorde locaties (Lasiello & Colombelli-Négrel, 2023). Ook kunnen broedende vogels het nest verlaten waardoor minder tijd op het nest wordt doorgebracht en de overlevingskans van kuikens afneemt. Dit is onder andere waargenomen in studies naar de scholekster en aalscholver (Borneman *et al.*, 2016; Buxton *et al.*, 2017; geciteerd in Lasiello & Colombelli-Négrel, 2023).

Het onderzoek naar de effecten van verstoring van vogels door antropogeen geluid heeft zich vooral gericht op verstoring langs wegen (o.a. Reijen & Foppen, 1994; Reijnen *et al.*, 1995; Reijnen & Foppen, 1995; Reijnen *et al.*, 1997). Uit dit onderzoek blijkt dat verstoring door geluid van wegen effecten heeft op de populatiedichtheid van broedvogels. Zo concluderen Reijnen *et al.* (1997) dat de gemiddelde drempelwaarde voor geluid voor broedvogels in bossen 42 dB(A) en voor weidevogels 47 dB(A) bedraagt. Vanaf deze waarde kan een effect op de dichtheid van broedvogels optreden. Voor vogels wordt een verstoringafstand van 600 meter afstand gehanteerd.

De effecten van geluidsverstoring van niet-broedende vogels zijn minder goed onderzocht. De geluidverstoring zoals beschreven voor broedvogels wordt echter ook toegepast voor niet-broedvogels in de Waddenzee (Buro Bakker, 2016; van Veen, 2014). Bij niet-broedvogels kan dus ook uitgegaan worden van een gemiddelde drempelwaarde van 47 dB(A). Tot dit niveau treden geen tot hooguit geringe effecten op niet-broedvogels op. Boven dit niveau kan een deel van de vogels het gebied verlaten (wegvliegen).

Effecten van een toename van bovenwatergeluid op vogels in de Noordzee en het Waddengebied zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 7 Noordzee en Hoofdstuk 8 Waddengebied.

Soorten van het vasteland

Over het algemeen gaat het bij de tijdelijke geluidsverstoring om veranderingen in gedrag als gevolg van schrik- of vluchtreacties van soorten. Daarnaast kunnen geluidsbronnen die kortdurend en onvoorspelbaar zijn werken als alarmsignaal bij veel diersoorten en veroorzaken een stress respons (vecht-of-vlucht reactie) (Möller, 1978). Een regelmatige activering van deze reacties kan uitputting van reserves veroorzaken en kan de conditie van soorten negatief beïnvloeden, voornamelijk in het broedseizoen, voortplantingsperiode en overwinteringsperiode van soorten (Keijn, 2008). Dit kan bijvoorbeeld leiden tot het mislukken van broedgevallen en verlaten van nesten en voortplantingsplaatsen van zoogdieren, afhankelijk van de duur van de aanlegwerkzaamheden.

Voor impulsgeluiden geldt dat er grote verschillen zijn tussen soorten in gevoeligheid voor verstoring. Op basis van de beschikbare kennis kan echter geen duidelijk patroon herkend worden welke eigenschappen een soort gevoelig maken voor verstoring door impulsgeluiden en de effecten op populatiedynamica (Kleijn, 2008).

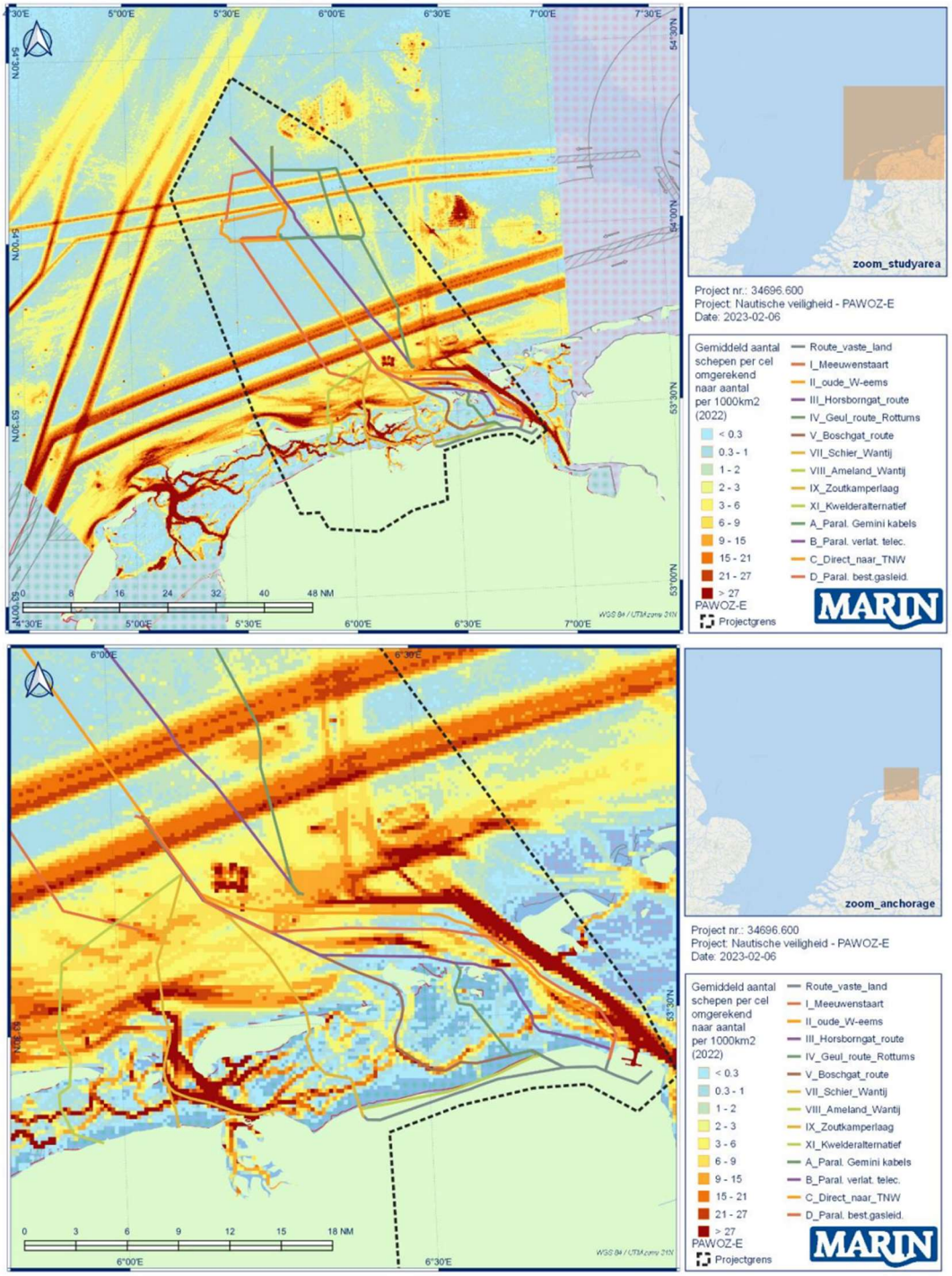
Effecten van een toename van bovenwatergeluid op soorten van het vasteland zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 9 Effectbeoordeling vasteland. Uit Hoofdstuk 6 blijkt dat amfibieën niet of nauwelijks voorkomen in het onderzoeksgebied. Negatieve effecten zijn in deze fase niet geheel uit te sluiten, er dient nader onderzoek te worden gedaan naar het voorkomen van deze soortgroep.

6.8 Optische verstoring en licht

6.8.1 Optische verstoring

De werkzaamheden ten behoeve van het leggen van kabelsystemen/leidingen en platforms op zee kunnen door de aanwezigheid en de bewegingen van schepen en mensen (silhouetwerking) leiden tot een tijdelijke verstoring van de in het gebied aanwezige fauna. In Afbeelding 6.13 is de dichtheid van scheepvaartverkeer binnen het studiegebied in 2022 weergeven.

Afbeelding 6.13 Dichtheid scheepvaartverkeer op basis van AIS-data in het studiegebied in 2022 (de Graeff *et al.*, 2023)



Noordzee

Noordzeeroutes A, B, C en D beginnen allen vanaf een punt in de Noordzee met een gemiddeld hoge dichtheid scheepvaartverkeer en doorkruisen twee routes met een hoge scheepsvaartdichtheid. Dichter bij het toekomstige windparken Ten Noorden van de Waddeneilanden en Doordewind, en dus verder op de Noordzee, is de verkeersdichtheid lager. Een kleine toename in scheepsvaart kan hier dus een grotere verstorende werking hebben dan in gebieden waar de verkeersdichtheid al hoger ligt. Tijdens de installatiefase van het kabelsysteem en de leiding wordt echter geen significante stijging in het aantal scheepvaartbewegingen verwacht. Tijdens de operationele fase is er aan scheepvaartverkeer vooral monitoring en onderhoud voorzien.

Het uitgangspunt vanuit TenneT/Gasunie is dat er weinig tot geen onderhoud plaats hoeft te vinden. Ook tijdens de gebruiksfase wordt geen significante stijging in het aantal scheepvaartbewegingen verwacht.

Voor de aanleg van het tunnelsysteem wordt op de Ballonplaat een intredepunt gerealiseerd. De werkzaamheden van de aanleg van het intredepunt duurt maximaal twee zomerseizoenen. Gedurende deze periode zal er een hoog aantal extra scheepsvaartbewegingen nodig zijn voor het baggeren, vervoeren en plaatsen van stenen, de aanvoer van bouwmateriaal voor het tunnelsysteem en de afvoer van grond vanaf het intredepunt. Hierna zal gestart worden met de aanleg van de schachten en tunnelbuizen. Hierbij gaat het om de aanleg van twee schachten en drie tunnelbuizen. Deze werkzaamheden zullen leiden tot een minimale toename van een aantal schepen per week. gebruiksfase van het intredepunt start eind 2035/ in de loop van 2036.

Waddengebied

Op de oostelijke Waddenzee is de dichtheid van scheepvaartverkeer ook vrij hoog. In de Waddenzee zijn twee scheepsvaartroutes te onderscheiden: 1) vanuit Eemshaven en 2) vanuit Lauwersoog. Van de nog zes overgebleven routes loopt de II: Oude Westereems route nabij de vaargeul bij de Eemshaven en de IX: Zoutkamperlaag route overlapt met de vaargeul bij Lauwersoog. Daarnaast loopt het tunnelsysteem langs de route bij de Eemshaven. De V: Boschgat route overlapt ook met een scheepsvaartroute met een hoge dichtheid. Langs/op deze routes vindt al veel dagelijkse verstoring plaats van scheepsvaart. Wanneer schepen buiten vaargeulen varen zal dit zorgen voor meer verstoring dan wanneer schepen binnen de vaargeulen blijven.

De verkeersdichtheid bij de VII: Schiermonnikoog Wantij route en de VIII: Ameland Wantij route is daarentegen een stuk lager in de Waddenzee. Wel doorkruisen deze routes één of enkele routes met een hoge verkeersdichtheid. Naar verwachting zal een toename in scheepsvaartverkeer een grotere impact hebben voor de routes waar de scheepsvaartdichtheid nu relatief laag is (VII: Schiermonnikoog Wantij route en VIII: Ameland Wantij route) in vergelijking tot de routes met een al hoge scheepsvaartdichtheid (II: Oude Westereems route, V: Boschgat route en IX: Zoutkamperlaag route).

In de Noordzeekustzone is de dichtheid van scheepvaartverkeer vrij hoog (met uitzondering van de gebieden aansluiten aan de Waddeneilanden). Dit is voornamelijk het geval boven Ameland, Schiermonnikoog en bij de scheepsvaartroutes vanuit de Eemshaven. De II: Oude Westereems route, VII: Schiermonnikoog Wantij route, VIII: Ameland Wantij route en IX: Zoutkamperlaag route doorkruisen hier dus drukke scheepsvaartroutes. Alleen de V: Boschgat route loopt in de Noordzeekustzone langs een gebied met een relatief lage scheepsvaartdichtheid.

Zoals onder ‘Noordzee’ beschreven is de verwachting dat het aantal scheepsbewegingen niet zal toenemen tijdens de installatiefase van het kabelsysteem en de leiding. Wel is de verwachting dat de aanleg van het tunnelsysteem tot een toename van scheepsbeweging zal leiden over een periode van maximaal twee zomerseizoenen.

Daarnaast worden wadtrenchers, graafmachines en een ponton ingezet voor de aanleg van het kabelsysteem en leiding voor ondiepe delen (wadplaten) in het Waddengebied. Inzet van dit materiaal leidt tot een toename van de optische verstoring op wadplaten. Daarnaast kan er optische verstoring plaatsvinden in de duinen en op de kwelders van de Waddeneilanden.

Vasteland

Voor het vasteland deel neemt tijdens verschillende stadia van de bouw de hoeveelheid transportbewegingen toe. Deze bestaan onder andere uit vrachtwagens, trekkers en dumpers. Daarnaast vinden er ook verschillende bouwkundige werkzaamheden plaats zoals verdere terreinafwerking en het plaatsen van heistellingen waarbij materieel zoals graafmachine en kranen worden ingezet. De transportbewegingen en gebruikstelling van verschillende machinerie kan hierbij leiden tot een toename van de optische verstoring op land.

Effectbeschrijving per soortgroep

Zeezoogdieren

Verstoring van zeezoogdieren door bewegingen van schepen varieert per type en grootte van het schip (Pondera Consult, 2018; geciteerd in Jongbloed *et al.*, 2020). De effecten van optische verstoring zijn niet altijd te onderscheiden van de effecten van geluidsverstoring (bovenwater). In de Waddenzee wordt een verstoringsafstand van 1.500 m gehanteerd (Ens *et al.*, 2019). De effecten van verstoring zijn groot in de buurt van ligplaatsen in het voortplantingsseizoen, voor de gewone- en grijze zeehond. Buiten deze periode zijn de effecten kleiner vanwege de uitwijkmogelijkheden. Rustplaatsen van zeehonden bevinden zich in de Waddenzee en langs de Noordzeekustzone. Op de Noordzee zelf zijn geen rustplaatsen aanwezig. Daarnaast zijn er op de Noordzee genoeg uitwijkingsmogelijkheden tijdens de werkzaamheden.

Effecten van een toename in optische verstoring en licht op zeezoogdieren zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 8 Waddengebied.

Vogels

De verstoringsgevoeligheid van vogels is sterk soort-afhankelijk. Vogels als zwarte zee-eend, eidereend en roodkeelduiker zijn zeer verstoringsgevoelig, gevolgd door alken en zeekoeten, fuut, steltlopers en aalscholver. Meeuwen en sterns zijn nauwelijks verstoringsgevoelig (Krijgsveld *et al.*, 2022). Tabel 6.14 geeft een overzicht van effectafstanden van enkele niet-broedvogels. De effecten van optische verstoring zijn niet altijd te onderscheiden van de effecten van geluidsverstoring.

De verstoringsafstand voor broedvogels is kleiner. Afhankelijk van de soort wordt een verstoringsafstand van 250 tot 500 m gehanteerd (Krijgsveld *et al.*, 2022). De effectafstanden kunnen variëren onder invloed van het weer. Voor de roodkeelduiker varieert de gevoeligheid van 1 km bij slecht weer tot 4 km bij helder weer (Krijgsveld *et al.*, 2008). Maximale verstoringsafstanden zijn vaak onderhevig aan leereffecten. Naar mate optische verstoring vaker optreedt in een (voor het dier) herkenbaar patroon, treedt ook gewenning op. Bijvoorbeeld wanneer in het gebied al verstoring is door de aanwezige scheepvaart (aangrenzend aan bestaande vaarroutes) kunnen de verstoringsafstanden af nemen (van der Vegte *et al.*, 2011). Verstoring van vogels leidt tot het wegvliegen van vogels, dan wel vermijden van het verstoringsgebied. Vogelsoorten van open water zijn vaak gevoeliger voor verstoring dan de vogelsoorten van stranden, duinen en droogvallende platen (Krijgsveld *et al.*, 2022). Voor steltlopers, die foerageren op droogvallende slikplaten, zijn uitwijkmogelijkheden echter vaak minder groot dan voor viseters. Als vogels moeten uitwijken gaat dit ten koste van hun foerageertijd (Krijgsveld *et al.*, 2022).

Tabel 6.14 Gemiddelde en/of maximale effectafstanden van relevante soortengroepen niet-broedvogels (Krijgsveld *et al.*, 2022)

Soorten(groep)	Gemiddelde verstoringsafstand
Roodkeelduiker	1.000 - 2.000 m
Alken en zeekoeten	1.200 m
Fuut	250 m
Steltlopers	200 - 400 m
Aalscholver	150 m
Meeuwen en sterns	150 m

Vogels zijn ook gevoelig voor verlichting. Ze kunnen in de nacht in de war raken of verblind worden door de verlichting. Hierdoor kunnen vogels tegen objecten (zoals een platform op zee) aan vliegen of vogels kunnen rondje om het object blijven vliegen en hierdoor uitgeput raken (van Zoelen, 2022). Zeevogels reageren amper op verlichten platforms. Duikende zeevogels en zee-eenden vermijden daarentegen platforms en veranderen vaak van richting om eromheen te vliegen (Tamis *et al.*, 2011). Ook trekvogels kunnen door verlichting in de nacht uit koers raken omdat ze het licht proberen te mijden of er juist door

aangetrokken worden (van Zoelen, 2022). Ongeveer 10 % van de totale vogelpopulatie die de Noordzee overtrekt wordt beïnvloed door de verlichting van offshore platforms (Tamis *et al.*, 2011).

Effecten van een toename in optische verstoring en licht op vogels in de Noordzee en het Waddengebied zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 7 Noordzee en Hoofdstuk 8 Waddengebied.

Soorten vasteland

Optische verstoring betreft verstoring door de aanwezigheid en/of beweging van mensen dan wel materieel die niet thuishoren in het natuurlijke systeem. De effecten van optische verstoring zijn vergelijkbaar met de effecten van geluidsverstoring. Optische verstoring leidt vooral tot vluchtgedrag van dieren. Het dier reageert bijvoorbeeld op beweging omdat een potentiële vijand wordt verwacht. Andersom kan optische verstoring juist ook het uitzicht van soorten beperken waardoor zij potentiële vijanden niet zien naderen. De daadwerkelijke effecten zijn zeer soortspecifiek en hangen van de schuwheid van de soort en de mate waarin gewenning optreedt. Bovendien kunnen de effecten afhankelijk zijn van de periode van de levenscyclus van de soort: in de voortplantingstijd zijn soorten over het algemeen schuwer en dus gevoeliger voor optische verstoring (Ministerie van LNV, 2022).

Voor broedvogels kunnen optische verstoringen vergelijkbare effecten hebben als geluidsverstoringen, namelijk vlucht- en vermijdingsgedrag. Wanneer mensen en machines zich tijdens het broedseizoen in het gebied bevinden, kan dit leiden tot een verminderd succes bij het uitbroeden van eieren. Bovendien kunnen optische verstoringen de voortplantingsplaatsen van grondgebonden zoogdieren, zoals hazen en otters, verstoren. Daarnaast kan tijdelijke optische verstoring ervoor zorgen dat foerageergebieden tijdelijk ongeschikt worden. Het is echter belangrijk op te merken dat deze negatieve effecten meestal van voorbijgaande aard zijn. Als er voldoende alternatieve foerageergebieden beschikbaar zijn, hoeft dit niet noodzakelijkerwijs schadelijk te zijn voor de dieren in het gebied. Optische verstoring van amfibieën en vissen wordt als minimaal ingeschat, waarbij verstoringsafstanden naar verwachting enkele (tientallen) meters bedragen.

Effecten van een toename in optische verstoring op soorten van het vasteland zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 9 Effectbeoordeling vasteland. Uit Hoofdstuk 6 blijkt dat amfibieën niet of nauwelijks voorkomen in het onderzoeksgebied. Negatieve effecten zijn in deze fase niet geheel uit te sluiten, er dient nader onderzoek te worden gedaan naar het voorkomen van deze soortgroep.

6.8.2 Licht

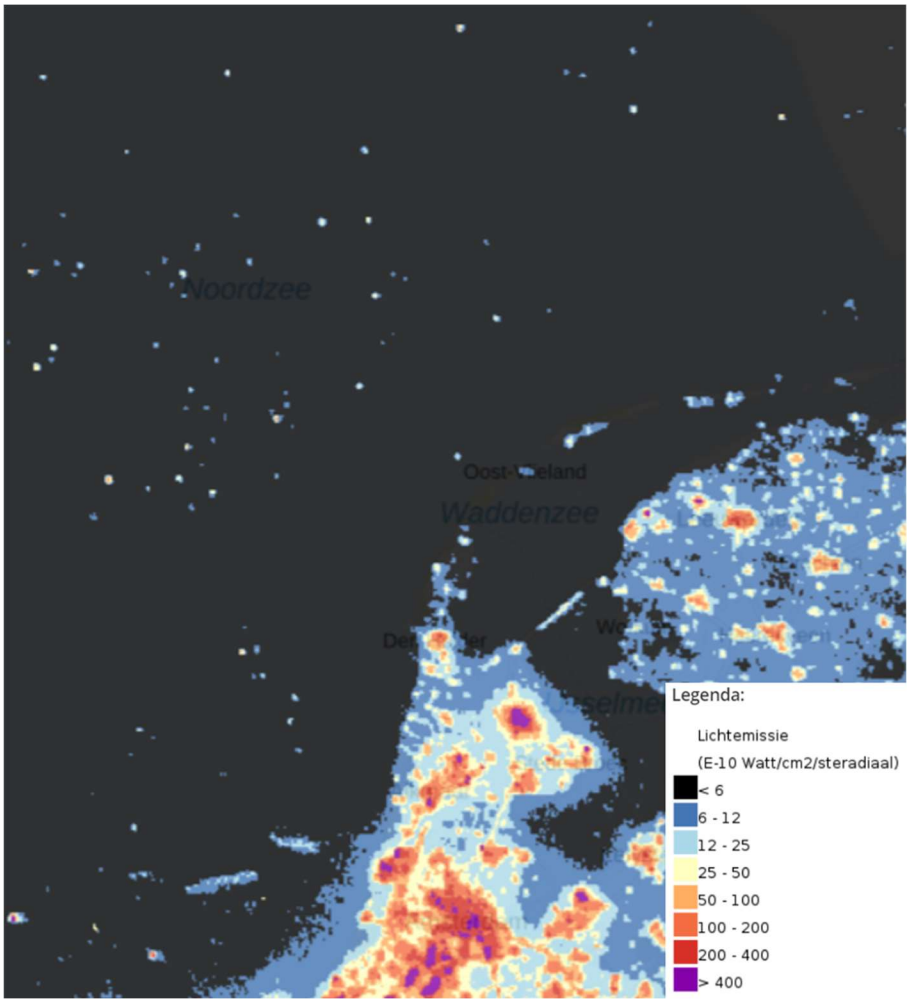
Ook verlichting is een vorm van optische verstoring. De maximale reikwijdte van effecten van licht verschilt per soortgroep en is afhankelijk van de kenmerken van verlichting (intensiteit, hoogte en richting) en de omgeving (transparantie van het landschap). Mede doordat de effectafstand per situatie verschilt, is over de effectafstanden van verlichting weinig bekend. Er zijn verschillende grenswaarden voor licht, variërend van 0,1 lux tot 1 lux. De 0,1 lux contour wordt algemeen geaccepteerd als een waarde waar beneden geen significant negatieve effecten optreden op planten- of diersoorten (Meijer, 2013). De 0,1 lux contour is onderbouwd op basis van onderzoek naar de effecten van verlichting op het seizoensritme van planten en dieren, op het dag- en nachtritme, op foeragerende dieren en op(des)oriëntatie van vogels (Meijer, 2013).

In Afbeelding 6.14 is de lichtemissie in de nacht in Nederland in 2020 weergeven. Op de Waddenzee zelf is er weinig lichtemissie - alleen op de eilanden is er een hogere emissie. Ook op de Noordzee is de lichtemissie laag. Lichtemissie vindt alleen plaats op de locaties waar platforms aanwezig zijn.

Tijdens de aanleg worden werkzaamheden 24/7 uitgevoerd. Verlichting wordt toepast op locaties waar ook in (vroege) ochtend en avond/nacht wordt gewerkt. Dit zal bestaan uit dekverlichting en navigatieverlichting op de schepen en bouwverlichting op het intredepunt. De exacte invulling voor het gebruik van verlichting bij het intredepunt is in deze fase nog onbekend. Daarnaast wordt er in de winterperiode in de ochtend en aan het einde van de middag verlichting toegepast door middel van lampen. De werkzaamheden die in deze periodes worden uitgevoerd leiden tot een toenemende lichtemissie. Als de verlichting zoveel mogelijk

wordt beperkt en afgeschermd zullen de effecten hiervan naar verwachting binnen de verstoringscontouren van geluid- en beweging liggen en daarmee geen extra verstoring teweegbrengen.

Afbeelding 6.14 Lichtemissie 's nachts in Nederland in 2020. Bron: Atlas Natuurlijk Kapitaal



Effecten van optische verstoring en geluid kunnen vaak niet van elkaar worden onderscheiden en daarom zijn de beschreven effecten ook vaak min of meer hetzelfde. De soortgroepen die gevoelig zijn voor optische verstoring en licht zijn: vissen, zeezoogdieren, vogels en vleermuizen.

Effectbeschrijving per soortgroep

Vissen

Vissen kunnen negatief beïnvloed worden door nachtelijke verlichting door fysiologische effecten die het biologisch ritme van vissen ernstig verstoren. Vissen zijn daardoor bijvoorbeeld 's nachts actiever en lopen overdag een groter risico op predatie (Barzegar & Gerdroodbary, 2022). De afstand waarover dergelijke effecten van nachtelijke verlichting en ook van optische verstoring door activiteiten boven water plaats kunnen vinden zal echter beperkt zijn tot enkele meters vanaf de verlichting. Dit komt overeen met de bevindingen van Tamis et al. (2011) waarin de effecten van offshore olie- en gasactiviteiten (waaronder platforms) zijn beoordeeld. In Tamis et al. (2011) wordt benoemd dat licht boven water niet van invloed is op vissen. Hierdoor wordt niet verwacht dat verlichting vanaf schepen of platforms een significant effect heeft op vis.

Effecten van een toename in optische verstoring en licht op vissen in de Noordzee en het Waddengebied zijn niet nader onderzocht.

Vleermuizen

Vleermuizen kunnen aangetrokken worden tot licht. Voornamelijk de dwergvleermuis is hier gevoelig voor. Recente studies suggereren echter dat licht niet direct vleermuizen aantrekt, maar dat vleermuizen foerageren rondom verlichte objecten op zee vanwege insecten die aangetrokken worden door het licht (Spoelstra *et al.*, 2017; Voigt *et al.*, 2018). Voigt *et al.* (2017) vonden echter dat migrerende vleermuizen niet worden aangetrokken door kunstmatig groen licht vanwege hoge insectendichtheden, maar in plaats daarvan door positieve fototaxis. Zij concludeerden dat kunstlicht 's nachts de migratie van vleermuizen op een nog niet bekende manier kan beïnvloeden (Voigt *et al.*, 2017).

Mogelijk speelt de kleur van het licht hierin een belangrijke rol - in een later studie van Voigt *et al.* (2018) is namelijk gevonden dat vleermuizen worden aangetrokken tot rood licht door positieve fototaxis en tot warm wit licht door foerageer mogelijkheden, maar ook kunnen effecten van licht verschillen per vleermuissoort. Er is tot dusver nog geen consensus over de daadwerkelijke werking van licht op vleermuizen. Wel is het aannemelijk dat tijdens de migratieperiode de ruige dwergvleermuis het gevoeligst is voor offshore verlichting. De voorjaarsmigratie van deze soort loopt van eind maart tot begin juni en piekt in april en mei. De najaarsmigratie loopt van eind augustus tot begin december en piekt van eind augustus tot eind oktober (Lagerveld *et al.*, 2023). Rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis zijn relatief lichttolerant en zijn hierdoor minder/ niet gevoelig voor verlichting op vliegroutes (Limpens *et al.* 2004).

Effecten van een toename in licht op vleermuizen in de Noordzee en het Waddengebied zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 7 Noordzee en Hoofdstuk 8 Waddengebied.

Soorten vasteland

Kunstmatige verlichting van de nachtelijke omgeving kan tot verstoring van het normale gedrag van soorten leiden. Naar mogelijke effecten is nog vrij weinig onderzoek gedaan. Veel kennis gaat daarom nog niet verder dan het kwalitatief signaleren van risico's. Schemer- en nachtactieve dieren kunnen last hebben van verstoring door licht, doordat zij juist aangetrokken worden of verdreven door de lichtbron. Hierdoor raakt bijvoorbeeld hun ritme ontregeld of verlichte delen van het leefgebied worden vermeden.

Effecten van een toename in licht op soorten van het vasteland zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 9 Effectbeoordeling vasteland. Uit Hoofdstuk 6 blijkt dat amfibieën niet of nauwelijks voorkomen in het onderzoeksgebied. Negatieve effecten zijn in deze fase niet geheel uit te sluiten, er dient nader onderzoek te worden gedaan naar het voorkomen van deze soortgroep.

6.9 Elektromagnetische velden (EMV)

Kabelsystemen die in de zeebodem worden ingegraven om elektriciteit te transporteren veroorzaken een elektromagnetisch veld (EMV). Soorten die hiermee in aanraking komen, en met name soorten die elektro- en/of magnosensitief zijn, kunnen hier mogelijk effecten van ondervinden. Momenteel richt onderzoek zich met name op effecten op overleving, fysiologische effecten (zuurstofinname, voedselopname, hormoonhuishouding), gedrag (aantrekking, afstoting, afleiding, interactie) en embryonale ontwikkeling (vervormingen, afwijkingen in de ontwikkelingen) (Nyqvist *et al.*, 2020; Hutchison *et al.*, 2020a; Hermans & Schilt, 2024). De sterkte en vorm van het EMV hangt af van het soort kabelsysteem (wisselstroom (AC) of gelijkstroom (DC), de hoeveelheid stroom (variabel over tijd) die door een kabelsysteem gaat (Taormina *et al.*, 2018), de afstand tot een kabelsysteem (begraafdiepte) en het aantal, de draaiing (lay-length)[1] en de verhouding van de geleiders (stroomaders in het kabelsysteem) (Albert *et al.*, 2020a). Gewenning is dus ook onwaarschijnlijk, omdat veldsterkten variëren in ruimte en tijd.

[1] Lay-length wordt gedefinieerd als de afstand die nodig is om één omwenteling van de streng rond de diameter van de geleider te voltooien. Een kortere lay-length resulteert in een kleiner EMV.

Van nature is overal op de aardbodem een aardmagnetisch veld aanwezig. De sterkte hiervan in de Waddenzee en Noordzee is ongeveer 49 µT en kan van seconden tot dagen met 0,1 µT variëren. Tijdens stormen kunnen er binnen minuten ook variaties van 1 µT optreden. Elektrische velden worden van nature gegenereerd door beweging van geladen deeltjes of beweging door magnetische velden, zoals vissen die door magneetvelden zwemmen (Nyqvist et al., 2020; Gill et al., 2020).

De kabelsystemen binnen het project zullen voornamelijk DC- kabelsystemen zijn. In de tunnelbuizen zullen twee GW DC- kabelsystemen aangelegd worden en voor de overige routes geldt dat er maximaal twee AC- kabelsystemen van 350 MW worden aangelegd en voor de rest DC- kabelsystemen. AC- en DC-kabelsystemen veroorzaken verschillende soorten elektromagnetische velden. AC-velden zijn in hun hoog frequente wisselende karakter (50 Hz) niet natuurlijk voorkomend, maar kunnen mogelijk verward worden met natuurlijke velden van soortgenoten en prooidieren wat de interactie kan verstoren. DC-velden zijn natuurlijk voorkomend als het aardmagnetisch veld, en worden vermoedelijk gebruikt voor lange-afstand migratie. Het kruisen van een DC-veld kan mogelijk navigatie of verwarringseffecten veroorzaken.

Het is belangrijk op te merken dat de begraafdiepte het EMV niet dempt, maar alleen de afstand tussen de ontvanger en het kabelsysteem vergroot. De waterdiepte boven het kabelsysteem is ook een factor die bepaalt aan welk niveau mobiele diersoorten kunnen worden blootgesteld. De begraafdiepte van het kabelsysteem is afgestemd op de leidraad van het Ministerie van KGG (*Vergunningen voor zeekabelaanlandingen (2021)*). In de leidraad wordt voorgeschreven dat een kabelsysteem minimaal 1 m onder de zeebodem moet blijven liggen, waarbij rekening moet worden gehouden met de dynamiek van het zeebed.

Er is een berekening uitgevoerd op basis van de kabeleigenschappen. De volgende uitgangspunten zijn in acht aangenomen:
- voor alle routes is uitgegaan van de effecten van één kabelsysteem;
- vanwege het ontbreken van gedetailleerde gegevens van de begravingsdiepte van het kabelsysteem is uitgegaan van een worst-case scenario waarbij het kabelsysteem op 1 m diepte in de zeebodem begraven liggen;
- berekeningen zijn zowel uitgevoerd voor AC-kabelsystemen en DC- kabelsystemen, omdat het nog onduidelijk is welke kabelsysteem uiteindelijk gebruikt zullen worden. Zoals hierboven beschreven gaat het om AC-kabelsystemen van 350 MW en DC-kabelsystemen van 2 GW;
- de spanning van de AC-kabelsystemen is 220kV en de DC-kabelsystemen zijn Bipolair 525 kV;
- er is uitgegaan van maximaal stroomtransport. Dit zal enkel tijdens piekbelasting voorkomen. Het jaargemiddelde ligt rond de 40 %;
- vanwege het ontbreken aan gegevens over de lay length (draaiing) voor de AC-kabelsystemen is voor nu uitgegaan van een worst-case scenario waarbij de draden niet om elkaar heen zijn gedraaid. De draaiing in de kabelverbinding zorgt voor een lager magneetveld dan zonder deze draaiing, omdat de magneetvelden van separate kernen elkaar deels opheffen (Hermans & Schilt, 2022). In werkelijkheid is er wel sprake van een draaiing en is het magnetisch veld dus kleiner dan nu is aangenomen.

De input voor de berekeningen van de veldsterkten van de verschillende mogelijke routes, zijn samengevat in Tabel 6.15. In de tabel is de reikwijdte van de 5 nT (nanoTesla) contour weergegeven. Deze waarde wordt doorgaans gebruikt als drempelwaarde voor magnetosensitieve soorten, omdat dit grofweg de verandering in het aardmagnetisch veld per km is (Hermans & Schilt, 2024). Soorten die het magneetveld van de aarde gebruiken voor oriëntatie, moeten dus gevoelig zijn voor kleine veranderingen in EMV-sterkte, waarbij de gevoeligheid van soorten voor EMV een bifasische dosis-responscurve volgt. Dit betekend dat soorten gevoeliger zijn voor kleine veranderingen, minder gevoelig voor matige veranderingen, maar wel weer gevoelig voor grote veranderingen in magneetveldsterkten. De dosis-respons grafiek wordt in dit geval weergeven in een U-vorm Magneetveldsterkten zijn relatief hoog bij de bron, en nemen dan snel af, dit kan betekenen dat de effecten verschillen zijn afhankelijk van de afstand tot de kabel. Voor meer detail over de berekening wordt verwezen naar Hermans & Schilt (2024).

Tabel 6.15 Uitgangspunten EMV-berekeningen

Type circuit	Vermogen	Rekenstoomsterkte	Begraafdiepte	Onderlinge afstand tussen kernen van hetzelfde circuit (hart-op-hart afstand	Laylengte	Maximale veldsterkte op bodemniveau	Reikwijdte 5 nT-contour
Bipolair 525 kV DC	2.000 MW	1905 A	1 m	5 cm	n.v.t	19 µT	124 m (62 m aan beide zijden van het kabelsysteem)
220 kV AC	350 MW	918.5 A	1 m	6 cm	∞	14 µT	104 m (52 m aan beide zijden van het kabelsysteem)

Noordzee

In Tabel 6.16 is de totale reikwijdte van de 5 nT-contour per route weergeven voor zowel een DC- als AC-kabelsysteem. De reikwijdte van het magneetveld is berekend voor zowel het bodemoppervlak (2D) als voor de waterkolom (3D).

De totale oppervlakte die onder invloed staat van EMV is berekend door de reikwijdte (2D) uit tabel 6.16 te vermenigvuldigen met de lengte van de route. De totale omvang van het EMV (3D) is berekend met de volgende formule:

$$omvang\ magneetveld\ waterkolom\ (3D) = \frac{5nT_{contour} breedte\ (enkelzijdig)^2 * \pi * lengte\ route}{2}$$

Dit is een standaard formule voor de berekening van de inhoud van een cilinder. Daarbij hebben we de inhoud door 2 gedeeld zodat we niet de inhoud meenemen waarin het magneetveld waarneembaar is richting de bodem, met uitzondering van de diepte waarop het kabelsysteem is begraven, in dit geval 1 m. In het vervolgproces kan een exactere berekening worden uitgevoerd voor het beïnvloede gebied in alleen de waterkolom.

De 5 nT-contour breedte is gelijk voor alle routes, waardoor dus de lengte de onderscheidende factor is tussen de verschillende routes. Hierdoor staat voor beide typen circuits in de langste route, in dit geval Noordzeeroute D, het grootste gebied onder invloed van EMV: en in Noordzeeroute B het kleinste.

Tabel 6.16 Totale oppervlakte (2D) en omvang (3D) van het magneetveld per route in de Noordzee

Type circuit	Route	Lengte	5 nT-contour breedte (eenzijdig)	5 nT-contour breedte (tweezijdig)	Totale oppervlakte magneetveldzone (2D)	Totale oppervlakte magneetveldzone (3D)
Bipolair 525 kV DC	Route A	119 km	62 m	124 m	147.560 ha	0,72 km^3
	Route B	101 km	62 m	124 m	125.240 ha	0,61 km^3
	Route C	127 km	62 m	124 m	157.480 ha	0,77 km^3

Type circuit	Route	Lengte	5 nT-contour breedte (eenzijdig)	5 nT-contour breedte (tweezijdig)	Totale oppervlakte magneetveldzone (2D)	Totale oppervlakte magneetveldzone (3D)
	Route D	128 km	62 m	124 m	158.720 ha	0,77 km^3
220 kV AC	Route A	119 km	52 m	104 m	123.760 ha	0,51 km^3
	Route B	101 km	52 m	104 m	105.040 ha	0,43 km^3
	Route C	127 km	52 m	104 m	132.080 ha	0,54 km^3
	Route D	128 km	52 m	104 m	133.120 ha	0,54 km^3

Waddengebied

In Tabel 6.17 is de totale reikwijdte van de 5 nT-contour per route weergeven voor zowel een DC- als AC-kabelsysteem voor het Waddengebied. De berekening is gelijk aan deze van de Noordzeekabelsystemen. Bij alle Waddenzeeroutes is in de berekening nog geen rekening gehouden met de aansluitingsafstand tussen de II: Oude Westereems route, VII: Schiermonnikoog Wantij route en Noordzeeroutes A, B, C en D. In werkelijkheid moet dus de ontbrekende afstand tussen de II: Oude Westereems route en VII: Schiermonnikoog Wantij route en Noordzeeroutes A, B, C en D nog toegevoegd worden. Daarnaast is voor de VII: Schiermonnikoog Wantij route de afstand van het kabelsysteem die onder Schiermonnikoog loopt van de totale lengte afgehaald. Hierdoor is voor de berekeningen een lengte van 23,5 km gebruikt in plaats van 25 km. De oppervlakte en omvang van het EMV zijn het kleinst voor de VII: Schiermonnikoog Wantij route, en het grootst voor de V: Boschgat route (A2).

Tabel 6.17 Totale oppervlakte (2D) en omvang (3D) van het magneetveld per route in het Waddengebied

Type circuit	Route	Lengte	5 nT-contour breedte (eenzijdig)	5 nT-contour breedte (tweezijdig)	Totale oppervlakte magneetveldzone (2D)	Totale oppervlakte magneetveldzone (3D)
Bipolair 525 kV DC	Route II	40 km	62 m	124 m	49.600 ha	0,24 km^3
	Route V (A1)	33 km	62 m	124 m	40.920 ha	0,20 km^3
	Route V (A2)	23 km	62 m	124 m	28.520 ha	0,14 km^3
	Route VII	23.5 km	62 m	124 m	29.140 ha	0,14 km^3
220 kV AC	Route II	40 km	52 m	104 m	41.600 ha	0,17 km^3
	Route V (A1)	33 km	52 m	104 m	34.320 ha	0,14 km^3
	Route V (A2)	23 km	52 m	104 m	23.920 ha	0,10 km^3
	Route VII	23.5 km	52 m	104 m	24.440 ha	0,10 km^3

Effectbeschrijving per soortgroep

De laatste jaren is er steeds meer onderzoek uitgevoerd naar de mogelijke effecten van EMV op diverse soortgroepen. Slechts een relatief klein aantal studies is echter uitgevoerd met realistische veldsterkten in een relevante omgeving (of in het veld). Dit maakt het inschatten van de effecten van EMV op individuen en/of soorten naar potentiële effecten op populatie- of ecosysteemniveau ingewikkeld.
Dit is vooral belangrijk omdat er verschillen zijn in reacties op hoge en lage veldsterkten, effecten niet universeel zijn, en ni*et al*leen variëren tussen soorten, maar ook tussen individuen van dezelfde soort (Hermans & Schilt, 2024). Daarbij zijn in het veld effecten van EMV en andere effecten van de aanwezigheid van een kabelsysteem (warmte, mogelijke rifvorming bij de aanwezigheid van hard substraat, mogelijke afwezigheid van visserij) soms moeilijk te duiden.

Het is te verwachten dat vooral van dieren die het natuurlijke magneetveld van de aarde gebruiken voor oriëntatie, navigatie en jagen, gedrag beïnvloed wordt. Dit geldt bijvoorbeeld voor migrerende vis (paling) en kraakbeenvissen (roggen en haaien) die elektro- en/of magnetosensitief zijn (Bedore & Kajiura, 2013; Taormina, *et al*., 2018). Van niet alle soorten is echter bekend of zij elektro- en/of magnetosensitief zijn. Daarnaast hoeven soorten niet elektro- en/of magnetosensitief te zijn om wel effecten te ondervinden op het niveau van embryonale ontwikkeling of fysiologische processen. De vier belangrijkste effecten van EMV's die in de literatuur zijn geïdentificeerd, zijn verstoring van 1) gedragsreacties en beweging (aantrekking, vermijding); 2) navigatie en migratiegedrag; 3) roofdier/prooi interacties en distributie van prooi; 4) fysiologie, embryonale en cellulaire ontwikkeling (Snoek *et al*., 2016).

De relevante soortgroepen die op basis van de huidige kennis (mogelijk) gevoelig zijn voor elektromagnetische velden in de Noordzee en het Waddengebied zijn bodemdieren (schelp- en schaaldieren), vissen en zeezoogdieren.

Bodemdieren

Met name sessiele soorten die in en op de bodem leven en dus een langere hogere blootstelling ervaren, zouden mogelijk beïnvloed kunnen worden door elektromagnetische velden (Albert *et al*., 2022a). Er is relatief weinig bekend over de effecten van EMV's op benthische ongewervelde zeedieren, maar van sommige schaaldieren is bekend dat ze magnetosensitief zijn (Gill & Desender, 2020). In kreeften is bijvoorbeeld een subtiele toename in verkenningsgedrag gevonden (Hutchison *et al*., 2020a), en een sterker effect is gezien bij krabben die werden blootgesteld aan hogere velden (2800 µT) (Scott *et al* 2018).

Ook hebben studies aangetoond dat blootstelling aan magnetische velden resulteerde in veranderingen in immunologische paden of genotoxische en cytotoxische reacties bij tweekleppige (kokkels en blauwe mosselen) (Bochert and Zettler, 2004; Malagoli *et al*., 2004; Stankevičiūtė *et al*., 2019; allen geciteerd in Hutchison *et al*., 2020a). Jakubowska *et al*. (2019) toonden aan dat de blauwe mossel effecten ondervond bij een blootstelling van 850 µT 50 Hz AC gedurende 12 dagen. Bochert en Zettler (2006) vonden daarentegen bij een blootstelling van 37 dagen bij 3700 µT DC geen effecten op de blauwe mossel.

Bij rifvormende kokerwormen is er bij langdurige blootstelling aan hoge niveaus geen verschil waargenomen in larve ontwikkeling maar onder andere wel verhoogde activiteit van spermacellen (Oliva *et al*., 2023). Tot op heden is er echter geen bewijs dat de direct omgeving van kabelsystemen een grote verstoring is voor bodemdieren (Albert *et al*., 2022a; Chapman et al., 2023), en er is voor zover bekend geen sprake van directe sterfte (Hermans & Schilt, 2024).

Effecten van een toename in EMV op bodemdieren zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 7 Noordzee en Hoofdstuk 8 Waddengebied onder de noemer habitattypen.

Vissen

Het is mogelijk dat er effecten zijn op verschillende vissoorten door elektromagnetische velden. Voor paling is gevonden dat ze bij het passeren van een elektrisch kabelsysteem af wijken van hun trekroute en het zwemtempo verlagen, maar dit herstelt zich weer vrij snel en had geen effect op het succes van migratie (Westerberg and Begout-Anras, 2000, Öhman *et al*., 2007; geciteerd in Nyqvist *et al*., 2020). Ook zijn er in studies verschillen in dichtheid waargenomen direct boven een kabelsysteem in vergelijken met gebieden verder weg, wat mogelijk suggereert dat bepaald vissoorten aangetrokken worden door het kabelsysteem (van Hal *et al*., 2022). Een andere studie, gebaseerd op zes individuen, suggereert dat bot een kabelsysteem niet passeert met een hoog EMV-niveau (Hvidt *et al*., 2006). In een eerder onderzoek van Cresci *et al.* (2022) lijkt EMV geen effect te hebben op de ruimtelijke verspreiding of het zwemgedrag van kleine zandspieringlarven (Cresci *et al* 2022). In een later onderzoek waarin Cresci *et al.* (2023) het zwemgedrag van kabeljauw- en schelvislarven, soorten die beide voorkomen in het plangebied, onder invloed van EMV hebben bestudeerd wordt wel een duidelijk effect gevonden. Blootstelling aan een DC-kabelsysteem met een sterkte van 22–156 µT verminderde de gemiddelde zwemsnelheid aanzienlijk. Dit is een zorgwekkende waarneming. Het blootstellingsniveau in deze studie is echter hoger dan het berekende niveau van de kabel voor PAWOZ. Het is onbekend of deze effecten ook optreden bij een niveau van 0,4 - 3,4 µT. Het is daarnaast moeilijk om de impact van EMV's te scheiden van andere (indirecte) aspecten (van Hal *et al*., 2022, Hvidt *et al*., 2006).

Kraakbeenvissen zijn bijzonder gevoelig voor elektromagnetische velden. Zij zijn één van de weinige soortgroepen die zowel elektro- als magnetosensitief zijn. Voornamelijk tijdens de embryogenese en migratie lopen kraakbeenvissen mogelijk het meeste risico (Hermans *et al*., 2024a). In een veldexperiment met roggen zag men een verschil in gebruik van de leefruimte in relatie tot de EMV-sterkte. De roggen zwommen meer langs de route van het kabelsysteem en maakten scherpe bochten waarbij de onderzoekers dachten dat de dieren op zoek waren naar prooi (Hutchison *et al*. 2020a). In een latere studie door Hutchison *et al*. (2020b) is een toename in verkenning/ foerageergedrag waargenomen bij roggen die werden blootgesteld aan DC-kabelsystemen met een veldsterkte van 65.3 µT. Het is mogelijk dat dit leidt tot het verbruik van energie wat niets oplevert, waarbij het denkbaar is dat een individu zal verzwakken. Een studie door Gill *et al*. (2009) toonde ook aan dat bij een 130 kV, 50 Hz AC-kabelsysteem op ongeveer 0.5-1 m diepte met een veldsterkte van ongeveer 8 µT, hondshaaien (*Scyliorhinus canicula*) en stekelroggen (*Raja clavata*) meer bewegingen vertoonden wanneer er stroom door het kabelsysteem ging. De hondshaaien kwamen dan relatief vaker dichter in de buurt van de kabel. Maar de bevindingen zijn wisselend, zo werd in een laboratorium opstelling geen gedragsverandering waargenomen bij jonge roggen bij veel hogere EMV-niveaus (Alberts *et al* 2022b).

Recentelijk is er ook onderzoek uitgevoerd naar effecten van EMV op de embryonale ontwikkeling van de hondshaai (*Scyliorhinus canicula*) (en ook de inktvis *Loligo vulgaris*). Paoletti *et al.* (2023) vonden dat blootstelling aan EMV (laboratoriumomgeving, AC-kabelsysteem die een B-veld van 4-7 µT en een iE-veld van 0,2 mV/m heeft) bij de hondshaai resulteerde in significant langere borstvinnen en een lager dooiergewicht. Of deze veranderingen van biologische relevantie zijn, is niet verder onderzocht (Paoletti *et*

al., 2023). In onderzoek met vergelijkbaar materiaal en methode, en blootstellingniveaus, naar embryo's van de stekelrog (*Raja clavata*) is aangetoond dat embryo's hyperactief gedrag vertonen bij blootstelling aan EMV. Ook hierbij zijn de effecten op de verdere levensloop niet beschouwd (Hermans et al., 2024b). Daarnaast is door Christensen *et al.* (2023) geconstateerd dat kleine gevlekte haai embryo's reageren met een bevriezingsreactie die enkele tot tientallen seconden duurde, wanneer een E-veld van 1,0 - 1,2 µV/cm wordt in- of uitgeschakeld. Daarnaast zijn ook diadrome vissen gevoelig voor elektromagnetische velden. Studies tonen dusver aan dat het EMV geen barrière vormt voor de migratie, maar wel worden er gedragsveranderingen geobserveerd. Zo vonden Wyman *et al.* (2023) een lichte vertraging van de zeewaartse migratie bij steur. In een studie uitgevoerd in de Oostzee is gevonden dat de zwemsnelheid van aal afneemt bij blootstelling aan een 130 kV AC-kabelsysteem. Er is geen indicatie dat dit significante effecten heeft op het migratiesucces (Westerberg & Langfelt, 2008).

De verschillende bevindingen en de grote variatie tussen individuen en soorten laat zien dat er meer onderzoek nodig is om goed te begrijpen wat de impact van EMV op vissen is.

Effecten van een toename in EMV op vissen zijn nader onderzocht in Hoofdstuk 7 Noordzee en Hoofdstuk 8 Waddengebied.

Zeezoogdieren

De meest voorkomende zeezoogdieren in het projectgebied zijn bruinvissen (*Phocoena phocoena*) en zeehonden (*Phoca vitulina* en *Halichoerus grypus*). Of bruinvissen gevoelig zijn voor EMV is niet specifiek onderzocht. In 2021 is een studie uitgevoerd die heeft gekeken naar het effect van door exportkabelsystemen van Borssele voortgebrachte EMV op de akoestische activiteit van bruinvissen. In deze studie is geen relatie gevonden tussen EMV en bruinvis akoestische activiteit gemeten door CPODs (Geelhoed *et al.*, 2022). Ook andere studies in de Noordzee laten zien dat bruinvissen door offshore windparken over infield-bekabeling zwemmen (Hansen, *et al.*, 2013; Scheidat, *et al.*, 2011; Tougaard, *et al.*, 2006; van Polanen Petel *et al.* 2010). Dit suggereert dat de kabelsystemen in deze parken geen barrière vormen en dat er geen acute desoriëntatie plaatsvindt. Wel zijn er verbanden tussen strandingen van levende walvissen en sterke natuurlijke geomagnetische verstoringen op verschillende plekken waargenomen (Ferrari 2017, Kirschvink *et al.* 1986, Klinowska 1986; allen geciteerd in Nygvist *et al.*, 2020).

Deze natuurlijke verstoringen zijn echter veel sterker dan de EMV afkomstig van de kabelsystemen. De verwachting is dat mogelijke effecten voornamelijk het gedrag kortdurend en lokaal zullen beïnvloeden. Er is echter nog een grote kennisleemte die eerst opgelost zou moeten worden om hier uitspraken over te kunnen doen. Zeehonden hebben geen elektroreceptoren (James & Dykes, 1978), en het magnetische veld van de aarde lijkt geen rol te spelen bij oriëntatie en navigatie (Hanke & Dehnhardt, 2018).
Naast bruinvissen en zeehonden komen in lage dichtheden dolfijnen voor in en nabij het projectgebied. In een recente studie is gevonden dat de tuimelaar, bij blootstelling aan een DC-veld, een veldsterkte van 2,4 en 5,5 µV cm^{-1} al kan waarnemen. Voor AC lag deze sterkte hoger. Het is onduidelijk of het gedrag van dolfijnen hierdoor wordt beïnvloed (Hüttner *et al.*, 2023). In gedragstesten vertoonden tuimelaars echter geen (Bauer *et al.*, 1985) of slechts zwakke reacties (Kremers *et al.*, 2014) op magnetische stimuli.

Effecten van een toename in elektromagnetisch velden op zeezoogdieren zijn niet nader onderzocht.

Soorten vasteland

EMV's kunnen worden waargenomen door veel terrestrische diersoorten. Verwacht wordt dat vogels (op populatieniveau) weinig tot geen effect zullen ondervinden van EMV's (Hanowski *et al.*, 1996). Wel laten verschillende studies een effect van EMV's op individueel niveau zien bij vogels (Engels *et al.*, 2014; Laszlo *et al.*, 2018). Alleen speelt dit in realiteit niet, omdat de tijd die vogels in de buurt van een kabelsysteem doorbrengen niet lang genoeg wordt geacht om een effect van EMV's te ondervinden. Voor reptielen wordt ook verwacht dar ze niet lang genoeg worden blootgesteld aan de EMV's van kabelsystemen om een blijvend effect te ondervinden.

Amfibieën zijn mogelijk gevoeliger voor blootstelling aan EMV's, omdat deze soortgroep het aardmagnetisch veld gebruikt om te navigeren (Freake *et al.*, 2002; Landler & Gollmann, 2011; Phillips, 1986). Amfibieën gebruiken echter ook andere zintuigen bij het navigeren (reuk en zicht). Hierdoor wordt het effect

van antropogene EMV's op amfibieën als laag geacht. Wel is het belangrijk om gebieden met vaste voortplantingspoelen te vermijden aangezien daar vaste routes worden gebruikt waarbij de andere zintuigen ondergeschikt kunnen zijn aan de navigatie gebaseerd op het aardmagnetisch veld. Ook insecten gebruiken het aardmagnetisch veld voor navigatie. Onderzoek laat zien dat bijen effect ondervinden van antropogene EMV's. Bijen hebben meer moeite met navigeren en worden agressiever (Shepherd *et al*., 2018).
In de werkelijkheid worden bijen niet voor lange tijd blootgesteld aan EMV. Hierdoor wordt verwacht dat deze effecten niet zullen optreden. Insecten die op de grond leven of eitjes leggen op of onder de grond dichtbij hoogspanningskabels worden langer blootgesteld aan een hogere EMV-sterkte.

Bij verschillende zoogdieren kan een effect van antropogene EMV's gevonden worden. Het is veelal onduidelijk of deze effecten negatief zijn voor soorten. Er is geen consensus tussen studies, maar mogelijk wordt het gedrag verstoord (Begall *et al*., 2008; Burda *et al*., 2009; Červený *et al*., 2017) of kan EMV de vruchtbaarheid verminderen (Cecconi *et al.,* 2000; Lee *et al*., 2016).

Verschillende plantensoorten worden beïnvloed door EMV's. Dit gaat volgens het (geo)magnetropisme principe. Studies laten zien dat planten (zoals zonnebloemen, tarwe en zandraket) een hogere groei en kieming laten zien (Fischer *et al.,* 2004; Xu *et al.,* 2013). Planten die boven een ondergronds kabelsysteem groeien worden blootgesteld aan EMV-sterktes die gelijk of kleiner zijn dan het aardmagnetische veld. Wortels worden wel blootgesteld aan hogere EMV-sterktes. Het is mogelijk dat dit ook een effect heeft op groei en kieming.

Over het algemeen zullen soorten niet aan een hoog genoeg EMV worden blootgesteld, of niet lang genoeg worden blootgesteld om negatieve effecten te ondervinden. Effecten zijn niet nader onderzocht.

6.10 Verdroging

Op het vasteland is mogelijk sprake van verdroging door vergravingen tijdens de aanlegfase. De verandering in grondwaterstand en soms ook kwaliteit van het grondwater kan mogelijk leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en op lange termijn in een verandering van het habitattype.

Er spelen 2 processen: De ondiepe bodem zal hoofdzakelijk kleiig zijn. Voor (zware) klei geldt dat een verlaging van de grondwaterstand maar heel beperkt doorwerkt in de omgeving en dat de bodem vaak nog lang vocht vasthoudt. Dat laatste is belangrijk omdat een bodem niet volledig droog is en beplanting vaak uit het resterende bodemvocht nog water kan opnemen. Wanneer de toplaag wat zandiger is dan zullen de effecten wat verder reiken. Op de locaties waar de weerstand van de toplaag laag is (~500 dagen) is de hersteltijd een paar dagen (~3 – 6 dagen, afhankelijk van je verlaging en de daadwerkelijke deklaagweerstand). Wanneer de deklaagweerstand toeneemt, is de hersteltijd sterk afhankelijk van het weer (aanvulling komt hoofdzakelijk van bovenaf). Bij de wat zwaardere kleien zal de hersteltijd lang zijn (enkele weken), maar een grondwaterstandsverlaging heeft niet automatisch schade aan natuur tot gevolg (immers blijft er nog gedurende zeer lange tijd bodemvocht aanwezig), bij de wat lichtere profielen (of beperkte deklaagweerstand) gaat hem om een hersteltijd van 3-6 dagen.

In deze fase van het MER is nog geen onderzoek beschikbaar naar de exacte effecten van verdroging op de natuur. De verwachting is dat de effecten van verdroging, indien aanwezig, plaatselijk en beperkt zullen zijn. Onderzoek naar de hydrologische effecten van het voornemen wordt uitgevoerd in een later stadium waarin meer details bekend zijn over de uitvoering van de werkzaamheden. Aangezien de effecten van verdroging nog niet in beeld zijn, worden de effecten in dit MER nog niet beoordeeld.

Effecten van een toename in verdroging op het vasteland zijn in deze fase van het plan-MER niet nader onderzocht.

6.11 Vermesting en verzuring door stikstofdepositie

Vermesting betreft het toevoegen van te veel voedingsstoffen aan het ecosysteem. Bij verzuring wordt het biotische milieu steeds zuurder door de toevoeging van verzurende stoffen. Vermesting en verzuring is het gevolg van de aanvoer van stikstofdepositie door de lucht (zowel droge als natte neerslag van ammoniak en stikstofoxiden).

Van nature zijn veel ecosystemen gelimiteerd door de beschikbaarheid van stikstof. Door vermesting is er veel meer stikstof aanwezig dan van nature voor kan komen waardoor de concurrentieverhouding tussen plant- en diersoorten verandert. Sommige plant- en diersoorten kunnen verdwijnen doordat ze worden verdrongen door soorten die beter gedijen in een voedselrijke omgeving. Verzuring is vooral een probleem doordat de natuurlijke buffercapaciteit van de bodem of het water afneemt en verzuringgevoelige soorten verdwijnen. Door vermesting en verzuring kan het habitat zodanig veranderen dat essentieel leefgebied van (beschermde) soorten afneemt of verdwijnt.

De beoordeling van de effecten van stikstofdepositie betreft een risico-inschatting waarbij voor de meeste onderdelen geen onderscheidend effect verwacht wordt tussen de risico's van de centerline en de risico's van de corridor/het zoekgebied. Voor een aantal routes in het Waddengebied dichtbij Natura 2000-gebieden en stikstofgevoelige en overbelaste habitattypen zijn de risico's op de corridor wel toegelicht. Dit heeft te maken met de ligging van deze routes ten opzichte van stikstofgevoelige natuur met een overschrijding van de KDW. Voor alle andere onderdelen zijn alleen de risico's voor de centerline ingeschat.

Risico's van vermesting en/of verzuring door stikstofdepositie in de Noordzee, het Waddengebied en op het vasteland zijn ingeschat in Hoofdstuk 7 Effectenbeoordeling Noordzee, Hoofdstuk 8 Effectenbeoordeling Waddengebied en Hoofdstuk 9 Effectenbeoordeling vasteland.

7

EFFECTENBEOORDELING NOORDZEE

7.1 Inleiding

Tabel 7.1 geeft het resultaat van de analyse van de ingreep-effectrelaties uit Hoofdstuk 6. Deze analyse heeft geleid tot de in de tabel met een kruisje aangegeven effecten die kunnen optreden op de soortgroepen en natuurwaarden die worden beschermd door beschermingsregimes in de Noordzee. In dit hoofdstuk zijn de effecten op deze soortgroepen en beschermingsregimes in de Noordzee beoordeeld. De effecten zijn beoordeeld volgens de generieke scoretabel (Tabel 5.3). Er is daarbij gekeken naar de centerline en naar de corridor, dit is de maximale breedte van een route waarbinnen het kabelsysteem en/of de waterstofleiding kan komen te liggen. Voor de platforms is gekeken naar de zoekgebieden. Per verstoringsfactor en per soortgroep is een tabel opgenomen met de scores per route en de andere onderdelen van de voorgenomen activiteit. In de tekst onder de tabel is een nadere toelichting opgenomen, hier wordt ook beschreven om welke soorten of habitattypen het met name gaat. Bodemdieren zijn niet apart behandeld maar als kwaliteitsonderdeel van habitattypen.

Tabel 7.1 Overzicht van de relevante effecten in de Noordzee op basis van de analyse van de ingreep-effectrelaties

Effect	Primaire productie	Zeegras	Bodemdieren	Vissen	Zeezoogdieren	(Zee) vogels	Vleermuizen	OSPAR	KRM
Vertroebeling	x		x			x			
Sedimentatie									
Verandering dynamiek substraat			x					x	x
Oppervlakteverlies			x					x	x
Toevoegen hard substraat			x					x	x
Onderwatergeluid en trillingen				x	x	x			
Bovenwatergeluid (en trillingen)						x			
Optische verstoring en licht						x	x		
Elektromagnetische velden			x	x					

7.2 Vertroebeling

Vertroebeling op de Noordzee kan optreden bij de aanleg van het intredepunt (X: Tunnel route). Dit kan gevolgen hebben voor de primaire productie, bodemdieren en vissen behorende tot het habitattype H1110 Permanent overstroomde zandbanken en zichtjagende vogels. In de tabellen in de volgende subparagrafen zijn de effecten van vertroebeling op deze soortgroepen beoordeeld. De effectbeschrijving is van toepassing op de aanlegfase.

Tijdens de gebruiksfase vindt er alleen onderhoud plaats indien nodig, daarbij is vertroebeling verwaarloosbaar. Het effect in de gebruiksfase is verwaarloosbaar en wordt voor alle routes, platforms en het intredepunt van de tunnel neutraal (0) beoordeeld.

7.2.1 Primaire productie

Tabel 7.2 Beoordeling van vertroebeling op de **primaire productie** in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	0	0
C: Direct naar TNW	K	0	0	0	0
C: Direct naar TNW	L	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	0	0	0	0
Platform TNW1		nvt	0	nvt	0
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	0	nvt	0
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	0	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	-	nvt	0

Noordzeeroutes A, B, C en D voor een kabelsysteem en Noordzeeroutes C en D voor een leiding, platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Er is geen sprake van een duidelijke toename van de vertroebeling en dus ook geen effect op de primaire productie, het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor/zoekgebieden.

Intredepunt Noordzee

Bij de aanleg van het intredepunt Noordzee van het tunnelsysteem is er sprake van een toename van de vertroebeling. Als gevolg van de aanleg ontstaat er een vertroebelingspluim, de absolute toename van deze pluim is maximaal 50 mg/L (oppervlak 10 ha) en duurt 15 dagen, het maximale oppervlak is 18.000 ha bij een toename van 5 mg/L (100 dagen). Een verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op de primaire productie (vermindering van algengroei). Door het beperkte oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt, de korte duur van de vertroebeling en de relatief lage niveaus van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie is het effect van vertroebeling op de primaire productie licht negatief (-) beoordeeld.

7.2.2 Habitattypen

Tabel 7.3 Beoordeling van vertroebeling op **habitattypen (bodemdieren en vissen)** in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	0	0
C: Direct naar TNW	K	0	0	0	0
C: Direct naar TNW	L	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	0	0	0	0
Platform TNW1		nvt	0	nvt	0
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	0	nvt	0
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	0	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	-	nvt	0

Noordzeeroutes A, B, C en D voor een kabelsysteem en Noordzeeroutes C en D voor een leiding, platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Er is geen sprake van een duidelijke toename van de vertroebeling. Het effect van vertroebeling op habitattypen is daarom neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor/zoekgebieden.

Intredepunt Noordzee

Bij de aanleg van het intredepunt van het tunnelsysteem is er sprake van een toename van de vertroebeling. Een verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op de typische soorten (bodemdieren en vissen) van habitattype H1110 Permanent overstroomde zandbanken. Door het beperkte oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt, de korte duur van de vertroebeling en de relatief lage niveaus van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie, is het effect op habitattype H1110 licht negatief (-) beoordeeld.

7.2.3 Broed- en niet-broedvogels

Tabel 7.4 Beoordeling van vertroebeling op **broed- en niet-broedvogels** in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	0	0
C: Direct naar TNW	K	0	0	0	0
C: Direct naar TNW	L	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	0	0	0	0
Platform TNW1		nvt	0	nvt	0
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	0	nvt	0
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	0	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	- -	nvt	0

Noordzeeroutes A, B, C en D voor een kabelsysteem en Noordzeeroutes C en D voor een leiding, Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Er is geen sprake van een duidelijke toename van de vertroebeling. Het effect van vertroebeling op vogels is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor/zoekgebieden.

Intredepunt Noordzee

Bij de aanleg van het intredepunt van het tunnelsysteem is er sprake van een toename van vertroebeling. Een verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op zichtjagende (duikende) vogels (o.a. jan-van-gent, roodkeelduiker, parelduiker zeekoet, alk en verschillende sterns).

Vertroebeling kan leiden tot hinder en verminderd vangstsucces. Dit effect is met name relevant voor broedende vogels op Rottumerplaat, zoals dwergstern en visdief, die mogelijk foerageren rondom het intredepunt (Postma & Koffijberg, 2019). Tijdens het broedseizoen hebben broedvogels een kleinere foerageerafstand dan buiten het broedseizoen. Dwergstern heeft in het broedseizoen een maximale foerageerafstand van 5 km en visdief 12 km. Hierdoor hebben de soorten beperkte uitwijkmogelijkheden in vergelijking tot andere broedvogels, zoals kleine mantelmeeuw (met een maximale foerageerafstand van 30 km) (van der Hut *et al.*, 2007). Daarbij is de landelijke staat van instandhouding van beide soorten zeer ongunstig.

Het oppervlak dat wordt beïnvloed is beperkt en de toename is van relatief korte duur. Echter, vanwege de ongunstige staat van instandhouding van de soorten, kunnen significante effecten op zichtjagende vogels niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door het sediment dat vrijkomt af te voeren zodat er geen toename in de vertroebeling plaatsvindt. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld.

7.3 Verandering dynamiek substraat

Verstoring van de bodem en verandering van de sedimentdynamiek treedt op tijdens het aanleggen van het kabelsysteem en de leiding door middel van een trencher, en bij de aanleg van het intredepunt. In de tabellen in de volgende subparagrafen zijn de effecten van verandering van de dynamiek van het substraat op potentiële habitattypen (H1170) en OSPAR-soorten beoordeeld. De effectbeschrijving is alleen van toepassing op de aanlegfase.

Tijdens de gebruiksfase vindt er alleen onderhoud plaats indien nodig, daarbij is verstoring/verandering van de dynamiek van het substraat verwaarloosbaar. Het effect in de gebruiksfase is verwaarloosbaar en is daarom voor alle routes, platforms en het intredepunt van de tunnel neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor/zoekgebieden.

7.3.1 Habitattypen

Tabel 7.5 Beoordeling van verstoring van de bodem door verandering van de dynamiek van het substraat op potentiële habitattypen (H1170) in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	- -	- -	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	-	-	0	0
C: Direct naar TNW	K	-	-	0	0
C: Direct naar TNW	L	-	-	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	0	0	0	0
Platform TNW1		nvt	0	nvt	0
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	0	nvt	0
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	0	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	0	nvt	0

Noordzeeroutes A, B, C voor een kabelsysteem en Noordzeeroute C voor een leiding
Noordzeeroutes A, B en C doorkruisen het KRM-gebied Borkumse Stenen. In meerdere studies is aangetoond dat met name de oostelijke kant van dit KRM-gebied, dicht tegen de Duitse grens, aanwezigheid kent van potentieel habitattype H1170 riffen met koudwaterkoralen zoals dodemansduim en diverse soorten *hydrozoa*. De kans op het doorkruisen van dergelijke natuurwaarden bij Noordzeeroute A is groot, waardoor significante effecten niet zijn uit te sluiten. Er is zicht op mitigatie door binnen de corridor de aanwezigheid van riffen in kaart te brengen en deze te vermijden. Noordzeeroute A is negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Noordzeeroutes B en C doorkruisen ook het KRM-gebied Borkumse Stenen, aan de westkant, waar minder aanwijzingen zijn voor het potentieel voorkomen van het habitattype H1170. Dit is echter niet compleet uit te sluiten. Noordzeeroutes B en C zijn daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Noordzeeroute D voor een kabelsysteem en een leiding

Noordzeeroute D loopt volledig buiten het KRM-gebied Borkumse stenen om. Er zijn geen aanwijzingen dat op deze route het potentieel habitattype H1170 voorkomt. Er zijn geen aanwijzingen dat er speciale of gevoelige natuurwaarden voorkomen op deze route. Door de dynamische omstandigheden en relatief algemene bodemfauna, wordt aangenomen dat de bodem zich na verstoring relatief snel herstelt. Noordzeeroute D is daarom neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Bij de aanleg van de platforms worden de onderstellen (jackets) op de zeebodem geplaatst en verankerd. Door het plaatsen van constructies kunnen rondom de verankeringspalen lokaal de morfologische processen veranderen. Er is geen sprake van tijdelijke verstoring van de bodem en verandering van de sedimentdynamiek in de aanlegfase. Het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor het hele zoekgebied.

Intredepunt Noordzee

Bij de aanleg van het intredepunt van de tunnel is er sprake van verstoring van de bodem en verandering van de sedimentdynamiek door de baggerwerkzaamheden en het op te spuiten zand. Er zijn geen aanwijzingen van speciale natuurwaarden of een belangrijke functie voor bodemsoorten van de Ballonplaat. Het gebied kent ook geen aanwezigheid van beschermde habitattypen. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

7.3.2 OSPAR-soorten

Tabel 7.6 Beoordeling van verstoring van de bodem op **OSPAR-soorten** in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	- -	- -	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	-	-	0	0
C: Direct naar TNW	K	-	-	0	0
C: Direct naar TNW	L	-	-	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	-	-	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	-	-	0	0
Platform TNW1		nvt	0	nvt	0
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	0	nvt	0
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	0	nvt	0

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
Intredepunt Noordzee		nvt	0	nvt	0

Noordzeeroutes A, B, C en D voor een kabelsysteem en Noordzeeroutes C en D voor een leiding
De Noordzeeroutes en zoekgebieden van de platforms overlappen met het potentieel leefgebied van de platte oester. De aanleg van het kabelsysteem en de leiding leidt tot verstoring van de bodem en daarmee een verandering in de dynamiek van het substraat. Deze verandering kan effect hebben op de aanhechting van platte oesters en vorming van oesterbanken. Dit betreft een relatief klein gebied ten opzichte van het verspreidingsgebied van de platte oester. Op het moment van schrijven zijn er ook geen bestaande oesterbanken waargenomen op de routes. Er zijn echter wel twee nabijgelegen herstelprojecten. Verandering van de dynamiek van het substraat kan daarbij mogelijk effect hebben op de uitbreiding en het settelen van oesterlarven in de herstelprojecten. Significante effecten kunnen daarom niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door voorafgaand aan de uitvoering te onderzoeken of er (beginnende) oesterbanken aanwezig zijn en deze te vermijden. Noordzeeroute A doorkruist in grotere mate met het potentieel leefgebied van de platte oester en is het dichtstbijzijnd bij de oesterherstelprojecten. Het effect is daarom voor Noordzeeroute A negatief (--) beoordeeld. Voor de andere routes is het effect als licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2
Bij de aanleg van de platforms worden de onderstellen (jackets) op de zeebodem geplaatst en verankerd. Door het plaatsen van constructies kunnen rondom de verankeringspalen morfologische processen veranderen. De effecten hiervan zijn zeer lokaal en leiden naar verwachting niet tot grootschalige verstoring van de bodem en/of verandering in de dynamiek van het substraat. Het effect tijdens aanleg en gebruik is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor het gehele zoekgebied.

Intredepunt Noordzee
Bij de aanleg van het intredepunt van de tunnel is er sprake van verstoring van de bodem en verandering van de sedimentdynamiek door de baggerwerkzaamheden en het op te spuiten zand. Er zijn geen aanwijzingen van het voorkomen speciale natuurwaarden of overlap met het verspreidingsgebied van OSPAR-soorten (platte oester) op de Ballonplaat. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

7.4 Oppervlakteverlies

Voor de routes, platforms en het intredepunt zijn steenbestortingen voorzien welke leiden tot oppervlakteverlies. In de tabellen in de volgende subparagrafen zijn de effecten van oppervlakteverlies op potentiële habitattypen (H1170) en OSPAR-soorten (platte oester) beoordeeld. De effectbeschrijving is van toepassing op de aanlegfase en de gebruiksfase.

7.4.1 Habitattypen

Tabel 7.7 Beoordeling van oppervlakteverlies op potentiële habitattypen (H1170) in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	-	-	-	-
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	-	-	-	-
C: Direct naar TNW	K	-	-	-	-
C: Direct naar TNW	L	-	-	-	-
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	0	0	0	0
Platform TNW1		nvt	0	nvt	0
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	0	nvt	0
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	0	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	0	nvt	0

Noordzeeroutes A, B, C voor een kabelsysteem en Noordzeeroute C voor een leiding
Noordzeeroutes A en B doorkruisen voor een groot deel het KRM-gebied Borkumse Stenen. Voor Noordzeeroute A zijn 9 kruisingen voorzien die een totaal oppervlakteverlies van 3,24 ha beslaan. Voor Noordzeeroute B zijn dit 7 kruisingen met een totaal oppervlakteverlies van 2,52 ha. Voor Noordzeeroute C wordt dit geschat op 2 kruisingen van in totaal 0,72 ha voor het kabelsysteem en 0,60 ha voor de leiding. De aanleg van steenbestortingen zal leiden tot een kleine afname van de totale oppervlakte van het KRM-gebied. Het effect van oppervlakteverlies is daarom licht negatief (-) beoordeeld voor de aanlegfase en de gebruiksfase. Dit geldt voor de gehele corridor.

Kanttekening: Een belangrijk onderdeel van potentieel habitattype H1170 is de aanwezigheid van hard-substraat. Het effect van het aanbrengen van steenbestortingen zou daarom mogelijk een licht positief effect kunnen hebben. Hiervoor wordt verwezen naar paragraaf 7.5.

Noordzeeroute D voor een kabelsysteem en een leiding
Voor Noordzeeroute D zijn 12 kruisingen voorzien over de gehele lengte van 128 km. Deze route doorkruist daarbij geen gebieden met speciale natuurwaarden. De kruisingen zijn relatief klein (0,36 ha voor een kabelsysteem en 0,30 voor een leiding) en vormen kleine punten van oppervlakteverlies over de gehele route. In combinatie met de afwezigheid van speciale natuurwaarden is de route in het kader van oppervlakteverlies voor de aanlegfase en de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Omdat de platforms zich niet in beschermd gebied bevinden en er naar verwachting ook geen speciale natuurwaarden voorkomen zoals rifvormende soorten, zijn de effecten verwaarloosbaar klein. Het effect tijdens aanleg en gebruik is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor het gehele zoekgebied.

Intredepunt Noordzee

Het intredepunt leidt tot een oppervlakteverlies van 28 ha. Er zijn geen aanwijzingen van speciale natuurwaarden of dat deze een belangrijke functie biedt voor bodemsoorten. Het gebied kent tevens ook geen aanwezigheid van beschermde habitattypen. Het effect tijdens de aanleg- en gebruiksfase is neutraal (0) beoordeeld.

7.4.2 OSPAR-soorten

Tabel 7.8 Beoordeling van oppervlakteverlies op OSPAR-soorten in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	-	-	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	-	-	0	0
C: Direct naar TNW	K	-	-	0	0
C: Direct naar TNW	L	-	-	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	-	-	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	-	-	0	0
Platform TNW1		nvt	-	nvt	0
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	-	nvt	0
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	-	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	0	nvt	0

Noordzeeroutes A, B, C en D voor een kabelsysteem, Noordzeeroutes C en D voor een leiding & Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Bij de aanleg van het kabelsysteem en de leiding zal het aanbrengen van hard-substraat voor kruisingen leiden tot een verkleining van het leefgebied voor de platte oester. Dit geldt ook bij de aanleg van de platforms en stortstenen die worden gebruikt als erosiebescherming. Het oppervlakteverlies dat te wijten is aan deze activiteiten leidt tot een relatief kleine afname van het potentieel leefgebied van de platte oester. In de aanlegfase is het effect daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor/zoekgebied. Op de langere termijn kan het potentieel leefgebied van de platte oester herstellen waardoor deze in de gebruiksfase neutraal (0) is beoordeeld.

Intredepunt Noordzee

Bij de aanleg van het intredepunt van de tunnel is er sprake van oppervlakteverlies door de aanleg van hard-substraat en het daaropvolgend opspuiten van zand. Voor het aan te leggen intredepunt op de Ballonplaat zijn er geen aanwijzingen van het voorkomen speciale natuurwaarden of overlap met het verspreidingsgebied van OSPAR-soorten (platte oester). Het effect tijdens aanleg en gebruik is neutraal (0) beoordeeld.

7.5 Toevoegen hard substraat

Bij de routes en platforms wordt hard-substraat toegevoegd ter bescherming tegen erosie (*scour protection*). Bij de aanleg van het intredepunt wordt er kernmateriaal gestort, waarna deze worden opgespoten met zand. In de tabellen in de volgende subparagrafen zijn de effecten van hard-substraat op potentiële habitattypen (H1170) en OSPAR-soorten (platte oester) beoordeeld. De effectbeschrijving is van toepassing op de aanlegfase en de gebruiksfase.

7.5.1 Habitattypen

Tabel 7.9 Beoordeling toevoegen hard-substraat op potentiële habitattypen (H1170) in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	+	+
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	+	+
C: Direct naar TNW	K	0	0	+	+
C: Direct naar TNW	L	0	0	+	+
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	0	0	+	+
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L		0	+	+
Platform TNW1		nvt	0	nvt	+
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	0	nvt	+
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	0	nvt	+
Intredepunt Noordzee		nvt	0	nvt	0

Noordzeeroutes A, B, en C voor een kabelsysteem en Noordzeeroutes C en D voor een leiding
De aanleg van hard-substraat kan leiden tot de herintroductie van soorten en actief riffen herstellen. Tijdens de aanlegfase zal dit effect nog niet optreden en daarom neutraal (0) beoordeeld. In de gebruiksfase is het effect van het toevoegen van hard-substraat als positief (+) beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie.

Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2
Offshore-installaties in de Nederlandse Noordzee functioneren als kunstmatige riffen. Tijdens de aanlegfase zal dit effect nog niet optreden en daarom als neutraal (0) beoordeeld. In de gebruiksfase hebben de nieuwe structuren en bijbehorend hard-substraat op de langer termijn een positieve invloed op de biodiversiteit. Het effect is daarom in de gebruiksfase als positief (+) beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie.

Intredepunt Noordzee

Het is onduidelijk of het kernmateriaal functionaliteit kan bieden in het vestigen van soorten omdat hier grote hoeveelheden zand op gestort worden. Naar verwachting zal het hard-substraat daardoor in de aanlegfase en gebruiksfase niet een duidelijk effect teweegbrengen ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect tijdens aanleg en gebruik is neutraal (0) beoordeeld.

7.5.2 OSPAR-soorten

Tabel 7.10 Beoordeling van het toevoegen van hard-substraat op OSPAR-soorten in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabelsysteem	K	0	0	+	+
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	+	+
C: Direct naar TNW	K	0	0	+	+
C: Direct naar TNW	L	0	0	+	+
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	0	0	+	+
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	0	0	+	+
Platform TNW1		nvt	0	nvt	+
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	0	nvt	+
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	0	nvt	+
Intredepunt Noordzee		nvt	0	nvt	0

Noordzeeroutes A, B, C en D voor een kabelsysteem, Noordzeeroutes C en D voor een leiding & Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

In het geval van OSPAR-soorten is het effect in de aanlegfase neutraal (0) beoordeeld. Het effect van het toevoegen van hard-substraat is in de gebruiksfase als positief (+) beoordeeld.

Intredepunt Noordzee

Bij de aanleg van het intredepunt van de tunnel wordt hard-substraat toegevoegd. Deze wordt verder opgespoten met zand waardoor er in het geval van aanhechtingmogelijkheden voor rifvormende soorten geen verschil bestaat ten opzichte van de referentiesituatie. Daarnaast zijn er ook geen aanwijzingen te vinden van het voorkomen van speciale natuurwaarden of overlap met het verspreidingsgebied van OSPAR-soorten (platte oester). Het effect tijdens aanleg en gebruik is neutraal (0) beoordeeld.

7.6 Onderwatergeluid en trillingen

Bij de aanleg van de platforms is er sprake van impulsgeluid door heien. Bij de aanleg van het kabelsysteem, leiding en aanleg van het intredepunt is er sprake van continu geluid door scheepvaart. De effectbeschrijving is alleen van toepassing op de aanlegfase. Tijdens de gebruiksfase is de inzet van schepen verwaarloosbaar. Het effect in de gebruiksfase is verwaarloosbaar en wordt voor alle routes, platforms en het intredepunt van de tunnel neutraal (0) beoordeeld.

7.6.1 Vissen

Tabel 7.11 Beoordeling van geluid en trillingen op vissen in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	0	0
C: Direct naar TNW	K	0	0	0	0
C: Direct naar TNW	L	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	0	0	0	0
Platform TNW1		nvt	- -	nvt	0
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	- -	nvt	0
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	- -	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	-	nvt	0

Noordzeeroutes A, B, C en D voor een kabelsysteem en Noordzeeroutes C en D voor een leiding
Geluid op routes wordt voornamelijk geproduceerd door de inzet van schepen. Het gaat hierbij om continu geluid. De toename van schepen is naar verwachting dermate groot, waardoor de toename van onderwatergeluid als beperkt wordt beschouwd. Er zijn genoeg uitwijkingsmogelijkheden op de Noordzee. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2
Bij de aanleg van platforms worden de verankeringspalen in de grond geheid. Daardoor is het geluidsniveau onder water korte tijd hoger dan de tijdelijke gehoordrempelwaarde voor vissen en kan er gehoorschade optreden. Ook is er sprake van verstoring omdat vissen het gebied verlaten. Hierdoor kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door het inzetten van een Acoustic Deterrent Device om gehoorschade te voorkomen en door geluidsbeperkende maatregelen te treffen, zoals het gebruik van dubbele bellenschermen en aanvullende geluidsschermen om het verstoorde gebied te verkleinen. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor het gehele zoekgebied.

Intredepunt Noordzee

De extra scheepsbewegingen voor het aanleggen van het intredepunt leiden tot een toename van continu geluid over een periode van maximaal twee zomerseizoenen, wat mogelijk invloed kan hebben op het gedrag van vissen. Vissen kunnen het gebied vermijden. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld.

7.6.2 Zeezoogdieren

Tabel 7.12 Beoordeling van geluid en trillingen op **zeezoogdieren** in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	-	-	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	-	-	0	0
C: Direct naar TNW	K	-	-	0	0
C: Direct naar TNW	L	-	-	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	-	-	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	-	-	0	0
Platform TNW1		nvt	- -	nvt	0
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	- -	nvt	0
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	- -	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	-	nvt	0

Noordzeeroutes A, B, C en D voor een kabelsysteem en Noordzeeroutes C en D voor een leiding

Geluid op routes wordt voornamelijk geproduceerd door de inzet van schepen. Het gaat hierbij om continu geluid. Op deze routes vindt verder op de Noordzee in de huidige situatie weinig scheepsvaart plaats. De toename van onderwatergeluid wordt als beperkt beschouwd. Bruinvissen en zeehonden zijn sterk gevoelig voor geluid en trillingen onder water, waardoor effecten nog steeds op kunnen treden. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Bij de aanleg van platforms worden de verankeringspalen in de grond geheid. Daarbij wordt over een periode van 4 dagen voor platform TNW1 en 10 dagen voor platform DDW-impulsgeluid geproduceerd door het heien van palen. Impulsgeluid (geproduceerd door heien van palen) kan wanneer het een bepaalde grens overschrijdt, leiden tot een tijdelijke gehoordrempelverschuiving of zelfs permanente gehoorschade van bruinvissen en zeehonden. Significante effecten kunnen daarom niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door het inzetten van een Acoustic Deterrent Device om gehoorschade te voorkomen en door geluidsbeperkende maatregelen te treffen, zoals het gebruik van dubbele bellenschermen en aanvullende geluidsschermen om het verstoorde gebied te verkleinen. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor het gehele zoekgebied.

Intredepunt Noordzee

De extra scheepsbewegingen voor het aanleggen van het intredepunt leiden tot een toename van continu geluid over een periode van maximaal twee zomerseizoenen. Zeehonden en bruinvissen kunnen het gebied vermijden aangezien het geen essentieel gebied is. Het effect is licht negatief (-) beoordeeld.

7.6.3 Niet-broedvogels

Tabel 7.13 Beoordeling van geluid en trillingen op **niet-broedvogels** in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	0	0
C: Direct naar TNW	K	0	0	0	0
C: Direct naar TNW	L	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	0	0	0	0
Platform TNW1		nvt	-	nvt	0
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	-	nvt	0
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	-	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	-	nvt	0

Noordzeeroutes A, B, C en D voor een kabelsysteem en Noordzeeroutes C en D voor een leiding

De toename van onderwatergeluid door scheepvaart is beperkt. Naar verwachting mijden de zeevogels boten vanwege de optische verstoring en duiken hierdoor niet nabij boten om op vis te foerageren. Uit dichtheidskaarten blijkt verder dat het gebied waarin Noordzeeroutes A-D zich bevinden geen hotspot vormt voor duikende zeevogels. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Bij de aanleg van platforms worden de verankeringspalen in de grond geheid. Daarbij wordt over een periode van 4 dagen voor platform TNW1 en 10 dagen voor platform DDW-impulsgeluid geproduceerd door het heien van palen. Impulsgeluid (geproduceerd door heien van palen) kan wanneer het een bepaalde grens overschrijdt leiden tot een tijdelijke gehoordrempelverschuiving of zelfs permanente gehoorschade. Voor zeevogels is niet bekend wat de grens is wanneer permanente gehoorschade optreedt. De tijd die duikende zeevogels onderwater doorbrengen is aanzienlijk. Het gebied rond de platforms heeft verder geen specifieke functie voor niet-broedvogels. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor het gehele zoekgebied.

Intredepunt Noordzee

Voor het aanleggen van het intredepunt is een aantal extra scheepsbewegingen nodig. Hoewel geluid geproduceerd door een bootschroef een heel ander soort signaal is dan het geluid geproduceerd door een marien sonar, kan het feit dat de vogels reageerden erop wijzen dat duikende zeekoeten ook kunnen reageren op bootlawaai. Er is sprake van een hoog aantal extra scheepsbewegingen voor het aanleggen van het intredepunt. Het gebied heeft echter geen specifieke functie heeft voor niet-broedvogels. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld.

7.7 Bovenwatergeluid

In onderstaande tabel zijn de effecten van geluid en trillingen bovenwater op vogels beoordeeld. Omdat het moeilijk is om onderscheid te maken tussen de effecten van bovenwatergeluid en optische verstoring, omdat beide tegelijk plaatsvinden, zijn beide effecten hetzelfde beoordeeld. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de ene vogel soort gevoeliger is voor geluid dan voor optische verstoring en andersom.

7.7.1 Niet-broedvogels

Tabel 7.14 Beoordeling van geluid en trillingen op **niet-broedvogels** in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	-	-	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	-	-	0	0
C: Direct naar TNW	K	-	-	0	0
C: Direct naar TNW	L	-	-	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	-	-	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	-	-	0	0
Platform TNW1		nvt	-	nvt	0
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	-	nvt	0
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	-	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	-	nvt	-

Noordzeeroutes A, B, C en D voor een kabelsysteem, Noordzeeroutes C en D voor een leiding & Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Bovenwatergeluid op routes en bij de aanleg van de platforms wordt voornamelijk geproduceerd door de inzet van schepen. Het gaat hierbij om continu geluid. De toename is hiervan wordt echter beschouwd als beperkt.

Vogels zijn echter erg gevoelig voor geluidsverstoring - kortdurende blootstelling aan geluid kan op de lange termijn gevolgen hebben op de fitheid van vogels wat vervolgens weer kan leiden tot een afname van de populatie of verlating van verstoorde locaties. Vanwege de lichte toename in scheepvaartbewegingen, is het effect daarom als licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor/zoekgebieden.

Intredepunt Noordzee
De bovenwater geluidsniveaus van de scheepsbewegingen, het intrillen van de damwanden en de werkzaamheden hebben verstoring van vogels tot gevolg. Het gebied heeft geen specifieke functie voor vogels. Als uitgangspunt wordt genomen dat de aanleg van het intredepunt, en daarbij de toename van geluid, maximaal twee zomerseizoenen duurt. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld.

Tijdens de gebruiksfase is er ook sprake van bovenwatergeluid. Het gebied heeft geen specifieke functie voor vogels en er treedt waarschijnlijk gewenning op. Het effect is daarom ook licht negatief (-) beoordeeld in de gebruiksfase.

7.8 Optische verstoring en licht

In de tabellen in de volgende subparagrafen zijn de effecten van optische verstoring en licht op vogels en vleermuizen beoordeeld. De beoordeling is gelijk aan de beoordeling van de effecten van bovenwatergeluid. De effectbeschrijving is van toepassing op de aanlegfase en de gebruiksfase.

7.8.1 Niet-broedvogels

Tabel 7.15 Beoordeling van optische verstoring en licht op **niet-broedvogels** in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	-	-	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	-	-	0	0
C: Direct naar TNW	K	-	-	0	0
C: Direct naar TNW	L	-	-	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	-	-	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	-	-	0	0
Platform TNW1		nvt	-	nvt	0
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	-	nvt	0
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	-	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	-	nvt	?

Noordzeeroutes A, B, C en D voor een kabelsysteem, Noordzeeroutes C en D voor een leiding & Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Optische verstoring op routes en bij de aanleg van de platforms wordt voornamelijk veroorzaakt door de inzet van schepen. Vogels zijn erg gevoelig voor verstoring. Afhankelijk van de soort wordt een verstoringsafstand van 150 tot 2000 m gehanteerd voor niet-broedvogels (Krijgsveld *et al.*, 2022). Een lichte toename in scheepvaart kan daarom een effect hebben op vogels. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor/zoekgebied. Tijdens de gebruiksfase is het effect neutraal (0) beoordeeld.

Intredepunt Noordzee

Voor de extra scheepsbewegingen voor de aanleg van het intredepunt wordt een verstoringsafstand van 150 tot 2000 m gehanteerd afhankelijk van de soort. Het gebied heeft geen specifieke functie voor vogels, echter kunnen er wel effecten optreden. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld.

Tijdens de gebruiksfase kan het effect op migrerende (zang)vogels niet beoordeeld worden, omdat de exacte invulling voor het gebruik van verlichting nog onbekend is. In deze fase is het volgende bekend: er zal op het intredepunt gebruik worden gemaakt van terreinverlichting, kustverlichting en havenverlichting. Mogelijk kan dit een effect hebben op migrerende (zang)vogels, echter dit kan op dit moment nog niet beoordeeld worden. In het project-MER zal deze kennisleemte verder onderzocht moeten worden.

7.8.2 Vleermuizen

Tabel 7.16 Beoordeling van optische verstoring en licht op **vleermuizen** in de Noordzee

Routes en intredepunt	**Kabelsysteem/ leiding**	**Beoordeling aanlegfase**		**Beoordeling gebruiksfase**	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	-	-	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	-	-	0	0
C: Direct naar TNW	K	-	-	0	0
C: Direct naar TNW	L	-	-	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	-	-	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	-	-	0	0
Platform TNW1		nvt	-	nvt	-
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	-	nvt	-
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	-	nvt	-
Intredepunt Noordzee		nvt	- -	nvt	?

Noordzeeroutes A, B, C en D voor een kabelsysteem, Noordzeeroutes C en D voor een leiding en Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Licht verstoring op routes en bij de aanleg van de platforms wordt voornamelijk veroorzaakt door de inzet van schepen. De aanlegwerkzaamheden vinden 24/7 plaats waarbij schepen gebruik maken van navigatieverlichting en dek verlichting. De ruige dwergvleermuis is de meest voorkomende vleermuis op de Noordzee en voornamelijk tijdens de migratieperiode kan deze soort verstoord worden door licht. Hierdoor is niet uit te sluiten dat een (lichte) toename in lichtverstoring door scheepsvaart, effect heeft op de ruige dwergvleermuis. Het effect van de aanlegfase is voor het kabelsysteem, de leiding en de platforms is daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor/ zoekgebied.

Tijdens de gebruiksfase treedt er op de routes van het kabelsysteem en de leiding geen lichtverstoring meer op en is het effect neutraal (0) beoordeeld. De platforms en de scheepvaart van en naar de platforms kan tijdens de gebruiksfase nog wel tot lichtverstoring leiden. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld.

Intredepunt Noordzee

Ook voor de aanleg van het intredepunt worden verschillende schepen ingezet. Het uitgangspunt is dat het intredepunt in maximaal twee zomerseizoenen aangelegd zal worden. De periode van aanleg van intredepunt overlapt met de migratieperiode van de ruige dwergvleermuis (april/mei en augustus/september). Daarna worden tunnelschachten aangelegd op het intredepunt. Hierbij zal bouwverlichting op het intredepunt worden ingezet. De gebruiksfase start in de loop van 2036. In totaal duren de werkzaamheden daarmee ca. 10 jaar. Significant negatieve effecten kunnen hierdoor niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door op de momenten (voorjaar en najaar een aantal dagen) dat de vleermuizen migreren tijdens de nachten geen verlichting te gebruiken of deze af te schermen. Het effect is negatief (--) beoordeeld.

Tijdens de gebruiksfase kan het effect op vleermuizen niet worden beoordeeld, omdat de exacte invulling voor het gebruik van verlichting nog onbekend is. In deze fase is het volgende bekend: er zal op het intredepunt gebruik worden gemaakt van terreinverlichting, kustverlichting en havenverlichting. Mogelijk kan dit een effect hebben op migrerende vleermuizen, echter dit kan op dit moment nog niet beoordeeld worden. In het project-MER zal deze kennisleemte verder moeten worden onderzocht.

7.9 Elektromagnetische velden

In onderstaande tabellen zijn de effecten van elektromagnetische velden op habitattypen en vissen beoordeeld. Alleen het kabelsysteem kan een elektromagnetisch veld hebben. Tijdens de aanlegfase is het kabelsysteem nog niet in gebruik en is nog geen elektromagnetisch veld (EMV) aanwezig. De effectbeschrijving is daarom alleen van toepassing op de gebruiksfase.

7.9.1 Habitattypen

Tabel 7.17 Beoordeling van elektromagnetische velden op **habitattypen** in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	-	-
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	-	-

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
C: Direct naar TNW	K	0	0	-	-
C: Direct naar TNW	L	nvt	nvt	nvt	nvt
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	nvt	nvt	nvt	nvt
Platform TNW1		nvt	nvt	nvt	nvt
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	nvt	nvt	nvt
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	nvt	nvt	nvt
Intredepunt Noordzee		nvt	nvt	nvt	nvt

Noordzeeroutes A, B en C voor een kabelsysteem

Tijdens de aanlegfase van de kabels kan er door de eigenschappen van het metaal een magnetisch veld ontstaan. Dit is geen elektromagnetisch veld. Het magnetisch veld is verwaarloosbaar, waardoor effecten op habitattypen niet voorhanden zijn. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld.

Noordzeeroutes A, B en C lopen door of nabij KRM-gebied de Borkumse Stenen waar het potentieel habitattype H1170 (riffen) zich bevindt. Op deze riffen huisvesten zich verschillende soorten vissen en bodemdieren. Bodemdieren bevinden zich in de bodem of op het oppervlak van het sediment en zijn hierdoor in de directe omgeving van het kabelsysteem blootgesteld aan EMV, waarbij geldt hoe dichter bij het kabelsysteem, hoe hoger de EMV-sterkte. Met name sessiele soorten die in en op de bodem leven zouden mogelijk beïnvloed kunnen worden door elektromagnetische velden. Vanwege natuurlijke wisselende veldsterktes is het niet waarschijnlijk dat er gewenning optreedt. Tot op heden is er echter geen bewijs dat de direct omgeving van kabelsystemen een grote verstoring is voor bodemdieren. Ook soorten die eitjes leggen op hard substraat, zoals inktvissen en sommige roggen en haaien, worden blootgesteld aan hoge veldsterkten - waarbij recent onderzoek laat zien dat dit mogelijk effect kan hebben op embryonale ontwikkeling van deze soorten (Paoletti *et al.*, 2023; Christensen *et al.,* 2023; Hermans *et al.,* 2024). Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld voor de gebruiksfase.

Noordzeeroute D voor kabelsysteem

Tijdens de aanlegfase van de kabels kan er door de eigenschappen van het metaal een magnetisch veld ontstaan. Dit is geen elektromagnetisch veld. Het magnetisch veld is verwaarloosbaar, waardoor effecten op habitattypen niet voorhanden zijn. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld.

Noordzeeroute D (kabelsystemen) loopt niet door een KRM- of Natura 2000-gebied. Ook reikt het magneetveld niet de meest nabij gelegen KRM- of Natura 2000-gebieden. Het effect in de gebruiksfase is neutraal (0) beoordeeld.

Noordzeeroutes C en D voor een leiding, platforms TNW1 en DDW en Intredepunt Noordzee

De leiding en platforms hebben geen elektromagnetisch veld. Het effect van EMV is daarom voor zowel de aanleg- en gebruiksfase niet van toepassing. Hetzelfde geldt voor het intredepunt voor de tunnel.

7.9.2 Vissen

Tabel 7.18 Beoordeling van elektromagnetische velden op **vissen** in de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	- -	- -
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	- -	- -
C: Direct naar TNW	K	0	0	- -	- -
C: Direct naar TNW	L	nvt	nvt	nvt	nvt
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	0	0	-	-
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	nvt	nvt	nvt	nvt
Platform TNW1		nvt	nvt	nvt	nvt
Zoekgebied DDW (noord)		nvt	nvt	nvt	nvt
Zoekgebied DDW (zuid)		nvt	nvt	nvt	nvt
Intredepunt Noordzee		nvt	nvt	nvt	nvt

Noordzeeroutes A, B en C voor een kabelsysteem

Tijdens de aanlegfase van de kabelsystemen kan er door de eigenschappen van het metaal een magnetisch veld ontstaan. Dit is geen elektromagnetisch veld. Het magnetisch veld is verwaarloosbaar, waardoor effecten op vissen niet voorhanden zijn. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld.

Noordzeeroutes A, B en C lopen (deels) door het KRM-gebied de Borkumse Stenen. Hier is het habitattype H1170 (riffen) aanwezig. In deze riffen huisvesten zich verschillende soorten vissen, waaronder ook haaien en roggen. Sommige soorten haaien en roggen, maar ook inktvissen zijn voor het leggen van eieren afhankelijk van hard substraat. In de Noordzee komt op enkele plekken maar hard substraat voor. Het is daarom aannemelijk dat ook de Borkumse Stenen een (belangrijk) gebied is voor het leggen van eieren voor deze soorten. Daar komt ook bij dat de Borkumse Stenen behoort tot een van de weinige gebieden waar weinig visserij plaatsvindt. Hierdoor is het succes van het uitkomen van de eieren hoger dan elders wat het belang van het gebied versterkt voor deze soortgroep.

Uit recent onderzoek blijkt dat de embryonale periode mogelijk de gevoeligste periode is voor blootstelling aan EMV voor kraakbeenvissen (en inktvissen). Eieren worden nabij de bodem gelegd waar het EMV het hoogste is - hoe dichter bij het kabelsysteem, hoe hoger de EMV-sterkte. Vanwege natuurlijke wisselende veldsterktes is het niet waarschijnlijk dat er gewenning optreedt.

Ondanks dat er een kennisleemte heerst met betrekking tot de ernst van de effecten, komt in het tot op heden uitgevoerde onderzoek naar voren dat er een impact is op kraakbeenvissen (en inktvissen) wanneer deze soorten in de embryonale periode worden blootgesteld aan EMV. Hierdoor kunnen significante effecten niet uitgesloten worden. Deze conclusie is op basis van een worst-case scenario (1 m

begraafdiepte). Daarom is het van belang dat in het project-MER opnieuw de berekening uitgevoerd wordt als de daadwerkelijke begraafdiepte en lay-length (indien het gaat om AC-kabelsystemen) bekend zijn, om het daadwerkelijke oppervlak van het EMV te bepalen.

Er is zicht op mitigatie door (1) een kortere lay-length te gebruiken in het geval van een AC-kabelsysteem en (2) het kabelsysteem dieper in te graven waar het EMV tot in de Borkumse Stenen reikt. Het effect van EMV op vissen in de gebruiksfase is negatief (--) beoordeeld.

Noordzeeroute D voor kabelsysteem

Tijdens de aanlegfase van de kabels kan er door de eigenschappen van het metaal een magnetisch veld ontstaan. Dit is geen elektromagnetisch veld. Het magnetisch veld is verwaarloosbaar, waardoor effecten op vissen niet voorhanden zijn. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld.

Noordzeeroute D loopt niet door een KRM of Natura 2000-gebied. De bodem van de Noordzee bestaat voornamelijk uit zand waarbij harde ondergrond of riffen ontbreken. Dit is zo ook het geval op de locatie van Noordzeeroute D. Op deze route zullen er dus weinig/geen eieren van kraakbeenvissen en inktvissen blootgesteld worden aan sterke magnetische velden. Wel is het aannemelijk dat vissen over een kabelsysteem zwemmen wanneer ze zich verplaatsen in de Noordzee en dus beïnvloed worden door het magneetveld van deze kabelsystemen. Daarnaast loopt het kabelsysteem over een grote lengte waardoor een EMV een groot gebied beslaat. Ondanks dat er nog geen consensus is over de grootte van effecten door EMV op vissen, zijn er studies die gedragsveranderingen waarnemen wanneer vissen in de buurt van EMV komen. Het is hierdoor niet uit te sluiten dat vissen geen invloed ondervinden van EMV. Het effect op vissen in de gebruiksfase is daarom licht negatief (-) beoordeeld.

Noordzeeroutes C en D voor een leiding, platforms TNW1 en DDW en Intredepunt Noordzee

De leiding en platforms hebben geen elektromagnetisch veld. Het effect van EMV is daarom voor zowel de aanleg- en gebruiksfase niet van toepassing. Hetzelfde geldt voor het intredepunt van de tunnel.

7.10 Vermesting en verzuring door stikstofdepositie

De beoordeling van effecten van vermesting en verzuring door stikstofdepositie heeft gezien het huidige detailniveau het karakter van een risico-inschatting, zie paragraaf 5.4.9 en 6.11. Tijdens de aanlegfase van de routes in de Noordzee vindt naar verwachting stikstofdepositie plaats. Stikstofdepositie kan o.a. leiden tot vermesting en verzuring van stikstofgevoelige natuur. Bij de risico-inschatting van de effecten van vermesting en verzuring door stikstofdepositie ligt de focus op habitattypen in Natura 2000-gebieden. Hoewel ook leefgebieden van soorten gevoelig kunnen zijn voor stikstof en mogelijk (naderend) overbelast zijn, worden deze gezien het detailniveau van het plan-MER niet verder meegenomen.

Routes

In Tabel 7.19 zijn de resultaten weergegeven van het oppervlak van gebieden met een (naderende) overschrijding van de KDW tussen 5 en 25 km van de Noordzeeroutes.

Tabel 7.19 Oppervlak habitattypen met (naderende) overschrijding tussen 5 km en 25 km vanaf Noordzeeroutes (ha)

Natura 2000-gebied	Variant, kabelsysteem/leiding					
	A	B	C	C	D	D
	K	K	K	L	K	L
Duinen Ameland			90	100	148	213
Duinen Schiermonnikoog	259	259	259	259	259	259
Waddenzee	2	2	2	2	2	2
Totaal	**260**	**260**	**351**	**361**	**408**	**473**

Alle routes van de Noordzee liggen tussen 5 en 25 km afstand van stikstofgevoelige habitattypen waar in de huidige situatie sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW. De afstand tussen de emissiebron en stikstofgevoelige habitattypen waar momenteel sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW is relatief groot, waardoor de verwachting is dat er geen toename van stikstofdepositie zal optreden.

Platforms TNW, DDW-1 en DDW-2

Er liggen geen stikstofgevoelige habitattypen, waar in de huidige situatie sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW, binnen 25 km van de platforms. Risico's op vermesting en verzuring door stikstofdepositie zijn daardoor vooralsnog uitgesloten.

Intredepunt Noordzee

In Tabel 7.20 zijn de resultaten weergegeven van het oppervlak van gebieden met een (naderende) overschrijding van de KDW tussen 5 km en 25 km vanaf de zoekgebieden voor het intredepunt van de tunnel. Er liggen in de huidige situatie geen stikstofgevoelige habitattypen met een (naderende) overbelasting binnen 5 km vanaf het intredepunt.

Tabel 7.20 Oppervlak van gebieden met een (naderende) overschrijding van de KDW tussen 5 km en 25 km vanaf het intredepunt van de tunnel

Natura 2000-gebieden	Intredepunt Noordzee
Duinen Schiermonnikoog	248,5
Waddenzee	1,8
Totaal	**250,3**

Alle zoekgebieden voor het aanlandingspunt van de tunnel liggen tussen 5 en 25 km afstand van stikstofgevoelige habitattypen waar in de huidige situatie sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW. De afstand tussen de emissiebron en stikstofgevoelige habitattypen waar momenteel sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW is relatief groot. Hierdoor is het risico op een toename in stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen met een (naderende) overschrijding van de KDW en daarmee negatieve effecten door stikstofdepositie relatief klein.

8

EFFECTENBEOORDELING WADDENGEBIED

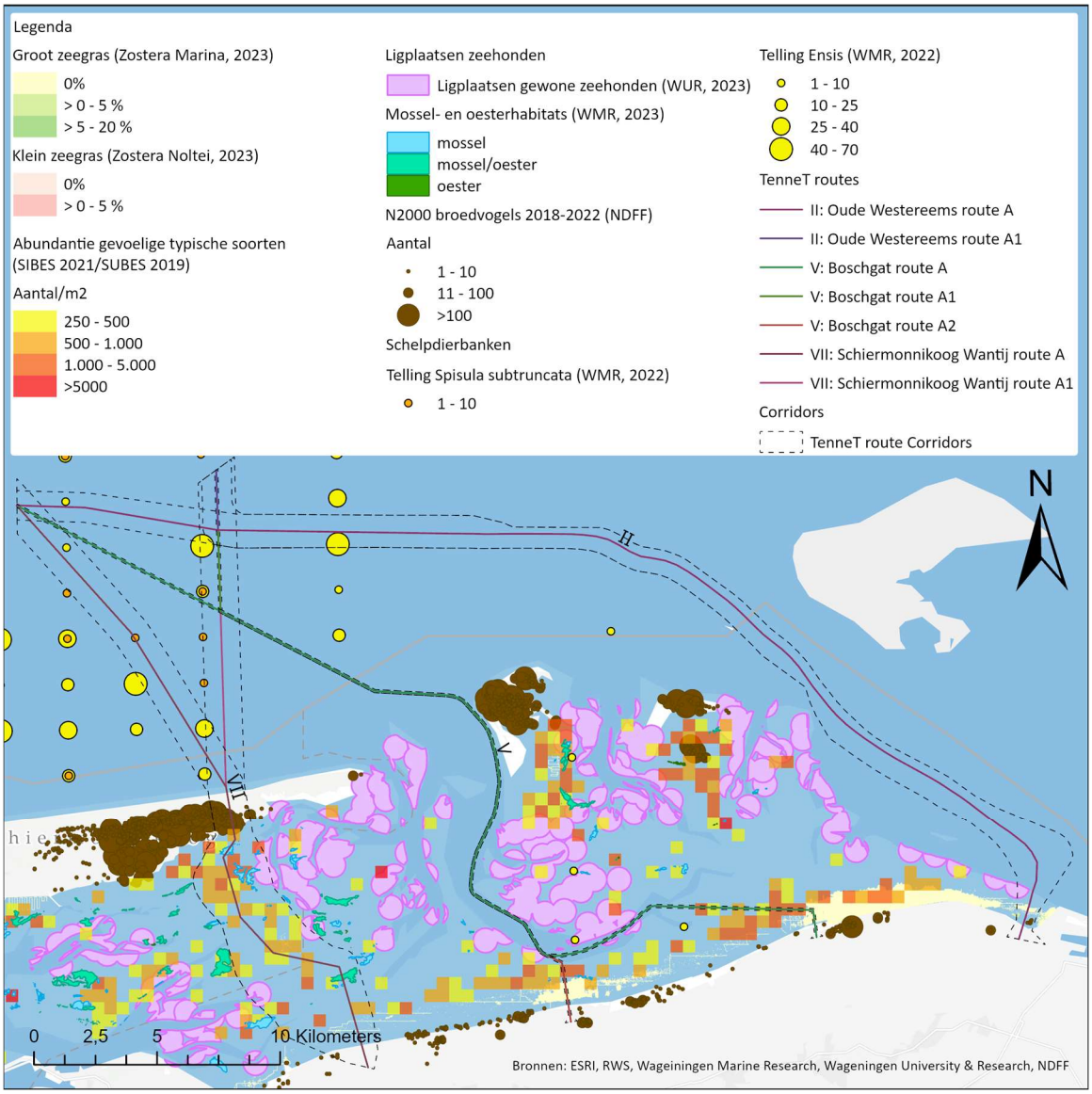
8.1 Inleiding

Tabel 8.1 geeft het resultaat van de analyse van de ingreep-effectrelaties uit Hoofdstuk 6. Deze analyse heeft geleid tot de in de tabel met een kruisje aangegeven effecten die kunnen optreden op de soortgroepen en beschermingsregimes in de Waddenzee en Noordzeekustzone (samen het Waddengebied). In dit hoofdstuk zijn de effecten op deze soortgroepen en beschermingsregimes in het Waddengebied beoordeeld. De effecten zijn beoordeeld volgens de generieke scoretabel (Tabel 5.3). Er is daarbij gekeken naar de centerline en naar de corridor, dit is de maximale breedte van een route waarbinnen het kabelsysteem en/of de waterstofleiding kan komen te liggen. Per verstoringsfactor en per soortgroep is een tabel opgenomen met de scores per route en de andere onderdelen van de voorgenomen activiteit. In de tekst onder de tabel is een nadere toelichting opgenomen, hier wordt ook beschreven om welke soorten of habitattypen het met name gaat. Zeegras en bodemdieren zijn niet apart behandeld maar als kwaliteitsonderdeel van habitattypen. Afbeelding 8.1 geeft een overzicht van de relevante natuurwaarden en de routes voor de kabelsystemen. Afbeelding 8.2 en Afbeelding 8.3 geven een overzicht van de relevante natuurwaarden en de routes voor de leidingen. Zie voor een meer gedetailleerde effectbeoordeling de Natuurtoets (Bijlage III).

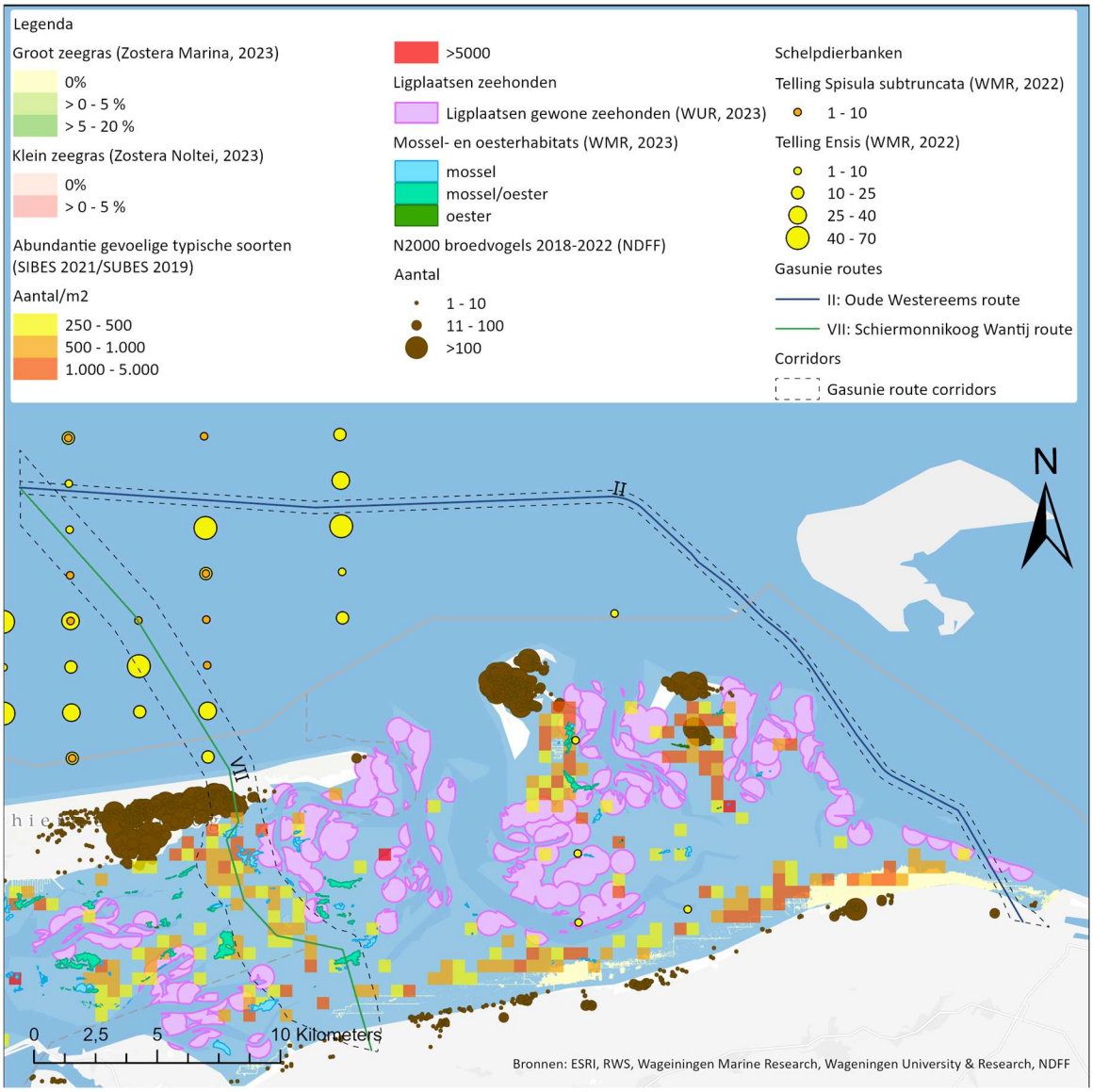
Tabel 8.1 Overzicht van de relevante effecten in de Waddengebied op basis van de analyse van de ingreep-effectrelaties

Effect	Primaire productie	Zeegras	Bodemdieren	Vissen	Zeezoogdieren	(Zee) vogels	Vleermuizen	OSPAR	KRW
Vertroebeling	x	x	x			x		x	x
Sedimentatie		x	x	x	x			x	x
Verandering dynamiek substraat		x	x			x		x	x
Oppervlakteverlies									
Toevoegen hard substraat									
Onderwatergeluid en trillingen			x	x	x	x			
Bovenwatergeluid (en trillingen)					x	x			
Optische verstoring en licht					x	x	x		
Elektromagnetische velden			x	x					

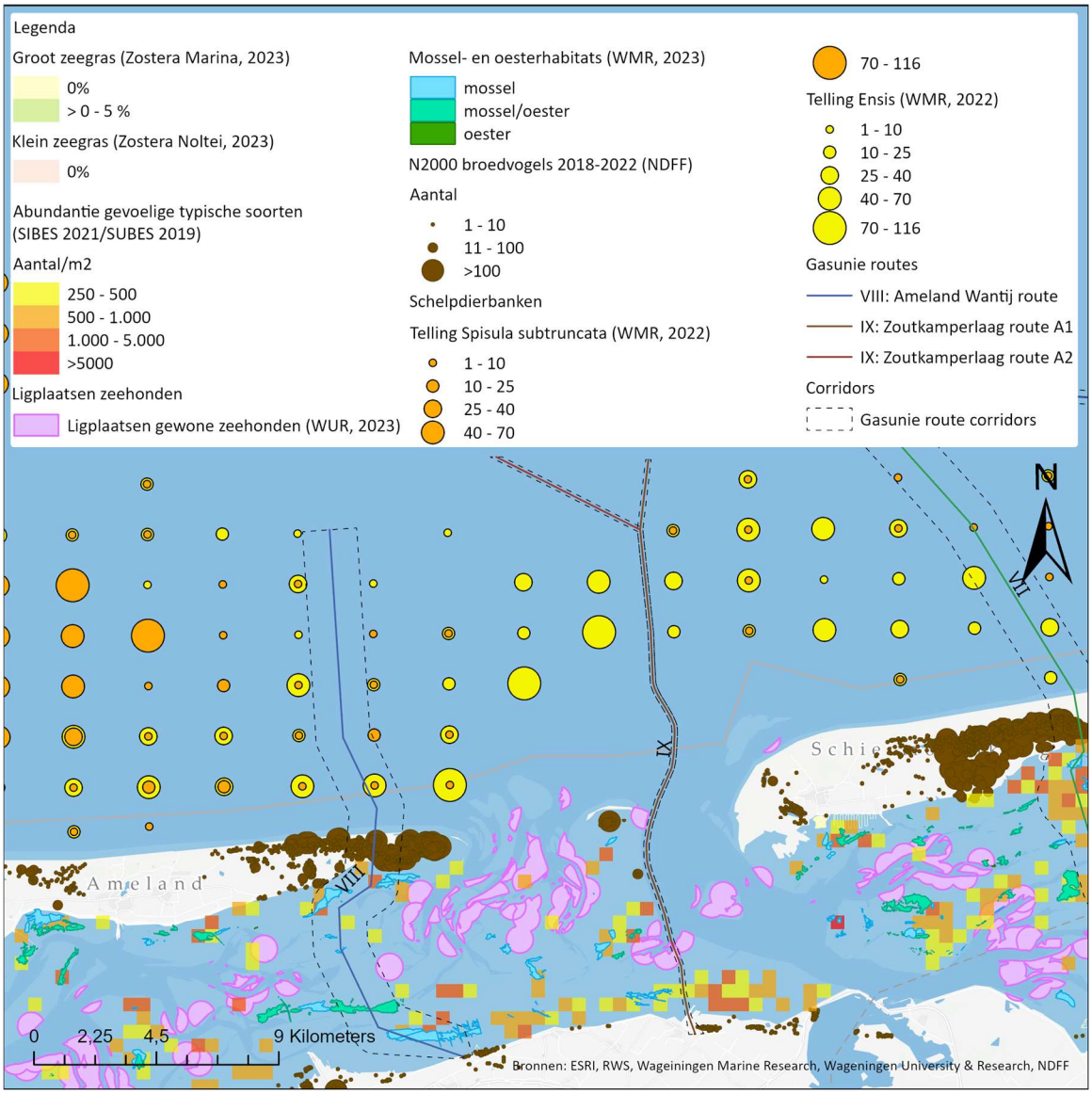
Afbeelding 8.1 Overzicht van de routes de relevante natuurwaarden en de kabelsystemen II: Oude Westereems route, V: Boschgat route en VII: Schiermonnikoog Wantij route



Afbeelding 8.2 Overzicht van de routes de relevante natuurwaarden en de leidingen II: Oude Westereems route en VII: Schiermonnikoog Wantij route



Afbeelding 8.3 Overzicht van de routes de relevante natuurwaarden en de leidingen VIII: Ameland Wantij route en IX: Zoutkamperlaag route



8.2 Vertroebeling

Vertroebeling in het Waddengebied kan optreden wanneer baggerwerkzaamheden plaatsvinden voor de aanleg van een kabelsysteem en leiding. Dit kan gevolgen hebben voor de primaire productie, habitattypen (H1110 Permanent overstroomde zandbanken (bodemdieren en vissen), H1140 Slik- en zandplaten (bodemdieren, mosselbanken, vissen en zeegras) en H1130 Estuaria) en zichtjagende broedvogels. Bij aanleg van de tunnel (X: Tunnel route) is vertroebeling niet van toepassing. In de tabellen van de volgende subparagrafen zijn de effecten van vertroebeling op de primaire productie, habitattypen, vissen en broedvogels beoordeeld.

De effectbeschrijving is alleen van toepassing op de aanlegfase. Tijdens de gebruiksfase vindt er alleen onderhoud plaats indien nodig, daarbij is vertroebeling verwaarloosbaar. Het effect in de gebruiksfase is verwaarloosbaar, het effect wordt in beide gevallen (kabelsysteem/leiding en corridor) neutraal beoordeeld (0). Dit geldt voor alle routes (II t/m X).

Opgemerkt wordt dat Habitattype H1140, mosselbanken en zeegras ook zijn beschermd onder OSPAR, hiervoor vindt geen aparte beoordeling plaats.

8.2.1 Primaire productie

Tabel 8.2 Beoordeling van vertroebeling op **primaire productie** in het Waddengebied

Routes	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route		L	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- - -	- - -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	-	-	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0

Routes	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0
X: Tunnel route			-	-	0	0

Het overzicht per route van de hoeveelheid slib, het aantal dagen dat er werkzaamheden plaatsvinden, het oppervlak dat wordt beïnvloed en het aantal dagen dat de troebelheid toeneemt met respectievelijk 5, 50 en 250 mg/L (absolute toename) is te vinden in Tabel 6.4 en wordt hier niet letterlijk herhaald. Voor de duidelijkheid wordt wel steeds een globale schets van de situatie gegeven.

II: Oude Westereems route

De hoeveelheid sediment die bij het aanleggen van een kabelsysteem op deze route wordt opgewerveld door de trencher is verwaarloosbaar en slaat direct weer neer. Er is daardoor geen sprake van een toename van de troebelheid en dus ook geen effect op de primaire productie, het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Voor de aanleg van de leiding is er sprake van een flinke toename van de vertroebeling door de baggerwerkzaamheden. De hoeveelheid slib dat vrijkomt is zeer groot en de periode waarin veel vertroebeling is, is lang. De achtergrondconcentratie in de Waddenzee is gemiddeld 50 mg/L. In de Eems-Dollard ligt de achtergrondconcentratie hoger (85- 200 mg/L) en is de hoge troebelheid een knelpunt. De verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op de primaire productie (vermindering van algengroei) in de Waddenzee en de Eems-Dollard. Door het flinke oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt, de lange duur van de vertroebeling en het relatief hoge niveau van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Voor dit effect is er geen zicht op mitigatie, omdat het uitvoeren van baggerwerkzaamheden tijdens de gevoelige periode niet kan worden vermeden. Daarom is het effect op de primaire productie voor een leiding sterk negatief (---) beoordeeld.

V: Boschgat route

De Boschgat route is alleen van toepassing voor de aanleg van een kabelsysteem. Bij de aanleg van een kabelsysteem op deze route is in alle varianten sprake van een flinke toename van de vertroebeling over een groot oppervlak en is de periode met verhoogde vertroebeling lang (zie Tabel 6.4). De verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op de primaire productie (vermindering van algengroei) in de Waddenzee en de Eems-Dollard. Door het flinke oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt, de lange duur van de vertroebeling en het relatief hoge niveau van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Voor dit effect is er geen zicht op mitigatie, omdat het uitvoeren van baggerwerkzaamheden tijdens de gevoelige periode niet kan worden vermeden. Daarom is het effect op de primaire productie voor een kabelsysteem sterk negatief (---) beoordeeld.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

Bij de aanleg van het kabelsysteem en de leiding op alle varianten van deze route neemt de vertroebeling toe. Tijdens de aanleg van het kabelsysteem is er een middelmatige toename van het vertroebelde oppervlak en blijft de vertroebeling niet heel lang hangen (>5 mg/L blijft 77 dagen hangen). Voor de aanleg van de leiding is er sprake van een kleiner vertroebeld oppervlak en blijft de vertroebeling maar zeer kort (>5 mg/L gedurende 12 dagen) en in kleine hoeveelheden hangen (zie ook tabel 6-4). Dit verschil in vertroebeling wordt veroorzaakt door een verschil in aanlegmethode - bij de aanleg van het kabelsysteem moeten baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd. Er is echter nog steeds een verhoging in de troebelheid in de waterkolom, dit heeft een effect op de primaire productie (vermindering van algengroei).

Door het beperkte oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt, de korte duur van de vertroebeling en de relatief lage niveaus van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie is het effect van vertroebeling op primaire productie voor het kabelsysteem (variant A en A1) en de leiding licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VIII: Ameland Wantij route

De Ameland Wantij route is alleen van toepassing voor een leiding. Bij de aanleg van de leiding op deze route neemt de vertroebeling over een klein oppervlakte licht toe, voor een relatief korte periode. De verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op de primaire productie (vermindering van algengroei) in de Waddenzee. Door het beperkte oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt (met name buiten de Waddenzee), de korte duur van de vertroebeling en de relatief lage niveaus van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie is het effect op de primaire productie voor de leiding licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt ook voor de corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

Bij de aanleg van de leiding (variant A en A1/A2) is over een zeer groot oppervlakte voor een lange periode een verhoogde vertroebeling (tabel 6-4). In de Eems-Dollard ligt de achtergrondconcentratie hoger (85- 200 mg/L) en is de hoge troebelheid een knelpunt. De verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op de primaire productie (vermindering van algengroei) in de Waddenzee en de Eems-Dollard. Door het flinke oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt, de lange duur van de vertroebeling en het relatief hoge niveau van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door niet te werken vanaf half maart t/m augustus of de toename van de vertroebeling te beperken in de voorgenoemde periode met 10 % in de Noordzeekustzone en 20 % in de Waddenzee. Daarom is het effect op de primaire productie negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Voor de aanleg van de tunnel wordt op de Ballonplaat een intredepunt gerealiseerd. Daaruit blijkt dat de aanleg van het havenbassin en de toegangsgeul een verwaarloosbare toename in de troebelheid veroorzaakt. Het sediment dat vrijkomt bij het graven van de tunnel veroorzaakt een verhoging in een groter gebied. Door het beperkte oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt (met name buiten de Waddenzee), de korte duur van de vertroebeling en de relatief lage niveaus van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie is het effect op de primaire productie voor de tunnel licht negatief (-) beoordeeld.

8.2.2 Habitattypen

Tabel 8.3 Beoordeling van vertroebeling op **habitattypen** in het Waddengebied

Routes	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route		L	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- - -	- - -	0	0

Routes	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
V: Boschgat route	A2	K	- - -	- - -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	-	-	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0
X: Tunnel route			-	-	0	0

II: Oude Westereems route

Er is geen sprake van een toename van de vertroebeling door het aanleggen van het kabelsysteem met een trencher en dus geen effect op habitattype H1110, H1130 en H1140, het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt ook voor de corridor.

Bij de aanleg van de leiding moet een geul worden gebaggerd, waardoor een flinke toename van de vertroebeling optreedt. De hoeveelheid slib die vrijkomt is zeer groot en de periode waarin veel vertroebeling is, is lang. Een verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft mogelijk een significant effect op de typische soorten (bijvoorbeeld zeegras, schelpdieren en vissen) van habitattype H1110 Permanent overstroomde zandbanken en H1140 Slik- en zandplaten. Ook is er mogelijk een significant effect op habitattype H1130 Estuaria in de Eems-Dollard. Een hoge troebelheid in de waterkolom kan zichtjagers zoals vissen beïnvloeden bij het vangen van een prooi en kan fungeren als een barrière.

Bovendien kan troebelheid ook fysieke effecten veroorzaken door de ademhalingsorganen van bodemdieren of vissen te verstoppen en de ontwikkeling van zeegras remmen. Bij een verhoogde vertroebeling gedurende lange tijd (>200 dagen, zie Tabel 6.4) kunnen typische soorten als mossel, kokkel en nonnetje nauwelijks of niet herstellen (zie paragraaf 6.2) en kan er sprake zijn van een effect op populatieniveau. Door het flinke oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt, de lange duur van de vertroebeling en het relatief hoge niveau van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is geen zicht op mitigatie, omdat het uitvoeren van baggerwerkzaamheden tijdens de gevoelige periode niet kan worden vermeden. Daarom is het effect van vertroebeling op habitattypen voor de leiding sterk negatief (---) beoordeeld.

V: Boschgat route

Door de flinke toename van de vertroebeling over een groot oppervlak is het aantal dagen met verhoogde vertroebeling lang (zie tabel 6-4). De verhoogde troebelheid in de waterkolom door aanlegwerkzaamheden op deze route heeft mogelijk een significant effect op de typische soorten van habitattypen H1110 en H1140, zoals ook beschreven onder II: Oude Westereems route. Door het flinke oppervlak waarover

verhoging van de vertroebeling optreedt, de lange duur van de vertroebeling en het relatief hoge niveau van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is geen zicht op mitigatie, omdat het uitvoeren van baggerwerkzaamheden tijdens de gevoelige periode niet kan worden vermeden. Daarom is het effect van vertroebeling op habitattype H1110 en H1140 sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt ook voor de corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

De verhoogde troebelheid door aanlegwerkzaamheden op deze route heeft een effect op habitattypen H1110 en H1140. Door beperkte toename, oppervlakte en duur van de vertroebeling kunnen typische soorten van habitattype H1110 en H1140 snel herstellen en worden de populaties van deze soorten nauwelijks beïnvloed. Daarom is het effect van vertroebeling op habitattypen H1110 en H1140 voor de leiding licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt ook voor de corridor.

VIII: Ameland Wantij route

De verhoogde troebelheid door aanlegwerkzaamheden op deze route heeft een effect op habitattypen H1110 en H1140. Omdat de vertroebeling is beperkt tot een relatief klein oppervlak en korte duur kunnen typische soorten van habitattype H1110 en H1140 nog herstellen en worden de populaties van deze soorten nauwelijks beïnvloed. Het effect van vertroebeling op habitattypen H1110 en H1140 is voor de leiding licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt ook voor de corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

De verhoogde troebelheid door aanlegwerkzaamheden op deze route heeft mogelijk een significant effect op de typische soorten van habitattype H1110, H1130 en H1140. Het oppervlak en de duur van de vertroebeling, maken dat typische soorten zoals mossel, kokkel en nonnetje niet kunnen herstellen. Hierdoor is er sprake van een effect op populatieniveau. Door het flinke oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt, de lange duur van de vertroebeling en het relatief hoge niveau van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door niet te werken vanaf half maart t/m augustus of de toename van de vertroebeling te beperken in de voorgenoemde periode met 10 % in de Noordzeekustzone en 20 % in de Waddenzee. Daarom is het effect op de habitattypen H1110, H1130 en H1140 negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Voor de aanleg van de tunnel wordt op de Ballonplaat een intredepunt gerealiseerd. Daaruit blijkt dat de aanleg van het havenbassin en de toegangsgeul een verwaarloosbare toename in de troebelheid veroorzaakt. Het sediment dat vrijkomt bij het graven van de tunnel veroorzaakt een verhoging in een groter gebied. Hier komen onder andere zeegrasvelden en schelpdierbanken voor, die gelden als kwaliteitskenmerk van H1140A. Omdat het gaat om een geringe verhoging van de zwevend stofgehalten, leidt dit naar verwachting niet tot merkbare effecten op de groei van zeegras of schelpdieren. Significante effecten op de kwaliteit van H1110, H1130 en H1140 kunnen worden uitgesloten. Het effect is licht negatief (-) beoordeeld.

8.2.3 Niet-broedvogels

Tabel 8.4 Beoordeling van vertroebeling op **niet-broedvogels** in het Waddengebied

Routes	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route		L	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A	K	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	-	-	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0
X: Tunnel route			-	-	0	0

II: Oude Westereems route

Er is geen sprake van een toename van de vertroebeling door het aanleggen van een kabelsysteem met de trencher en dus ook geen effect op (duikende) vogels, het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt ook voor de corridor.

Bij de aanleg van de leiding moet een geul worden gebaggerd, waardoor een flinke toename van de vertroebeling optreedt. Een verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op zichtjagende (duikende) vogels (o.a. jan-van-gent, roodkeelduiker, parelduiker zeekoet, alk en verschillende sterns). Vertroebeling kan leiden tot hinder en verminderd vangstsucces. Door het grote oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt, de lange duur van de vertroebeling en het relatief hoge niveau van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie kunnen significante effecten niet worden uitgesloten.
Er is zicht op mitigatie door de toename van vertroebeling te beperken van januari t/m maart met 20 % in de Waddenzee. Het effect van vertroebeling op vogels voor de leiding is negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de hele corridor.

V: Boschgat route

Bij de aanleg van het kabelsysteem is op alle varianten deze route sprake van een flinke toename van de vertroebeling. Deze verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op zichtjagende vogels. Door het grote oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt, de lange duur van de vertroebeling en het relatief hoge niveau van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door de toename van vertroebeling te beperken van januari t/m maart met 20 % in de Waddenzee en het beperken van de toename van vertroebeling in de maand november in de Noordzeekustzone met 10 %. Daarom is het effect van vertroebeling op vogels sterk negatief (--) beoordeeld. Dit geldt ook voor de corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

Bij de aanleg van het kabelsysteem en de leiding op alle varianten van deze route is er een toename van de vertroebeling. Door beperkte toename, oppervlakte en duur van de vertroebeling worden vogels nauwelijks beïnvloed. Daarom is het effect van vertroebeling op vogels voor het kabelsysteem en leiding licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt ook voor de corridor.

VIII: Ameland Wantij route

Bij de aanleg van de leiding is er sprake van een toename van de vertroebeling. De verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op zichtjagende vogels. Door de relatief kortdurende toename van de vertroebeling ten opzichte van de referentiesituatie en een relatief klein oppervlak dat wordt beïnvloed, kan de verhoogde troebelheid in de waterkolom een negatief effect hebben op zichtjagende vogels (verminderd vangstsucces). Het effect op vogels voor de leiding is licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt ook voor de corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

Bij de aanleg van de leiding variant A is er sprake van een flinke toename van de vertroebeling. Bij de aanleg van varianten A1 en A2 zal er over een middelgroot oppervlakte voor een middellange periode vertroebeling ontstaan. De verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op zichtjagende vogels (verminderd vangstsucces). Door het flinke oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt, de lange duur van de vertroebeling en het relatief hoge niveau van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door de toename van vertroebeling te beperken van januari t/m maart met 20 % in de Waddenzee en het beperken van de toename van vertroebeling in de maand november in de Noordzeekustzone met 10 %. Daarom is het effect op de niet-broedvogels negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Voor de aanleg van de tunnel wordt op de Ballonplaat een intredepunt gerealiseerd. Daaruit blijkt dat de aanleg van het havenbassin en de toegangsgeul een verwaarloosbare toename in de troebelheid veroorzaakt. Het sediment dat vrijkomt bij het graven van de tunnel veroorzaakt een verhoging in een groter gebied. Voor niet-broedvogels zijn de effecten van deze toename gering doordat er voldoende uitwijkmogelijkheden blijven bestaan. Het effect is daarmee licht negatief (-) beoordeeld.

8.2.4 Broedvogels

Tabel 8.5 Beoordeling van vertroebeling op **broedvogels** in het Waddengebied

Routes	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route		L	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- - -	- - -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	-	-	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0
X: Tunnel route			- -	- -	0	0

II: Oude Westereems route

Er is geen sprake van een toename van de vertroebeling door het aanleggen van een kabelsysteem met de trencher en dus ook geen effect op vogels, het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Bij de aanleg van de leiding moet een geul worden gebaggerd, waardoor een flinke toename van de vertroebeling optreedt. Een verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op zichtjagende (duikende) vogels (o.a. jan-van-gent, roodkeelduiker, parelduiker zeekoet, alk en verschillende sterns). Vertroebeling kan leiden tot hinder en verminderd vangstsucces.

Tijdens het broedseizoen hebben broedvogels een kleinere maximale foerageerafstand dan buiten het broedseizoen, waardoor de soorten beperkte uitwijkmogelijkheden hebben. Vanwege het grote oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt, de lange duur van de vertroebeling en het relatief hoge niveau van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is geen zicht op mitigatie, omdat het uitvoeren van baggerwerkzaamheden tijdens de gevoelige periode niet kan worden vermeden. Het effect van vertroebeling op vogels is daarom sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

V: Boschgat route

Bij de aanleg van het kabelsysteem is op alle varianten deze route sprake van een flinke toename van de vertroebeling. De beschrijving van II: Oude Westereems route voor een leiding is ook hier van toepassing. De verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op zichtjagende vogels. Vanwege het grote oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt, de lange duur van de vertroebeling en het relatief hoge niveau van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is geen zicht op mitigatie, omdat het uitvoeren van baggerwerkzaamheden tijdens de gevoelige periode niet kan worden vermeden. Het effect van vertroebeling op vogels is daarom sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

Bij de aanleg van het kabelsysteem en de leiding op alle varianten van deze route is er een toename van de vertroebeling. Door beperkte toename, oppervlakte en duur van de vertroebeling worden vogels nauwelijks beïnvloed. Daarom is het effect van vertroebeling op vogels voor het kabelsysteem en leiding licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VIII: Ameland Wantij route

Bij de aanleg van de leiding is er sprake van een toename van de vertroebeling. De verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op zichtjagende vogels, zoals ook beschreven onder II: Oude Westereems route. Door de relatief kortdurende toename van de vertroebeling ten opzichte van de referentiesituatie en een relatief klein oppervlak dat wordt beïnvloed, kan de verhoogde troebelheid in de waterkolom een negatief effect hebben op zichtjagende vogels (verminderd vangstsucces). Het effect op vogels voor de leiding is licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

Bij de aanleg van de leiding variant A en A1/A2 is er sprake van een flinke toename van de vertroebeling. De verhoogde troebelheid in de waterkolom heeft een effect op zichtjagende vogels (verminderd vangstsucces). Door het flinke oppervlak waarover verhoging van de vertroebeling optreedt, de lange duur van de vertroebeling en het relatief hoge niveau van de verhoging ten opzichte van de referentiesituatie kunnen significante effect niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door niet te werken vanaf half maart t/m augustus of de toename van de vertroebeling te beperken in de voorgenoemde periode met 10 % in de Noordzeekustzone en 20 % in de Waddenzee. Daarom is het effect op broedvogels negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Voor de aanleg van de tunnel wordt op de Ballonplaat een intredepunt gerealiseerd. Daaruit blijkt dat de aanleg van het havenbassin en de toegangsgeul een verwaarloosbare toename in de troebelheid veroorzaakt. Het sediment dat vrijkomt bij het graven van de tunnel veroorzaakt een verhoging in een groter gebied. Door deze verhoging in vertroebeling kan een significant negatief effect op zichtjagende broedvogels van het Waddengebied niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door het sediment dat vrijkomt af te voeren zodat er geen toename in vertroebeling plaatsvindt. Daarom is het effect op broedvogels negatief (--) beoordeeld. Dit effect en de mitigerende maatregel zijn ook beschreven bij het intredepunt Noordzee in paragraaf 7.2.3. De mitigerende maatregel is in het overzicht met mitigerende maatregelen alleen opgenomen bij het intredepunt Noordzee in paragraaf 16.1.1 en niet bij de X: Tunnel route in paragraaf 16.1.2.

8.3 Sedimentatie

Sedimentatie in het Waddengebied kan optreden wanneer het gebaggerde sediment wordt verspreid. Dit kan gevolgen hebben voor zeezoogdieren en de habitattypen H1110 (Permanent overstroomde zandbanken (bodemdieren en vissen)), H1140 (Slik- en zandplaten (bodemdieren, mosselbanken, vissen en zeegras)) en H1130 (Estuaria).

Habitattype H1140, mosselbanken en zeegras zijn ook beschermd onder OSPAR, hiervoor vindt geen aparte beoordeling plaats. Bij aanleg van de tunnel (X: Tunnel route) is er geen sprake van sedimentatie. De effectbeschrijving is alleen van toepassing op de aanlegfase. Tijdens de gebruiksfase vindt er alleen onderhoud plaats indien nodig, daarbij is sedimentatie verwaarloosbaar. Het effect in de gebruiksfase is verwaarloosbaar, het effect is voor de centerline en de corridor neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor alle routes (II t/m X).

8.3.1 Habitattypen

Tabel 8.6 Beoordeling van sedimentatie op **habitattypen** in het Waddengebied

Routes	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route		L	-	-	0	0
V: Boschgat route	A	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- - -	- - -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	- -	- -	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- - -	- - -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- - -	- - -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- - -	- - -	0	0
X: Tunnel route			0	0	0	0

II: Oude Westereems route

Bij de aanleg van het kabelsysteem (varianten A en A1) wordt sediment verspreid binnen verspreidingslocaties KP3 en KP40. In Tabel 6.5 zijn de verspreidingslocaties, volumes en sedimentdiktes bij verspreiden van gebaggerd sediment op de routes gegeven. Voor de duidelijkheid zijn de waarden van de Oude Westereems route hier herhaald. De sedimentatie heeft een maximaal volume van 270.000 – 480.000 m^3. Op deze locatie wordt regelmatig sediment gestort waardoor het bodemleven al is verstoord. Hierdoor is er geen sprake van een effect van sedimentatie op typische soorten van habitattype H1110 en H1140. Het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Bij de aanleg van de leiding is er sprake van een mogelijke toename in sedimentatie op habitattype H1110 en H1140. De maximale sedimentatie heeft een volume van 19.000.000 - 29.080.000 m^3, sedimentdikte van 5 -7.5 m en een zeer groot oppervlak (Tabel 6.5). Het sediment wordt op een vergunde verspreidingslocatie verspreid. Wanneer de verspreiding plaatsvindt binnen de geldende randvoorwaarden, kunnen significante effecten worden uitgesloten. Omdat het om een grote hoeveelheid sediment gaat en uitstralingseffecten niet kunnen worden uitgesloten, kunnen negatieve effecten niet helemaal worden uitgesloten. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

V: Boschgat route

Bij de aanleg van het kabelsysteem vindt sedimentatie plaats in nabijgelegen geulen in de Waddenzee en Noordzeekustzone. In nabijgelegen geulen van de Waddenzee is dit een sedimentatie met een maximaal volume van 1.430.000 – 1.940.000 m^3, een sedimentdikte van 3,3-5 m en een groot oppervlak. De sedimentatie op habitattype H1110 en H1140 neemt toe. Door het relatief grote oppervlak, volume en de sedimentdikte zullen typische soorten van habitattype H1110 en H1140 zoals onder andere nonnetje, mossel, kokkel en mogelijk klein- en groot zeegras doodgaan. Deze soorten kunnen niet/nauwelijks uitwijken. Hierdoor kunnen significante effecten niet uitgesloten worden. Het effect kan niet voldoende worden gemitigeerd, omdat sedimentatie op schelpdieren en zeegras niet kan worden voorkomen. Het effect is daarom sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

In de Noordzeekustzone gaat het om sedimentatie met een maximaal volume van 520.000 – 990.000 m^3, een sedimentdikte van 3.3-5 m en een groot oppervlak (Tabel 6.5). Door het relatief grote oppervlak, volume en de sedimentdikte zullen typische soorten van habitattype H1110 zoals *Spisula* en *Ensis* doodgaan. De dichtheden van beide soorten zijn echter relatief laag in dit deel van de Noordzeekustzone. Het effect is licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor. In bovenstaande tabel is de score voor het effect in de Waddenzee opgenomen, omdat deze het meest negatief is.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

Bij de aanleg van het kabelsysteem vindt sedimentatie plaats in nabijgelegen geulen in de Waddenzee en Noordzeekustzone. In nabijgelegen geulen van de Waddenzee is dit een sedimentatie met een maximaal volume van 60.000 m^3, 1.7-2.5 m sedimentdikte en een klein oppervlak. Hierdoor kunnen typische soorten van deze habitattypen waaronder mossel, kokkel, en klein- en groot zeegras doodgaan. Hierdoor kunnen significante effecten niet uitgesloten worden. Er is zicht op mitigatie door sedimentatie op schelpdierbanken en zeegras te vermijden. Het effect is negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

In de Noordzeekustzone gaat het om een sedimentatie met een maximaal volume van 433.000 – 650.000 m^3, 3.3-5.0 m sedimentdikte en een middelgroot oppervlak (Tabel 6.5). Sedimentatie op habitattype H1110 neemt toe. Hierdoor kunnen typische soorten van dit habitattype waaronder *Spisula* en *Ensis* doodgaan. Hierdoor kunnen significante effecten niet uitgesloten worden. Er is zicht op mitigatie door schelpdierbanken te vermijden. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Bij de aanleg van de leiding is er ook sprake van een toename in sedimentatie op habitattype H1110. De maximale sedimentatie heeft een volume van 160.000 - 240.000 m^3, sedimentdikte van 3,3-5,0 m en een middelgroot oppervlak (Tabel 6.5). Door de middelmatige sedimentdikte en middelgrote oppervlakte hebben de typische soorten van habitattype H1110 in de Noordzeekustzone zoals onder andere *Spisula* en *Ensis* een geringe overlevingskans. Hierdoor kunnen significante effecten niet uitgesloten worden.

Er is zicht op mitigatie door schelpdierbanken te vermijden. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VIII: Ameland Wantij route

Bij de aanleg van een leiding op de Ameland Wantij route vindt er geen sedimentatie plaats in Waddenzee doordat er gewerkt wordt met HDD's. In de Noordzeekustzone vindt er wel sedimentatie plaats. Daarbij is er sprake van een toename in sedimentatie op habitattype H1110. De maximale sedimentatie heeft een volume van 140.000 - 220.000 m^3, sedimentdikte van 3,3-5,0 m en een middelgroot oppervlak (Tabel 6.5). Door de middelmatige sedimentdikte en middelgrote oppervlakte hebben de typische soorten van habitattype H1110 in de Noordzeekustzone zoals onder andere *Spisula* en *Ensis* een geringe overlevingskans. Hierdoor kunnen significante effecten niet uitgesloten worden. Er is zicht op mitigatie door schelpdierbanken te vermijden. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

Bij de aanleg van de leiding (varianten A, A1 en A2) vindt sedimentatie plaats in nabijgelegen geulen in de Waddenzee en de Noordzeekustzone. Het deel dat wordt aangelegd in de Noordzeekustzone is bij alle varianten gelijk. Hier heeft de sedimentatie een maximaal volume van 1.840.000 - 3.670.000 m^3, 3.3-5,0 m sedimentdikte en een groot oppervlak (Tabel 6.5). Door het grote oppervlak, volume en de sedimentdikte zullen typische soorten van habitattype H1110 zoals onder andere *Spisula* en *Ensis* doodgaan. Er is zicht op mitigatie door het sediment te verspreiden in de gebaggerde sleuf. Daarom is het effect negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Bij variant A wordt het sediment in nabijgelegen geulen en op de platen van de Waddenzee verspreid met een maximaal volume van 9.615.000 – 14.420.000 m^3, 3,3-5,0 m sedimentdikte en een zeer groot oppervlak. Door het grote oppervlak, volume en de sedimentdikte zullen typische soorten van habitattype H1110 en H1140 zoals onder andere nonnetje, mossel, kokkel en mogelijk klein- en grootzeegras doodgaan. Er is geen zicht op mitigatie, omdat sedimentatie op schelpdieren en zeegras niet kan worden voorkomen. Daarom is het effect sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Bij variant A1/A2 waarbij 3 HDD's worden gebruikt is er sprake van een maximaal slib volume in de Waddenzee van 5.980.000 - 8.970.000 m^3, 3,3 - 5,0 m sediment dikte en een zeer groot oppervlakte in de Waddenzee. Door het grote oppervlak, volume en de sedimentdikte zullen typische soorten van habitattype H1110 en H1140 zoals onder andere nonnetje, mossel, kokkel en mogelijk klein- en grootzeegras doodgaan. Er is geen zicht op mitigatie, omdat sedimentatie op schelpdieren en zeegras niet kan worden voorkomen. Daarom is het effect sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Bij variant A1/A2 waarbij er gebruik wordt gemaakt van HDD en een toegangsgeul is er sprake van een maximaal volume van 6.490.000 - 9.730.000 m^3, 3,3 - 5,0 m sedimentdikte en een zeer groot oppervlakte in de Waddenzee. Door het grote oppervlak, volume en de sedimentdikte zullen typische soorten van habitattype H1110 en H1140 zoals onder andere nonnetje, mossel, kokkel en mogelijk klein- en groot zeegras doodgaan. Er is geen zicht op mitigatie, omdat sedimentatie op schelpdieren en zeegras niet kan worden voorkomen. Daarom is het effect sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Er is geen sprake van sedimentatie bij de X: Tunnel route in het Waddengebied, het effect is neutraal (0) beoordeeld..

8.3.2 Vissen

Tabel 8.7 Beoordeling van sedimentatie op **vissen** in het Waddengebied

Routes	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route		L	-	-	0	0
V: Boschgat route	A	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- - -	- - -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	0	0	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- - -	- - -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- - -	- - -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- - -	- - -	0	0
X: Tunnel route			0	0	0	0

II: Oude Westereems route

Er is niet of nauwelijks sprake van sedimentatie door aanleg van het kabelsysteem, het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld voor deze route. Dit geldt voor de gehele corridor.

Voor de leiding geldt dat door het relatief grote oppervlak, volume en de sedimentdikte het leefgebied (beschikbaarheid diepere delen in zee om te schuilen en verkoeling te zoeken) van vissen wordt beïnvloed. Dit effect is echter beperkt, omdat het sediment wordt verspreid op een vergunde verspreidingslocatie. Het effect is voor de leiding op deze route licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

V: Boschgat route

Bij de aanleg van het kabelsysteem (varianten A, A1 en A2) vindt sedimentatie plaats in nabijgelegen geulen in de Waddenzee en Noordzeekustzone door het verspreiden van grote hoeveelheden sediment van het baggeren. Dit heeft een effect op het leefgebied van vissen. Door het relatief grote oppervlak, volume en sedimentdikte wordt het leefgebied van vissen beïnvloed. Daarnaast hebben de nabijgelegen geulen van de V: Boschgat route een kleiner oppervlak in vergelijking met II: Oude Westereems route. Ook zijn de geulen minder dynamisch in dit gebied waardoor het effect van sedimentatie op het leefgebied van vissen mogelijk groter is. Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten. Het effect kan niet voldoende worden gemitigeerd door het sediment te verspreiden in de gebaggerde sleuf, het effect is sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

De sedimentatie door de aanleg van het kabelsysteem op deze route heeft een effect op (de kwaliteit van) het leefgebied van vissen. Echter, is dit effect beperkt, omdat het overgrote deel van het sediment verspreid wordt in de Noordzeekustzone. Het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.
Bij de aanleg van de leiding is er ook sprake van een toename in sedimentatie. Door het relatief kleine oppervlak en de sedimentdikte is het effect neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VIII: Ameland Wantij route

Door het relatief kleine oppervlak en de sedimentdikte door de aanleg van de leiding op deze route hebben vissen voldoende uitwijkmogelijkheden. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

Door het relatief grote oppervlak, volume en de sedimentdikte wordt het leefgebied van vissen beïnvloed door sedimentatie van de leidingaanleg. Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten. Voor dit effect is er geen zicht op mitigatie, omdat sedimentatie in de geulen niet kan worden vermeden en is daarom sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Er is geen sprake van sedimentatie bij de X: Tunnel route in het Waddengebied, het effect is neutraal (0) beoordeeld.

8.3.3 Zeezoogdieren

Tabel 8.8 Beoordeling van sedimentatie op **zeezoogdieren** in het Waddengebied

Routes	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route		L	-	-	0	0
V: Boschgat route	A	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- - -	- - -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	0	0	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- - -	- - -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- - -	- - -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- - -	- - -	0	0
X: Tunnel route			0	0	0	0

II: Oude Westereems route

De sedimentatie door de aanleg van het kabelsysteem (varianten A en A1) op deze route heeft geen effect op het leefgebied van zeezoogdieren. Het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Door de toename in sedimentatie door de aanleg van de leiding wordt, door het zeer grote oppervlak, volume en de sedimentdikte, het leefgebied (beschikbaarheid diepere delen) van zeezoogdieren beïnvloed. Dit effect is met name van belang voor gewone zeehonden in de rui- en voortplantingsperiode die gebruik maken van de diepere geulen naast ligplaatsen om te foerageren. De II: Oude Westereems route loopt langs zeehondenligplaatsen, maar de geul hier is relatief groot en dynamisch waardoor sediment zich relatief snel verspreid en het effect van sedimentatie op zeehonden beperkt is. Het effect is als licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

V: Boschgat route

De toename van sedimentatie heeft een effect op het leefgebied van zeehonden. De V: Boschgat route loopt langs zeehonden ligplaatsen en de geulen langs deze ligplaatsen zijn relatief klein en minder dynamisch. Hierdoor verspreidt sediment minder snel en is het effect van sedimentatie op zeehonden groter. Significant negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten. Er is geen zicht op mitigatie, omdat sedimentatie in de geulen niet kan worden vermeden. Het effect is daarom sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

De sedimentatie door de aanleg van het kabelsysteem op deze route heeft een effect op (de kwaliteit van) het leefgebied van zeehonden. Echter, is dit effect beperkt, omdat het overgrote deel van het sediment verspreid wordt in de Noordzeekustzone, waar zich geen belangrijke rui- en ligplaatsen bevinden. Het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Bij de aanleg van de leiding is er ook sprake van een toename in sedimentatie. Door het relatief kleine oppervlak en de sedimentdikte is het effect neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VIII: Ameland Wantij route

Door het relatief kleine oppervlak en de sedimentdikte door de aanleg van de leiding op deze route hebben zeezoogdieren voldoende uitwijkmogelijkheden. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

Door het relatief grote oppervlak, volume en de sedimentdikte wordt het leefgebied van zeezoogdieren beïnvloed door sedimentatie van de leidingaanleg. Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten. Voor dit effect is er geen zicht op mitigatie, omdat sedimentatie in de geulen niet kan worden vermeden en is daarom sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Er is geen sprake van sedimentatie bij de X: Tunnel route in het Waddengebied, het effect is neutraal (0) beoordeeld.

8.4 Verandering dynamiek substraat

In de tabellen in de volgende subparagrafen zijn de effecten van verandering van de dynamiek van het substraat op de habitattypen H1110 en H1140 en niet-broedvogels beoordeeld. De beoordeling is alleen van toepassing op de aanlegfase. Na de aanlegfase is de verwachting dat de bodem zich zal herstellen en bodemdieren op den duur kunnen herkoloniseren. Tijdens de gebruiksfase vindt er alleen onderhoud plaats indien nodig, daarbij is verstoring/verandering van de dynamiek van het substraat verwaarloosbaar. Het effect in de gebruiksfase is verwaarloosbaar en wordt in beide gevallen (kabelsysteem/leiding en corridor) neutraal beoordeeld (0). Dit geldt voor alle routes (II t/m X).

8.4.1 Habitattypen

Tabel 8.9 Beoordeling van verandering van de dynamiek van het substraat op **habitattypen** in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	- -	- -		
II: Oude Westereems route	A1	K	- -	- -		
II: Oude Westereems route		L	0	0	0	0
V: Boschgat route	A	K	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	- -	- -	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0
X: Tunnel route			nvt	nvt	nvt	nvt

Om de effecten op habitattype H1140 te beoordelen is het voorkomen van de typische soorten die gevoelig zijn voor verandering van de dynamiek van het substraat geanalyseerd op basis van de SIBES-data van 2021 en van 2019. Dit is gedaan door de gemiddelde abundantie (aantal per m^2) per meetstation te berekenen en vervolgens de som van deze gemiddelde abundanties op de route bij elkaar op te tellen voor de centerline, westelijke en oostelijke zijlijn van de corridor/zoekgebied. Dit geldt echter alleen voor het kabelsysteem, omdat voor de aanleg van de leiding de segment tunnel exit nog bepaald dient te worden (Tabel 8.9). Voor habitattype H1110 is een kwalitatieve inschatting gedaan aangezien er geen vergelijkbare data voorhanden is.

Habitattype H1140, mosselbanken en zeegras zijn ook beschermd onder OSPAR, hiervoor vindt geen aparte beoordeling plaats.

Tabel 8.10 Abundantie gevoelige typische soorten habitattype H1140 (aantal/m^2). Voor de II: Oude Westereems route was er geen data beschikbaar omdat SIBES en SUBES niet geheel vlakdekkend zijn

Route	Centerline (aantal/m^2)	Westelijke zijlijn (aantal/m^2)	Oostelijke zijlijn (aantal/m^2)
II: Oude Westereems route A	geen data	geen data	57,7
II: Oude Westereems route A1	geen data	geen data	57,7
V: Boschgat route A	10.454	10.454	10.454
V: Boschgat route A1	10.454	10.454	10.454
V: Boschgat route A2	1.616	1.616	1.616
VII: Schiermonnikoog Wantij route A	8.321	7.582	3.263
VII: Schiermonnikoog Wantij route A1	8.321	7.582	3.263
VII: Schiermonnikoog Wantij route (1.500 m corridor)	8.321	7.582	3.263

II: Oude Westereems route

Bij het aanleggen van een kabelsysteem (variant A en A1) wordt een HDD gebruikt. Omdat nog onduidelijk is waar de in- en uittredepunten van de HDD gelegen zijn, doorkruist de HDD een gebied waar (potentieel) zeegras voorkomt (H1140). De route doorkruist niet met het habitattype H1110.

Omdat zeegras een typische soort is van habitattype H1140 en zeer gevoelig is voor bodemberoering/vernietiging kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door de hoge concentraties gevoelige typische soorten (hotspots en zeegras) (H1140A) te vermijden. De hotspots zijn op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route. Daarom is het effect negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Bij het aanleggen van de leiding wordt een segment tunnel vanaf land gebruikt, waardoor er geen sprake is van aantasting van habitattypen. Hierdoor is het ontbreken van data over de abundantie van gevoelige typische soorten voor de II: Oude Westereems route niet van invloed. Het effect is neutraal (0) beoordeeld. De rest van de kabelsystemen en de leiding gaan niet door een habitattype heen.

V: Boschgat route

Varianten A en A1 gaan door de habitattypen H1110 en H1140. Voor het habitattype H1140 doorkruisen deze varianten gebieden met hoge aantallen typische soorten. Het is daardoor een gebied met een hoge kwaliteit. Aangezien er voor dit habitattype een verbeterdoelstelling geldt voor de kwaliteit is het effect van deze bodemvernietiging van een relatief klein oppervlak groot. Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door de hoge concentraties gevoelige typische soorten (hotspots en zeegras) (H1140A) te vermijden. De hotspots zijn op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route. Het effect is negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Variant A2 gaat ook door een wadplaat. Hier zijn de aantallen typische soorten lager en is het oppervlak dat wordt vernietigd kleiner. Echter, er zijn wel hotspots van kenmerkende soorten aanwezig langs de route. Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door de hoge concentraties gevoelige typische soorten (hotspots en zeegras) (H1140A) te vermijden. De hotspots zijn op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route. Het effect is negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

Het kabelsysteem (varianten A en A1) gaat door de habitattypen H1110 en H1140. Met name voor het habitattype H1140 doorkruisen de varianten gebieden met relatief hoge aantallen typische soorten in de bodem en door een aantal schelpdierbanken (mossel- en Japanse oesterbanken, deze bevinden zich op de bodem). Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door de hoge concentraties gevoelige typische soorten (hotspots en zeegras) (H1140A) en hoge concentraties schelpdieren (H1110B) te vermijden. De hotspots en hoge concentraties schelpdieren zijn op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route. Het effect is negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

De leiding wordt gelegd met behulp van een HDD waarbij ongeveer 8 in- en uittredepunten worden gegraven. De verstoring is afhankelijk van de locaties van de HDD in- en uittredepunten en waar de leiding worden uitgelegd op het wad voor installatie. Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten. Er is door de hoge concentraties gevoelige typische soorten (hotspots en zeegras) (H1140A) en hoge concentraties schelpdieren (H1110B) te vermijden. De hotspots en hoge concentraties schelpdieren zijn op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route. Het effect is negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VIII: Ameland Wantij route

De leiding gaat door de habitattypen H1110 en H1140. Hierbij worden een aantal schelpdierbanken (Waddenzee) en hoge concentraties schelpdieren (Noordzeekustzone) doorkruist. Voor het habitattype H1140 is het aantal typische soorten in de bodem lager dan bij de V: Boschgat route en de VII: Schiermonnikoog Wantij route. Het effect is erg afhankelijk van de in- en uittredepunten van de HDD. Significante effecten kunnen daarom niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door de hoge concentraties gevoelige typische soorten (hotspots en zeegras) (H1140A) en hoge concentraties schelpdieren (H1110B) te vermijden. De hotspots en hoge concentraties schelpdieren zijn op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route. Daarom is het effect negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

Bij de aanleg van de leiding (varianten A, A1 en A2) wordt een grote hoeveelheid sediment gebaggerd, dit zorgt voor zeer grote veranderingen in de dynamiek van het substraat. Dit geldt voor zowel de Noordzeekustzone als de Waddenzee. Significante effecten kunnen daarom niet worden uitgesloten voor het habitattype H1110 en H1140. Er is zicht op mitigatie door de hoge concentraties gevoelige typische soorten (hotspots en zeegras) (H1140A) en hoge concentraties schelpdieren (H1110B) te vermijden. De hotspots en hoge concentraties schelpdieren zijn op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route. Daarom is het effect negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Een effect door verandering van dynamiek substraat op habitattypen is bij de X: Tunnel route niet van toepassing.

8.4.2 Niet-broedvogels

Door verandering in de sedimentdynamiek zal het voedselaanbod voor vogels veranderen. Voor sommige routes kan het zijn dat deze belangrijke soort-specifieke foerageer hotspots doorkruisen. Voor de beoordeling is een analyse gedaan van het voedsel van 10 belangrijke niet-broedvogel soorten. Per soort is eerst geïnventariseerd wat de voornaamste bronnen van voedsel zijn. Daarna is gekeken waar deze voedselsoorten en in welke abundantie deze voorkomen ten opzichte van de route. Dit vormt de basis van de beoordelingen in deze paragraaf.

Tabel 8.11 Beoordeling van verandering van de dynamiek van het substraat op **niet-broedvogels** in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route		L	0	0	0	0
V: Boschgat route	A	K	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	- -	- -	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0
X: Tunnel route			nvt	nvt	nvt	nvt

II: Oude Westereems route

De Oude Westereems route kent voor het kabelsysteem twee varianten. Voor beide varianten geldt dat het habitattype H1140 op een klein deel van de route voorkomt. Alleen bij het aanlanden van het kabelsysteem vlak voor het vasteland is dit habitattype aanwezig. Dit betreft dan ook een klein foerageergebied voor op de wadplaat foeragerende niet-broedvogels. Op basis van de data en kaarten is de abundantie van voedsel voor de 10 geïnventariseerde niet-broedvogelsoorten in dit gebied laag of niet aanwezig. Dit onderschrijft het relatief lage belang van het gebied als foerageergebied van niet-broedvogels. Het effect is daarom voor beide kabelvarianten neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

De route van de leiding op de locatie van de wadplaat wordt aangelegd met een segment tunnel en gaat daarmee onder habitattype H1140 door. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

V: Boschgat route

Voor alle varianten wordt een deel van de wadplaat doorkruist om daarna over te gaan in de geul. Voor variant A en A1 is het de route langer (ca. 6.000 m) dan variant A2 (ca. 2.500 m). Voor variant A en A1 worden dan ook meer voedsel hotspots doorkruist. Deze foerageergebieden zijn van belang voor de bontbekplevier, bonte strandloper, kanoet, scholekster, steenloper, zilverplevier en zwarte ruiter. Voor variant A2 doorkruist de route meerdere hoge voedselabundantiegebieden van de bontbekplevier, bonte strandloper, kanoet, scholekster, steenloper, tureluur, zilverplevier en zwarte ruiter. Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten voor de scholekster, eider en zwarte ruiter. Er is zicht op mitigatie door de essentiële voedsel hotspots te vermijden voor de relevante niet-broedvogelsoorten. Het belang en de exacte locatie van de voedsel hotspots per vogelsoort is op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route. Het effect is voor alle varianten negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

De Schiermonnikoog Wantij route loopt voor alle varianten voor een groot deel over het wad. Bij de varianten van het kabelsysteem wordt gebruik gemaakt van een wadtrencher voor het ingraven van het kabelsysteem. De middenlijn van de varianten voor het kabelsysteem doorkruist gebieden met hoge voedselabundantie voor de bonte strandloper, kanoet, scholekster, steenloper, zwarte ruiter en zilverplevier. Aan weerszijden van de middenlijn zijn voor de meeste soorten gebieden met een lagere voedselabundantie gelegen. Ook bevinden zich schelpdierbanken op de route. Daarnaast geldt dat in de Noordzeekustzone hoge concentraties schelpdieren worden doorkruist door die dienen als voedselbron voor niet-broedvogels. Omdat de verstoring een relatief klein deel van dit gebied beslaat, zijn er geen grootschalige effecten te verwachten met betrekking tot een vermindering van het voedselaanbod van vogels in de Noordzeekustzone. Significante effecten voor de scholekster, zwarte ruiter en eider kunnen niet worden uitgesloten in de Waddenzee. Er is zicht op mitigatie door de essentiële voedsel hotspots te vermijden voor de relevante niet-broedvogelsoorten. Het belang en de exacte locatie van de voedsel hotspots per vogelsoort is op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route. Het effect is negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Voor de leidingroute is een serie HDD's voorzien. Dezelfde redenatie houdt stand voor de Waddenzee. Daarnaast geldt voor de leidingen dat in de Noordzeekustzone hoge concentraties schelpdieren worden doorkruist die dienen als voedselbron voor niet-broedvogels. Omdat de verstoring een relatief groot deel van dit gebied beslaat, zijn er negatieve effecten te verwachten met betrekking tot een vermindering van het voedselaanbod van vogels in de Noordzeekustzone. Ook kunnen significante effecten voor de scholekster, zwarte ruiter en eider niet worden uitgesloten in de Waddenzee. Er is zicht op mitigatie door de essentiële voedsel hotspots (H1140) en de hoge concentraties schelpdieren (H1110B) te vermijden voor de relevante niet-broedvogelsoorten. Het belang en de exacte locatie van de voedsel hotspots en de hoge concentraties schelpdieren per vogelsoort is op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route. Het is effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VIII: Ameland Wantij route

De aanleg van de leiding voor de Ameland Wantij route wordt voorzien met een serie HDD's. Langs deze route zijn voedsel hotspots te vinden en gaat de route door schelpdierbanken heen. Daarnaast geldt dat in de Noordzeekustzone hoge concentraties schelpdieren worden doorkruist door die dienen als voedselbron voor niet-broedvogels. Significante effecten kunnen daarom niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door de essentiële voedsel hotspots (H1140) en de hoge concentraties schelpdieren (H1110B) te vermijden voor de relevante niet-broedvogelsoorten. Het belang en de exacte locatie van de voedsel hotspots en de hoge concentraties schelpdieren per vogelsoort is op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route. Het is effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

De leiding (varianten A, A1 en A2) doorkruist in zeer beperkte mate wadplaten. De meeste werkzaamheden zijn voorzien in de geulen. Daarbij gaat het met name om baggerwerkzaamheden, die leiden tot verandering van de dynamiek van het substraat en mogelijk nabijgelegen foerageergebieden aantasten. Deze zijn echter wel op afstand gelegen van de corridor. Hierdoor zijn er minder gebieden met een hoge voedselabundantie voor niet-broedvogels aanwezig langs de geul en op de wadplaten. Echter, in de Noordzeekustzone worden hoge concentraties schelpdieren doorkruist die dienen als voedselbron voor niet-broedvogels. Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door de hoge concentraties schelpdieren (H1110B) te vermijden voor de relevante niet-broedvogelsoorten. De hoge concentraties schelpdieren zijn op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route. Het effect is daarom als negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Veranderingen van de dynamiek van het substraat op voedselaanbod van niet-broedvogels zijn niet van toepassing bij de X: Tunnel route.

8.5 Onderwatergeluid

In de tabellen in de volgende subparagrafen zijn de effecten van onderwatergeluid op de habitattypen, vissen, zeezoogdieren en vogels beoordeeld. De effectbeschrijving is alleen van toepassing op de aanlegfase. Tijdens de gebruiksfase is de inzet van schepen verwaarloosbaar. Het effect in de gebruiksfase is daardoor verwaarloosbaar en wordt in beide gevallen (kabelsysteem/leiding en corridor) neutraal beoordeeld (0). Dit geldt voor alle routes (II t/m X).

8.5.1 Habitattypen

Tabel 8.12 Beoordeling van onderwatergeluid op **habitattypen** in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	-	-	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	-	-	0	0
II: Oude Westereems route		L	-	-	0	0
V: Boschgat route	A	K	-	-	0	0
V: Boschgat route	A1	K	-	-	0	0
V: Boschgat route	A2	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	-	-	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	-	-	0	0
X: Tunnel route			0	0	0	0

II: Oude Westereems route, V: Boschgat route en IX: Zoutkamperlaag route

Voor de aanleg van kabelsystemen bij de II: Oude Westereems route en V: Boschgat route wordt gebaggerd. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van een installatieschip/ ponton of legschip en trencher bij de II: Oude Westereems route en van een Vertical Injector (een zwaard dat m.b.v. waterinjectie door de zeebodem getrokken kan worden) bevestigd aan een ponton. Ook wordt bij de installatie van kabelsystemen gebruik gemaakt van HDD's en/of zijn mobiele kranen nodig die ankers van het ponton verplaatsen. Voor de leiding bij de II: Oude Westereems route zal een segmenttunnel aangelegd worden.

Bodemdieren kunnen vaak op enkele meters afstand vrachtschepen met een geluidsniveau tot wel 180 dB re 1 μPa^2s waarnemen (Birch, 2022). Uit recente studies blijkt dat onderwatergeluid zowel de vestiging en groei van larven van verschillende ongewervelde soorten kan bevorderen als schadelijk gevolgen kan hebben tijdens de ontwikkeling.

Daarnaast is het niet mogelijk voor sessiele soorten zoals de mossel om zich te verplaatsen en het geluid te ontvluchten. Er treedt geen directe sterfte op van typische soorten door onderwatergeluid. Het effect is licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Voor de aanleg van een leiding op de II: Oude Westereems route en de IX: Zoutkamperlaag route wordt gebruik gemaakt van een legschip op ankers in de ondiepe delen en van dynamisch gepositioneerde schepen en post trenching bij voldoende waterdiepte. Daarnaast moet er ook mogelijk gebaggerd worden. Deze werkzaamheden worden op de Waddenzee en in de Noordzeekustzone uitgevoerd. Ook voor aanleg van de leiding is het effect licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route en VIII: Ameland Wantij route

Het kabelsysteem bij route VII wordt voornamelijk aangelegd tijdens laagwater - op het wantij wordt het kabelsysteem neergelegd met een haspel op rupsbanden en het kabelsysteem wordt vervolgens geïnstalleerd met een wadtrencher tijdens laagwater. Materiaal wordt aangevoerd met schepen via de toegangsgeulen. De inzet van schepen is dus minimaal waardoor het onderwatergeluid wat hierbij wordt geproduceerd verwaarloosbaar is. Aan de zijde van de Noordzeekustzone wordt wel gebaggerd ten behoeve van de installatie en voor de toegang van een legschip/installatieschip voor kabelsystemen. Deze baggerwerkzaamheden vinden plaats tot 2 km uit de kust. Een trencher graaft vervolgens het kabelsysteem in welke vast zal zitten aan een offshore schip. Zoals hierboven aangegeven kunnen bodemdieren vaak op enkele meters afstand vrachtschepen waarnemen. Onderwatergeluid kan mogelijk schadelijk gevolgen hebben. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Voor het aanleggen van de leiding bij de VII: Schiermonnikoog Wantij route en de VIII: Ameland Wantij route zal binnen de Waddenzee voornamelijk gebruik gemaakt worden van HDD, waarbij damwanden in de bodem worden getrild voor de in- en uittredepunten. Dit vindt plaats tijdens laagwater waardoor het onderwatergeluid wat hierbij geproduceerd wordt nihil is. Voor de aanleg van de leiding in de Noordzeekustzone wordt gebruik gemaakt van een legschip op ankers in de ondiepe delen en van dynamisch gepositioneerde schepen en post trenching bij voldoende waterdiepte. Hierbij wordt extra onderwatergeluid geproduceerd wat mogelijk verstorend is voor bodemdieren. Ook voor aanleg van de leiding is het effect licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Binnen het Waddengebied zal geen scheepsvaart ingezet worden voor de aanleg van het tunnelsysteem. Het intredepunt en aanlandingspunt bevinden zich op de Noordzee en op het vasteland. Daarnaast wordt de tunnel op dermate diepte aangelegd dat dit geen verstoring van onderwatergeluid zal veroorzaken. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

8.5.2 Vissen

Tabel 8.13 Beoordeling van onderwatergeluid op **vissen** in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	-	-	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	-	-	0	0
II: Oude Westereems route		L	-	-	0	0
V: Boschgat route	A	K	-	-	0	0
V: Boschgat route	A1	K	-	-	0	0
V: Boschgat route	A2	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	0	0	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	-	-	0	0
X: Tunnel route			0	0	0	0

II: Oude Westereems route, V: Boschgat route en IX: Zoutkamperlaag route

Voor de aanleg van het kabelsysteem bij de II: Oude Westereems route en de V: Boschgat route wordt continu geluid geproduceerd. Vissen vertonen vermijdingsgedrag als gevolg van verstoring van continu geluid wat wordt geproduceerd door scheepvaart. Dit kan effecten teweegbrengen vanwege het belang van het Waddengebied als paai- en kraamkamerfuncties voor jonge vis en als leefgebied en migratiezone voor (trek)vissen. Het effect is daarom als licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt de gehele corridor.

Ook voor aanleg van de leiding op de II: Oude Westereems route en IX: Zoutkamperlaag route is er een effect van het continu geluid door scheepvaart en de aanleg van de segment tunnel voor de leiding. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route en VIII: Ameland Wantij route

Bij route VII wordt onderwatergeluid geproduceerd door de werkzaamheden die zijn voorzien in de Noordzeekustzone. Vanwege de werkzaamheden op het wantij, zijn effecten door onderwatergeluid op de Waddenzee niet aan de orde. Als gevolg van de werkzaamheden in de Noordzeekustzone zullen vissen binnen bepaalde afstand het werkgebied vermijden. Vissen zijn zeer mobiel, waardoor er uitgeweken kan worden. Het effect voor de aanleg van het kabelsysteem is daarom neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Voor het aanleggen van de leiding bij route VIII zal ook voornamelijk in de Noordzeekustzone onderwatergeluid worden geproduceerd. Hiervoor geldt eenzelfde onderbouwing als bovenstaand. Het effect is daarom als neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Bij de aanleg van de tunnel is onderwatergeluid in het Waddengebied niet van toepassing. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

8.5.3 Zeezoogdieren

Tabel 8.14 Beoordeling van onderwatergeluid op **zeezoogdieren** in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route		L	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- - -	- - -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	-	-	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
X: Tunnel route			0	0	0	0

II: Oude Westereems route

Voor de aanleg van het kabelsysteem bij de II: Oude Westereems route wordt continu geluid geproduceerd door de werkschepen. Bruinvissen en zeehonden zijn sterk gevoelig voor geluid en trillingen onder water. Het Waddengebied is een van de belangrijkste leefgebieden voor zeehonden. De route ligt langs een aantal ligplaatsen, zeehonden foerageren graag in de nabijheid van hun ligplaats. Significante effecten kunnen daarom niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door geulen nabij ligplaatsen van zeehonden toegankelijk te laten om te foerageren gedurende de periode mei-augustus. Ter vaststelling zal er een marine mammal observer aan boord gaan. Het effect is daarmee negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

II: Oude Westereems route en V: Boschgat route

Voor de aanleg van de leiding bij de II: Oude Westereems route en het kabelsysteem bij de V: Boschgat route wordt continu geluid geproduceerd door de werkschepen. Ook wordt er geluid geproduceerd door de aanleg van de segmenttunnel bij de II: Oude Westereems route. Bruinvissen en zeehonden zijn sterk gevoelig voor geluid en trillingen onder water. Het Waddengebied is een van de belangrijkste leefgebieden voor zeehonden. Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten. Er is geen zicht op mitigatie, omdat het voor deze routes niet mogelijk is om de gevoelige periode te vermijden. Het effect is daarom sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Voor de aanleg van een leiding op de II: Oude Westereems route zal gebruik gemaakt worden van een legschip op ankers in de ondiepe delen en van dynamisch gepositioneerde schepen en post trenching bij voldoende waterdiepte. Daarnaast moet er ook veel gebaggerd worden. Deze werkzaamheden worden zowel op de Waddenzee als Noordzeekustzone uitgevoerd. Ook hierbij geldt dat de Waddenzee een van de belangrijkste leefgebieden is voor zeehonden. Significante kunnen daarom niet worden uitgesloten. Er is geen zicht op mitigatie. Het effect is daarom sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route en VIII: Ameland Wantij route

Het kabelsysteem bij de VII: Schiermonnikoog Wantij route wordt voornamelijk aangelegd tijdens laagwater - op het wantij wordt het kabelsysteem neergelegd met een haspel op rupsbanden en het kabelsysteem wordt vervolgens geïnstalleerd met een wadtrencher tijdens laagwater. Materiaal wordt aangevoerd met schepen via de toegangsgeulen. Aan de zijde van de Noordzeekustzone zijn baggerwerkzaamheden voorzien ten behoeve van de kabelinstallatie en voor de toegang van een legschip/installatieschip voor het kabelsysteem. Deze baggerwerkzaamheden vinden plaats tot 2 km uit de kust. Een trencher graaft vervolgens het kabelsysteem in welke vast zal zitten aan een offshore schip. In totaal is de inzet van schepen minimaal waardoor het onderwatergeluid wat hierbij wordt geproduceerd beperkt is. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Voor het aanleggen van de leiding bij de VII: Schiermonnikoog Wantij route en de VIII: Ameland Wantij route zal binnen de Waddenzee voornamelijk gebruik gemaakt worden van HDD's. Dit vindt plaats op het wad waardoor het onderwatergeluid wat hierbij geproduceerd wordt nihil is. In de buurt van de VII: Schiermonnikoog Wantij route en de VIII: Ameland Wantij route zijn geen ligplaatsen van groot belang aanwezig. Voor de aanleg van de leiding in de Noordzeekustzone zal gebruik gemaakt worden van een legschip op ankers in de ondiepe delen en van dynamisch gepositioneerde schepen en post trenching bij voldoende waterdiepte. Ook hierbij geldt dat de inzet van schepen en het daarbij geproduceerde onderwatergeluid beperkt is. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

Voor de aanleg van de leiding bij de IX: Zoutkamperlaag route zal gebruik gemaakt worden van een legschip op ankers in de ondiepe delen. Bij voldoende waterdiepte wordt er gebruik gemaakt van dynamisch gepositioneerde schepen en post trenching. Hierbij zal extra onderwatergeluid geproduceerd worden wat mogelijk schadelijk kan zijn voor zeezoogdieren. Omdat zeezoogdieren extra gevoelig zijn voor onderwatergeluid, zijn significante effecten niet uit te sluiten. Er is zicht op mitigatie door geulen nabij ligplaatsen van zeehonden toegankelijk te laten om te foerageren gedurende de periode mei-augustus. Ter vaststelling zal er een marine mammal observer aan boord gaan. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Bij de aanleg van de tunnel is onderwatergeluid in het Waddengebied niet van toepassing. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

8.5.4 Niet-broedvogels en broedvogels

Onderwatergeluid in het Waddengebied is met name relevant in de Noordzeekustzone, omdat de meeste werkzaamheden in de Waddenzee tijdens laagwater plaatsvinden. In de Noordzeekustzone gaat het om duikende zee-eenden en visetende vogels. Het effect is niet onderscheidend voor broedvogels en niet-broedvogels.

Tabel 8.15 Beoordeling van geluid en trillingen op **niet-broedvogels** en **broedvogels** in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	-	-	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	-	-	0	0
II: Oude Westereems route		L	-	-	0	0
V: Boschgat route	A	K	-	-	0	0
V: Boschgat route	A1	K	-	-	0	0
V: Boschgat route	A2	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	-	-	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	-	-	0	0

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	-	-	0	0
X: Tunnel route			0	0	0	0

II: Oude Westereems route, V: Boschgat route, VII: Schiermonnikoog Wantij route, VIII: Ameland Wantij route en IX: Zoutkamperlaag route

Bij de aanleg van het kabelsysteem en/of de leiding wordt onderwatergeluid geproduceerd door scheepvaart (o.a. baggerschepen en legschepen), trenching en de aanleg van een segment tunnel voor de leiding bij de II: Oude Westereems route. Het gaat hierbij om zowel impulsgeluid als continu geluid. Impulsgeluid kan - wanneer het een bepaalde grens overschrijdt - leiden tot een tijdelijke gehoordrempelverschuiving of zelfs permanente gehoorschade. Dit is met name relevant voor duikende vogels, zoals de zwarte zee-eend die foerageert op schelpdieren in de Noordzeekustzone. Daarnaast zijn er ook verschillende soorten visetende vogels die foerageren in het Waddengebied. Deze vogels kunnen tijdens het foerageren mogelijk verstoord worden door onderwatergeluid waardoor er mogelijk gedragsveranderingen optreden. Er is nauwelijks sprake van impulsgeluid en de toename van onderwatergeluid door scheepvaart is klein en tijdelijk. Significante effecten kunnen worden uitgesloten. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Bij de aanleg van de tunnel is onderwatergeluid in het Waddengebied niet van toepassing. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

8.6 Bovenwatergeluid

In de tabellen in de volgende subparagrafen zijn de effecten van bovenwatergeluid op zeezoogdieren en vogels beoordeeld. Zoals eerder aangegeven is het moeilijk om onderscheid te maken tussen de effecten van bovenwatergeluid en optische verstoring, omdat beide tegelijk plaatsvinden. Beide effecten worden daarom hetzelfde beoordeeld. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de ene soort als gevoeliger beschouwd kan worden voor geluid dan voor optische verstoring en andersom.

De effectbeschrijving is alleen van toepassing op de aanlegfase. Tijdens de gebruiksfase is de inzet van schepen verwaarloosbaar. Het effect in de gebruiksfase is daardoor verwaarloosbaar en wordt in beide gevallen (kabel/leiding en corridor) neutraal beoordeeld (0). Dit geldt voor alle routes (II t/m X).

8.6.1 Zeezoogdieren

Tabel 8.16 Beoordeling van bovenwatergeluid op **zeezoogdieren** in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route		L	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- - -	- - -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	- - -	- - -	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0
X: Tunnel route			0	0	0	0

II: Oude Westereems route en V: Boschgat route

Bovenwatergeluid op de II: Oude Westereems route en de V: Boschgat route is voornamelijk afkomstig van de inzet van schepen, een trencher en HHDs. Voor de leiding bij de II: Oude Westereems route zal een segment tunnel aangelegd worden en is er dus geen sprake van een HDD-boring. Het gaat hierbij om zowel continu- als impuls geluid. Zeehonden zijn erg gevoelig voor verstoring door geluid. De verstoringscontour (1.500 m) van beide routes overlappen met zeehondenligplaatsen, de routes gaan ook door de ligplaatsen heen. Daarnaast blijkt op basis van het voorkomen van zeehonden in deze gebieden het belang van deze ligplaatsen hoog te zijn. Voornamelijk tijdens de zoogperioden die loopt van november tot en met februari voor de grijze zeehond en van mei tot en met augustus voor de gewone zeehond zijn zeehonden gevoelig voor verstoring. De ligplaatsen in dit deel van de Waddenzee zijn met name van belang voor de gewone zeehond.

Het aantal gewone zeehonden is in de Waddenzee de afgelopen jaren (sinds 2021) gedaald, terwijl er wel veel jonge dieren worden geboren. Dit impliceert dat een groot aantal dieren elk jaar sterft. Een toename in verstoring kan mogelijk tot een verdere daling leiden. In ieder geval zal extra verstoring niet bijdragen aan herstel van de populatie.

Voor het kabelsysteem bij de II: Oude Westereems route zijn vanwege de grote gevoeligheid van zeehonden voor geluid, de ligging van de route binnen een afstand van 1.500 m van de ligplaatsen, het grote belang van deze ligplaatsen (dit geldt met name voor de ligplaatsen die binnen het artikel 2.45 (Ow) gebied Sparregat-Horsbornzand liggen), de afnemende trend van de gewone zeehond en de verbeterdoelstelling met betrekking tot de populatie, significante effecten niet uit te sluiten. Er is zicht op mitigatie door ligplaatsen te vermijden (1.500 m) in de periode mei - augustus. Ter vaststelling zal een marine mammal observer mee aan boord gaan. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Voor de leiding bij de II: Oude Westereems route en het kabelsysteem bij de V: Boschgat route geldt ook dat vanwege de grote gevoeligheid van zeehonden voor geluid, de overlap van de verstoringscontour met ligplaatsen, het grote belang van deze ligplaatsen, de afnemende trend van de gewone zeehond en de verbeterdoelstelling met betrekking tot de populatie, significante effecten niet zijn uit te sluiten. Er is geen zicht op mitigatie voor de leiding bij de II: Oude Westereems route en het kabelsysteem bij de V: Boschgat route, omdat het voor deze routes niet mogelijk is om de gevoelige periode te vermijden. Het effect is daarom sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

De verstoringscontour van beide routes overlappen met zeehondenligplaatsen, de corridors van de routes gaan ook door de ligplaatsen heen. Het belang van de ligplaatsen voor de gewone zeehond in de buurt van deze routes is laag. De gevoeligste periode is de rui- en zoogperiode (mei tot en met augustus). Het is de verwachting dat zeehonden buiten de rui- en zoogperiode kunnen uitwijken naar andere gebieden. Ondanks het relatief lage belang van het gebied voor zeehonden, kunnen voor het kabelsysteem bij route VII door de effecten van de aanlegmethode, de eerder beschreven achteruitgang van de gewone zeehond binnen de Waddenzee, de overlap van de corridor met een zeehondenligplaats en de verbeterdoelstelling met betrekking tot de populatie, significante effecten niet uitgesloten worden. Er is zicht op mitigatie door ligplaatsen te vermijden (1.500 m) in de periode mei-augustus. Ter vaststelling zal een marine mammal observer mee aan boord gaan. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Voor het aanleggen van de leiding bij route VII treedt eveneens verstoring op door het bovenwatergeluid dat afkomstig is van de aanlegmethodes. Door de eerder beschreven achteruitgang van de gewone zeehond binnen de Waddenzee, de overlap van de corridor met een zeehondenligplaats, kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is geen zicht op mitigatie, omdat het voor deze route niet mogelijk is om de gevoelige periode te vermijden. Het effect is daarom sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VIII: Ameland Wantij route

De verstoringscontour van de VIII: Ameland Wantij route overlapt met zeehondenligplaatsen, de route zelf doorkruist een ligplaats van zeehonden. Op basis van het voorkomen van zeehonden binnen het gebied waarbinnen de VIII: Ameland Wantij route valt blijkt dat het belang van deze ligplaatsen gemiddeld is. De gevoeligste periode is de rui- en zoogperiode (mei tot en met augustus). Zeehonden kunnen buiten deze periode uitwijken naar andere ligplaatsen.

Voor het aanleggen van de leiding zijn meerdere HDD's voorzien. Vanwege de effecten van de aanlegmethode, de eerder beschreven achteruitgang van de gewone zeehond binnen de Waddenzee, doorkruising van een verstoringscontour van zeehondenligplaatsen en de verbeterdoelstelling met betrekking tot de populatie, kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door ligplaatsen te vermijden (1.500 m) in de periode mei-augustus. Ter vaststelling zal een marine mammal observer mee aan boord gaan. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

Bij de aanleg van de leiding bij de IX: Zoutkamperlaag route is bovenwatergeluid voornamelijk afkomstig van de inzet van (bagger)schepen, pontons en trenchers. Ook van de HDD-werkterreinen is geluid afkomstig. Zeehonden zijn met name extra gevoelig tijdens de zoogperiode er geldt een verbeterdoelstelling voor de populatie, waardoor significante effecten niet kunnen worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door zeehonden op ligplaatsen te vermijden (1.500 m) in de periode mei-augustus. Ter vaststelling zal een marine mammal observer mee aan boord gaan. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Bij de aanleg van de tunnel is bovenwatergeluid in het Waddengebied niet van toepassing. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld.

8.6.2 Niet-broedvogels

Tabel 8.17 Beoordeling van bovenwatergeluid op niet-broedvogels in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route		L	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A	K	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	- -	- -	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
X: Tunnel route			0	0	0	0

Voor de beoordeling van de niet-broedvogels is onderzocht welke soorten in aantallen van >1 % (op basis van het ORNIS-criterium) van het doelaantal (zie Bijlage II voor doelaantallen niet-broedvogels) op een hoogwatervluchtplaats binnen de verstoringscontour van de werkzaamheden voorkomen. Daarnaast is onderzocht welke soorten met een ongunstige Landelijke Staat Van Instandhouding (LSVI) in aantallen van > 0,5 % van het doelaantal voorkomen (o.b.v. expert judgement). Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten wanneer het gaat om soorten waarvoor de LSVI ongunstig is en/of de aantallen onder het doelaantal liggen. Het effect kan niet worden gemitigeerd wanneer het gaat om een soort die jaarrond gebruik maakt van hoogwatervluchtplaatsen (hvp) (die binnen de verstoringscontour liggen) of om meerdere soorten die een bepaalde periode gebruik maken van hvp's waarvoor geen periode aangewezen kan worden waarbinnen de soorten niet aanwezig zijn. In Tabel 8.18 zijn de resultaten van deze analyse weergeven, zie ook de Natuurtoets in Bijlage III). Het effect op foeragerende niet-broedvogels is beoordeeld in paragraaf 8.4.2.

Tabel 8.18 Aantallen niet-broedvogels die gebruik maken van hvp's binnen de verstoringscontouren van een route

Route	Aantal soorten dat gebruik maakt van hvp's	Aantal soorten waarvan >1 % van het doelaantal gebruikt maakt van hvp's	Aantal soorten waarvan >0,5 % van het doelaantal gebruikt maakt van hvp's	Aantal soorten waarop significante effecten niet uit te sluiten zijn	Soorten waarop significante effecten niet uit te sluiten zijn
II: Oude Westereems route A	33	5	2	2	Roodkeelduiker, scholekster
V: Boschgat route A1	36	19	4	6	Roodkeelduiker, brilduiker, scholekster, wulp, grote zaagbek, zwarte ruiter
V: Boschgat route A2	36	20	6	6	Roodkeelduiker, brilduiker, scholekster, wulp, grote zaagbek, zwarte ruiter
VII: Schiermonnikoog Wantij route	37	19	6	13	Roodkeelduiker, brilduiker, groenpootruiter, kievit, pijlstaart, rotgans, tureluur, scholekster, wilde eend, wulp, zwarte ruiter, grote zaagbek, lepelaar
VIII: Ameland Wantij route	38	15	4	4	Roodkeelduiker, kluut, tureluur, grote zaagbek
IX: Zoutkamperlaag route A	37	9	4	6	Roodkeelduiker, eider, wulp, scholekster, zwarte ruiter, grote zaagbek
IX: Zoutkamperlaag route A1	38	15	5	6	Roodkeelduiker, eider, wulp, scholekster, zwarte ruiter, grote zaagbek

II: Oude Westereems route

Bij de aanleg van het kabelsysteem en de leiding bij de II: Oude Westereems route is bovenwatergeluid voornamelijk afkomstig van de inzet van schepen en trenchers. Voor de aanleg van het kabelsysteem zal daarnaast gebruik worden gemaakt van HDD-boringen en voor de leiding zal een segment tunnel worden aangelegd. Het gaat hierbij om zowel continu- als impulsgeluid. Op basis van de gegevens uit Tabel 8.18 maken 33 soorten niet-broedvogels gebruik van hoogwatervluchtplaatsen (hvp's) die binnen de verstoringscontouren liggen van de II: Oude Westereems route. Door de aanleg van het kabelsysteem en de leiding kan er verstoring optreden van de hvp Rommelhoek. Voor een aantal soorten zijn significante effecten niet uit te sluiten (Tabel 8.18): scholekster (Waddenzee) en roodkeelduiker (Noordzeekustzone). Omdat de populatie van de scholekster een doorgaande afnemende trend vertoont, is herstel van de aantallen na de verstoring niet zeker. De draagkracht van de Waddenzee voor de scholekster is bovendien blijvend verminderd door de opkomst van de Japanse oester. Dit maakt het ook moeilijker om uit te wijken. Verstoring kan daarbij leiden tot een verdere afname van de draagkracht van de Waddenzee. Hierdoor kunnen significante effecten niet worden uitgesloten.

Voor de roodkeelduiker geldt dat de maand november van grote betekenis is voor de soort. Wanneer er werkzaamheden plaatsvinden in deze maand kunnen vanwege de verstoringsgevoeligheid van de soort, significante effecten niet worden uitgesloten.

Er is voor zowel het kabelsysteem als de leiding zicht op mitigatie door: (1) in de Waddenzee niet te werken tijdens hoogwater in de buurt van hvp's of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en (2) in de Noordzeekustzone niet te werken in de maand november. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

V: Boschgat route

Bij de aanleg van het kabelsysteem bij de V: Boschgat route is bovenwatergeluid voornamelijk afkomstig van de inzet van schepen, trencher en HDD-boringen. Het gaat hierbij om zowel continu- als impulsgeluid. Op basis van de gegevens uit Tabel 8.18 maken 36 soorten niet-broedvogels gebruik van de hvp's die binnen de verstoringscontouren liggen van de V: Boschgat route. Voor een aantal soorten zijn significante effecten niet uit te sluiten (Tabel 8.18): brilduiker (Waddenzee), scholekster (Waddenzee), wulp (Waddenzee), grote zaagbek (Waddenzee), zwarte ruiter (Waddenzee) en roodkeelduiker (Noordzeekustzone).

Door de aanleg van het kabelsysteem kan er verstoring optreden op aanwezige niet-broedvogels. Omdat de draagkracht van de Waddenzee mogelijk onvoldoende is, kunnen significante effecten op de brilduiker, scholekster, wulp en zwarte ruiter niet worden uitgesloten. Voor de grote zaagbek geldt dat er minder uitwijkmogelijkheden bestaan wanneer er verstoring optreedt. Waardoor ook voor deze soort significante effecten niet zijn uit te sluiten.

Voor de roodkeelduiker geldt dat de maand november van grote betekenis is voor de soort. Wanneer er werkzaamheden plaatsvinden in deze maand kunnen vanwege de verstoringsgevoeligheid van de soort, significante effecten niet worden uitgesloten.

Er is voor de aanleg van het kabelsysteem zicht op mitigatie door: (1) niet te werken in de periode van november-maart tijdens hoogwater in de Waddenzee in verband met de aanwezigheid van brilduiker en grote zaagbek, (2) in de Waddenzee niet te werken tijdens hoogwater in de buurt van hvp's of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en (3) in de Noordzeekustzone niet te werken in de maand november (aanwezigheid roodkeelduiker). Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

Bij de aanleg van het kabelsysteem bij route VII is bovenwatergeluid voornamelijk afkomstig van de inzet van een wadtrencher en HDD's. Bij de leiding route gaat het met name om de aanleg met HDD's. Op basis van de gegevens uit Tabel 8.18 maken 37 soorten niet-broedvogels gebruik van de hvp's die binnen de verstoringscontouren liggen van route VII binnen de Waddenzee. Daarnaast maken 12 soorten niet-broedvogels gebruik van hvp's die binnen de verstoringscontouren liggen van route VII binnen de Noordzeekustzone. Voor een aantal soorten zijn significante effecten niet uit te sluiten (Tabel 8.18):

brilduiker (Waddenzee), groenpootruiter (Waddenzee), kievit (Waddenzee), pijlstaart (Waddenzee), rotgans (Waddenzee), tureluur (Waddenzee), scholekster (Waddenzee), wilde eend (Waddenzee), wulp (Waddenzee), zwarte ruiter (Waddenzee), grote zaagbek (Waddenzee), lepelaar (Waddenzee) en roodkeelduiker (Noordzeekustzone).

Door de aanleg van het kabelsysteem kan er verstoring optreden op aanwezige niet-broedvogels. Omdat de draagkracht van de Waddenzee mogelijk onvoldoende is, kunnen significante effecten op de brilduiker, groenpootruiter, scholekster, wulp en zwarte ruiter niet worden uitgesloten. Voor de grote zaagbek geldt dat er minder uitwijkmogelijkheden bestaan wanneer er verstoring optreedt. Hierdoor kunnen ook significante effecten op de grote zaagbek niet uitgesloten worden.

Voor de kievit geldt dat de LSvI zeer ongunstig is, waardoor significante effecten niet kunnen worden uitgesloten. Voor de pijlstaart, rotgans, tureluur en wilde eend worden grote aantallen verstoord. Hierdoor kunnen significante effecten op deze soorten niet worden uitgesloten.

Voor de lepelaar geldt dat tijdens de ruiperiode, wanneer de soort erg gevoelig is, verstoring plaatsvindt. Hierbij geldt dat de soort onvoldoende uitwijkmogelijkheden heeft om te foerageren, waardoor significante effecten niet kunnen worden uitgesloten.

Voor de roodkeelduiker geldt dat de maand november van grote betekenis is voor de soort. Wanneer er werkzaamheden plaatsvinden in deze maand kunnen vanwege de verstoringsgevoeligheid van de soort, significante effecten niet worden uitgesloten.

De werkzaamheden voor de aanleg van het kabelsysteem heeft zicht op mitigatie door: (1) niet te werken in de periode van november-maart tijdens hoogwater in de Waddenzee (brilduiker en grote zaagbek), (2) in de Waddenzee niet te werken tijdens hoogwater in de buurt van hvp's of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en (3) niet werken in juli t/m september in de buurt van het rui- en foerageergebied van de lepelaar bij Lutjewad en boven Westpolder en (4) in de Noordzeekustzone niet te werken in de maand november (roodkeelduiker). Het effect is daarmee negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VIII: Ameland Wantij route

Bij het aanleggen van de leiding bij de VIII: Ameland Wantij route is bovenwatergeluid voornamelijk afkomstig van de inzet van HDD's. Op basis van de gegevens uit Tabel 8.18 maken 38 soorten niet-broedvogels gebruik van de hvp's die binnen de verstoringscontouren liggen van de VIII: Ameland Wantij route. Voor een aantal soorten zijn significante effecten niet uit te sluiten: kluut (Waddenzee), tureluur (Waddenzee) en grote zaagbek (Waddenzee) en roodkeelduiker (Noordzeekustzone).

Door de aanleg van de leiding kan er verstoring optreden op aanwezige niet-broedvogels. Voor de kluut en tureluur worden grote aantallen verstoord waardoor significante effecten niet uitgesloten kunnen worden. Omdat de draagkracht van de Waddenzee mogelijk onvoldoende is voor de grote zaagbek, zijn voor deze soort significante effecten ook niet uit te sluiten.

Voor de roodkeelduiker geldt dat de maand november van grote betekenis is voor de soort. Wanneer er werkzaamheden plaatsvinden in deze maand kunnen vanwege de verstoringsgevoeligheid van de soort, significante effecten niet worden uitgesloten.

De werkzaamheden voor de aanleg van het kabelsysteem heeft zicht op mitigatie door: (1) niet te werken in de periode van januari-maart tijdens hoogwater in de Waddenzee (grote zaagbek), (2) in de Waddenzee niet te werken tijdens hoogwater in de buurt van hvp's of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en boven Westpolder en (3) in de Noordzeekustzone niet te werken in de maand november (roodkeelduiker). Het effect is daarmee negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

Bij het aanleggen van de leiding bij de IX: Zoutkamperlaag route is bovenwatergeluid op de wadplaat voornamelijk afkomstig van de inzet van HDD's. Het overige deel van de route wordt aangelegd middels een legschip, wat eveneens een bron is van bovenwatergeluid. Op basis van de gegevens uit Tabel 8.18 maken 37 soorten (variant A) en 38 soorten (variant A1) niet-broedvogels gebruik van hvp's die binnen de verstoringscontouren liggen van de IX: Zoutkamperlaag route. Voor een aantal soorten zijn significante effecten niet uit te sluiten (Tabel 8.18): eider (Waddenzee), wulp (Waddenzee), scholekster (Waddenzee), zwarte ruiter (Waddenzee) en grote zaagbek (Waddenzee) en roodkeelduiker (Noordzeekustzone).

Door de aanleg van de leiding kan er verstoring optreden op aanwezige niet-broedvogels. Omdat de draagkracht van de Waddenzee mogelijk onvoldoende is, zijn significant effecten op de scholekster, zwarte ruiter en grote zaagbek niet uit te sluiten. Voor de wulp geldt dat er grote aantallen worden verstoord waardoor significante effecten niet uitgesloten kunnen worden.

Voor de roodkeelduiker geldt dat de maand november van grote betekenis is voor de soort. Wanneer er werkzaamheden plaatsvinden in deze maand kunnen vanwege de verstoringsgevoeligheid van de soort, significante effecten niet worden uitgesloten.

De werkzaamheden voor de aanleg van het kabelsysteem heeft zicht op mitigatie door: (1) niet te werken in de periode van januari-maart tijdens hoogwater in de Waddenzee (grote zaagbek), (2) niet te werken in januari bij zowel laag- als hoogwater, (3) in de Waddenzee niet te werken tijdens hoogwater in de buurt van hvp's of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en (4) in de Noordzeekustzone niet te werken in de maand november (roodkeelduiker). Het effect is daarmee negatief (--) beoordeeld.

X: Tunnel route

Bij de aanleg van de tunnel is bovenwatergeluid in het Waddengebied niet van toepassing. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

8.6.3 Broedvogels

Tabel 8.19 Beoordeling van bovenwatergeluid op **broedvogels** in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route		L	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A	K	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	- -	- -	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0
X: Tunnel route			0	0	0	0

II: Oude Westereems route

Bij de aanleg van het kabelsysteem is bovenwatergeluid voornamelijk afkomstig van de inzet van schepen, trenchers en HDD's. Voor de leiding geldt dat bovenwatergeluid met name afkomstig is van de inzet van schepen, trenchers en de aanleg van de segment tunnel. Het gaat hierbij om zowel continu- als impulsgeluid. Langs de II: Oude Westereems route zijn twee soorten broedvogels aanwezig: kluut en bontbekplevier. Beide soorten broeden hier niet in grote aantallen. Echter, overlappen verstoringscontouren wel met de broedgebieden, waardoor significante effecten niet kunnen worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door niet te werken in april t/m augustus in de buurt van broedlocaties (600 m) of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en af te schermen. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

V: Boschgat route

Bij de aanleg van het kabelsysteem bij de V: Boschgat route is bovenwatergeluid voornamelijk afkomstig van de inzet van schepen, trenchers en HDD's. Het gaat hierbij om zowel continu- als impuls geluid. Op de V: Boschgat route zijn drie tot vier soorten broedvogels aanwezig. De verstoringscontouren overlappen met twee broedgebieden - één gebied langs de vastelandskust en één gebied op Rottumerplaat. Vanwege de overlappende verstoringscontour, kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door niet te werken in april t/m augustus in de buurt van broedlocaties (600 m) of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en af te schermen. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route en VIII: Ameland Wantij route

Bij de aanleg van het kabelsysteem bij route VII is bovenwatergeluid voornamelijk afkomstig van de inzet van wadtrencher en HDD's. Voor de leiding bij route VII en VIII is bovenwatergeluid met name afkomstig van HDD's. Langs deze routes zijn meer dan vier soorten broedvogels aanwezig. De verstoringscontouren overlappen met broedgebieden die van groot belang zijn voor de aanwezige broedvogels. Hierdoor kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door (1) niet te werken in april t/m augustus in de buurt van broedlocaties (600 m) of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en af te schermen en (2) verstoring van locaties waar broedvogels foerageren zoveel mogelijk te vermijden tijdens de broedperiode. De essentiële foerageerlocaties per soort zijn op dit moment niet exact bekend, er dient onderzoek plaats te vinden om dit in kaart te brengen. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

Op de IX: Zoutkamperlaag route, varianten A en A2, zijn twee soorten broedvogels aanwezig. Op variant A1 komen 3 à 4 broedvogelsoorten voor. De verstoringscontour overlapt met broedgebieden langs de vastelandskust en op Het Rif. Effecten hebben zicht op mitigatie door niet te werken in april t/m augustus in de buurt van broedlocaties (600 m) of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en af te schermen. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld voor alle varianten. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Bij de aanleg van de tunnel is bovenwatergeluid in het Waddengebied niet van toepassing. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

8.7 Optische verstoring en licht

In onderstaande tabellen zijn de effecten van optische verstoring en licht op de zeezoogdieren, vogels en vleermuizen beoordeeld. Zoals eerder aangegeven is het moeilijk om onderscheid te maken tussen de effecten van bovenwatergeluid en optische verstoring, omdat beide tegelijk plaatsvinden. Beide effecten worden daarom hetzelfde beoordeeld. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de ene soort als gevoeliger beschouwd kan worden voor geluid dan voor optische verstoring en andersom.

De beoordeling is alleen van toepassing op de aanlegfase. Tijdens de gebruiksfase vindt er alleen onderhoud plaats indien nodig, daarbij is de optische verstoring en licht verwaarloosbaar. Het effect in de gebruiksfase is verwaarloosbaar en wordt in beide gevallen (kabelsysteem/leiding en corridor) neutraal beoordeeld (0). Dit geldt voor alle routes (II t/m X).

8.7.1 Zeezoogdieren

Tabel 8.20 Beoordeling van optische verstoring en licht op **zeezoogdieren** in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route		L	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- - -	- - -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	- - -	- - -	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0
X: Tunnel route			0	0	0	0

II: Oude Westereems route en V: Boschgat route

Tijdens de aanleg van het kabelsysteem bij de II: Oude Westereems route en de V: Boschgat route wordt optische verstoring veroorzaakt door de inzet van schepen, trenchers en pontons. Voor de leiding bij de II: Oude Westereems route zal een segment tunnel aangelegd worden om van land naar zee te komen. Ook bij het werkterreinen van de segment tunnel vindt optische verstoring plaats.

Zeehonden zijn erg gevoelig voor optische verstoring. De verstoringscontour (1.500 m) van beide routes overlappen met zeehondenligplaatsen. Het belang van deze ligplaatsen is hoog. Voornamelijk tijdens de zoogperioden, welke loopt van november tot en met februari voor de grijze zeehond en van mei tot en met augustus voor de gewone zeehond, zijn zeehonden gevoelig voor verstoring.

Vanwege de grote gevoeligheid van zeehonden voor verstoring, het feit dat er geen afstand van 1.500 m tot de ligplaatsen kan worden aangehouden, het grote belang van deze ligplaatsen, de afnemende trend van de gewone zeehond en de verbeterdoelstelling met betrekking tot de populatie, kunnen significante effecten niet worden uitgesloten.

Voor het kabelsysteem bij de II: Oude Westereems route is er zicht op mitigatie door ligplaatsen te vermijden (1.500 m) in de periode mei - augustus. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Voor het kabelsysteem bij de V: Boschgat route is er geen zicht op mitigatie, omdat het voor deze route niet mogelijk is om de gevoelige periode te vermijden. Het effect is daarom sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Voor de aanleg van de leiding bij de II: Oude Westereems route is er geen zicht op mitigatie, omdat het voor deze route niet mogelijk is om de gevoelige periode te vermijden. Het effect is daarom sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

Bij de aanleg van het kabelsysteem bij route VII vindt er optische verstoring plaats door de inzet van schepen, pontons en trenchers. Bij de aanleg van de leiding is optische verstoring met name afkomstig van de HDD's. De verstoringscontour overlapt met zeehondenligplaatsen en doorkruist ligplaatsen ook deels. Met name tijdens de zoogperiode zijn zeehonden gevoelig voor optische verstoring. Het belang van deze zeehondenligplaatsen is laag. Echter, is er nog steeds overlap van de verstoringscontour met de zeehondenligplaatsen. Hierdoor kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door ligplaatsen te vermijden (1.500 m) in de periode mei-augustus. Het effect is negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Voor het kabelsysteem bij route VII overlapt de verstoringscontour met zeehondenligplaatsen en worden er ligplaatsen doorkruist. Het belang van deze ligplaatsen is laag. Voor de aanleg van het kabelsysteem wordt gebruik gemaakt van schepen, ponton en trencher die leiden tot optische verstoring. Ook bij de HDD-werkterreinen vindt optische verstoring plaats. De gevoeligste periode is de zoogperiode. Voor route VII is er zicht op mitigatie door ligplaatsen te vermijden (1.500 m) in de periode mei-augustus. Het effect is negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

Voor de aanleg van de leiding bij routes VII wordt gebruik gemaakt van (bagger)schepen, pontons en trenchers, die optische verstoring veroorzaken. Ook bij de HDD-werkterreinen vindt optische verstoring plaats. Zeehonden zijn met name extra gevoelig tijdens de zoogperiode, waardoor significante effecten niet kunnen worden uitgesloten. Er is geen zicht op mitigatie, omdat het voor deze route niet mogelijk is om de gevoelige periode te vermijden. Het effect is daarmee sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VIII: Ameland Wantij route

Bij de aanleg van de leiding bij de VIII: Ameland Wantij route vindt er optische verstoring plaats door de inzet (bagger)schepen, pontons en trenchers. Ook bij de HDD-werkterreinen vindt optische verstoring plaats. De verstoringscontour van de VIII: Ameland Wantij route overlapt met zeehondenligplaatsen en de route kruist een ligplaats van zeehonden. Het belang van deze ligplaatsen is gemiddeld. Zeehonden zijn echter met name extra gevoelig tijdens de zoogperiode, waardoor significante effecten niet kunnen worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door ligplaatsen te vermijden (1.500 m) in de periode mei-augustus. Ter vaststelling zal een marine mammal observer mee aan boord gaan. Zeehonden kunnen buiten deze periode uitwijken naar andere ligplaatsen. Het effect is daarom redenen negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

Voor de aanleg van de leiding bij de IX: Zoutkamperlaag route wordt gebruik gemaakt van (bagger)schepen, pontons en trenchers, die optische verstoring veroorzaken. Ook bij de HDD-werkterreinen vindt optische verstoring plaats. Zeehonden zijn met name extra gevoelig tijdens de zoogperiode, waardoor significante

effecten niet kunnen worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door zeehonden op ligplaatsen te vermijden (1.500 m) in de periode mei-augustus. Ter vaststelling zal een marine mammal observer mee aan boord gaan. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route
Bij de aanleg van de tunnel is optische verstoring in het Waddengebied niet van toepassing. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

8.7.2 Niet-broedvogels

Tabel 8.21 Beoordeling van optische verstoring en licht op **niet-broedvogels** in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route		L	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A	K	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	- -	- -	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0
X: Tunnel route			0	0	0	0

Voor de beoordeling van optische verstoring en licht op niet-broedvogels is dezelfde methode gebruikt als voor de beoordeling van het effect van bovenwatergeluid op niet-broedvogels (paragraaf 8.6.2). Er is onderzocht welke soorten in aantallen van >1% van het doelaantal op een hoogwatervluchtplaats binnen de verstoringscontour van de werkzaamheden voorkomen. Daarnaast is onderzocht welke soorten met een

ongunstige LSVI in aantallen van > 0,5% van het doelaantal voorkomen. Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten wanneer het gaat om soorten waarvoor de LSVI ongunstig is en/of de aantallen onder het doelaantal liggen. Het effect kan niet worden gemitigeerd wanneer het gaat om een soort die jaarrond gebruik maakt van hvp's (die binnen de verstoringscontour liggen) of om meerdere soorten die een bepaalde periode gebruik maken van hvp's waarvoor geen periode aangewezen kan worden waarbinnen de soorten niet aanwezig zijn.

II: Oude Westereems route

Voor de aanleg van het kabelsysteem en de leiding bij de II: Oude Westereems route wordt optische verstoring veroorzaakt door de inzet van (bagger)schepen, trenchers en pontons. Ook bij het werkterreinen van de segment tunnel voor de leiding en de HDD-boringen voor de aanleg van het kabelsysteem vindt optische verstoring plaats. Op basis van de gegevens uit Tabel 8.18 kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten voor: scholekster (Waddenzee) en roodkeelduiker (Noordzeekustzone).

Door de aanleg van het kabelsysteem en de leiding kan er verstoring optreden van de hvp Rommelhoek. Omdat de populatie van de scholekster een doorgaande afnemende trend vertoont, is herstel van de aantallen na de verstoring niet zeker. De draagkracht van de Waddenzee voor de scholekster is bovendien blijvend verminderd door de opkomst van de Japanse oester. Dit maakt het ook moeilijker om uit te wijken. Verstoring kan daarbij leiden tot een verdere afname van de draagkracht van de Waddenzee. Hierdoor kunnen significante effecten niet worden uitgesloten.

Voor de roodkeelduiker geldt dat de maand november van grote betekenis is voor de soort. Wanneer er werkzaamheden plaatsvinden in deze maand kunnen vanwege de verstoringsgevoeligheid van de soort, significante effecten niet worden uitgesloten.

De werkzaamheden voor zowel het kabelsysteem als de leiding hebben zicht op mitigatie door: (1) in de Waddenzee niet te werken tijdens hoogwater in de buurt van hvp's of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en (2) in de Noordzeekustzone niet te werken in de maand november. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

V: Boschgat route

Voor de aanleg van het kabelsysteem op de V: Boschgat route wordt optische verstoring veroorzaakt door de inzet van (bagger)schepen, trenchers en pontons. Ook bij de HDD-werkterreinen vindt optische verstoring plaats. Op basis van de gegevens uit Tabel 8.18 kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten voor: brilduiker (Waddenzee), scholekster (Waddenzee), wulp (Waddenzee), grote zaagbek (Waddenzee), zwarte ruiter (Waddenzee) en roodkeelduiker (Noordzeekustzone).

Door de aanleg van het kabelsysteem kan er verstoring optreden op aanwezige niet-broedvogels. Omdat de draagkracht van de Waddenzee mogelijk onvoldoende is, zijn significant effecten op de brilduiker, scholekster, wulp en zwarte ruiter niet uit te sluiten. Voor de grote zaagbek geldt dat er minder uitwijkmogelijkheden bestaan wanneer er verstoring optreedt. Hierdoor zijn significante effecten op de grote zaagbek niet uit te sluiten.

Voor de roodkeelduiker geldt dat de maand november van grote betekenis is voor de soort. Wanneer er werkzaamheden plaatsvinden in deze maand kunnen vanwege de verstoringsgevoeligheid van de soort, significante effecten niet worden uitgesloten.

De werkzaamheden voor de aanleg van het kabelsysteem heeft zicht op mitigatie door: (1) niet te werken in de periode van november-maart tijdens hoogwater in de Waddenzee (brilduiker, grote zaagbek), (2) in de Waddenzee niet te werken tijdens hoogwater in de buurt van hvp's of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en (3) in de Noordzeekustzone niet te werken in de maand november (roodkeelduiker). Het effect is daarmee negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

Voor de aanleg van het kabelsysteem en de leiding bij route VII wordt optische verstoring veroorzaakt door de inzet van (bagger)schepen, trenchers en pontons. Ook bij de HDD-werkterreinen vindt optische verstoring plaats. Op basis van de gegevens uit Tabel 8.18 kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten voor: brilduiker (Waddenzee), groenpootruiter (Waddenzee), kievit (Waddenzee), pijlstaart (Waddenzee), rotgans (Waddenzee), tureluur (Waddenzee), scholekster (Waddenzee), wilde eend (Waddenzee), wulp (Waddenzee), zwarte ruiter (Waddenzee), grote zaagbek (Waddenzee), lepelaar (Waddenzee) en roodkeelduiker (Noordzeekustzone).

Door de aanleg van het kabelsysteem/leiding kan er verstoring optreden op aanwezige niet-broedvogels. Omdat de draagkracht van de Waddenzee mogelijk onvoldoende is, zijn significant effecten op de brilduiker, groenpootruiter, scholekster, wulp en zwarte ruiter niet uit te sluiten. Voor de grote zaagbek geldt dat er minder uitwijkmogelijkheden bestaan wanneer er verstoring optreedt. Hierdoor zijn significante effecten op de grote zaagbek niet uit te sluiten.

Voor de kievit geldt dat de LSvI zeer ongunstig is, waardoor significante negatieve effecten niet uitgesloten kunnen worden. Voor de pijlstaart, rotgans, tureluur en wilde eend worden grote aantallen verstoord, waardoor significante effecten niet kunnen worden uitgesloten.

Voor de lepelaar geldt dat tijdens de ruiperiode, wanneer de soort erg gevoelig is, verstoring plaatsvindt. Hierbij geldt dat de soort onvoldoende uitwijkmogelijkheden heeft om te foerageren, waardoor significante effecten niet kunnen worden uitgesloten.

Voor de roodkeelduiker geldt dat de maand november van grote betekenis is voor de soort. Wanneer er werkzaamheden plaatsvinden in deze maand kunnen vanwege de verstoringsgevoeligheid van de soort, significante effecten niet worden uitgesloten.

Voor de aanleg van een kabelsysteem/leiding is er zicht op mitigatie door: (1) niet te werken in de periode van november-maart tijdens hoogwater in de Waddenzee, (2) in de Waddenzee niet te werken tijdens hoogwater in de buurt van hvp's of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en (3) niet werken in juli t/m september in de buurt van het rui- en foerageergebied van de lepelaar bij Lutjewad en boven Westpolder en (4) in de Noordzeekustzone niet te werken in de maand november. Het effect is daarmee negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VIII: Ameland Wantij route

Voor de aanleg van de leiding bij de VIII: Ameland Wantij route wordt optische verstoring veroorzaakt door de inzet van (bagger)schepen, trenchers en pontons. Ook bij de HDD-werkterreinen vindt optische verstoring plaats. Op basis van de gegevens uit Tabel 8.18 kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten voor: kluut (Waddenzee), tureluur (Waddenzee) en grote zaagbek (Waddenzee) en roodkeelduiker (Noordzeekustzone).

Door de aanleg van de leiding kan er verstoring optreden op aanwezige niet-broedvogels. Voor de kluut en tureluur worden grote aantallen verstoord waardoor significante effecten niet uitgesloten kunnen worden. Omdat de draagkracht van de Waddenzee mogelijk onvoldoende is voor de grote zaagbek, zijn voor deze soort significante effecten ook niet uit te sluiten.

Voor de roodkeelduiker geldt dat de maand november van grote betekenis is voor de soort. Wanneer er werkzaamheden plaatsvinden in deze maand kunnen vanwege de verstoringsgevoeligheid van de soort, significante effecten niet worden uitgesloten.

Voor de aanleg van de leiding is er zicht op mitigatie door: (1) niet te werken in de periode van januari-maart tijdens hoogwater in de Waddenzee (grote zaagbek), (2) in de Waddenzee niet te werken tijdens hoogwater in de buurt van hvp's of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en boven Westpolder en (3) in de Noordzeekustzone niet te werken in de maand november (roodkeelduiker). Het effect is daarmee negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

Voor de aanleg van de leiding bij de IX: Zoutkamperlaag route wordt optische verstoring veroorzaakt door de inzet van (bagger)schepen, trenchers en pontons. Ook bij de HDD-werkterreinen vindt optische verstoring plaats. Op basis van de gegevens uit Tabel 8.18 kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten voor: eider (Waddenzee), wulp (Waddenzee), scholekster (Waddenzee), zwarte ruiter (Waddenzee) en grote zaagbek (Waddenzee) en roodkeelduiker (Noordzeekustzone).

Door de aanleg van de leiding kan er verstoring optreden op aanwezige niet-broedvogels. Omdat de draagkracht van de Waddenzee mogelijk onvoldoende is, zijn significant effecten op de scholekster, zwarte ruiter en grote zaagbek niet uit te sluiten. Voor de wulp geldt dat er grote aantallen worden verstoord waardoor significante effecten niet uitgesloten kunnen worden.

Voor de roodkeelduiker geldt dat de maand november van grote betekenis is voor de soort. Wanneer er werkzaamheden plaatsvinden in deze maand kunnen vanwege de verstoringsgevoeligheid van de soort, significante effecten niet worden uitgesloten.

Voor de aanleg van de leiding is er zicht op mitigatie door: (1) niet te werken in de periode van januari-maart tijdens hoogwater in de Waddenzee (grote zaagbek), (2) niet te werken in januari bij zowel laag- als hoogwater, (3) in de Waddenzee niet te werken tijdens hoogwater in de buurt van hvp's of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en (4) in de Noordzeekustzone niet te werken in de maand november (roodkeelduiker). Het effect is daarmee negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Bij de aanleg van de tunnel is optische verstoring in het Waddengebied niet van toepassing. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

8.7.3 Broedvogels

Tabel 8.22 Beoordeling van optische verstoring en licht op **broedvogels** in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route		L	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A	K	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	- -	- -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	- -	- -	0	0

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	- -	- -	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0
X: Tunnel route			0	0	0	0

II: Oude Westereems route

Optische verstoring wordt veroorzaakt door de inzet van schepen, trencher en ponton. Ook bij het werkterreinen van de segment tunnel voor de leiding en de HDD-boringen voor de aanleg van het kabelsysteem vindt optische verstoring plaats. Op de II: Oude Westereems route worden 2 soorten broedvogels verstoord. Dit zijn de kluut en bontbekplevier. Er is zicht op mitigatie door niet te werken in april t/m augustus in de buurt van broedlocaties (600 m) of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en af te schermen. Het effect is negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

V: Boschgat route

Optische verstoring wordt veroorzaakt door de inzet van schepen, trencher en ponton. Ook bij de HDD-werkterreinen vindt optische verstoring plaats. Op de V: Boschgat route worden 4 soorten broedvogels verstoord. De verstoringscontouren overlappen met twee broedgebieden - één gebied langs de vastelandskust en één gebied op Rottumerplaat. Er is zicht op mitigatie door niet te werken in april t/m augustus in de buurt van broedlocaties (600 m) of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en af te schermen. Het effect is negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

Voor de aanleg van het kabelsysteem en/of leiding wordt gebruik gemaakt van schepen, ponton en trencher, welke optische verstoring veroorzaken. Ook bij de HDD-werkterreinen vindt optische verstoring plaats. Op route VII worden 5 soorten broedvogels verstoord. De route doorkruist daarnaast verstoringscontour van broedgebieden die van groot belang zijn voor de aanwezige broedvogels. Er is zicht op mitigatie door (1) niet te werken in april t/m augustus in de buurt van broedlocaties (600 m) of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en af te schermen en (2) verstoring van locaties waar broedvogels foerageren zoveel mogelijk te vermijden tijdens de broedperiode. De essentiële foerageerlocaties per soort zijn op dit moment niet exact bekend, er dient onderzoek plaats te vinden om dit in kaart te brengen. Het effect is daarom negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VIII: Ameland Wantij route

Voor de aanleg van de leiding wordt gebruik gemaakt van (bagger)schepen, pontons en trenchers, welke optische verstoring veroorzaken. Ook bij de HDD-werkterreinen vindt optische verstoring plaats. Op de VIII: Ameland Wantij route zijn 9 soorten broedvogels verstoord. De route doorkruist daarnaast verstoringscontour van broedgebieden, welke van groot belang zijn voor de aanwezige broedvogels. Er is zicht op mitigatie door (1) niet te werken in april t/m augustus in de buurt van broedlocaties (600 m) of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en af te schermen en (2) verstoring van locaties waar broedvogels foerageren zoveel mogelijk te vermijden tijdens de broedperiode.

De essentiële foerageerlocaties per soort zijn op dit moment niet exact bekend, er dient onderzoek plaats te vinden om dit in kaart te brengen. Het effect is negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route
Op de IX: Zoutkamperlaag route, varianten A en A2, worden 2 soorten broedvogels verstoord. Op variant A1 komen 3 à 4 broedvogelsoorten voor. De verstoringscontour van de route doorkruist overlapt met broedgebieden langs de vastelandskust en op Het Rif. Effecten hebben zicht op mitigatie door niet te werken in april t/m augustus in de buurt van broedlocaties (600 m) of het geluidsniveau te beperken tot 47 dB(A) en af te schermen. Het effect is negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route
Bij de aanleg van de tunnel is optische verstoring in het Waddengebied niet van toepassing. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

8.7.4 Vleermuizen

Tabel 8.23 Beoordeling van optische verstoring en licht op **vleermuizen** in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	-	-	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	-	-	0	0
II: Oude Westereems route		L	-	-	0	0
V: Boschgat route	A	K	-	-	0	0
V: Boschgat route	A1	K	-	-	0	0
V: Boschgat route	A2	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	-	-	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	-	-	0	0
X: Tunnel route			0	0	0	0

II: Oude Westereems route, V: Boschgat route, VII: Schiermonnikoog Wantij route, VIII: Ameland Wantij route en IX: Zoutkamperlaag route

Lichtverstoring bij de aanleg van een kabelsysteem en/of leiding wordt voornamelijk veroorzaakt door de inzet van schepen. De aanlegwerkzaamheden vinden 24/7 plaats waarbij schepen gebruik maken van navigatieverlichting en dek verlichting. Het voornemen is om gebruik te maken van groen licht en alleen voor boorwerkzaamheden. Andere werkzaamheden zullen worden uitgevoerd bij daglicht. De ruige dwergvleermuis is de meest voorkomende vleermuis op de Noordzee en voornamelijk tijdens de migratieperiode kan deze soort verstoord worden door licht. De meest voorkomende vleermuis op de Waddenzee is de laatvlieger (Boshamer & Bekker, 2008). Het Waddengebied dient als een soort geleiding voor vleermuizen tijdens de migratieperiode. Verlichting kan worden gezien als een barrière, waardoor vleermuizen om de verlichten objecten heen vliegen. Dit heeft negatieve gevolgen voor de energiereserves van individuen. Effecten zijn hierdoor niet op voorhand uit te sluiten. Vanwege het uitvoeren van de meeste activiteiten tijdens daglicht, maar de gevoeligheid van de ruige dwergvleermuis tijdens de migratieperiode is het effect licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

X: Tunnel route

Bij de aanleg van de tunnel is optische verstoring in het Waddengebied niet van toepassing. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

8.8 Elektromagnetische velden

In onderstaande tabellen zijn de effecten van elektromagnetische velden op de habitattypen en vissen beoordeeld. Alleen een kabelsysteem kan een elektromagnetisch veld hebben. Tijdens de aanlegfase is het kabelsysteem nog niet in gebruik en is nog geen elektromagnetisch veld (EMV) aanwezig. De effectbeschrijving is daarom alleen van toepassing op kabelsystemen en op de gebruiksfase.

8.8.1 Habitattypen

Tabel 8.24 Beoordeling van elektromagnetische velden van het kabelsysteem op **habitattypen** in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	0	0	-	-
II: Oude Westereems route	A1	K	0	0	-	-
II: Oude Westereems route		L	nvt	nvt	nvt	nvt
V: Boschgat route	A	K	0	0	-	-
V: Boschgat route	A1	K	0	0	-	-
V: Boschgat route	A2	K	0	0	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	0	0	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	0	0	-	-

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	nvt	nvt	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij route		L	nvt	nvt	nvt	nvt
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	nvt	nvt	nvt	nvt
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	nvt	nvt	nvt	nvt
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	nvt	nvt	nvt	nvt
X: Tunnel route			nvt	nvt	nvt	nvt

II: Oude Westereems route, V: Boschgat route, VII: Schiermonnikoog Wantij route
Tijdens de aanlegfase van de kabelsystemen kan er door de eigenschappen van het metaal een magnetisch veld ontstaan. Dit is geen elektromagnetisch veld. Het magnetisch veld is verwaarloosbaar, waardoor effecten op habitattypen niet voorhanden zijn. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld.

Het kabelsysteem bij de II: Oude Westereems route, de V: Boschgat route en de VII: Schiermonnikoog Wantij route doorkruist habitattypen H1110 en H1140. In deze habitattypen huisvesten zich verschillende soorten vissen en bodemdieren. Bodemdieren bevinden zich in de bodem of op het oppervlak van het sediment en zijn hierdoor in de directe omgeving van het kabelsysteem blootgesteld aan EMV, waarbij geldt hoe dichter bij de kabel, hoe hoger de EMV-sterkte. Met name sessiele soorten die in en op de bodem leven zouden mogelijk beïnvloed kunnen worden door elektromagnetische velden. Vanwege natuurlijke wisselende veldsterktes is het niet waarschijnlijk dat er gewenning optreedt. Tot op heden is er echter geen bewijs dat de directe omgeving van stroomkabelsystemen een grote verstoring is voor bodemdieren. Het effect is licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

II: Oude Westereems route, VII: Schiermonnikoog Wantij route, VIII: Ameland Wantij route, IX: Zoutkamperlaag route en X: Tunnel route
De leiding en de tunnel hebben geen elektromagnetisch veld. Het effect is daarom niet van toepassing.

8.8.2 Vissen

Tabel 8.25 Beoordeling van elektromagnetische velden van kabelsystemen op **vissen** in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	0	0	-	-
II: Oude Westereems route	A1	K	0	0	-	-

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route		L	nvt	nvt	nvt	nvt
V: Boschgat route	A	K	0	0	-	-
V: Boschgat route	A1	K	0	0	-	-
V: Boschgat route	A2	K	0	0	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	0	0	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	0	0	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	nvt	nvt	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij route		L	nvt	nvt	nvt	nvt
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	nvt	nvt	nvt	nvt
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	nvt	nvt	nvt	nvt
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	nvt	nvt	nvt	nvt
X: Tunnel route			nvt	nvt	nvt	nvt

II: Oude Westereems route, V: Boschgat route, VII: Schiermonnikoog Wantij route
Tijdens de aanlegfase van de kabelsystemen kan er door de eigenschappen van het metaal een magnetisch veld ontstaan. Dit is geen elektromagnetisch veld. Het magnetisch veld is verwaarloosbaar, waardoor effecten op vissen niet voorhanden zijn. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld.

Diadrome vissen gebruiken de Waddenzee om zich te verplaatsen van zout naar zoet water en *vice versa*. Onderzoek heeft aangetoond dat diadrome vissen worden vertraagd door EMV. Tot dusver lijkt dit geen effecten te hebben op hoe succesvol de migratie is. Daarnaast wordt de Waddenzee gebruikt door ruwe haai om te puppen. Ook bij haaien kunnen mogelijk gedragsveranderingen optreden door aanwezigheid van EMV. Het effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

II: Oude Westereems route, VII: Schiermonnikoog Wantij route, VIII: Ameland Wantij route, IX: Zoutkamperlaag route en X: Tunnel route
De leiding en de tunnel hebben geen elektromagnetisch veld. Het effect is daarom niet van toepassing.

8.9 Vermesting en verzuring door stikstofdepositie

De beoordeling van effecten van vermesting en verzuring door stikstofdepositie heeft gezien het huidige detailniveau het karakter van een risico-inschatting, zie 5.4.9 en 6.11. Tijdens de aanlegfase van de routes in de Waddenzee vindt naar verwachting stikstofdepositie plaats. Stikstofdepositie kan o.a. leiden tot vermesting en verzuring van stikstofgevoelige natuur. Bij de risico-inschatting van de effecten van vermesting en verzuring door stikstofdepositie ligt de focus op habitattypen in Natura 2000-gebieden.

Hoewel ook leefgebieden van soorten gevoelig kunnen zijn voor stikstof en mogelijk (naderend) overbelast zijn, worden deze gezien het detailniveau van het plan-MER niet verder meegenomen.

Routes

In Tabel 8.26 zijn de resultaten weergegeven van het oppervlak van gebieden met een (naderende) overschrijding van de KDW tussen 5 en 25 km van de Waddengebied routes.

Tabel 8.26 Oppervlak habitattypen met (naderende) overschrijding tussen 5 km en 25 km vanaf Waddenzeeroutes (ha)

Natura 2000-gebied	Variant, kabelsysteem/leiding												
	II	II A	II A1	V A	V A1	V A2	VII	VII A	VII A1	VIII	IX A	IX A1	IX A2
	L	K	K	K	K	K	L	K	K	L	L	L	L
Duinen Ameland	8	8		8		8	9	9		213	148	148	148
Duinen Schiermonnikoog	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258
Waddenzee	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Totaal	**269**	**269**	**261**	**269**	**261**	**269**	**269**	**269**	**260**	**473**	**408**	**408**	**408**

In Tabel 8.27 zijn de resultaten weergegeven van het oppervlak van gebieden met een (naderende) overschrijding van de KDW binnen 5 km van de Waddengebied routes.

Tabel 8.27 Oppervlak habitattypen met (naderende) overschrijding binnen 5 km van Waddenzeeroutes (ha)

Natura 2000-gebied	Variant, kabelsysteem/leiding													
	VII		VII A		VII A1		VIII		IX A		IX A1		IX A2	
	L	C	K	C	K	C	L	C	L	C	L	C	L	C
Duinen Ameland							59	85						
Duinen Schiermonnikoog		<1		<1		<1			60	65	60	65	60	65
Waddenzee														
Totaal	**0**	**<1**	**0**	**<1**	**0**	**<1**	**59**	**85**	**60**	**65**	**60**	**65**	**60**	**65**

De II: Oude Westereems route (voor leidingen en A en A1 voor kabelsystemen), de V: Boschgat route (A, A1 en A2) en de VII: Schiermonnikoog Wantij route (voor leidingen en A en A1 voor kabelsystemen) van het Waddengebied liggen enkel tussen 5 en 25 km afstand van stikstofgevoelige habitattypen waar in de huidige situatie sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW (Tabel 8.26 en Tabel 8.27). De afstand tussen de emissiebron en stikstofgevoelige habitattypen waar momenteel sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW is relatief groot waardoor het risico op negatieve effecten door stikstofdepositie relatief klein is.

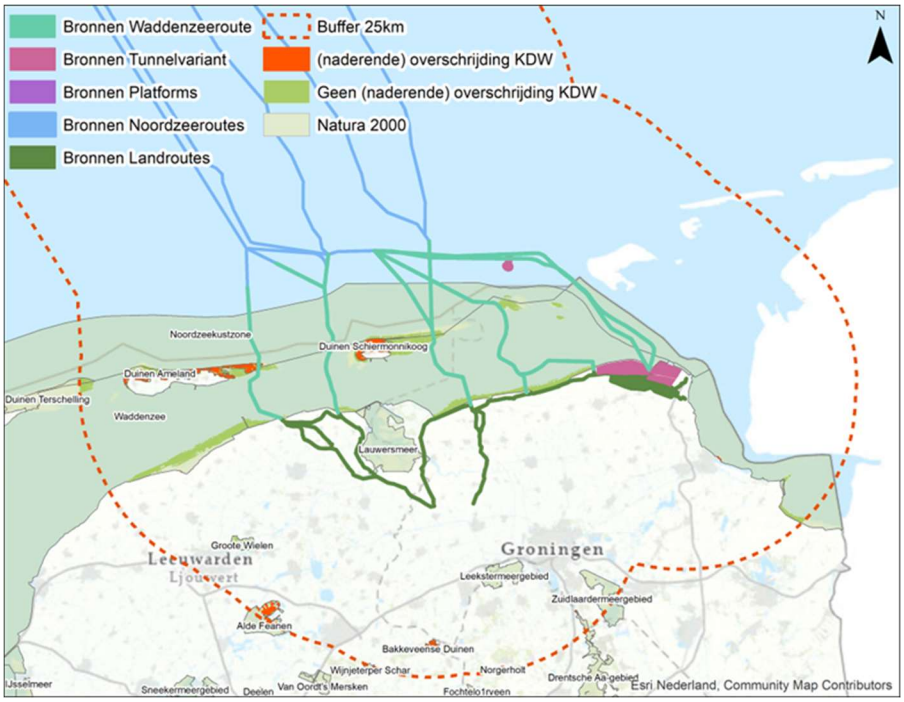
Gezien de ligging van de routes in het Waddengebied ten opzichte van stikstofgevoelige natuur met een overschrijding van de KDW, zijn naast de afstand van stikstofgevoelige en overbelaste habitattypen tot de centreline van routes, ook de afstanden van stikstofgevoelige overbelaste habitattypen tot de corridors van de routes berekend. Uit deze berekening blijkt dat naast de centreline van de routes VIII: Ameland Wantij route, IX: Zoutkamperlaag route (varianten A, A1 en A2) ook de corridor van routes VII: Schiermonnikoog Wantij route binnen 5 km afstand liggen van stikstofgevoelige habitattypen waar momenteel sprake is van een overschrijding van de KDW (zie Tabel 8.27). Voor deze routes en corridors geldt dat de afstand tussen de emissiebron en stikstofgevoelige habitattypen waar momenteel sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW klein is waardoor het risico op negatieve effecten door stikstofdepositie groter is. Gezien de

grote afhankelijkheid van de keuze van de exacte ligging van de route ten opzichte van de corridor, is deze risico-inschatting hieronder nader uitgewerkt voor de routes VII: Schiermonnikoog Wantij route en IX: Zoutkamperlaag route.

Op het westelijk deel van Schiermonnikoog bevinden zich momenteel stikstofgevoelige habitattypen die te maken hebben met een overbelasting van de KDW. De centerlines van VII: Schiermonnikoog Wantij route ligt net verder dan 5 km van de stikstofgevoelige en overbelaste habitattypen (Tabel 8.27 en Afbeelding 8.4). De exacte ligging van de routes is echter nog niet vastgesteld. De corridor die de grenzen aangeeft van de mogelijke ligging van de route ligt wel (deels) binnen vijf kilometer van de stikstofgevoelige en overbelaste habitattypen. Het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie voor VII: Schiermonnikoog Wantij route is relatief klein, maar kan groter worden wanneer besloten wordt de routes meer westelijk van de centerline (en dus dichterbij stikstofgevoelige en overbelaste habitattypen) uit te voeren.

De centerline van IX: Zoutkamperlaag route ligt juist binnen vijf kilometer van de stikstofgevoelige en overbelaste habitattypen op het westelijke deel van Schiermonnikoog. Het westelijk deel van de corridor van deze routes ligt daarentegen verder weg waardoor mogelijk risico's op negatieve effecten verkleind kunnen worden door meer afstand te bewaren tussen de emissiebron en de stikstofgevoelige en overbelaste habitattypen. Het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie voor IX: Zoutkamperlaag route is relatief groot, maar kan veel kleiner worden wanneer besloten wordt de routes meer westelijk van de centerline (en dus verderaf van stikstofgevoelige en overbelaste habitattypen) uit te voeren.

Afbeelding 8.4 Ligging van de routes ten opzichte van de stikstofgevoelige habitattypen waar momenteel sprake is van een overschrijding van de KDW



De inzet van werktuigen voor het boren van de X: Tunnel route is in de berekeningen meegenomen verdeeld over het intredepunt op de Noordzee en het aanlandingspunt op het vasteland. Er is daarom geen apart risico-inschatting gedaan voor de X: Tunnel route vanuit de Waddenzee.

9

EFFECTENBEOORDELING VASTELAND

9.1 Inleiding

Tabel 9.1 geeft het resultaat van de analyse van de ingreep-effectrelaties uit Hoofdstuk 6. Deze analyse heeft geleid tot de in de tabel met een kruisje aangegeven effecten die kunnen optreden op de soortgroepen en beschermingsregimes van het vasteland. Een aantal storingsfactoren waarvan negatieve effecten door het voornemen zijn uitgesloten in Hoofdstuk 6, komen dus niet meer aan bod in dit hoofdstuk. In dit hoofdstuk zijn de effecten op deze soortgroepen en beschermingsregimes van het vasteland beoordeeld. De effecten zijn beoordeeld volgens de generieke scoretabel (Tabel 5.3). Er is daarbij gekeken naar de centerline en naar de corridor, dit is de maximale breedte van een route waarbinnen het kabelsysteem en/of de leiding kan komen te liggen. Bij waterstof aanlandingsstations is er gekeken naar het zoekgebied, het gebied waarbinnen een station wordt geplaatst. Per verstoringsfactor en per soortgroep is een tabel opgenomen met de scores per route en de andere onderdelen van de voorgenomen activiteit. In de paragrafen onder de tabel is een nadere toelichting opgenomen, hier wordt ook beschreven om welke soorten het met name gaat. De kaarten in paragraaf 4.4 geven de locaties weer van de routes, waterstof aanlandingsstations, aanlandingspunten van de tunnel en de converter-/transformatorstations. Vanwege de leesbaarheid van dit document zijn de overzichtskaarten in dit hoofdstuk niet opnieuw ingevoegd. Zie voor een meer gedetailleerde effectbeoordeling de Natuurtoets (Bijlage III).

Tabel 9.1 Overzicht van de relevante verstoring per soortgroep op het vasteland op basis van de analyse van de ingreep-effectrelaties

Onderdeel	Effect	Vaatplanten	Ongewervelden	Vogels	Vleermuizen	Grondgebonden zoogdieren
Routes (inclusief corridors)	Oppervlakteverlies					
	Verandering dynamiek substraat	x		x		
	Geluid, trillingen, optische verstoring en licht			x	x	x
	Vermesting en/of verzuring	x				
Waterstof aanlandingsstations	Oppervlakteverlies	x	x	x	x	x
	Verandering dynamiek substraat					
	Geluid, trillingen, optische verstoring en licht			x	x	x
	Vermesting en/of verzuring	x				
Tunnel aanlandingspunt	Oppervlakteverlies	x	x	x	x	x
	Verandering dynamiek substraat					
	Geluid, trillingen, optische verstoring en licht			x	x	x

Onderdeel	Effect	Vaatplanten	Ongewervelden	Vogels	Vleermuizen	Grondgebonden zoogdieren
Zoekgebieden converter-/transformatorstations	Vermesting en/of verzuring	x				
	Oppervlakteverlies	x	x	x	x	X
	Verandering dynamiek substraat					
	Geluid, trillingen, optische verstoring en licht			x	x	x
	Vermesting en/of verzuring	x				

9.2 Oppervlakteverlies

Door het verharde oppervlak van de stations en de aanlandingspunten van de tunnel kunnen groeiplaatsen en leefgebieden permanent verdwijnen. In de tabellen in de volgende subparagrafen zijn de effecten van oppervlakteverlies op vaatplanten, grondgebonden zoogdieren, vogels, vleermuizen en ongewervelden beoordeeld. Effecten door oppervlakteverlies duren zolang de oppervlakte van stations is verhard, daarom is alleen sprake van effecten in de permanente gebruiksfase.

In deze - is gekeken naar de effecten die optreden door het verdwijnen/ de aantasting van grote watergangen en plassen. Er is niet gekeken het verdwijnen/dempen van kleine watergangen. Hier is in de Natuurtoets wel in meer detail naar gekeken (zie bijlage: Natuurtoets). Hetzelfde geldt voor oppervlakteverlies door het kappen van bomen, in de Natuurtoets is dit nader onderzocht.

9.2.1 Vaatplanten

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Bij het zoekgebied voor het aanlandingspunt van de tunnel bij Eemshaven en Oostpolder zijn groeiplaatsen bekend van groenknolorchis van voor 2015. De contouren van het zoekgebied voor de aanlandingspunten van de tunnel liggen over de locaties heen waar mogelijk essentiële groeiplaatsen van groenknolorchissen aanwezig zijn (geweest). De groenknolorchissen die voor 2015 zijn waargenomen zijn in het kader van ontwikkelingen in de Eemshaven al eens verplaatst naar een nieuwe locatie waar de planten niet duurzaam hebben kunnen vestigen en vermoedelijk zijn verdwenen. Toch kan niet worden uitgesloten dat er potentiële groeiplaatsen van de groenknolorchis binnen het zoekgebied van het aanlandingspunt van de tunnel in de Eemshaven en Oostpolder liggen, daarom is het effect licht negatief (-) beoordeeld.

Voor het zoekgebied voor het aanlandingspunt van de tunnel Ten Westen van Eemshaven geldt dat in de omgeving geen sprake is van groeiplaatsen van beschermde vaatplanten. Dit aanlandingspunt is daarom neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 9.2 Beoordeling van **vaatplanten** op het vasteland voor zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Variant	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Eemshaven	nvt	-
Oostpolder	nvt	-
Ten Westen van Eemshaven	nvt	0

Waterstof aanlandingsstations

Waterstof aanlandingsstation 18 ligt op het militair oefenterrein Marnewaard. Hier zijn groeiplaatsen bekend van groenknolorchis. De contouren van het waterstof aanlandingsstation liggen over bekende groeiplaatsen heen, waarmee deze zullen verdwijnen door het verhardde oppervlak. Ook potentiële groeiplaatsen van groenknolorchis verdwijnen hierdoor. In de omgeving buiten de contouren van het waterstof aanlandingsstation blijven nog groeiplaatsen van groenknolorchis gespaard. Daarnaast kan er in de keuze voor de exacte locatie van het waterstof aanlandingsstation gekozen worden om buiten de groeiplaatsen van de groenknolorchissen te werken of de groenknolorchissen te verplaatsen. Het verplaatsen van groenknolorchissen is echter niet altijd effectief en kan resulteren in het verdwijnen van de planten op de nieuwe locatie. Daarom mag het verplaatsen van groenknolorchissen alleen ingezet worden wanneer andere opties zijn onderzocht en er geen andere opties mogelijk zijn. Verstoring door oppervlakteverlies voor waterstof aanlandingsstation 18 is negatief (--) beoordeeld.

Voor de overige waterstof aanlandingsstations geldt dat in de omgeving geen sprake is van groeiplaatsen van beschermde vaatplanten. Deze waterstof aanlandingsstations zijn daarom neutraal (0) beoordeeld.

Zoekgebieden converter-/transformatorstations

Er zijn geen bekende locaties waar beschermde plantensoorten voorkomen in de buurt van en op de locaties van de zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations, maar in de omgeving van de Eemshaven en Oostpolder zijn wel groeiplaatsen van de groenknolorchis bekend van vóór 2015. De contouren van de zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations van de tunnel overlappen met de locaties waar mogelijk essentiële groeiplaatsen van groenknolorchissen aanwezig zijn geweest. Ondanks de afwezigheid in de afgelopen jaren kan niet worden uitgesloten dat er potentiële groeiplaatsen van de groenknolorchis binnen de zoekgebieden van de converter-/transformatorstations liggen. Daarom is het effect licht negatief (-) beoordeeld.

Tabel 9.3 Beoordeling van **vaatplanten** op het vasteland voor stationslocaties

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 1	nvt	0
Aanlandingsstation 2	nvt	0
Aanlandingsstation 3	nvt	0
Aanlandingsstation 4	nvt	0
Aanlandingsstation 5	nvt	0
Aanlandingsstation 6	nvt	0
Aanlandingsstation 7	nvt	0
Aanlandingsstation 8	nvt	0
Aanlandingsstation 9	nvt	0
Aanlandingsstation 10	nvt	0
Aanlandingsstation 11	nvt	0
Aanlandingsstation 12	nvt	0
Aanlandingsstation 13	nvt	0
Aanlandingsstation 14	nvt	0
Aanlandingsstation 15	nvt	0
Aanlandingsstation 16	nvt	0
Aanlandingsstation 17	nvt	0
Aanlandingsstation 18	nvt	- -

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 19	nvt	0
Aanlandingsstation 20	nvt	0
Aanlandingsstation 21	nvt	0
Aanlandingsstation 22	nvt	0
Aanlandingsstation 23	nvt	0
Aanlandingsstation 24	nvt	0
Aanlandingsstation 25	nvt	0
Aanlandingsstation 26	nvt	0
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	nvt	-
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	nvt	-
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	nvt	-

9.2.2 Grondgebonden zoogdieren

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

De zoekgebieden voor het aanlandingspunt van de tunnel zijn mogelijk leefgebied voor grondgebonden zoogdieren als otter, boommarter, hermelijn, waterspitsmuis, bunzing, steenmarter en haas. Deze soorten zijn niet compleet afhankelijk van de leefgebieden binnen de zoekgebieden. Binnen de zoekgebieden van Oostpolder en Eemshaven zijn ook waarnemingen bekend van otter, bunzing en steenmarter. Oppervlakteverlies van leefgebied van grondgebonden zoogdieren voor de zoekgebieden Oostpolder en Eemshaven is negatief (--) beoordeeld. Mitigatie is mogelijk door buiten de bosschages, struweel en ruige oevers te werken. Om buiten de leefgebieden te kunnen werken is meer onderzoek nodig naar het exacte leefgebied van de grondgebonden zoogdieren binnen de zoekgebieden. Voor het zoekgebied ten westen van Eemshaven zijn geen waarnemingen bekend van bovengenoemde soorten, maar er kan niet uitgesloten worden dat hier potentieel leefgebied aanwezig is. Oppervlakteverlies van leefgebied van grondgebonden zoogdieren voor het zoekgebied ten westen van Eemshaven is licht negatief (-) beoordeeld.

Tabel 9.4 Beoordeling van **grondgebonden zoogdieren** op het vasteland van zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Variant	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Eemshaven	nvt	- -
Oostpolder	nvt	- -
Ten Westen van Eemshaven	nvt	-

Waterstof aanlandingsstations

Waterstof aanlandingsstation 18 ligt op het militair oefenterrein Marnewaard in een bosrijke omgeving. Door de bosrijke omgeving is hier een grote kans dat leefgebied van beschermde grondgebonden zoogdieren aanwezig is. De contouren van het waterstof aanlandingsstations vallen binnen de bossen. De contouren van het zoekgebied voor waterstof aanlandingsstation 18 vallen volledig in het bosrijke gebied waardoor het niet mogelijk is om (potentieel) leefgebied heen te werken. De effecten door het waterstof aanlandingsstation 18 zijn daarom sterk negatief (---).

Waterstof aanlandingsstation 14 ligt op een NAM-locatie met daaromheen veel natuurlijke waarden zoals ruigte, struwelen, bomen en water. Ook waterstof aanlandingsstation 15 ligt op een NAM-locatie

waaromheen bomen zijn aangeplant en plassen zijn gerealiseerd (Ruidhorn). De contouren van de waterstof aanlandingsstations 14 en 15 vallen beide binnen deze natuurlijke waarden en betreffen ideaal leefgebied voor veel grondgebonden zoogdieren. Ook in de zoekgebieden voor de waterstof aanlandingsstations 2, 5, 7, 10, 12 en 13 is in enige mate sprake van een ruige oever, struweel, of enkele bomen die van belang kunnen zijn als leefgebied van grondgebonden zoogdieren, maar het gaat hierbij om een beperkter oppervlak. Toch kan ook in een beperkt oppervlak beschermd leefgebied van grondgebonden soorten voorkomen. De waterstof aanlandingsstations 2, 5, 7, 10, 12, 13, 14 en 15 zijn beoordeeld als negatief (--). De geselecteerde locaties betreffen zoekgebieden voor de waterstof aanlandingsstations waardoor het waarschijnlijk mogelijk is om natuurwaarden langs de randen van de contouren van de zoekgebieden te behouden. In de keuze voor de exacte locatie van het waterstof aanlandingsstation kan daarom gekozen worden om buiten de bosschages, ruigte en oevers te werken waarmee de negatieve effecten gemitigeerd worden.

De overige waterstof aanlandingsstations (1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 en 26) liggen in open terrein waardoor het belang als leefgebied voor grondgebonden zoogdieren relatief beperkt zal zijn. Echter een soort zoals haas maakt ook gebruik van open terrein en hermelijn kan bijvoorbeeld verblijven in een mollennest in open terrein. Negatieve effecten zijn daarom niet uitgesloten. De effecten door de overige waterstof aanlandingsstations zijn daarom licht negatief (-) beoordeeld.

Zoekgebieden converter-/transformatorstations

De zoekgebieden van de converter-/transformatorstations overlappen met het voorkomen van de otter, boommarter, hermelijn, waterspitsmuis, bunzing, steenmarter en haas. Hiermee kan het voorkomen van deze soorten binnen de zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations niet worden uitgesloten.

De zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations zijn in de praktijk beperkt geschikt als leefgebied voor grondgebonden zoogdieren door het open karakter. De omgeving is grotendeels open, agrarisch of industrieterrein. Haas komt wel voornamelijk voor in open terrein, welke ook meermaals is waargenomen binnen de contouren van de zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations in de afgelopen 10 jaar. Voor haas is er echter voldoende leefgebied in de omgeving en zijn voldoende uitwijkmogelijkheden. Wel is er sprake van een ruige oever, struweel, of enkele bomen die van belang kunnen zijn als leefgebied van grondgebonden zoogdieren, als kleine marterachtigen. De zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations zijn daarom negatief (--) beoordeeld. Mitigatie is mogelijk door de ruige oevers, struweel en bomen intact te houden.

Tabel 9.5 Beoordeling van **grondgebonden zoogdieren** op het vasteland stationslocaties

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 1	nvt	-
Aanlandingsstation 2	nvt	- -
Aanlandingsstation 3	nvt	-
Aanlandingsstation 4	nvt	-
Aanlandingsstation 5	nvt	- -
Aanlandingsstation 6	nvt	-
Aanlandingsstation 7	nvt	- -
Aanlandingsstation 8	nvt	-
Aanlandingsstation 9	nvt	-
Aanlandingsstation 10	nvt	- -
Aanlandingsstation 11	nvt	-
Aanlandingsstation 12	nvt	- -

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 13	nvt	- -
Aanlandingsstation 14	nvt	- -
Aanlandingsstation 15	nvt	- -
Aanlandingsstation 16	nvt	-
Aanlandingsstation 17	nvt	-
Aanlandingsstation 18	nvt	- - -
Aanlandingsstation 19	nvt	-
Aanlandingsstation 20	nvt	-
Aanlandingsstation 21	nvt	-
Aanlandingsstation 22	nvt	-
Aanlandingsstation 23	nvt	-
Aanlandingsstation 24	nvt	-
Aanlandingsstation 25	nvt	-
Aanlandingsstation 26	nvt	-
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	nvt	- -
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	nvt	- -
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	nvt	- -

9.2.3 Vogels

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Het zoekgebied voor het aanlandingspunt van de tunnel ten Westen van Eemshaven ligt over Ruidhorn (het binnendijkse deel van het Uithuizerwad). Ruidhorn is ontwikkeld als compensatiemaatregel voor de realisatie van twee grote energiecentrales en is momenteel een waardevol gebied voor (broed)vogels. Daarnaast overlapt het zoekgebied ten Westen van Eemshaven voor een groot deel met waardevol weidevogelgebied en grenst het aan het buitendijkse deel van het Uithuizerwad wat een belangrijke hoogwatervluchtplaats (HVP) is voor broedvogels. Ook ligt het zoekgebied ten Westen van Eemshaven dicht langs de Waddenzeekust waardoor verstoring verwacht wordt van Natura 2000-(broed)vogels. Van de kluut zijn broedlocaties bij Ruidhorn (volledige overlap met zoekgebied) en Rommelhoek (grenzend aan zoekgebied) bekend.
Het zoekgebied ligt dichtbij Natura 2000-gebied met broedlocaties van kluut en overlapt met waardevol weidevogelgebied en de locatie van een eerdere compensatiemaatregel. Mitigatie is mogelijk door buiten de weidevogelgebieden en broedlocaties te werken. Oppervlakteverlies voor het zoekgebied ten Westen van Eemshaven is daarom beoordeeld als een negatief (--) effect.

Het zoekgebied Eemshaven grenst aan Natura 2000-gebied de Waddenzee en een bekende broedlocatie (Rommelhoek) van de kluut. Het zoekgebied Oostpolder ligt op grotere afstand van het Natura 2000-gebied de Waddenzee en de broedlocaties van de kluut. De zoekgebieden Eemshaven en Oostpolder vallen beide buiten weidevogelgebied en ook het Ruidhorn is op grotere afstand. Toch is de kans groot dat de zoekgebieden foerageergebied van vogels bevatten en kan oppervlakteverlies voor een negatief effect op vogels zorgen. Oppervlakteverlies voor zoekgebied Eemshaven en Oostpolder zijn licht negatief (-) beoordeeld.

Tabel 9.6 Beoordeling van **vogels** op het vasteland (zoekgebieden aanlandingspunt tunnel)

Variant	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Eemshaven	nvt	-
Oostpolder	nvt	-
Ten Westen van Eemshaven	nvt	- -

Waterstof aanlandingsstations

Het zoekgebied voor waterstof aanlandingsstation 18 ligt volledig binnen een bosrijke omgeving waar veel verschillende soorten broedvogels voorkomen. Ook het voorkomen van jaarrond beschermde nesten (roofvogelhorsten) is hier groot. De effecten door waterstof aanlandingsstation 18 zijn daarom sterk negatief (---) beoordeeld.

De contouren van waterstof aanlandingsstation 14 liggen binnen een afwisseling van ruigte, struwelen, bomen en water. Deze afwisseling vormt zeer geschikt broedgebied voor verschillende vogelsoorten. Ook kunnen jaarrond beschermde nesten aanwezig zijn. De contouren van waterstof aanlandingsstation 15 ligt binnen een plas van het natuurgebied Ruidhorn, een belangrijk broedgebied en rustgebied voor veel verschillende wadvogels. Er kan gemitigeerd worden door buiten ruigte, struwelen, bomen, water, broedlocaties en natuurgebied Ruidhorn te werken. Waterstof aanlandingsstations 14 en 15 zijn daarom negatief (--) beoordeeld.

De waterstof aanlandingsstations 2, 4, 5, 10, 19, 20 en 21 liggen in weidevogelgebied, ganzenfoerageergebied of akkervogelleefgebied. Voor de locaties 7, 10 en 13 geldt dat deze stations (ook) in brede oeverzones liggen die geschikt zijn als broedgebied voor moeras- en rietvogels. In de directe omgeving van deze waterstof aanlandingsstations is nog veel alternatief leefgebied aanwezig. De kwaliteit van de leefgebieden is onbekend. Voor foeragerende vogels is ruim voldoende uitwijkmogelijkheid aanwezig. Door buiten het broedlocaties te werken kunnen significant negatieve effecten op broedvogels worden voorkomen. De effecten door deze waterstof aanlandingsstations zijn negatief (--) beoordeeld.

De overige waterstof aanlandingsstations (1, 3, 6, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 22, 23, 24, 25 en 26) liggen in zeer intensief beheerd agrarisch gebied, waardoor hier geen belangrijk leefgebied en broedgebied wordt verwacht voor bijzondere soorten. Echter ook in de intensief beheerde percelen kunnen algemene soorten broeden zoals graspieper. De effecten door deze waterstof aanlandingsstations zijn daarom licht negatief (-) beoordeeld.

Zoekgebieden converter-/transformatorstations

Wanneer er een nieuwe structuur wordt opgericht binnen het leef- en/of foerageergebied van een vogelsoort, en deze vervolgens wordt vermeden, kan dit resulteren in habitatverlies en/of verlies van foerageeroppervlak. Dit effect kan zowel tijdelijk als permanent zijn. In alle zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations zijn vogels met een jaarrond beschermd nest waargenomen.

Het zoekgebied voor Transformatorstation TNW (Middenweg) en de toekomstige Converterstations Oostpolder kenmerken zich door een open landschap met een beperkte aanwezigheid van structuren zoals ruigte, struweel en bomen. Dit maakt de omgeving slechts beperkt geschikt als broedgebied voor verschillende vogelsoorten. Gezien het verlies aan oppervlakte door de aanleg van de converter-/transformatorstations, zijn het zoekgebied voor Transformatorstation TNW (Middenweg) en de toekomstige Converterstations Oostpolder licht negatief (-) beoordeeld.

De contouren van het zoekgebied voor Converterstations DDW (Waddenweg) bevatten meer ruigte, struweel en bomen, waardoor het verlies van deze oppervlakten een groter negatief effect zal hebben op het broedgebied van vogelsoorten, mogelijk ook soorten met jaarrond beschermde nesten. In zoekgebied voor

Converterstations DDW (Waddenweg) kan gemitigeerd worden door buiten de bosschages en wateren te blijven met de werkzaamheden. Deze locatie is daarom negatief (--) beoordeeld.

Tabel 9.7 Beoordeling van **vogels** op het vasteland voor stationslocaties

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 1	nvt	-
Aanlandingsstation 2	nvt	- -
Aanlandingsstation 3	nvt	-
Aanlandingsstation 4	nvt	- -
Aanlandingsstation 5	nvt	- -
Aanlandingsstation 6	nvt	-
Aanlandingsstation 7	nvt	- -
Aanlandingsstation 8	nvt	-
Aanlandingsstation 9	nvt	-
Aanlandingsstation 10	nvt	- -
Aanlandingsstation 11	nvt	-
Aanlandingsstation 12	nvt	-
Aanlandingsstation 13	nvt	- -
Aanlandingsstation 14	nvt	- -
Aanlandingsstation 15	nvt	- -
Aanlandingsstation 16	nvt	-
Aanlandingsstation 17	nvt	-
Aanlandingsstation 18	nvt	- - -
Aanlandingsstation 19	nvt	- -
Aanlandingsstation 20	nvt	- -
Aanlandingsstation 21	nvt	- -
Aanlandingsstation 22	nvt	-
Aanlandingsstation 23	nvt	-
Aanlandingsstation 24	nvt	-
Aanlandingsstation 25	nvt	-
Aanlandingsstation 26	nvt	-
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	nvt	-
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	nvt	- -
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	nvt	-

9.2.4 Vleermuizen

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Vleermuizen zijn met name erg gevoelig voor verstoring door licht. Vliegroutes van vleermuizen kunnen ernstig verstoord worden door (permanent) licht. Lichtverstoring is gekoppeld aan het leefgebied van vleermuizen. In de Eemshaven is in de huidige situatie al sprake van veel licht waardoor verwacht wordt dat er in dit zoekgebied weinig essentieel leefgebied voor vleermuizen is. Hierdoor is het verlies van oppervlakte

aan leefgebied voor vleermuizen beperkt. Oppervlakteverlies van leefgebied van vleermuizen is voor het zoekgebied Eemshaven licht negatief (-) beoordeeld.

In de zoekgebieden Oostpolder en ten Westen van Eemshaven is momenteel redelijk weinig verstoring door licht, hierdoor is de kans op geschikt leefgebied voor vleermuizen groter. Het zoekgebied Oostpolder ligt aan een watergang die waarschijnlijk gebruikt wordt als vliegroute voor vleermuizen. In zoekgebieden Oostpolder en ten Westen van Eemshaven is de kans op belangrijk leefgebied van vleermuizen groot. De effecten van de zoekgebieden voor de aanlandingspunten van de tunnel zijn negatief (--) beoordeeld. Er kan gemitigeerd worden door de watergang en verblijfplaatsen van vleermuizen intact te laten.

Tabel 9.8 Beoordeling van **vleermuizen** op het vasteland (zoekgebieden aanlandingspunt tunnel)

Variant	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Eemshaven	nvt	-
Oostpolder	nvt	- -
Ten Westen van Eemshaven	nvt	- -

Waterstof aanlandingsstations

Waterstof aanlandingsstation 18 ligt in een bosrijke omgeving met een open plaatsen die zeer geschikt zijn als foerageergebied voor vleermuizen. In de bomen kunnen verblijfplaatsen aanwezig zijn voor vleermuizen. Door het verharde oppervlak van de stations kan belangrijk leefgebied verdwijnen voor vleermuizen. De contouren van het zoekgebied voor waterstof aanlandingsstation 18 vallen volledig in het bosrijke gebied waardoor het niet mogelijk is om (potentieel) leefgebied heen te werken. De effecten door waterstof aanlandingsstation 18 zijn daarom sterk negatief (---) beoordeeld.

De contouren van waterstof aanlandingsstation 14 liggen binnen een afwisseling van ruigte, struwelen, bomen en water. Deze afwisseling vormt zeer geschikt foerageergebied voor vleermuizen. De corridor van waterstof aanlandingsstation 15 ligt langs de waddenzeedijk. Van de dijk is bekend dat deze gebruikt wordt als vliegroute/migratieroute voor vleermuizen, waaronder de ruige dwergvleermuis. Op het terrein zijn bomen aanwezig waarlangs plassen zijn gelegen. De plassen in combinatie met de luwte van de bomen vormen zeer geschikt foerageergebied voor vleermuizen.

Bij de waterstof aanlandingsstations is in enige mate sprake van een ruige oever, struweel, of enkele bomen die van belang kunnen zijn als foerageergebied voor vleermuizen. In de aanwezig bomen binnen de zoekgebieden kunnen verblijfplaatsen voor vleermuizen aanwezig zijn. De effecten in de gebruiksfase van de waterstof aanlandingsstations 2, 5, 7, 10, 12, 13, 14, 15 en 26 zijn negatief (--) beoordeeld. Er is zicht op mitigatie door bomen, plassen en watergangen te behouden.

De overige waterstof aanlandingsstations liggen in een zeer open landschap zonder bomen, waardoor verblijfplaatsen zijn uitgesloten. De locaties kunnen wel gebruikt worden als foerageergebied voor vleermuizen. De effecten door de waterstof aanlandingsstations (1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24 en 25) zijn daarom licht negatief (-) beoordeeld.

Zoekgebieden converter-/transformatorstations

Het zoekgebied voor het Transformatorstation TNW (Middenweg) en de toekomstige Converterstations Oostpolder bestaat voornamelijk uit open terrein, aangevuld met een hoogspanningsstation. De omgeving kent een gebrek aan ruigte, struweel, bomen en water, wat de geschiktheid van het gebied als foerageergebied, verblijfplaats en/of vliegroute voor vleermuizen beperkt. De bebouwing van het hoogspanningsstation kan mogelijk nog wel geschikte omstandigheden bieden om als verblijfplaats te dienen. Binnen het zoekgebied van het Converterstations DDW (Waddenweg) zijn wel ruigte, struweel, bomen en water aanwezig. De bomen kunnen mogelijke verblijfplaatsen voor vleermuizen bieden. De

plassen, in combinatie met de luwte van de bomen, vormen een zeer geschikt foerageergebied voor vleermuizen. Binnen de zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations bevindt zich (mogelijk) geschikt leefgebied voor vleermuizen. De effecten van de converter-/transformatorstations zijn negatief (--) beoordeeld. Er kan gemitigeerd worden door de bosschages, plassen en bebouwing van de bestaande hoogspanningsstations te behouden.

Tabel 9.9 Beoordeling van **vleermuizen** op het vasteland voor stationslocaties

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 1	nvt	-
Aanlandingsstation 2	nvt	- -
Aanlandingsstation 3	nvt	-
Aanlandingsstation 4	nvt	-
Aanlandingsstation 5	nvt	- -
Aanlandingsstation 6	nvt	-
Aanlandingsstation 7	nvt	- -
Aanlandingsstation 8	nvt	-
Aanlandingsstation 9	nvt	-
Aanlandingsstation 10	nvt	- -
Aanlandingsstation 11	nvt	-
Aanlandingsstation 12	nvt	- -
Aanlandingsstation 13	nvt	- -
Aanlandingsstation 14	nvt	- -
Aanlandingsstation 15	nvt	- -
Aanlandingsstation 16	nvt	-
Aanlandingsstation 17	nvt	-
Aanlandingsstation 18	nvt	- - -
Aanlandingsstation 19	nvt	-
Aanlandingsstation 20	nvt	-
Aanlandingsstation 21	nvt	-
Aanlandingsstation 22	nvt	-
Aanlandingsstation 23	nvt	-
Aanlandingsstation 24	nvt	-
Aanlandingsstation 25	nvt	-
Aanlandingsstation 26	nvt	- -
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	nvt	- -
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	nvt	- -
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	nvt	- -

9.2.5 Ongewervelden

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Oppervlakte verlies van ongewervelden wordt met name veroorzaakt door het verlies van waardplanten. Door het verlies van waardplanten in het zoekgebied is voortplanting niet meer mogelijk voor de ongewervelden. Het is aannemelijk dat in geen van de zoekgebieden van het aanlandingspunt voor de tunnel waardplanten van (beschermde) soorten gewervelden worden verwijderd. Daarom is het effect van oppervlakteverlies in de zoekgebieden van het aanlandingspunt van de tunnel neutraal (0).

Tabel 9.10 Beoordeling van **ongewervelden** op het vasteland (zoekgebieden aanlandingspunt tunnel)

Variant	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Eemshaven	nvt	0
Oostpolder	nvt	0
Ten Westen van Eemshaven	nvt	0

Waterstof aanlandingsstations

De waterstof aanlandingsstations 2, 10, 12, 13, 14, 15, 18 en 23 zijn voorzien op locaties met bomen. Deze waterstof aanlandingsstations liggen binnen het verspreidingsgebied van de vlinders grote vos en/of grote weerschijnvlinder. De grote vos zet haar eieren vooral of in iepen, zoete kers of wilgensoorten. Van grote weerschijnvlinder is bekend dat ze voornamelijk wilgensoorten gebruiken om eieren af te zetten. Het is niet bekend welke soort bomen op de waterstof aanlandingsstations aanwezig zijn, het is echter niet geheel uitgesloten dat waardplanten (de bomen) worden gebruikt voor ei afzetting. De effecten door deze waterstof aanlandingsstations zijn daarom negatief (--) beoordeeld. Er kan gemitigeerd worden door de bomen te behouden. Door geen bomen te kappen op deze locaties worden de negatieve effecten gemitigeerd.

Op de locaties van de overige waterstof aanlandingsstations zijn geen bomen en daarom geen waardplanten aanwezig. De effecten van deze waterstof aanlandingsstations zijn neutraal (0) beoordeeld.

Zoekgebieden converter-/transformatorstations

De zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations vallen binnen het verspreidingsgebied van de grote vos. De grote vos is daarnaast waargenomen binnen het zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg). De grote vos zet haar eitjes af op bladeren van bomen, zo mogelijk ook binnen het zoekgebied. Door de aanwezigheid van de grote vos en geschikt leefgebied zijn de effecten van de aanleg van het Converterstations DDW (Waddenweg) negatief (--) beoordeeld. Er kan gemitigeerd worden door de bomen te behouden. Door de potentiële aanwezigheid van de grote vos in het zoekgebied voor Transformatorstation TNW (Middenweg) en toekomstige Converterstations Oostpolder zijn de effecten licht negatief (-) beoordeeld.

Tabel 9.11 Beoordeling van **ongewervelden** op het vasteland voor stationslocaties

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 1	nvt	0
Aanlandingsstation 2	nvt	- -
Aanlandingsstation 3	nvt	0
Aanlandingsstation 4	nvt	0
Aanlandingsstation 5	nvt	0
Aanlandingsstation 6	nvt	0

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 7	nvt	0
Aanlandingsstation 8	nvt	0
Aanlandingsstation 9	nvt	0
Aanlandingsstation 10	nvt	- -
Aanlandingsstation 11	nvt	0
Aanlandingsstation 12	nvt	- -
Aanlandingsstation 13	nvt	- -
Aanlandingsstation 14	nvt	- -
Aanlandingsstation 15	nvt	- -
Aanlandingsstation 16	nvt	0
Aanlandingsstation 17	nvt	0
Aanlandingsstation 18	nvt	- -
Aanlandingsstation 19	nvt	0
Aanlandingsstation 20	nvt	0
Aanlandingsstation 21	nvt	0
Aanlandingsstation 22	nvt	0
Aanlandingsstation 23	nvt	- -
Aanlandingsstation 24	nvt	0
Aanlandingsstation 25	nvt	0
Aanlandingsstation 26	nvt	0
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	nvt	-
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	nvt	- -
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	nvt	-

9.3 Verandering dynamiek substraat

Verstoring van de bodem en verandering van de sedimentdynamiek treedt op tijdens het aanleggen van het kabelsysteem en de leiding bij het aanleggen van de routes. In de tabellen in de volgende subparagrafen zijn de effecten van de verandering van de dynamiek van het substraat op vaatplanten en vogels beoordeeld.

De verandering van de dynamiek van het substraat is een tijdelijk effect omdat de bodem na de aanleg van het kabelsysteem/de leiding niet meer opnieuw wordt opengemaakt. Voor de stations en aanlandingspunten van de tunnel geldt dus dat er geen effecten van verandering dynamiek substraat zijn omdat hier alleen permanente effecten relevant zijn (zie paragraaf 9.2). Het kabelsysteem/de leiding zal onder de grond geplaatst worden, negatieve effecten in de gebruiksfase zijn uitgesloten.

9.3.1 Vaatplanten

Tabel 9.12 Beoordeling van **vaatplanten** op het vasteland (routes)

Routes	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems landroute	A	K	0	0	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A	L	0	0	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A1	K	0	0	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A1	L	0	0	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	A	K	0	0	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	A1	K	0	0	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	B	K	0	0	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	B1	K	0	0	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K	0	0	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	L	0	0	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B	L	0	0	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B1	L	0	0	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	0	0	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	-	-	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	0	0	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	0	0	nvt	nvt
IX: Zoutkamperlaag landroute	A	L	- -	- -	nvt	nvt
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	0	0	nvt	nvt

Routes

De IX: Zoutkamperlaag landroute A ligt over het militair oefenterrein Marnewaard. Hier zijn groeiplaatsen bekend van groenknolorchis. In de keuze voor de exacte locatie van de route kan gekozen worden om buiten de groeiplaatsen van de groenknolorchissen te werken of de groenknolorchissen te verplaatsen. Het verplaatsen van groenknolorchissen is echter niet altijd effectief en kan resulteren in het verdwijnen van de planten op de nieuwe locatie. Daarom mag het verplaatsen van groenknolorchissen alleen ingezet worden wanneer andere opties zijn onderzocht en er geen andere opties mogelijk zijn.
Ook de contouren van de corridor liggen over bekende groeiplaatsen heen. Verstoring door de verandering van de dynamiek van het substraat voor de IX: Zoutkamperlaag landroute A is negatief (--) beoordeeld.

Bij de VIII: Ameland Wantij landroute A zijn groeiplaatsen bekend van stofzaad van voor 2015. De contouren van de VIII: Ameland Wantij landroute A liggen over de locaties heen waar mogelijk essentiële groeiplaatsen van stofzaad aanwezig zijn (geweest). Er kan daarom niet worden uitgesloten dat er potentiële groeiplaatsen van stofzaad binnen de contour van de VIII: Ameland Wantij landroute A liggen, daarom is het effect licht negatief (-) beoordeeld.

Voor de overige routes geldt dat in de omgeving geen sprake is van groeiplaatsen van beschermde vaatplanten. Deze routes zijn daarom neutraal (0) beoordeeld.

9.3.2 Vogels

Tabel 9.13 Beoordeling van **vogels** op het vasteland voor routes

Routes	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems landroute	A	K	0	0	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A	L	0	0	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A1	K	0	0	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A1	L	0	0	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	A	K	0	0	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	A1	K	0	0	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	B	K	0	- -	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	B1	K	0	- -	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K	0	- -	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	L	0	- -	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B	L	-	-	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B1	L	0	0	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	-	-	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	-	-	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	-	-	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	-	-	nvt	nvt
IX: Zoutkamperlaag landroute	A	L	-	-	nvt	nvt

Routes	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	-	-	nvt	nvt

Routes

De corridors van de routes V-B, V-B1 en VII-A (zowel bij kabelsysteem als leiding) gaan door de Klutenplas die ook van belang is als foerageergebied voor wadvogels. Er is zicht op mitigatie door de Klutenplas te mijden. Daarom zijn de corridors van de routes V-B, V-B1 en VII-A negatief (--) beoordeeld. Het kabelsysteem/leiding van de routes V-B, V-B1 en VII-A loopt niet door de Klutenplas of ander belangrijk leefgebied van vogels en zijn daarom beoordeeld als neutraal (0).

De (corridors van de) routes VII-C, VIII-A, IX-A en IX-B liggen voor een groot deel volledig in weidevogelgebied. De (corridors van de) routes VII-B, VIII-B en VIII-B1 liggen voor een beperkt deel in weidevogelgebied. In de aanlegfase kan als gevolg van de aanleg van de routes de voedselbeschikbaarheid door bodemverdichting achteruitgaan. Met name voor steltlopers kan dit een probleem zijn. De eventuele bodemverdichting vindt plaats op slechts een klein areaal en er blijft voldoende ruimte over voor weidevogels om te foerageren. De corridor en het kabelsysteem/leiding van routes VII-B, VII-C, VIII-A, VIII-B, VIII-B1, IX-A en IX-B is licht negatief (-) beoordeeld.

De overige routes (II-A, II-A1, V-A, V-A1 en VII-B1) gaan enkel door intensief beheerd grasland of terrein dat niet van belang wordt geacht voor foerageergebied voor steltlopers. Deze routes zijn daarom neutraal (0) beoordeeld.

9.4 Geluid, trillingen, optische verstoring en licht

Verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht wordt veroorzaakt door de werkzaamheden in de aanlegfase, maar is in verband met verlichting van de stations voor veiligheidsdoeleinden ook van toepassing tijdens de gebruiksfase. Voor de routes is geen verlichting nodig tijdens de gebruiksfase aangezien de routes onder de grond worden aangelegd. Voor routes is daarom verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht tijdens de gebruiksfase uitgesloten. In onderstaande tabellen zijn de effecten door verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht op de grondgebonden zoogdieren, vleermuizen en vogels weergegeven.

9.4.1 Grondgebonden zoogdieren

Tabel 9.14 Beoordeling van **grondgebonden zoogdieren** op het vasteland voor routes en zoekgebieden van het aanlandingspunt van de tunnel

Routes en aanlandingspunten tunnel	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems landroute	A	K	-	-	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A	L	-	-	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A1	K	-	-	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A1	L	-	-	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	A	K	-	-	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	A1	K	-	-	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	B	K	-	-	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	B1	K	-	-	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K	-	-	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	L	-	-	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B	L	-	-	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B1	L	-	-	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	-	-	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	-	-	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	-	-	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	-	-	nvt	nvt

Routes en aanlandingspunten tunnel	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
IX: Zoutkamperlaag landroute	A	L	- - -	- - -	nvt	nvt
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	-	-	nvt	nvt
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Eemshaven	nvt	nvt	-	nvt	-
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Oostpolder	nvt	nvt	-	nvt	-
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Ten Westen van Eemshaven	nvt	nvt	-	nvt	-

Routes

De IX: Zoutkamperlaag landroute A ligt over het militair oefenterrein Marnewaard en gaat door een afwisseling van bos, watergangen en extensieve graslanden met een brede oeverzone. De kans op verblijfplaatsen van grondgebonden zoogdieren over deze route is groot en vaak zijn in de directe omgeving geen uitwijkmogelijkheden. De contouren van de corridor van de route vallen volledig in het bosrijke gebied waardoor het niet mogelijk is om (potentieel) leefgebied heen te werken. Deze route is als sterk negatief (---) beoordeeld.

De overige routes liggen in open terrein waardoor het belang als leefgebied voor grondgebonden zoogdieren relatief beperkt zal zijn. Echter een soort zoals haas maakt ook gebruik van open terrein en hermelijn kan bijvoorbeeld verblijven in een mollennest in open terrein. Voor deze soorten zijn er voldoende uitwijkmogelijkheden in de nabije omgeving. Negatieve effecten door verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht zijn daarom niet uitgesloten. De effecten door de overige routes zijn licht negatief (-) beoordeeld.

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

De zoekgebieden voor het aanlandingspunt van de tunnel zijn mogelijk leefgebied voor grondgebonden zoogdieren als otter, boommarter, damhert, das, eekhoorn, hermelijn, waterspitsmuis, bunzing, steenmarter en haas. Deze soorten zijn niet compleet afhankelijk van de leefgebieden binnen de zoekgebieden en hebben ook buiten de zoekgebieden voldoende leefgebieden waardoor de dieren kunnen vluchten voor verstoring van geluid, trillingen, optische verstoring en licht. De beoordeling voor de verstoring van grondgebonden zoogdieren door geluid, trillingen, optische verstoring en licht in de aanleg- en gebruiksfase van de aanlandingspunten van de tunnel zijn licht negatief (-) beoordeeld.

Waterstof aanlandingsstations

Waterstof aanlandingsstation 2, 12, 13, 14, 15, 18, 23, 24 en 26 liggen binnen of grenzen aan geschikt leefgebied voor grondgebonden zoogdieren. Op deze locaties of grenzend aan deze locaties is sprake van bos en/of struweel en/of ruigte wat belangrijk leefgebied kan zijn voor grondgebonden zoogdieren. Doordat deze locaties aan geschikt leefgebied grenzen kan ook in de gebruiksfase verstoring optreden die tot negatieve effecten kunnen leiden. Deze waterstof aanlandingsstations zijn daarom zowel in de aanlegfase als in de gebruiksfase negatief (--) beoordeeld. De geselecteerde locaties zijn zoekgebieden voor de waterstof aanlandingsstations. Mitigatie van negatieve effecten kan plaatsvinden door een minimale afstand van 600 m tot het leefgebied aan te houden, te zorgen dat het geluidsniveau niet hoger is dan 47 dB(A) en toename van lichtbelasting in natuurterreinen te voorkomen.

Het is waarschijnlijk mogelijk om de waterstof aanlandingsstations zo ver weg mogelijk van geschikt leefgebied van grondgebonden zoogdieren te plaatsen waardoor er voor de negatieve effecten (deels) zicht is op mitigatie.

De overige waterstof aanlandingsstations (1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 25) liggen niet in de nabijheid van gebieden die van essentieel belang zijn voor grondgebonden zoogdieren. Deze waterstof aanlandingsstations zijn daarom voor de aanlegfase en gebruiksfase licht negatief (-) beoordeeld.

Zoekgebieden converter-/transformatorstations

De zoekgebieden van de converter-/transformatorstations overlappen met het voorkomen van de otter, boommarter, hermelijn, waterspitsmuis, bunzing, steenmarter en haas. Echter zijn de zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations beperkt geschikt als leefgebied voor grondgebonden zoogdieren door het open karakter. De omgeving is grotendeels open, agrarisch of industrieterrein. Hier en daar is wel sprake van een ruige oever, struweel, of enkele bomen die van belang kunnen zijn als leefgebied van grondgebonden zoogdieren, als kleine marterachtigen. Daarnaast komt de haas wel voornamelijk voor in open terrein, welke ook meermaals is waargenomen binnen de contouren van de zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations in de afgelopen 10 jaar. De zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations zijn daarom zowel in de aanlegfase als de gebruiksfase negatief (--) beoordeeld. De geselecteerde locaties zijn zoekgebieden voor de waterstof aanlandingsstations. Mitigatie van negatieve effecten kan plaatsvinden door een minimale afstand van 600 meter tot het leefgebied aan te houden, te zorgen dat het geluidsniveau niet hoger is dan 47 dB(A) en toename van lichtbelasting in natuurterreinen te voorkomen. Het is waarschijnlijk mogelijk om de waterstof aanlandingsstations zo ver weg mogelijk van geschikt leefgebied van grondgebonden zoogdieren te plaatsen waardoor er voor de negatieve effecten (deels) zicht is op mitigatie.

Tabel 9.15 Beoordeling van **grondgebonden zoogdieren** op het vasteland voor stationslocaties

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 1	-	-
Aanlandingsstation 2	- -	- -
Aanlandingsstation 3	-	-
Aanlandingsstation 4	-	-
Aanlandingsstation 5	-	-
Aanlandingsstation 6	-	-
Aanlandingsstation 7	-	-
Aanlandingsstation 8	-	-
Aanlandingsstation 9	-	-
Aanlandingsstation 10	-	-
Aanlandingsstation 11	-	-
Aanlandingsstation 12	- -	- -
Aanlandingsstation 13	- -	- -
Aanlandingsstation 14	- -	- -
Aanlandingsstation 15	- -	- -
Aanlandingsstation 16	-	-
Aanlandingsstation 17	-	-
Aanlandingsstation 18	- -	- -
Aanlandingsstation 19	-	-
Aanlandingsstation 20	-	-

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 21	-	-
Aanlandingsstation 22	-	-
Aanlandingsstation 23	- -	- -
Aanlandingsstation 24	- -	- -
Aanlandingsstation 25	-	-
Aanlandingsstation 26	- -	- -
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	- -	- -
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	- -	- -
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	- -	- -

9.4.2 Vleermuizen

Tabel 9.16 Beoordeling van **vleermuizen** op het vasteland voor routes en zoekgebieden van het aanlandingspunt van de tunnel

Routes en aanlandingspunten tunnel	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems landroute	A	K	-	-	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A	L	-	-	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A1	K	-	-	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A1	L	-	-	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	A	K	-	-	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	A1	K	-	-	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	B	K	-	-	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	B1	K	-	-	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K	-	-	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	L	-	-	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B	L	-	-	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B1	L	-	-	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	-	-	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	-	-	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	-	-	nvt	nvt

Routes en aanlandingspunten tunnel	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	-	-	nvt	nvt
IX: Zoutkamperlaag landroute	A	L	- -	- -	nvt	nvt
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	-	-	nvt	nvt
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Eemshaven	nvt	nvt	0	nvt	0
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Oostpolder	nvt	nvt	- -	nvt	- -
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Ten Westen van Eemshaven	nvt	nvt	- -	nvt	- -

Routes

De IX: Zoutkamperlaag landroute A ligt over het militair oefenterrein Marnewaard en gaat door een afwisseling van bos, watergangen en extensieve graslanden en een brede oeverzone. Tijdens de aanlegfase vindt behoorlijk veel verstoring plaats door licht in het leefgebied van vleermuizen. Door te zorgen dat verlichting niet buiten het werkgebied schijnt en door uitsluitend tussen zonsopkomst en -ondergang te werken is zicht op mitigatie van negatieve effecten. De verstoring van vleermuizen tijdens de aanlegfase van de routes is daarom beoordeeld als negatief (--).

De overige routes gaan voornamelijk door open terrein dat zeer waarschijnlijk van minder belang is voor vleermuizen door het ontbreken van luwe zones waar vleermuizen kunnen foerageren. Deze routes zijn licht negatief (-) beoordeeld.

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Vleermuizen zijn met name erg gevoelig voor verstoring door licht. Vliegroutes van vleermuizen kunnen ernstig verstoord worden door (permanent) licht. In de Eemshaven is in de huidige situatie al sprake van veel licht waardoor verstoring door licht niet voor een verslechtering van de huidige situatie zal zorgen. Het effect van verstoring van vleermuizen door licht in de aanlegfase voor het zoekgebied Eemshaven is neutraal (0) beoordeeld. In de gebruiksfase zal het effect van verstoring van vleermuizen door licht overeenkomen met de aanlegfase, dus is deze score neutraal (0).

In de zoekgebieden Oostpolder en ten Westen van Eemshaven is momenteel redelijk weinig verstoring door licht. Ook ligt het zoekgebied Oostpolder aan een watergang die waarschijnlijk gebruikt wordt als vliegroute voor vleermuizen. De verstoring van vleermuizen door licht in zoekgebieden Oostpolder en ten Westen van Eemshaven in de aanlegfase is negatief (--) beoordeeld. Voor de zoekgebieden Oostpolder en ten Westen van Eemshaven geldt dat het effect van de verstoring door licht in de aanlegfase gemitigeerd kan worden door te voorkomen dat er licht op vliegroutes, foerageergebieden en verblijfplaatsen schijnt en door uitsluitend overdag werkzaamheden uit te voeren.

In de gebruiksfase kan het effect van de verstoring door licht gemitigeerd worden door te voorkomen dat er licht op vliegroutes, foerageergebieden en verblijfplaatsen schijnt. De verstoring van vleermuizen door licht in zoekgebieden Oostpolder en ten Westen van Eemshaven in de gebruiksfase is negatief (--) beoordeeld.

Tabel 9.17 Beoordeling van **vleermuizen** op het vasteland voor stationslocaties

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 1	- -	- -
Aanlandingsstation 2	- -	- -
Aanlandingsstation 3	-	-
Aanlandingsstation 4	-	-
Aanlandingsstation 5	-	-
Aanlandingsstation 6	-	-
Aanlandingsstation 7	- -	- -
Aanlandingsstation 8	-	-
Aanlandingsstation 9	-	-
Aanlandingsstation 10	- -	- -
Aanlandingsstation 11	-	-
Aanlandingsstation 12	- -	- -
Aanlandingsstation 13	- -	- -
Aanlandingsstation 14	- -	- -
Aanlandingsstation 15	- -	- -
Aanlandingsstation 16	-	-
Aanlandingsstation 17	- -	- -
Aanlandingsstation 18	- -	- -
Aanlandingsstation 19	- -	- -
Aanlandingsstation 20	- -	- -
Aanlandingsstation 21	- -	- -
Aanlandingsstation 22	-	-
Aanlandingsstation 23	- -	- -
Aanlandingsstation 24	- -	- -
Aanlandingsstation 25	-	-
Aanlandingsstation 26	- -	- -
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	-	-
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	- -	- -
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	-	-

Waterstof aanlandingsstations

Waterstof aanlandingsstation 1, 13, 15, 17, 18, 19, 20 en 21 grenzen allemaal (vrijwel) aan de waddenzeedijk die van belang kan zijn als vliegroute en migratieroute van vleermuizen. De contouren van de waterstof aanlandingsstations 2, 7, 10, 12, 23 en 24 liggen over bede watergangen die kunnen dienen als vliegroute voor vleermuizen. De waterstof aanlandingsstations 14 en 26 liggen in/nabij een afwisseling van ruigte, struwelen, bomen en water. In de bomen kan sprake zijn van vleermuisverblijfplaatsen en het water is zeer geschikt als foerageergebied door de luwe liggen. Bij de hierboven genoemde stations is zowel in de aanlegfase als in de gebruiksfase sprake van een toename van licht waardoor de functie als vlieg-, migratieroute, foerageergebied en/of verblijfplaats kan worden verstoord.

De effecten door verstoring tijdens de gebruiks- en aanlegfase van de waterstof aanlandingsstations 1, 2, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24 en 26 zijn daarom negatief (--) beoordeeld. Negatieve effecten kunnen gemitigeerd worden door te voorkomen dat er licht op vlieg-, migratieroutes, foerageergebieden en verblijfplaatsen schijnt en er uitsluitend overdag gewerkt wordt.

De overige waterstof aanlandingsstations liggen niet langs lijnvormige elementen die van belang kunnen zijn als vliegroutes, bomen die geschikt zijn als verblijfplaatsen of gebieden die zeer geschikt zijn als foerageergebied. De aanwezigheid van vleermuizen is echter niet geheel uitgesloten. Deze stationslocaties zijn licht negatief (-) beoordeeld.

Zoekgebieden converter-/transformatorstations

Vleermuizen zijn met name erg gevoelig voor verstoring door licht. Vliegroutes van vleermuizen kunnen ernstig verstoord worden door (permanent) licht. Het zoekgebied voor het Transformatorstation TNW (Middenweg) en de toekomstige Converterstations Oostpolder bestaat voornamelijk uit open terrein, aangevuld met een hoogspanningsstation. Rondom deze converter-/transformatorstations is daarom beperkt leefgebied voor vleermuizen aanwezig waardoor ook de effecten van verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht beperkt zijn. Daarom zijn de effecten tijdens de aanleg- en gebruiksfase van het Transformatorstation TNW (Middenweg) en toekomstige Converterstations Oostpolder licht negatief (-) beoordeeld.

Binnen het zoekgebied van het Converterstations DDW (Waddenweg) zijn wel ruigte, struweel, bomen en water aanwezig. De bomen kunnen mogelijke verblijfplaatsen voor vleermuizen bieden. De plassen, in combinatie met de luwte van de bomen, vormen een zeer geschikt foerageergebied voor vleermuizen. Het zeer geschikte leefgebied rondom Converterstations DDW (Waddenweg) is gevoelig voor verstoring door met name, licht. Daarom zijn de effecten van de aanleg van het Converterstations DDW (Waddenweg) negatief (--) beoordeeld. Voor het zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg) geldt dat er zicht is op mitigatie door tijdens de gebruiks- en aanlegfase te voorkomen dat er licht op vliegroutes, foerageergebieden en verblijfplaatsen van vleermuizen schijnt. Daarnaast is er tijdens de aanlegfase aanvullend zicht op mitigatie door uitsluitend overdag werkzaamheden uit te voeren waardoor verstoring door licht wordt voorkomen.

9.4.3 Vogels

Tabel 9.18 Beoordeling van **vogels** op het vasteland voor routes en zoekgebieden van het aanlandingspunt van de tunnel

Routes en aanlandingspunten tunnel	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems landroute	A	K	-	- -	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A	L	-	- -	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A1	K	-	- -	nvt	nvt
II: Oude Westereems landroute	A1	L	-	- -	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	A	K	- -	- -	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	A1	K	- -	- -	nvt	nvt
V: Boschgat landroute	B	K	- -	- -	nvt	nvt

Routes en aanlandingspunten tunnel	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
V: Boschgat landroute	B1	K	- -	- -	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K	- -	- -	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	L	- -	- -	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B	L	- -	- -	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B1	L	- -	- -	nvt	nvt
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	- -	- -	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	- -	- -	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	- -	- -	nvt	nvt
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	- -	- -	nvt	nvt
IX: Zoutkamperlaag landroute	A	L	- -	- -	nvt	nvt
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	- -	- -	nvt	nvt
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Eemshaven	nvt	nvt	- -	nvt	- -
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Oostpolder	nvt	nvt	-	nvt	-
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Ten Westen van Eemshaven	nvt	nvt	- -	nvt	- -

Routes

De routes beslaan (beschermde) natuur die kan dienen als waardevol leefgebied van vogels. Verstoring van vogels door de werkzaamheden zijn verwacht door geluid, trillingen, optische verstoring en/of licht. Aangezien de werkzaamheden voor de routes alleen tijdelijk zijn, is verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht vooral relevant tijdens het broedseizoen. De II: Oude Westereems landroute A en A1 liggen slechts voor een klein deel in akkervogelgebied waardoor de verstoring negatief (-) is beoordeeld.

De V: Boschgat landroute A, A1, B en B1, en de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A, B en B1 liggen allemaal in akkervogelgebied. De VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A loopt daarnaast door een klein stuk natuur buiten NNN. De VII: Schiermonnikoog Wantij landroute C en de IX: Zoutkamperlaag landroute A liggen zowel in akkervogelgebied, Natura 2000 als NNN. De VIII: Ameland Wantij landroute A en de IX: Zoutkamperlaag landroute B liggen beide in zowel NNN als ganzenfoerageergebied. Daarnaast grenzen de routes van de VIII: Ameland Wantij landroute A en de IX: Zoutkamperlaag landroute B aan het weidevogelgebied en loopt de IX: Zoutkamperlaag landroute B een klein stuk door het weidevogelgebied en Natura 2000-gebied Lauwersmeer. De VIII: Ameland Wantij landroute A loopt een klein stuk door Natura 2000-gebied Lauwersmeer en grenst aan Natura 2000-gebied de Waddenzee. De VIII: Ameland Wantij

landroute B en B1 lopen beide dwars door weidevogelgebied. Daarnaast geldt dat deze routes ook ganzenfoerageergebied doorkruisen, grenzen aan NNN en Natura 2000-gebied de Waddenzee. Mitigatie van de verstorende effecten in de aanlegfase kan plaatsvinden door buiten het broedseizoen van vogels te werken. Het effect van verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht in de aanlegfase van de V: Boschgat landroute A, A1, B en B1, de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A, B, B1 en C, VIII: Ameland Wantij landroute A, B en B1, en de IX: Zoutkamperlaag route A en B is negatief (--) beoordeeld.

De corridors van de routes beslaan logischerwijs meer (beschermde) natuur die kan dienen als waardevol leefgebied van vogels. Met name voor corridors van de V: Boschgat landroute B en B1, en de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A is veel verstoring van vogels verwacht door geluid, trillingen, optische verstoring en/of licht aangezien deze routes over de Klutenplas lopen (deels onderdeel van Natura 2000-gebied de Waddenzee). De Klutenplas staat bekend als rust-, foerageergebied en is dus een waardevolle verblijfplaats voor verschillende (broed-)vogels. De werkzaamheden binnen de corridor zorgen ook voor verstoring, maar deze kan gemitigeerd worden wanneer buiten het broedseizoen wordt gewerkt en de werkzaamheden de Klutenplas niet verstoren. Voor de V: Boschgat landroute B en B1, en de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A is het effect van de werkzaamheden negatief (--) beoordeeld. Voor de overige routes kan mitigatie van negatieve effecten plaatsvinden door buiten het broedseizoen van vogels te werken. Het effect van de werkzaamheden in de corridor is negatief (--) beoordeeld.

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Het zoekgebied voor het aanlandingspunt van de tunnel ten Westen van Eemshaven ligt volledig over Ruidhorn (het binnendijkse deel van het Uithuizerwad). Ruidhorn is ontwikkeld als compensatiemaatregel voor de realisatie van de NAM-locatie en is momenteel een waardevol gebied voor (broed)vogels. Daarnaast overlapt het zoekgebied ten Westen van Eemshaven voor een groot deel met waardevol weidevogelgebied en grenst het aan het buitendijkse deel van het Uithuizerwad wat een belangrijke hoogwatervluchtplaats (HVP) is voor broedvogels. Ook ligt het zoekgebied ten Westen van Eemshaven dicht langs de Waddenzeekust waardoor verstoring verwacht wordt van Natura 2000-(broed)vogels. Van de kluut zijn broedlocaties bij Ruidhorn (volledige overlap met zoekgebied) en Rommelhoek (grenzend aan zoekgebied) bekend. Aangezien het een zoekgebied voor het aanlandingspunt van de tunnel betreft, is het echter wel mogelijk om verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht te voorkomen door de (beschermde) natuur te vermijden. Er is zicht op mitigatie door een minimale afstand tot natuurterreinen aan te houden van 600 m, te zorgen dat geluidsniveau niet hoger is dan 47 dB(A) en een toename van lichtbelasting in natuurterreinen te voorkomen. Verstoring voor het zoekgebied ten Westen van Eemshaven is negatief (--) beoordeeld.

Het zoekgebied Eemshaven grenst eveneens aan Natura 2000-gebied de Waddenzee en een bekende broedlocatie (Rommelhoek) van de kluut. Verstoring door geluid, trillingen optische verstoring en licht is hier dan ook zeer aannemelijk. Het zoekgebied Eemshaven valt buiten weidevogelgebied en ook het Ruidhorn is op grotere afstand van het zoekgebied. Aangezien het een zoekgebied voor het aanlandingspunt van de tunnel betreft, is het echter wel mogelijk om verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht te voorkomen door een minimale afstand tot natuurterreinen aan te houden van 600 m, te zorgen dat geluidsniveau niet hoger is dan 47 dB(A) en een toename van lichtbelasting in natuurterreinen te voorkomen. Het effect van verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht voor zoekgebied Eemshaven is negatief (--) beoordeeld.

Het zoekgebied Oostpolder ligt op veel meer dan 600 meter van het Natura 2000-gebied de Waddenzee en de broedlocaties van de kluut. Toch zal ook de verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht op deze locatie voor een licht negatief (-) zorgen aangezien er momenteel geen sprake is van verstorende activiteiten in het de polder.

Voor vogels is de verwachting dat verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht in de aanlegfase en de gebruiksfase vergelijkbaar is, daarom zijn deze scores hetzelfde.

Tabel 9.19 Beoordeling van **vogels** op het vasteland voor stationslocaties

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 1	- -	- -
Aanlandingsstation 2	- -	- -
Aanlandingsstation 3	- -	- -
Aanlandingsstation 4	- -	- -
Aanlandingsstation 5	- -	- -
Aanlandingsstation 6	-	-
Aanlandingsstation 7	-	-
Aanlandingsstation 8	-	-
Aanlandingsstation 9	- -	- -
Aanlandingsstation 10	- -	- -
Aanlandingsstation 11	-	-
Aanlandingsstation 12	- -	- -
Aanlandingsstation 13	- -	- -
Aanlandingsstation 14	- -	- -
Aanlandingsstation 15	- -	- -
Aanlandingsstation 16	- -	- -
Aanlandingsstation 17	- -	- -
Aanlandingsstation 18	- -	- -
Aanlandingsstation 19	- -	- -
Aanlandingsstation 20	- -	- -
Aanlandingsstation 21	- -	- -
Aanlandingsstation 22	-	-
Aanlandingsstation 23	-	-
Aanlandingsstation 24	-	-
Aanlandingsstation 25	-	-
Aanlandingsstation 26	- -	- -
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	-	-
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	- -	- -
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	-	-

Waterstof aanlandingsstations

De Klutenplas en Ruidhorn zijn belangrijke broedgebieden voor kluut en andere broedvogels. Daarnaast zijn dit belangrijke rust- en foerageergebieden voor vogels. De contouren van waterstof aanlandingsstation 15 liggen deels over de plassen bij Ruidhorn, locatie 21 grenst aan Ruidhorn. Locatie 20 grenst aan de Klutenplas en ligt daarnaast in akkervogelgebied. Zowel in de aanlegfase als in de gebruiksfase zal sprake zijn van verstorende effecten op deze plassen die van essentieel belang zijn voor vogels. De negatieve effecten door verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht bij de waterstof aanlandingsstations 15, 20 en 21 zijn in de gebruiks- en aanlegfase te mitigeren door een minimale afstand tot Ruidhorn/Klutenplas aan te houden van 600 meter, te zorgen dat geluidsniveau op de kwelder en in Ruidhorn/Klutenplas niet hoger is dan 47 dB(A) en een toename van lichtbelasting in natuurterreinen te voorkomen. De effecten door de waterstof aanlandingsstations 15, 20 en 21 zijn daarom negatief (--) beoordeeld.

Het zoekgebied van de waterstof aanlandingsstations 2, 3 en 9 ligt dicht bij het Natura 2000-gebied Lauwersmeer, waterstof aanlandingsstation 1 ligt dicht bij het Natura 2000-gebied Waddenzee. Er zal sprake zijn van piekgeluiden waarbij de verstoringscontouren kunnen reiken tot in de Natura 2000-gebieden. De waterstof aanlandingsstations 2 en 5 liggen in ganzenfoerageergebied. Waterstof aanlandingsstation 4 en 5 liggen in weidevogelgebied. Waterstof aanlandingsstation 10 ligt in akkervogelgebied. Waterstof aanlandingsstations 13, 16, 17, 18 en 19 grenzen vrijwel aan de Waddenzee, waar verschillende soorten wadvogels kunnen foerageren. Waterstof aanlandingsstation 12 ligt nabij een brede oever die van belang kan zijn voor (moeras)vogels. Waterstof aanlandingsstation 14 ligt op een NAM-terrein met veel natuurlijke waarden zoals bosjes en waterpartijen dat geschikt is als broedgebied voor veel verschillende soorten vogels. Waterstof aanlandingsstation 26 grenst aan dit NAM-terrein. Waterstof aanlandingsstation 18 ligt op militair terrein in een boomrijke omgeving en beschikt zeer waarschijnlijk over mogelijke broedlocaties. De genoemde waterstof aanlandingsstations liggen in of grenzen aan leefgebied dat zeer waarschijnlijk van belang is voor vogels. De negatieve effecten door verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht bij de waterstof aanlandingsstations 1, 2, 4, 3, 5, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, en 26 zijn in de gebruiks- en aanlegfase te mitigeren door een minimale afstand tot natuurterreinen aan te houden van 600 m, te zorgen dat geluidsniveau op de natuurterreinen niet hoger is dan 47 dB(A) en een toename van lichtbelasting in natuurterreinen te voorkomen. Vanwege het belang van de zoekgebieden van waterstof aanlandingsstations 14 en 26 als broedlocatie kan in de aanlegfase ook gemitigeerd worden door buiten de broedperiode te werken. De effecten in de gebruiks- en aanlegfase van de waterstof aanlandingsstations 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, en 26 zijn daarom negatief (--) beoordeeld.

De overige waterstof aanlandingsstations (6, 7, 8, 11, 22, 23, 24 en 25) liggen in open agrarisch gebied en niet in de buurt van (mogelijk) belangrijk leefgebied voor vogels. Ook in open agrarisch gebied kunnen vogels broeden zoals graspieper. Zowel de aanlegfase als de gebruiksfase is licht negatief (-) beoordeeld.

Zoekgebieden converter-/transformatorstations

Het zoekgebied voor Transformatorstation TNW (Middenweg) en de toekomstige Converterstations Oostpolder kenmerken zich door een open landschap met een beperkte aanwezigheid van structuren zoals ruigte, struweel en bomen. Dit maakt de omgeving slechts beperkt geschikt als broedgebied voor verschillende vogelsoorten. De contouren van het zoekgebied voor Converterstations DDW (Waddenweg) bevatten deze elementen in grotere mate, waardoor een toenemende verstoring een groter negatief effect zal hebben op het broedgebied van vogelsoorten, mogelijk ook soorten met jaarrond beschermde nesten.

Door het toenemen van verstoring door de aanleg en de ingebruikneming van de converter-/transformatorstations, zijn het zoekgebied voor Transformatorstation TNW (Middenweg) en de toekomstige Converterstations Oostpolder negatief (-) beoordeeld voor de aanleg- en gebruiksfase.

De negatieve effecten door verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht bij het zoekgebied voor het Converterstations DDW (Waddenweg) zijn in de gebruiks- en aanlegfase te mitigeren door een minimale afstand tot natuurterreinen aan te houden van 600 m, te zorgen dat geluidsniveau op de natuurterreinen niet hoger is dan 47 dB(A) en een toename van lichtbelasting in natuurterreinen te voorkomen. De effecten in de gebruiks- en aanlegfase van het zoekgebied voor het Converterstations DDW (Waddenweg) is daarom negatief (--) beoordeeld.

9.5 Vermesting en verzuring door stikstofdepositie

De beoordeling van effecten van vermesting en verzuring door stikstofdepositie heeft gezien het huidige detailniveau het karakter van een risico-inschatting, zie 5.4.9 en 6.11. Tijdens de aanlegfase van de routes, aanlandingspunten tunnel, waterstof aanlandingsstations en converter-/transformatorstations vindt naar verwachting stikstofdepositie plaats. Stikstofdepositie kan o.a. leiden tot vermesting en verzuring van stikstofgevoelige natuur. Bij de risico-inschatting van de effecten van vermesting en verzuring door stikstofdepositie ligt de focus op habitattypen in Natura 2000-gebieden. Hoewel ook leefgebieden van soorten gevoelig kunnen zijn voor stikstof en mogelijk (naderend) overbelast zijn, worden deze gezien het detailniveau van het plan-MER niet verder meegenomen.

Routes

In Tabel 9.20 zijn de resultaten weergegeven van het oppervlak van gebieden met een(naderende) overschrijding van de KDW tussen 5 en 25 km vanaf de landroutes. Er liggen in de huidige situatie geen stikstofgevoelige habitattypen met een (naderende) overschrijding binnen 5 km vanaf de landroutes.

Tabel 9.20 Oppervlak habitattypen met (naderende) overschrijding tussen 5 km en 25 km vanaf landroutes (ha)

Natura 2000-gebied	Variant, kabelsysteem/leiding														
	II A	II A1	V A	V A1	V B	V B1	VII A	VII B	VII B1	VII C	VIII A	VIII B	VIII B1	IX A	IX B
	K/L	K/L	K	K	K	K	K/L	L	L	L	L	L	L	L	L
Alde Feanen											9	32	32		9
Bakkeveense Duinen								65	65	65	65	65	65	65	65
Drentsche Aa-gebied								<1	<1						
Duinen Ameland											213	213	213	31	120
Duinen Schiermonnikoog					215	215	258	258	258	258	258	258	258	258	258
Norgerholt								19	19						
Waddenzee	<1	<1	<1	<1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Totaal	**<1**	**<1**	**<1**	**<1**	**217**	**217**	**261**	**344**	**344**	**325**	**547**	**570**	**570**	**356**	**454**

Alle routes van het vasteland liggen tussen 5 en 25 km afstand van stikstofgevoelige habitattypen waar in de huidige situatie sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW. De afstand tussen de emissiebron en stikstofgevoelige habitattypen waar momenteel sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW is relatief groot waardoor het risico op negatieve effecten door stikstofdepositie relatief klein is.

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

In tabel 9.21 zijn de resultaten weergegeven van het oppervlak van gebieden met een (naderende) overschrijding van de KDW tussen 5 en 25 km vanaf de zoekgebieden voor het aanlandingspunt van de tunnel. Er liggen in de huidige situatie geen stikstofgevoelige habitattypen met een (naderende) overbelasting binnen 5 km vanaf de zoekgebieden.

Tabel 9.21 Oppervlak van gebieden met een (naderende) overschrijding van de KDW tussen 5 km en 25 km vanaf de zoekgebieden voor het aanlandingspunt van de tunnel

Natura 2000-gebieden	Variant		
	Eemshaven	Oostpolder	Ten westen van Eemshaven
Waddenzee	<1	<1	<1
Totaal	**<1**	**<1**	**<1**

Alle zoekgebieden voor het aanlandingspunt van de tunnel liggen op meer dan 5 en minder dan 25 km afstand van stikstofgevoelige habitattypen waar in de huidige situatie sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW. De afstand tussen de emissiebron en stikstofgevoelige habitattypen waar momenteel sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW is relatief groot waardoor het risico op negatieve effecten door stikstofdepositie relatief klein is.

Waterstof aanlandingsstations

In Tabel 9.22 zijn de resultaten weergegeven van het oppervlak van gebieden met een (naderende) overschrijding van de KDW tussen 5 en 25 km vanaf de waterstof aanlandingsstations. Er liggen in de huidige situatie geen stikstofgevoelige habitattypen met een (naderende) overbelasting binnen 5 km vanaf de landroutes.

Tabel 9.22 Oppervlak habitattypen met (naderende) overschrijding tussen 5 km en 25 km vanaf waterstof aanlandingsstations (ha)

Waterstof aanlandingsstation	Natura 2000-gebied								
	Alde Feanen	Bakkeveense Duinen	Drentsche Aa-gebied	Duinen Ameland	Duinen Schiermonnik-oog	Norgerholt	Waddenzee	Wijnjeterper Schar	Totaal
1				146	258		2		**406**
2				90	258		2		**350**
3	16			20	258		2		**296**
4	32			60	258		2		**353**
5	18			95	258		2		**373**
6		65			258		2		**325**
7		65			258		2		**325**
8		65			258		2		**325**
9					258		2		**260**
10					258		2		**260**
11					258		2		**260**
12			<1		180		2		**182**
13							<1		**<1**
14		65			242		2		**309**
15							<1		**<1**
16				213	258		2		**473**
17				121	258		2		**381**
18				33	258		2		**293**
19					258		2		**260**
20					235		2		**237**
21							<1		**<1**
22							<1		**<1**

Waterstof aanlandingsstation	Natura 2000-gebied								
	Alde Feanen	Bakkeveense Duinen	Drentsche Aa-gebied	Duinen Ameland	Duinen Schiermonnik-oog	Norgerholt	Waddenzee	Wijnjeterper Schar	Totaal
23							<1		**<1**
24							<1		**<1**
25		65	<1			22			**87**
26		65			121		1	3	**190**

Alle waterstof aanlandingsstations liggen tussen 5 en 25 km afstand van stikstofgevoelige habitattypen waar in de huidige situatie sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW. De afstand tussen de emissiebron en stikstofgevoelige habitattypen waar momenteel sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW is relatief groot waardoor het risico op negatieve effecten door stikstofdepositie relatief klein is.

Zoekgebieden converter-/transformatorstations

In Tabel 9.23 zijn de resultaten weergegeven van het oppervlak van gebieden met een (naderende) overschrijding van de KDW tussen 5 en 25 km vanaf de zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations. Er liggen in de huidige situatie geen stikstofgevoelige habitattypen met een (naderende) overbelasting binnen 5 km vanaf de landroutes.

Tabel 9.23 Oppervlak van gebieden met een (naderende) overschrijding van de KDW tussen 5 km en 25 km vanaf de zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations

Natura 2000-gebieden	Zoekgebieden converter-/transformatorstations		
	Converterstations DDW (Waddenweg)	Toekomstige convertorstations Oostpolder	Transformatorstation TNW (Middenweg)
Waddenzee	<1	<1	<1
Totaal	**<1**	**<1**	**<1**

Alle zoekgebieden voor de converter-/transformatorstations liggen tussen 5 en 25 km afstand van stikstofgevoelige habitattypen waar in de huidige situatie sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW. De afstand tussen de emissiebron en stikstofgevoelige habitattypen waar momenteel sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW is relatief groot waardoor het risico op negatieve effecten door stikstofdepositie relatief klein is.

10

EFFECTENBEOORDELING DUITSLAND

10.1 Inleiding

Omdat een deel van de routes in de buurt van Duitsland ligt, is ook (globaal) naar de effecten op Duitse natuurwaarden gekeken. Er ligt een aantal Natura 2000-gebieden in het plangebied (zie paragraaf 3.3). Daarbij is een aantal Noordzeeroutes en Waddenzeeroutes van belang vanwege vertroebeling, verandering dynamiek substraat en onderwatergeluid. Zie voor een meer gedetailleerde effectbeoordeling de Natuurtoets (Bijlage III). Tijdens de gebruiksfase vindt er alleen onderhoud plaats indien nodig, daarbij zijn de effecten verwaarloosbaar. Het effect in de gebruiksfase is verwaarloosbaar en wordt in alle gevallen (kabelsysteem/leiding en corridor) neutraal beoordeeld (0) of is niet van toepassing.

10.2 Vertroebeling

10.2.1 Primaire productie en habitattypen

Tabel 10.1 Beoordeling van vertroebeling op **primaire productie en habitattypen** in Duitsland op de Noordzee

Routes en intredepunt	**Kabelsysteem/ leiding**	**Beoordeling aanlegfase**		**Beoordeling gebruiksfase**	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	0	0
Platforms		nvt	0	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	-	nvt	0

Tabel 10.2 Beoordeling van vertroebeling op **primaire productie en habitattypen** in Duitsland in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route		L	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A1	K	- - -	- - -	0	0
V: Boschgat route	A2	K	- - -	- - -	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		K	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0
X: Tunnel route			-	-	nvt	nvt

Noordzeeroute A, B voor het kabelsysteem, Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2 en II: Oude Westereems route

Er is geen sprake van een duidelijke toename van de vertroebeling voor de Noordzeeroutes A en B, de platform zoekgebieden en het kabelsysteem bij de II: Oude Westereems route. Hierbij worden er ook geen effecten verwacht op de primaire productie. Het effect is daarom neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor/zoekgebieden.

II: Oude Westereems route (L), V: Boschgat route

Bij de aanleg van genoemde onderdelen is er sprake van een toename van de vertroebeling. Bij de aanleg van de leiding bij de II: Oude Westereems route en het kabelsysteem bij de V: Boschgat route neemt de vertroebeling toe in de Habitatrichtlijngebieden Hund und Paapsand, Unterems und Außeneems en Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer.

Voor de leiding bij de II: Oude Westereems route en het kabelsysteem bij de V: Boschgat route is er een toename in vertroebeling binnen het Natura 2000-gebied Unterems und Außenems. Habitattypen H1130 en H1140 kunnen beïnvloed worden door de verhoogde vertroebeling. De kwaliteit van beide habitattypen staan al onder druk door de hoge vertroebeling die er heerst. Een verdere toename in vertroebeling kan daarmee een verslechterend effect hebben, waardoor significante effecten niet zijn uit te sluiten. Er is geen zicht op mitigatie, omdat de gevoelige periode niet kan worden vermeden. Het effect is daarom sterk negatief (---) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

VII: Schiermonnikoog Wantij route, X: Tunnel route en Intredepunt Noordzee
Bij de aanleg van genoemde onderdelen is er sprake van een toename van de vertroebeling. Deze toename bereikt de Habitatrichtlijngebieden Hund und Paapsand, Unterems und Außeneems en Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer. Dit kan leiden tot een afname in de primaire productie en een effect op habitattypen. Er is echter sprake van een lichte toename van vertroebeling. Het is effect is daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route
Bij de aanleg van genoemde onderdelen is er sprake van een toename van de vertroebeling. Deze toename bereikt de Habitatrichtlijngebieden Hund und Paapsand, Unterems und Außeneems en Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer. Voor de IX: Zoutkamperlaag route is er een toename in vertoebeling binnen het Natura 2000-gebied Unterems und Außenems. Habitattypen H1130 en H1140 kunnen beïnvloed worden door de verhoogde vertroebeling. De kwaliteit van beide habitattypen staan al onder druk onder de hoge vertroebeling die er heerst. Een verdere toename in vertroebeling kan een significant negatief effect hebben. Er is zicht op mitigatie door niet te werken in het groeiseizoen van primaire productie (half maart t/m augustus) of zorgen dat er geen toename (max 20 %) in de vertroebeling optreedt in voorgenoemde periode. Het effect is als negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

10.2.2 Vogels

Tabel 10.3 Beoordeling van vertroebeling op **vogels** in Duitsland op de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	0	0
Platforms		nvt	0	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	-	nvt	0

Tabel 10.4 Beoordeling van vertroebeling op **vogels** in Duitsland in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route		L	-	-	0	0
V: Boschgat route	A	K	-	-	0	0
V: Boschgat route	A1	K	-	-	0	0
V: Boschgat route	A2	K	-	-	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		K	-	-	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	0	0
X: Tunnel route			-	-	nvt	nvt

Noordzeeroutes A, B voor het kabelsysteem, Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Er is geen sprake van een duidelijke toename van de vertroebeling en dus ook geen effect op vogels, het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor/zoekgebieden.

II: Oude Westereems route (L), V: Boschgat route en VII: Schiermonnikoog Wantij route (K), X: Tunnel route Intredepunt Noordzee

Bij de aanleg van genoemde onderdelen is er sprake van een toename van de vertroebeling. Deze toename bereikt het Vogelrichtlijngebied Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer. Hierbij is echter sprake van een lichte toename van vertroebeling, waardoor significante effecten kunnen worden uitgesloten. Wel treedt er nog steeds een effect op, waardoor het effect van vertroebeling op vogels licht negatief (-) is beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

IX: Zoutkamperlaag route

Bij de aanleg van genoemde onderdelen is er sprake van een toename van de vertroebeling. Deze toename bereikt het Vogelrichtlijngebied Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer. Op de IX: Zoutkamperlaag route treedt een grotere vertroebeling op gedurende een langere tijd. Dit kan leiden tot een significant negatief effect op zichtjagende vogels. Er is zicht op mitigatie door niet te werken in het broedseizoen, en de periode november - februari of te zorgen dat er geen toename (max 20 %) in de vertroebeling optreedt in voorgenoemde periode. Het effect is als negatief beoordeeld (--). Dit geldt voor de gehele corridor.

10.3 Verandering dynamiek substraat

10.3.1 Vogels

Tabel 10.5 Beoordeling van verandering dynamiek substraat op **vogels** in Duitsland op de Noordzee

Routes en intredepunt	**Kabelsysteem/ leiding**	**Beoordeling aanlegfase**		**Beoordeling gebruiksfase**	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	0	0
Platforms		nvt	0	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	0	nvt	0

Tabel 10.6 Beoordeling van verandering dynamiek substraat op **vogels** in Duitsland in het Waddengebied

Routes en intredepunt	**Variant**	**Kabelsysteem/ leiding**	**Beoordeling aanlegfase**		**Beoordeling gebruiksfase**	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	-	-	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	-	-	0	0
II: Oude Westereems route		L	-	-	0	0
V: Boschgat route	A	K	0	0	0	0
V: Boschgat route	A1	K	0	0	0	0
V: Boschgat route	A2	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		K	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	0	0	0	0
X: Tunnel route			0	0	nvt	nvt

Noordzeeroutes A, B voor het kabelsysteem, Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Er is geen sprake van een verandering van dynamiek substraat en dus ook geen effect op vogels, het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor/zoekgebieden.

II: Oude Westereems route

Het kabelsysteem en de leiding worden voor een klein deel door het Vogelrichtlijngebied Niedersächisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer aangelegd. Dit leidt tot verandering van de dynamiek van het substraat dat kan leiden tot een effect op de voedselbeschikbaarheid vogels. Door het kleine oppervlak dat wordt verstoord, kunnen significante effecten echter worden uitgesloten. Het effect van verandering dynamiek substraat op vogels is daarom licht negatief (-) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

V: Boschgat route, VII: Schiermonnikoog Wantij route (K), IX: Zoutkamperlaag route en Intredepunt Noordzee

Er is geen sprake van een verandering van dynamiek substraat en dus ook geen effect op vogels, het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

10.4 Onderwatergeluid

10.4.1 Zeezoogdieren

Tabel 10.7 Beoordeling van onderwatergeluid op **zeezoogdieren** in Duitsland op de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	0	0
Platforms		nvt	-	0	0
Intredepunt Noordzee		nvt	0	0	0

Tabel 10.8 Beoordeling van onderwatergeluid op **zeezoogdieren** in Duitsland in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route		L	0	0	0	0
V: Boschgat route	A	K	0	0	0	0
V: Boschgat route	A1	K	0	0	0	0
V: Boschgat route	A2	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		K	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	0	0	0	0
X: Tunnel route			0	0	nvt	nvt

Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Door het heien van de platforms ontstaat impulsgeluid dat effect kan hebben op zeezoogdieren in Duitsland. In Duitsland geldt dat het geluidsniveau op 750 m afstand van de bron niet hoger mag zijn dan 160 dB. Er zijn in dit stadium van het Programma nog geen geluidsberekeningen gedaan maar het is onwaarschijnlijk dat deze geluidsnorm wordt overschreden. Er zal ook geen overlap zijn met Natura 2000-gebieden. Omdat er mogelijk een kleine verstoring optreedt (bijvoorbeeld vermijdingsgedrag) is het effect licht negatief (-) beoordeeld.

Alle routes en Intredepunt Noordzee

Er is geen sprake van een grote toename van onderwatergeluid door de aanleg van de routes in Duits zeegebied en dus ook geen effect op zeezoogdieren, het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

10.5 Geluid, trillingen, optische verstoring en licht

10.5.1 Vogels

Tabel 10.9 Beoordeling van verstoring op **vogels** in Duitsland op de Noordzee

Routes en intredepunt	Kabel-systeem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	0	0
Platforms		nvt	0	nvt	0
Intredepunt Noordzee		nvt	0	nvt	0

Tabel 10.10 Beoordeling van verstoring op **vogels** in Duitsland in het Waddengebied

Routes en intredepunt	Variant	Kabelsysteem/ leiding	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied	Eén kabelsysteem of leiding centerline	Corridor/ zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	- -	- -	0	0
II: Oude Westereems route		L	- -	- -	0	0
V: Boschgat route	A	K	0	0	0	0
V: Boschgat route	A1	K	0	0	0	0
V: Boschgat route	A2	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		K	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	0	0	0	0
X: Tunnel route			0	0	nvt	nvt

Noordzeeroutes A, B voor het kabelsysteem, Platforms TNW1, DDW-1 en DDW-2

Er is geen sprake van verstoring van Duitse gebieden en dus ook geen effect op vogels, het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

II: Oude Westereems route

Het kabelsysteem en de leiding worden voor een klein deel door het Vogelrichtlijngebied Niedersächisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer aangelegd. Dit kan leiden tot verstoring van vogels door bovenwatergeluid, beweging en licht. Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten. Er is zicht op mitigatie door niet te werken in de periode november - februari. Het effect van verstoring op vogels is daarom sterk negatief (--) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

V: Boschgat route, VII: Schiermonnikoog Wantij route, IX: Zoutkamperlaag route en Intredepunt Noordzee

Er is geen sprake van verstoring van Duitse gebieden en dus ook geen effect op vogels, het effect is neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt voor de gehele corridor.

10.6 Vermesting en verzuring door stikstofdepositie

De beoordeling van effecten van vermesting en verzuring door stikstofdepositie heeft gezien het huidige detailniveau het karakter van een risico-inschatting, zie paragraaf 6.11. Tijdens de aanlegfase van de routes, aanlandingspunten tunnel, waterstof aanlandingsstations en converter-/transformatorstations vindt naar verwachting ook stikstofdepositie plaats op Natura 2000-gebieden in Duitsland. Stikstofdepositie kan o.a. leiden tot vermesting en verzuring van stikstofgevoelige natuur. Bij de risico-inschatting van de effecten van vermesting en verzuring door stikstofdepositie ligt de focus op habitattypen in Natura 2000-gebieden. Hoewel ook leefgebieden van soorten gevoelig kunnen zijn voor stikstof en mogelijk (naderend) overbelast zijn, worden deze gezien het detailniveau van het plan-MER niet verder meegenomen.

Voor de beoordeling van vermesting en verzuring door stikstofdepositie is net als voor de Natura 2000-gebieden in Nederland een risico-inschatting gedaan naar de afstand tot de Duitse Natura 2000-gebieden. De methodiek voor de risico-inschatting is nader toegelicht in 6.11. Bekend is dat het beoordelingskader voor stikstofdepositie soepeler is dan het Nederlandse beoordelingskader. Binnen een straal van 25 km afstand van PAWOZ liggen twee stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Duitsland (Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer en Unterems und Außenems).

Routes Noordzee

De Noordzeeroutes A en B in de Noordzee liggen meer dan 5 en minder dan 25 km van het stikstofgevoelige Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer. De afstand tussen de emissiebron en stikstofgevoelige habitattypen is groot waardoor het waarschijnlijk is dat de stikstofdeposities onder de Duitse grenswaarde van 7,14 mol N/ha/jr blijven.

Platforms

Er liggen geen Duitse stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden binnen 25 km van de platforms. Risico's op vermesting en verzuring door stikstofdepositie zijn daardoor vooralsnog uitgesloten.

Intredepunt Noordzee

Het intredepunt van de tunnel in de Noordzee ligt tussen 5 en 25 km van het stikstofgevoelige Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer. De afstand tussen de emissiebron en stikstofgevoelige habitattypen is groot waardoor het waarschijnlijk is dat de stikstofdeposities onder de Duitse grenswaarde van 7,14 mo9l N/ha/jr blijven.

Routes Waddengebied

Onderstaande tabel (Tabel 10.11) geeft een overzicht van de aanwezigheid van stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden in Duitsland binnen een afstand tot 25 km van de routes in het Waddengebied.

Tabel 10.11 Aanwezigheid stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden van de routes in het Waddengebied: x = route ligt tussen 5 en 25 km afstand van het Natura 2000-gebied, **X** = route ligt binnen 5 kilometer van het Natura 2000-gebied

Natura 2000-gebied	Route									
	II A1	II A	II A	V A	V A1	V A2	VII	IX A	IX A1	IX A2
Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer	**X**	**X**	**X**	x	x	x	x			
Unterems und Außenems	x	x	x	x	x					

De II: Oude Westereems route (voor leidingen en A en A1 voor kabelsystemen) ligt binnen 5 km van een stikstofgevoelig Natura 2000-gebied in Duitsland (Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer). De afstand tussen de emissiebron en stikstofgevoelige habitattypen is klein waardoor het mogelijk is dat de stikstofdeposities boven de Duitse grenswaarde van 7,14 mol N/ha/jr komen en moet worden onderzocht of er aantasting van de natuurlijke kenmerken kan optreden. Mogelijk is in de project-MER fase meer zekerheid over de uitvoerbaarheid en efficiëntie van toekomstige innovaties waardoor de stikstofdepositie alsnog kan worden verlaagd.

Voor de V: Boschgat route (A, A1 en A2) en de VII: Schiermonnikoog Wantij route van het Waddengebied geldt dat de routes tussen 5 en 25 kilometer af liggen van stikstofgevoelige Duitse Natura 2000-gebieden. De afstand tussen de emissiebron en stikstofgevoelige habitattypen is groot waardoor het waarschijnlijk is dat de stikstofdeposities onder de Duitse grenswaarde van 7,14 mol N/ha/jr blijven.

De IX: Zoutkamperlaag route (A, A1 en A2) liggen op meer dan 25 km afstand van stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Duitsland. Buiten de 25 km kan de stikstofdepositie niet worden toegerekend aan een project. Risico's op vermesting en verzuring door stikstofdepositie zijn daardoor uitgesloten.

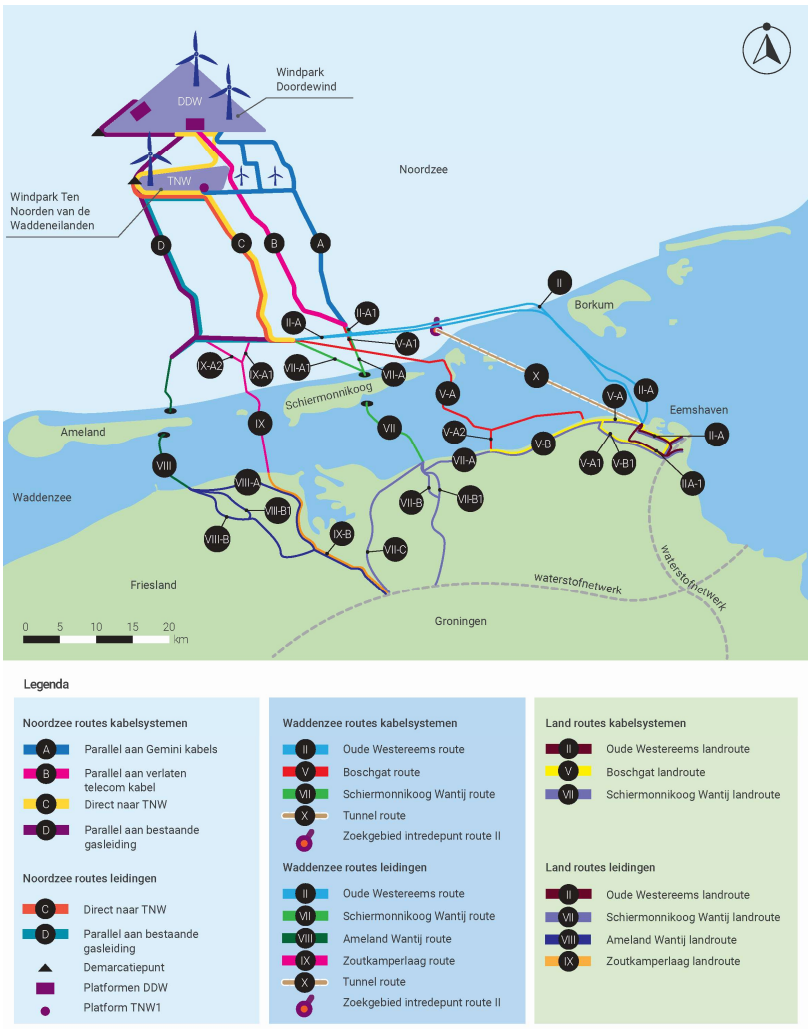
11

ROUTES EN STATIONS NA OPTIMALISATIE

11.1 Inleiding

De effectbeoordeling uit alle deelrapporten heeft geleid tot optimalisaties van de routes en stationslocaties. In dit proces zijn de IX: Zoutkamperlaag route A, door het Waddengebied en het vasteland, en waterstof aanlandingsstation 18 getrechterd. In dit hoofdstuk zijn alle optimalisaties van de routes en stationslocaties toegelicht. De geoptimaliseerde routes staan in de overzichtskaart in Afbeelding 11.1. Een toelichting op de optimalisatie staat in het hoofdrapport van het MER en de Notitie Routeontwikkeling. De volgende hoofdstukken benoemen welke optimalisaties specifiek gelden voor dit deelrapport en wat deze betekenen voor de effectbeoordeling van dit thema.

Afbeelding 11.1 Overzichtskaart geoptimaliseerde routes voor kabelsystemen en leidingen



11.2 Geoptimaliseerde Noordzeeroutes

In Tabel 11.1 staat de te onderzoeken technisch maakbare configuratie en de corridorbreedte per route na optimalisatie.

Tabel 11.1 Onderzochte configuratie van de Noordzeeroutes na optimalisatie *(in cursief aanpassingen na optimalisatie)*

Route	Route naam	Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie	Corridor (breedte) *Na optimalisatie*
A	Parallel aan Gemini kabels	7 kabelsystemen	*Variërend: ca. 1 km tot max 3 km*
B	Parallel aan verlaten telecomkabel	7 kabelsystemen	3 km
C	Direct naar TNW	7 kabelsystemen en 3 leidingen	6 km
D	Parallel aan bestaande gasleiding	7 kabelsystemen en 3 leidingen	6 km

Voor de optimalisatie van de Noordzeeroutes zijn twee wijzigingen van toepassing:
- het deel van de corridor van route A: Parallel aan Gemini dat over Duits grondgebied liep, is niet meer beschouwd. De corridor wordt hierdoor op een aantal locaties smaller. Deze wijziging van de corridor heeft geen impact op het maximaal aantal kabelsystemen dat kan worden ingepast langs de route;
- de Noordzeeroutes zijn ter hoogte van de aansluiting met de Waddengebied routes lokaal gewijzigd, om de aansluiting op de Waddenroutes te verbeteren. Dit zijn zeer kleine lokale wijzigingen.

11.3 Geoptimaliseerde Waddengebied routes

In Tabel 11.2 staat de te onderzoeken technisch maakbare configuratie en de corridorbreedte per route door het Waddengebied na optimalisatie. In dit proces is de IX: Zoutkamperlaag route A getrechterd.

Tabel 11.2 Onderzochte configuratie van de routes door het Waddengebied na optimalisatie *(in cursief aanpassingen na optimalisatie)*

Route	Route naam	Variant	Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie	Corridor (breedte) *Na optimalisatie*
II	Oude Westereems route	A, A1 voor kabelsystemen, 1 leidingvariant	6 kabelsystemen óf 3 leidingen óf 1 kabelsysteem en 3 leidingen óf 2 kabelsystemen en 1 leiding	*Variërend:* *min 700 m tot max 1.300 m (kabelsystemen)* *min 500 m tot max 700 m (leidingen)*
V	Boschgat route	A, A1, A2	1 kabelsysteem	130 m
VII	Schiermonnikoog Wantij route	A, A1 voor kabelsystemen, 1 leidingvariant	7 kabelsystemen en 3 leidingen *óf* *7 kabelsystemen óf* *3 leidingen*	*Variërend:* *min 1.500 m tot max 4.000 m (kabelsystemen)* *min 2.000 m tot max 4.000 m (leidingen)*
VIII	Ameland Wantij route		3 leidingen	2000 m
IX	*Zoutkamperlaag route*	*A*	*Getrechterd*	
IX	Zoutkamperlaag route	A1, A2	3 leidingen	200 m

X	Tunnel route	multi-tube* (meerdere tunnelbuizen)	5 (DC) kabelsystemen en 2 leidingen	160 m

* Met één energiedrager per tunnelbuis.

De optimalisatie van de routes door het Waddengebied zijn:
- voor de leiding variant van de II: Oude Westereems route wordt bij de aanleg van leidingen over het 6 km lange deel tussen de COBRA-kabel en de betonde Eemsgeul stremming van de scheepvaart in de Eemsgeul voorkomen;
- verbreding corridor van de II: Oude Westereems route van 500 m naar minimaal 700 m tot maximaal 1.300 m voor kabelsystemen;
- verbreding corridor van de II: Oude Westereems route van 500 m naar minimaal 500 m tot maximaal 700 m voor leidingen;
- voor de aanleg van leidingen langs de II: Oude Westereems route en IX: Zoutkamperlaag route en kabelsystemen langs de V: Boschgat route worden baggerwerkzaamheden beperkt en wordt het baggermateriaal dat ontstaat elders verspreid. Hierdoor wordt de permanente verandering van de bodemdynamiek en het ontstaan van een vertroebelingspluim door de verspreiding van baggermateriaal beperkt. Hierbij wordt rekening gehouden met de eis dat het baggermateriaal binnen hetzelfde (kombergings)gebied moet worden verspreid;
- verbreding corridor van de VII: Schiermonnikoog Wantij route van 1.500 m naar minimaal 1.500 m tot maximaal 4.000 m voor kabelsystemen;
- verbreding corridor van de VII: Schiermonnikoog Wantij route van 2.000 m naar minimaal 2.000 m tot maximaal 4.000 m voor leidingen;
- de oostelijke variant van IX: Zoutkamperlaag route is getrechterd (als niet vergunbaar beoordeeld), omdat de activiteiten in het militair gebied niet verenigbaar zijn met het voornemen. Optimalisaties voor het beperken van de effecten zijn onderzocht, maar leiden niet tot een beperking van de significantie van de effecten.

11.4 Geoptimaliseerde landroutes en stationslocaties

In Tabel 11.3 staat de te onderzoeken technisch maakbare configuratie en de corridorbreedte per landroute na optimalisatie. In dit proces zijn IX: Zoutkamperlaag landroute A en waterstof aanlandingsstation 18 getrechterd.

Tabel 11.3 Onderzochte configuratie van de routes over land na optimalisatie *(in cursief aanpassingen na optimalisatie)*

Route	Route naam	Variant	Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie	Corridor (breedte) *Na optimalisatie*
II	Oude Westereems landroute	A, A1	7 kabelsystemen en 3 leidingen	1500 m
V	Boschgat landroute	A, A1, B, B1	1 kabelsysteem	*500 m*
VII	Schiermonnikoog Wantij landroute	A	7 kabelsystemen en 3 leidingen	1500 m
		B, B1, C	3 leidingen	500 m
VIII	Ameland Wantij landroute	A, B, B1	3 leidingen	500 m
IX	*Zoutkamperlaag landroute*	*A*	*Getrechterd*	*500 m*
IX	Zoutkamperlaag landroute	B	3 leidingen	500 m

De optimalisaties van de landroutes zijn:
- voor delen van de corridor nabij Natura 2000-gebieden is nader ecologisch onderzoek benodigd in de project-MER;

- voor delen van de corridor nabij weidevogelgebieden geldt dat deze gebieden vermeden moeten worden of er nader onderzoek moet worden uitgevoerd naar mogelijke mitigerende maatregelen voor effecten op weidevogelgebieden in de project-MER;
- daar waar woningen in de corridor liggen geldt dat deze moeten worden vermeden;
- voor de delen van de corridor die lopen door gebieden met een hoge beschermde archeologische verwachtingswaarde uit de late bronstijd -nieuwe tijd en een hoge verwachtingswaarde uit het paleolithicum- vroege bronstijd geldt dat deze moeten worden vermeden. Of, als vermijden niet mogelijk is, dat in de project-mer de mogelijkheid voor passeren met een gestuurde boring moet worden onderzocht inclusief archeologisch onderzoek;
- voor de delen van de corridor waar eendenkooien liggen, geldt dat deze moeten worden vermeden. Of, als vermijden niet mogelijk is, dat in de project-mer de mogelijkheid voor passeren met een gestuurde boring moet worden onderzocht;
- daar waar beschermde dorpsgezichten en monumenten in de corridor liggen, geldt dat deze moeten worden vermeden;
- als er een oude dijk in de corridor ligt, maar niet over de volledige breedte, geldt dat de dijk moet worden vermeden of een gestuurde boring moet worden toegepast. Als een oude dijk de volle breedte van de corridor kruist, dan moet een gestuurde boring worden toegepast;
- daar waar zich woningen bevinden binnen de significante geluidscontouren (aanlegfase) of bij overschrijding van de geluidsruimte in het gezoneerde bedrijventerrein Eemshaven (gebruiksfase), geldt dat nader geluidsonderzoek moet worden gedaan in de project-MER;
- een gestuurde boring wordt toegepast voor het kruisen van Natura 2000-gebieden of de corridor is versmald (als een corridor deels overlapt met Natura 2000-gebied);
- delen van verschillende landroutes die dezelfde route volgen zijn identiek gemaakt;
- centerlines en corridors zijn aangepast zodat de routes voor kabelsystemen en leidingen aansluiten op de waterstof aanlandingsstations en transformator- en converterstations;
- de landroutes zijn aangepast zodat deze niet meer overlappen met Natura 2000-gebieden (zoals de Waddenzee en de Klutenplas);
- de zoekgebieden en corridors zijn aangepast zodat deze enkel nog op land liggen en niet meer overlappen met de Waddenzee.

De zoekgebieden voor het aanlandingspunt van de tunnel en de zoekgebieden voor het transformatorstation en de converterstations zijn niet veranderd na optimalisatie. Ook de zoekgebieden voor de waterstof aanlandingsstations zijn gelijk gebleven, maar waterstof aanlandingsstation 18 is vervallen.

12

HERBEOORDELING NA OPTIMALISATIE NOORDZEE

12.1 Inleiding

In Hoofdstuk 11 zijn de optimalisaties van de routes beschreven. De optimalisaties voor de Noordzee hebben geen invloed op de scores, er wordt daarom geen herbeoordeling uitgevoerd. In Hoofdstuk 15 is een overzicht gemaakt van de beoordeling waarin zicht op mitigatie is meegenomen.

13

HERBEOORDELING NA OPTIMALISATIE WADDENGEBIED

13.1 Inleiding

In Hoofdstuk 11 zijn de optimalisaties van de routes beschreven. Op basis hiervan zijn de effecten opnieuw beoordeeld. Het effect van de in deze fase bekende mitigerende maatregelen is nog niet meegenomen in de scores. Wel is meegenomen of er zicht is op mitigatie. In het Waddengebied is de optimalisatie relevant voor de verstoringsfactoren vertroebeling, sedimentatie en verandering dynamiek substraat. Alleen deze verstoringsfactoren zullen dan ook hieronder verder behandeld worden.

In Hoofdstuk 15 is een overzicht gemaakt van de beoordeling waarin optimalisatie en zicht op mitigatie is meegenomen.

13.2 Vertroebeling

In Tabel 13.1 is een overzicht opgenomen van de hoeveelheid slib, het aantal dagen dat er werkzaamheden plaatsvinden, het oppervlak dat wordt beïnvloed en het aantal dagen dat de troebelheid toeneemt met respectievelijk 5, 50 en 250 mg/L (absolute toename) per route en na optimalisatie. De waarden in rood zijn toegenomen ten opzichte van de effectbeoordeling en de waarden in groen zijn afgenomen. Dit heeft te maken met de herberekende baggervolumes van de middenlijn in baseline 3. Voor de II: Oude Westereems route (kabelsysteem) en route V: Boschgat route A1 en A2 (kabelsysteem) zijn de baggervolumes groter ten opzichte van voor optimalisatie. Voor de II: Oude Westereems route (leiding), VII: Schiermonnikoog Wantij route (kabelsysteem) en IX: Zoutkamperlaag route (leiding) kleiner.

Tabel 13.1 Overzicht per route van de hoeveelheid slib (m3), het aantal dagen dat er werkzaamheden plaatsvinden, het oppervlak dat wordt beïnvloed en het aantal dagen dat de troebelheid toeneemt met respectievelijk 5, 50 en 250 mg/L (absolute toename). In de berekeningen is alleen de middellijn meegenomen. Groen = afname ten opzichte van effectbeoordeling en rood is toename ten opzichte van effectbeoordeling

Route	Hoeveelheid slib [m^3]	Aantal dagen	Oppervlak	Aantal dagen met >5 mg/L (absolute toename)	Aantal dagen met > 50 mg/L (absolute toename)	Aantal dagen met > 250 mg/L (absolute toename)
II: Oude Westereems route (kabelsysteem)	7.800	41	klein	-	-	-
II: Oude Westereems route (leiding)	414.700	128	groot	>200	130	12
V: Boschgat route A1 (kabelsysteem)	268.000	152	groot	>200	135	18
V: Boschgat route A2 (kabelsysteem)	323.600	181	groot	>200	169	31
VII: Schiermonnikoog Wantij route (kabelsysteem)	300	40	klein	42	20	7
VII: Schiermonnikoog Wantij route (leiding)	2.500	10	klein	12	-	-
VIII: Ameland Wantij route (leiding)	3.500	9	klein	12	11	10
IX: Zoutkamperlaag route variant A1/A2 (leiding)	640.600	71	groot	>200	150	65

II: Oude Westereems route

Door de optimalisatie is de hoeveelheid slib die wordt verplaatst bij de aanleg van het kabelsysteem iets toegenomen, dit heeft echter een verwaarloosbare toename van de troebelheid tot gevolg waardoor de beoordeling gelijk blijft (neutraal (0)) voor primaire productie, habitattypen en broedvogels.

Bij de leiding is de hoeveelheid slib, het oppervlak en het aantal dagen afgenomen door de optimalisatie. Er is echter nog steeds sprake van een flinke toename in de troebelheid. De beoordeling blijft gelijk (sterk negatief (---)) voor primaire productie, habitattypen en broedvogels.

V: Boschgat route

Voor de Boschgat route is optimalisatie van toepassing op de varianten. Bij variant A1 neemt de hoeveelheid slib iets toe, maar dit heeft een verwaarloosbare toename van troebelheid tot gevolg, waardoor de beoordeling gelijk blijft (sterk negatief (---)) voor primaire productie, habitattypen en broedvogels.

Bij variant A2 wordt in de optimalisatie het baggervolume beperkt en wordt het gebaggerde materiaal elders verspreid. Maar de hoeveelheid gebaggerd materiaal is nog steeds groot en de vertroebeling blijft lang aanwezig. De beoordeling blijft gelijk (sterk negatief (---)) voor primaire productie, habitattypen en broedvogels.

IX: Zoutkamperlaag route

Door de optimalisatie vervalt variant A en daarmee dus ook het effect. Voor varianten A1 en A2 geldt dat het baggervolume sterk is verminderd, de toename in troebelheid is echter nog steeds groot. De beoordeling blijft daarom gelijk voor A1/A2 (negatief (--)) voor primaire productie, habitattypen en broedvogels.

13.3 Sedimentatie

In Tabel 13.2 is aangegeven waar het sediment wordt verspreid, het volume sediment en slib, de sedimentdikte en het oppervlak dat wordt beïnvloed na optimalisatie. De waarden in rood zijn toegenomen ten opzichte van de effectbeoordeling en de waarden in groen zijn afgenomen. Er is een aparte tabel gemaakt voor de II: Oude Westereems route en de IX: Zoutkamperlaag route voor leidingen, zie*** Valt geheel buiten Habitatrichtlijngebied.

Tabel 13.3. Hier is het vergraven oppervlak voor (een deel van) deze routes opgenomen. Dit is gedaan omdat het uitgangspunt is dat het materiaal dat vergraven wordt direct in de trench met leiding wordt verspreid. Daardoor wordt er naast het vergraven oppervlak geen extra oppervlak bedekt met sediment.

In de praktijk wordt wel degelijk een beperkt oppervlak bedekt met sediment. Aan het begin van de werkzaamheden is er namelijk nog geen trench beschikbaar voor het verspreiden. Voor de overige routes geldt ook dat een oppervlak van de zeebodem wordt vergraven. Voor die routes is dat oppervlak niet opgenomen in de tabellen.

Tabel 13.2 Overzicht van de verspreidingslocaties, volumes en sedimentdiktes bij het verspreiden van gebaggerd sediment na optimalisatie bij de kabelsystemen. Groen = afname ten opzichte van de effectbeoordeling en rood = toename ten opzichte van de effectbeoordeling

Route	Natura 2000-gebied	KP	Verspreidings-locatie	diepte [m]	Volume [m^3] (met toeslag)*	Slib [m^3]	Laagdikte [m]	Oppervlak na 1 maand [m^2]	Oppervlak na 1 maand**
II: Oude Westereems route (kabelsysteem)***	-	-	P3	15	440.000 (880.000)	5.200	5,0 - 7,5	196.000 - 518.000	middel
II: Oude Westereems route (kabelsysteem)***	-	-	Noord zeeku stzone	15	100.000	2.600	5,0 - 7,5	99.000 - 195.000	klein
V: Boschgat route - A1 (kabelsysteem)	NZ	30,0	Noord zeeku stzone	10	100.000	500	3,3 - 5,0	117.000 - 224.000	klein
V: Boschgat route - A1 (kabelsysteem)	WZ	7,7 - 32,0	diepe geul Bosch gat	15	1.840.000 - 2.970.000	267.400	5,0 - 7,5	483.000 - 1.146.000	groot
V: Boschgat route - A2 (kabelsysteem)	NZ	20.6	Noord zeeku stzone	10	100.000	500	3,3 - 5,0	117.000 - 224.000	klein
V: Boschgat route - A2 (kabelsysteem)	WZ	3.6-22.6	diepe geul Bosch gat	15	1.290.000 - 1.940.000	157.500	5,0 - 7,5	378.000 - 852.000	groot
VII: Schiermonnikoog Wantij route (kabelsysteem)	WZ	1.5 - 14.85	Geule n en platen Wadd enzee	5	60.000	600	1,7 - 2,5	126.000 - 237.000	klein
VII: Schiermonnikoog Wantij route (kabelsysteem)	NZ	16,6 - 18,6	Noord zeeku stzone	10	433.000 (650.000)	71.900	3,3 - 5,0	245.000 - 553.000	middel

* Het totaal gebaggerde volume bestaat uit het volume van de te baggeren sleuf plus een toeslag. Deze toeslag is meegenomen om rekening te houden met extra baggervolumes die verwijderd moeten worden als gevolg van sedimentatie tussen het moment van de ontgraving en aanleg van de kabels of leidingen. Afhankelijk van de locatie ligt de toeslag tussen de 25 % en 100 %.
** De schalen zijn aan de hand van de bovengrens om onderscheid te maken tussen de routes: klein = <250.000 m^2, middel = <600.000 m^2, groot = <2.000.000 m^2 en zeer groot = >2.000.000 m^2
*** Valt geheel buiten Habitatrichtlijngebied.

Tabel 13.3 Overzicht van de verspreidingslocaties, volumes en sedimentdiktes bij het verspreiden van gebaggerd sediment na optimalisatie bij de leidingen. Groen = afname ten opzichte van fase 1 en rood = toename ten opzichte van fase 1. Leidingen II en IX – verspreiden in gebaggerde sleuf

Route	Natura 2000-gebied	KP	Verspreidings-locatie	Diepte [m]	Volume [m^3]*	Slib [m^3]	Laagdikte [m]	Oppervlak na 1 maand [m^2]	Oppervlak na 1 maand **
II: Oude Westereems route (leiding)	WZ	6.5	P5	10	30.000 - 50.000	3.600	3,3 - 5,0	77.000 - 178.000	klein
VII: Schiermonnikoog Wantij route (leiding)	NZ	14,4 - 16,5	Noordzeekust zone	10	160.000 (240.000)	2.500	3,3 - 5,0	144.000 - 323.000	middel
VIII: Ameland Wantij route (leiding)	NZ	**10,7 - 13,0**	Noordzeekust zone	10	140.000 (220.000)	3.500	3,3 - 5,0	137.000 - 308.000	middel
IX: Zoutkamperlaag route (leiding) (variant A1/A2)	WZ	5.0-10.1	gebaggerde sleuf	n.v.t.	1.160.000	?	n.v.t.	385.000	middel
IX: Zoutkamperlaag route (leiding) (variant A1/A2)***	WZ	3.5-10.1	gebaggerde sleuf	n.v.t.	2.650.000	535.000	n.v.t.	636.000	middel
IX: Zoutkamperlaag route (leiding) (variant A1/A2)****	NZ	10.1-14.8	gebaggerde sleuf	n.v.t.	800.000	71.000	n.v.t.	320.000	middel

* Het totaal gebaggerde volume bestaat uit het volume van de te baggeren sleuf plus een toeslag. Deze toeslag is meegenomen om rekening te houden met extra baggervolumes die verwijderd moeten worden als gevolg van sedimentatie tussen het moment van de ontgraving en aanleg van de kabels of leidingen. Afhankelijk van de locatie ligt de toeslag tussen de 25 % en 100 %.
** De schalen zijn aan de hand van de bovengrens om onderscheid te maken tussen de routes: klein = <250.000 m^2, middel = <600.000 m^2, groot = <2.000.000 m^2 en zeer groot = >2.000.000 m^2

*** Er zijn 2 aanlegtechnieken voor variant A1/A2 in de Waddenzee onderzocht met betrekking tot vertroebeling.

**** Dit deel van de route is voor alle varianten gelijk.

II: Oude Westereems route

Door de optimalisatie is de sedimentatie bij de aanleg van het kabelsysteem iets toegenomen, dit heeft echter een verwaarloosbare toename van de troebelheid tot gevolg, waardoor de beoordeling gelijk blijft (neutraal (0)) voor habitattypen, vissen en zeezoogdieren.

Bij de leiding is de hoeveelheid sediment sterk afgenomen door de optimalisatie, daarnaast wordt het sediment verspreid in de gebaggerde sleuf waardoor er geen extra oppervlak wordt verstoord. Een klein effect is niet geheel uit te sluiten. De beoordeling blijft licht negatief (-) voor habitattypen, vissen en zeezoogdieren.

V: Boschgat route

Voor de Boschgat route is optimalisatie van toepassing op de verschillende varianten. Bij variant A1 neemt de hoeveelheid sediment in de Waddenzee iets toe, dit heeft een verwaarloosbare toename van sedimentatie tot gevolg. De beoordeling blijft gelijk, sterk negatief (---) voor habitattypen, vissen en zeezoogdieren.

Bij variant A2 wordt in de optimalisatie het baggervolume beperkt. Maar de hoeveelheid sedimentatie is nog steeds groot. De beoordeling blijft gelijk sterk negatief (---) voor habitattypen, vissen en zeezoogdieren.

IX: Zoutkamperlaag route

Door de optimalisatie vervalt variant A en daarmee dus ook het effect. Voor varianten A1 en A2 geldt dat het baggervolume sterk is verminderd en dat het sediment wordt verspreid in de gebaggerde sleuf waardoor er geen extra oppervlak wordt verstoord. De beoordeling is aangepast van sterk negatief (---) naar licht negatief (-) voor habitattypen, vissen en zeezoogdieren.

13.4 Verandering dynamiek substraat

IX: Zoutkamperlaag route

Door de optimalisatie is het baggervolume sterk verminderd en daarmee ook het verstoorde oppervlak. Doordat er zicht is op mitigatie door zeegras en hotspots te vermijden in de Waddenzee en hoge concentraties schelpdieren in de Noordzeekustzone, waarvoor ter vaststelling voorafgaand aan de aanleg een ecologische survey zal worden uitgevoerd, worden kwaliteitskenmerken van habitattypen vermeden. Hierdoor blijft de beoordeling gelijk, negatief (--) voor habitattypen en voor niet-broedvogels licht negatief (-), omdat er ondanks het verminderde verstoorde oppervlak sprake blijft van een negatief effect.

14

HERBEOORDELING NA OPTIMALISATIE VASTELAND

14.1 Inleiding

In hoofdstuk 11 zijn de optimalisaties van de routes beschreven. Op basis hiervan wordt een herbeoordeling gedaan van de effecten. Het effect van de in deze fase bekende mitigerende maatregelen is nog niet meegenomen in de scores. In tegenstelling tot hoofdstuk 13 en 14 zijn de herbeoordelingen in dit hoofdstuk beschreven per route in plaats van per storingsfactor, omdat de optimalisaties niet hebben geleid tot een verandering in de storingsfactoren op het vasteland.

14.2 II: Oude Westereems landroute A en A1

Als gevolg van de optimalisatie wordt de verbinding van de II: Oude Westereems landroutes A en A1 naar de waterstof aanlandingsstations aangepast. Na de optimalisatie blijft de beoordeling gelijk, omdat (de corridor van) de II: Oude Westereems landroutes A en A1 niet over meer (beschermde) natuur loopt dan voorheen.

Voor de II: Oude Westereems landroutes A en A1 blijft de beoordeling gelijk. In de aanlegfase is sprake van effecten door geluid, trillingen optische verstoring, verandering dynamiek substraat en vermesting en verzuring door stikstofdepositie. De effecten van de verandering dynamiek substraat op vaatplanten en vogels zijn neutraal (0). De effecten van geluid, trillingen, optische verstoring en licht in de corridor en het kabelsysteem/de leiding is licht negatief (-) voor grondgebonden zoogdieren en vleermuizen. Ter plaatse van het kabelsysteem/de leiding is er voor vogels sprake van een licht negatief effect (-). In de corridor is er sprake van een negatief effect voor vogels (--). Het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie blijft klein.

14.3 VII: Schiermonnikoog Wantij landroute C en VIII: Ameland Wantij landroute A

Als gevolg van de optimalisatie wordt er bij de gebieden waar de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute C en de VIII: Ameland Wantij landroute A door het Natura 2000-gebied Lauwersmeer gebruikt gemaakt van een gestuurde boring. Toch blijft de beoordeling gelijk, omdat beide routes nog steeds door NNN lopen en grenzen aan Natura 2000-gebied Lauwersmeer en/of Waddenzee. Daarnaast loopt de VIII: Ameland Wantij landroute A nog steeds door ganzenfoerageergebied en de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute C door akkervogelgebied.

Voor de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute C en de VIII: Ameland Wantij landroute A blijft de beoordeling gelijk. In de aanlegfase is sprake van de storingsfactoren geluid, trillingen, optische verstoring en licht, verandering dynamiek substraat en vermesting en verzuring door stikstofdepositie. Voor de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute C zijn de effecten van de verandering dynamiek substraat op vaatplanten neutraal (0). Voor de VIII: Ameland Wantij landroute A zijn de effecten door verandering dynamiek substraat voor vaatplanten licht negatief (-). De effecten van de verandering dynamiek substraat op vogels zijn licht negatief (-) voor de leiding en de corridor van beide routes.

De effecten van geluid, trillingen, optische verstoring en licht in de corridor en de leiding zijn voor beide routes licht negatief (-) voor grondgebonden zoogdieren en vleermuizen. Ter plaatse van de corridor en de leiding is er voor vogels sprake van een negatief effect (--) door geluid, trillingen, optische verstoring en licht. Het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie blijft klein.

14.4 VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A

Als gevolg van de optimalisatie wordt de verbinding van de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A naar de waterstof aanlandingsstations aangepast. Na de optimalisatie blijft de beoordeling gelijk, omdat de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A nog steeds langs de Klutenplas loopt waardoor verstoring langs deze route wordt veroorzaakt.

Voor de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A blijft de beoordeling gelijk voor zowel verstoring door geluid, trillingen optische verstoring en licht, verandering dynamiek substraat en vermesting en verzuring door stikstofdepositie in de aanlegfase. In de aanlegfase is sprake van de storingsfactoren geluid, trillingen, optische verstoring en licht en verandering dynamiek substraat. In de aanlegfase zijn de effecten van de verandering dynamiek substraat op vaatplanten neutraal (0). De effecten van de verandering dynamiek substraat op vogels is neutraal (0) voor het kabelsysteem/de leiding en negatief (--) voor de corridor van de route. De effecten van geluid, trillingen, optische verstoring en licht in de corridor en het kabelsysteem/de leiding zijn voor beide routes licht negatief (-) voor grondgebonden zoogdieren en vleermuizen. Ter plaatse van de corridor en het kabelsysteem/de leiding van de route is voor vogels sprake van een negatief effect (--) door geluid, trillingen, optische verstoring en licht. Het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie blijft klein.

14.5 IX: Zoutkamperlaag landroute A en waterstof aanlandingsstation 18

Door de optimalisatie vervalt de IX: Zoutkamperlaag landroute A en daarmee dus ook het effect. Door het vervallen van de IX: Zoutkamperlaag landroute A vervalt ook het waterstof aanlandingsstation 18, omdat er geen andere routes naar dit waterstof aanlandingsstation leiden.

De beoordeling voor zowel de IX: Zoutkamperlaag landroute A als waterstof aanlandingsstation 18 komt te vervallen waarmee de (negatieve) effecten die hieronder nogmaals worden toegelicht ook komen te vervallen.

Als gevolg van de optimalisatie zijn negatieve effecten door verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht, verandering dynamiek substraat en vermesting en verzuring door stikstofdepositie in de aanlegfase van de IX: Zoutkamperlaag landroute A komen te vervallen. Voorafgaand aan de optimalisatie was verstoring door de verandering van de dynamiek van het substraat tijdens de aanleg van de leiding en de corridor van de IX: Zoutkamperlaag landroute A beoordeeld als licht negatief (-) voor vogels en negatief (--) voor vaatplanten. Verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht van vleermuizen en vogels tijdens de aanlegfase van de leiding en de corridor van de IX: Zoutkamperlaag landroute A was beoordeeld als negatief (--). Verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht van grondgebonden zoogdieren tijdens de aanlegfase van de leiding en de corridor van de IX: Zoutkamperlaag landroute A was beoordeeld als sterk negatief (---). Het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie was klein.

Als gevolg van de optimalisatie zijn ook de negatieve effecten door verstoring door geluid, trillingen optische verstoring en licht, oppervlakteverlies en vermesting en verzuring door stikstofdepositie in de aanleg- en/of gebruiksfase van waterstof aanlandingsstation 18 komen te vervallen. Voorafgaand aan de optimalisatie was verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht van grondgebonden zoogdieren, vleermuizen en vogels tijdens de aanleg- en gebruiksfase van waterstof aanlandingsstation 18 beoordeeld als negatief (--) effect. Daarnaast was verstoring door oppervlakteverlies van vaatplanten en ongewervelden in de gebruiksfase van waterstof aanlandingsstation 18 beoordeeld als negatief (--). Voor grondgebonden zoogdieren, vogels en vleermuizen was sprake van een sterk negatief (---) effect. Het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie was klein.

14.6 Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder

Door de optimalisatie is het zoekgebied voor toekomstige Converterstations Oostpolder aangepast. De beoordeling verandert niet door de aanpassingen van het zoekgebied, omdat het zoekgebied door meer of andere (beschermde) natuur gaat.

Voor het zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder blijft de beoordeling gelijk. In de aanleg- en gebruiksfase is sprake van verstoring door geluid, trillingen, optische verstoring en licht en vermesting en verzuring door stikstofdepositie. In de gebruiksfase is alleen sprake van verstoring door oppervlakteverlies.

De effecten van geluid, trillingen, optische verstoring en licht tijdens de aanlegfase van converterstations in de Oostpolder zijn licht negatief (-) voor vleermuizen en vogels en negatief (--) voor grondgebonden zoogdieren. Daarnaast zijn de effecten van geluid, trillingen, optische verstoring en licht tijdens de gebruiksfase voor vleermuizen en vogels licht negatief (-) en voor grondgebonden zoogdieren negatief (--). Het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie blijft klein.

Verstoring door oppervlakteverlies tijdens de gebruiksfase van de toekomstige Converterstations Oostpolder is voor vaatplanten, vleermuizen en ongewervelden beoordeeld als licht negatief (-) en voor grondgebonden zoogdieren en vogels negatief (--).

15

CONCLUSIE EFFECTENBEOORDELING NA OPTIMALISATIE

15.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft per deelgebied een samenvatting van de effectbeoordeling na optimalisatie. In samenvattende tabellen zijn de scores van alle verstoringsfactoren, natuurwaarden en routes opgenomen. Er is een aparte tabel voor de aanlegfase en een tabel voor de gebruiksfase. Bij de tabellen zijn conclusies opgenomen met betrekking tot de effecten in het kader van de gebiedsbescherming en soortenbescherming van de Ow, OSPAR, KRM, KRW en Natuurnetwerk Nederland.

In deze tabellen zijn de optimalisaties verwerkt en is conform beoordelingskader beoordeeld of er zicht is op mitigatie. Het effect van eventuele in deze fase bekende mitigerende maatregelen is nog niet meegenomen in de beoordeling.

15.2 Noordzee

15.2.1 Aanlegfase

De effectbeoordeling op natuur in de aanlegfase voor de Noordzee na optimalisatie en zicht op mitigatie zijn in onderstaande tabel samengevat.

Significante effecten op soorten en habitattypen kunnen vooralsnog niet worden uitgesloten in het kader van gebiedsbescherming, er is mogelijk sprake van schadelijke handelingen in het kader van soortenbescherming en er is mogelijk sprake van negatieve effecten op OSPAR- en KRM-soorten. Hierna worden de negatieve effecten beschreven, er is geen sprake van sterk negatieve effecten.

Voor een aantal verstoringsfactoren kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten, waarbij zicht op mitigatie is (dit is nader uitgewerkt in Hoofdstuk 16 en de Natuurtoets (bijlage III)). De effecten zijn als negatief (--) beoordeeld. Het gaat om:

- verandering dynamiek substraat op het habitattype H1170 Riffen (KRM, OSPAR);
- vertroebeling door de aanleg van het intredepunt voor de X: Tunnel route op foeragerende vogels (OSPAR, KRM, Natura 2000);
- onderwatergeluid door de aanleg van de platforms op vissen en zeezoogdieren (OSPAR, KRM Natura 2000, soortenbescherming);
  het effect van licht door de aanleg van het intredepunt op vleermuizen en trekvogels (soortenbescherming).

Tabel 15.1 Overzicht beoordelingen Natuur voor de routes, platforms en intredepunt in de Noordzee (**aanlegfase**) – na optimalisatie

Routes, platformen en intredepunt	**A: Parallel aan Gemini kabels**		**B: Parallel aan verlaten telecom kabel**		**C: Direct naar TNW**		**C: Direct naar TNW**		**D: Parallel aan bestaande gasleiding**		**D: Parallel aan bestaande gasleiding**		**Platform TNW1**		**Zoekgebied DDW (noord)**		**Zoekgebied DDW (zuid)**		**Intredepunt Noordzee**	
Kabelsysteem / leiding	K		K		K		L		K		L									
Centerline / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C
Vertroebeling																				
Primaire productie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	-
Habitattypen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	-
Niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	- -
Verandering dynamiek substraat																				
Habitattypen	--	--	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0
OSPAR-soorten	--	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0
Oppervlakteverlies																				
Habitattypen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0
OSPAR-soorten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nvt	-	nvt	-	nvt	-	nvt	0
Toevoegen hard substraat																				
Habitattypen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0
OSPAR-soorten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0

Routes, platformen en intredepunt	A: Parallel aan Gemini kabels		B: Parallel aan verlaten telecom kabel		C: Direct naar TNW		C: Direct naar TNW		D: Parallel aan bestaande gasleiding		D: Parallel aan bestaande gasleiding		Platform TNW1		Zoekgebied DDW (noord)		Zoekgebied DDW (zuid)		Intredepunt Noordzee	
Kabelsysteem / leiding	K		K		K		L		K		L									
Onderwatergeluid en trillingen																				
Vissen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	- -	nvt	- -	nvt	- -	nvt	-
Zeezoogdieren	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nvt	- -	nvt	- -	nvt	- -	nvt	-
Niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	-	nvt	-	nvt	-	nvt	-
Bovenwatergeluid en trillingen																				
Niet-broedvogels	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nvt	-	nvt	-	nvt	-	nvt	-
Optische verstoring en licht																				
Niet-broedvogels	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nvt	-	nvt	-	nvt	-	nvt	-
Vleermuizen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nvt	-	nvt	-	nvt	-	nvt	- -
Elektromagnetische velden																				
Habitattypen	0	0	0	0	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Vissen	0	0	0	0	0	0	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

15.2.2 Gebruiksfase

In Tabel 15.2 staat de effectbeoordeling op natuur in de gebruiksfase voor de Noordzee na optimalisatie.

Er kunnen mogelijk significante effecten optreden op OSPAR- en KRM-soorten – vissen. Significante effecten tijdens de gebruiksfase kunnen niet worden uitgesloten door:

- elektromagnetische velden door de aanwezigheid van het kabelsysteem op habitattypen en vissen. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat er nog grote onzekerheid is over de effecten van elektromagnetische velden op mariene soorten. Naar de daadwerkelijk effecten van elektromagnetische velden wordt dan ook nog veel onderzoek uitgevoerd.

Voor dit effect is er zicht op mitigatie (zie hoofdstuk 16 en de Natuurtoets (bijlage III)) en daarom negatief beoordeeld (--).

Tijdens de gebruiksfase treden er mogelijk ook positieve effecten op voor:

- habitattypen (H1170 Riffen, KRM) door de toevoeging van hard substraat aan het systeem. Dit geldt voor alle routes en platforms;
- riffen (OSPAR) door de toevoeging van hard substraat aan het systeem. Dit geldt voor alle routes en platforms.

Het effect van licht door het gebruik van het intredepunt op vleermuizen en trekvogels is vooralsnog onbekend.

Tabel 15.2 Overzicht beoordelingen Natuur voor de routes, platforms en intredepunt in de Noordzee (**gebruiksfase**) – geen wijzigingen als gevolg van optimalisatie

Routes, platformen en intredepunt	**A: Parallel aan Gemini kabels**		**B: Parallel aan verlaten telecom kabel**		**C: Direct naar TNW**		**C: Direct naar TNW**		**D: Parallel aan bestaande gasleiding**		**D: Parallel aan bestaande gasleiding**		**Platform TNW1**		**Zoekgebied DDW (noord)**		**Zoekgebied DDW (zuid)**		**Intredepunt Noordzee**	
Kabelsysteem / leiding	K		K		K		L		K		L									
Centerline / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C
Vertroebeling																				
Primaire productie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0

Routes, platformen en intredepunt	A: Parallel aan Gemini kabels		B: Parallel aan verlaten telecom kabel		C: Direct naar TNW		C: Direct naar TNW		D: Parallel aan bestaande gasleiding		D: Parallel aan bestaande gasleiding		Platform TNW1		Zoekgebied DDW (noord)		Zoekgebied DDW (zuid)		Intredepunt Noordzee	
Kabelsysteem / leiding	K		K		K		L		K		L									
Habitattypen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0
Niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0
Verandering dynamiek substraat																				
Habitattypen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0
OSPAR-soorten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0
Oppervlakteverlies																				
Habitattypen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0
OSPAR-soorten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0
Toevoegen hard substraat																				
Habitattypen	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	nvt	+	nvt	+	nvt	+	nvt	0
OSPAR-soorten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	nvt	+	nvt	+	nvt	+	nvt	0
Onderwatergeluid en trillingen																				
Vissen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0
Zeezoogdieren	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0
Niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0
Bovenwatergeluid en trillingen																				
Niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	nvt	-
Optische verstoring en licht																				
Niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	nvt	0	?	?

Routes, platformen en intredepunt	A: Parallel aan Gemini kabels		B: Parallel aan verlaten telecom kabel		C: Direct naar TNW		C: Direct naar TNW		D: Parallel aan bestaande gasleiding		D: Parallel aan bestaande gasleiding		Platform TNW1		Zoekgebied DDW (noord)		Zoekgebied DDW (zuid)		Intredepunt Noordzee	
Kabelsysteem / leiding	K		K		K		L		K		L									
Vleermuizen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	-	nvt	-	nvt	-	?	?
Elektromagnetische velden																				
Habitattypen	-	-	-	-	-	-	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Vissen	- -	- -	- -	- -	- -	- -	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

15.3 Waddengebied

15.3.1 Aanlegfase

In Tabel 15.3 staat de effectbeoordeling op natuur in de aanlegfase voor de Waddenzee na optimalisatie.

Significante effecten op soorten en habitattypen kunnen niet worden uitgesloten in het kader van gebiedsbescherming, er is mogelijk sprake van schadelijke handelingen in het kader van soortenbescherming en er is mogelijk sprake van negatieve effecten op OSPAR- en KRW-soorten. Hierna worden de sterk negatieve en de negatieve effecten beschreven.

Voor een aantal verstoringsfactoren kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten, waarbij geen zicht op mitigatie is. De effecten zijn als sterk negatief (---) beoordeeld. Het gaat om:

- vertroebeling door de aanleg van de leiding bij de II: Oude Westereems route en het kabelsysteem bij de V: Boschgat route, op de primaire productie, habitattypen, en broedvogels;
- sedimentatie door de aanleg van het kabelsysteem bij de V: Boschgat route op habitattypen, vissen en zeezoogdieren (Natura 2000, soortenbescherming, KRW);
- onderwatergeluid en trillingen door de aanleg van de leiding bij de II: Oude Westereems route en het kabelsysteem bij de V: Boschgat route op zeezoogdieren (Natura 2000, soortenbescherming);

- bovenwatergeluid, trillingen, optische verstoring en licht door de aanleg van een kabelsysteem bij de V: Boschgat route en van een leiding bij de II: Oude Westereems route en de VII: Schiermonnikoog Wantij route op zeezoogdieren (Natura 2000, soortenbescherming).

Voor een aantal verstoringsfactoren kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten, waarbij zicht op mitigatie is (dit is nader uitgewerkt in hoofdstuk 16 en de Natuurtoets (bijlage III)). De effecten zijn als negatief (--) beoordeeld. Het gaat om:

- vertroebeling door de aanleg van het intredepunt bij de X: Tunnel route op habitattypen en broedvogels en voor de leiding bij de IX: Zoutkamperlaag route op primaire productie, habitattypen, niet-broedvogels en broedvogels;
- sedimentatie door de aanleg van het kabelsysteem en leiding bij de VII: Schiermonnikoog Wantij route en leiding bij de VIII: Ameland Wantij route op habitattypen in de Noordzeekustzone (Natura 2000, KRW);
- verandering van de dynamiek van het substraat door de aanleg van kabelsysteem op de II: Oude Westereems route en het kabelsysteem bij de V: Boschgat route en het kabelsysteem en de leiding bij de VII: Schiermonnikoog Wantij route en de leiding bij de VIII: Ameland Wantij route en de IX: Zoutkamperlaag route op habitattypen en het kabelsysteem bij de V: Boschgat route en het kabelsysteem en de leiding bij de VII: Schiermonnikoog Wantij route de leiding bij de VIII: Ameland Wantij route en de IX: Zoutkamperlaag route op niet-broedvogels (Natura 2000, soortenbescherming, KRW);
- onderwatergeluid en trillingen door de aanleg van het kabelsysteem bij de II: Oude Westereems route op zeezoogdieren (Natura 2000, soortenbescherming, KRW);
- bovenwatergeluid en trillingen, optische verstoring en licht door de aanleg van het kabelsysteem bij de II: Oude Westereems route en VII: Schiermonnikoog Wantij route en leiding bij de VIII: Ameland Wantij route op zeezoogdieren en voor alle routes, behalve route X: Tunnel route, op broedvogels en niet-broedvogels (Natura 2000, soortenbescherming).

Voor vermesting en verzuring door stikstofdepositie wordt het volgende geconcludeerd (Natura 2000):

- het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie voor VII: Schiermonnikoog Wantij route is relatief klein, maar kan groter worden wanneer besloten wordt de routes meer westelijk van de centerline aan te leggen;
- het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie voor VIII: Ameland Wantij route is relatief groot;
- het risico op negatieve effecten door vermesting en verzuring door stikstofdepositie voor IX: Zoutkamperlaag route is relatief groot, maar kan kleiner worden wanneer besloten wordt de routes meer westelijk van de centerline aan te leggen.

Vooralsnog is er geen garantie op het inzetten van uitvoerbare maatregelen in het Waddengebied waardoor emissie van stikstof bij de bron volledig wordt voorkomen. In het project-MER fase is meer duidelijkheid over de omvang van de negatieve effecten, omdat de exacte route dan concreter is en het in te zetten materieel ook. Daarnaast is er meer zekerheid over de uitvoerbaarheid en efficiëntie van innovaties.

Tabel 15.3 Overzicht beoordelingen Natuur voor de routes in het Waddengebied (**aanlegfase**) – na optimalisatie

Routes	**II: Oude Westereems route**		**II: Oude Westereems route**		**II: Oude Westereems route**		**V: Boschgat route**		**V: Boschgat route**		**V: Boschgat route**		**VII: Schiermonnikoog Wantij route**		**VII: Schiermonnikoog Wantij route**		**VII: Schiermonnikoog Wantij route**		**VIII: Ameland Wantij route**		**IX: Zoutkamperlaag route**		**IX: Zoutkamperlaag route**		**X: Tunnel route**	
Variant	A		A1				A		A1		A2		A		A1						A1		A2			
Kabelsysteem/ leiding	K		K		L		K		K		K		K		K		L		L		L		L			
Centerline / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C
Vertroebeling																										
Primaire productie	0	0	0	0	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	-	-	-	-	-	-	-	-	- -	- -	- -	- -	-	-
Habitattypen	0	0	0	0	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	-	-	-	-	-	-	-	-	- -	- -	- -	- -	-	-
Niet-broedvogels	0	0	0	0	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	-	-	-	-	-	-	-	-	- -	- -	- -	- -	-	-
Broedvogels	0	0	0	0	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	-	-	-	-	-	-	-	-	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Sedimentatie																										
Habitattypen	0	0	0	0	-	-	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	-	-	-	-	nvt	nvt
Vissen	0	0	0	0	-	-	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	nvt	nvt
Zeezoogdieren	0	0	0	0	-	-	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	nvt	nvt
Verandering dynamiek substraat																										
Habitattypen	- -	- -	- -	- -	0	0	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	nvt	nvt
Niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	_ _	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	nvt	nvt
Onderwatergeluid en trillingen																										
Habitattypen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0

Routes	II: Oude Westereems route		II: Oude Westereems route		II: Oude Westereems route		V: Boschgat route		V: Boschgat route		V: Boschgat route		VII: Schiermonnikoog Wantij route		VII: Schiermonnikoog Wantij route		VII: Schiermonnikoog Wantij route		VIII: Ameland Wantij route		IX: Zoutkamperlaag route		IX: Zoutkamperlaag route		X: Tunnel route	
Vissen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	0	0
Zeezoogdieren	- -	- -	- -	- -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	-	-	-	-	-	-	-	-	- -	- -	- -	- -	0	0
niet-broedvogels en broedvogels	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
Bovenwatergeluid en trillingen																										
Zeezoogdieren	- -	- -	- -	- -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- -	- -	- -	- -	- - -	- - -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0	0
Niet-broedvogels	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0	0
Broedvogels	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0	0
Optische verstoring en licht																										
Zeezoogdieren	- -	- -	- -	- -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- -	- -	- -	- -	- - -	- - -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0	0
Niet-broedvogels	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0	0
Broedvogels	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0	0
Vleermuizen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
Elektromagnetische velden																										
Habitattypen	0	0	0	0	nvt	nvt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Vissen	0	0	0	0	nvt	nvt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

15.3.2 Gebruiksfase

In Tabel 15.4 staat de effectbeoordeling op natuur in de gebruiksfase voor het Waddengebied na optimalisatie. Er zijn geen sterk negatieve effecten (---) en negatieve effecten (--) beoordeeld.

Tabel 15.4 Overzicht beoordelingen Natuur voor de routes in het Waddengebied **(gebruiksfase)** – geen wijzigingen als gevolg van optimalisatie

Routes	**II: Oude Westereems route**		**II: Oude Westereems route**		**II: Oude Westereems route**		**V: Boschgat route**		**V: Boschgat route**		**V: Boschgat route**		**VII: Schiermonnikoog Wantij route**		**VII: Schiermonnikoog Wantij route**		**VII: Schiermonnikoog Wantij route**		**VIII: Ameland Wantij route**		**IX: Zoutkamperlaag route**		**IX: Zoutkamperlaag route**		**IX: Zoutkamperlaag route**		**X: Tunnel route**	
Variant	A		A1				A		A1		A2		A		A1						A		A1		A2			
Kabelsysteem/ leiding	K		K		L		K		K		K		K		K		L		L		L		L		L			
Centerline / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C
Vertroebeling																												
Primaire productie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Habitattypen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vissen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sedimentatie																												
Habitattypen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vissen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zeezoogdieren	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Routes	II: Oude Westereems route		II: Oude Westereems route		II: Oude Westereems route		V: Boschgat route		V: Boschgat route		V: Boschgat route		VII: Schiermonnikoog Wantij route		VII: Schiermonnikoog Wantij route		VII: Schiermonnikoog Wantij route		VIII: Ameland Wantij route		IX: Zoutkamperlaag route		IX: Zoutkamperlaag route		IX: Zoutkamperlaag route		X: Tunnel route	
Verandering dynamiek substraat																												
Habitattypen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onderwatergeluid en trillingen																												
Habitattypen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vissen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zeezoogdieren	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Niet-broedvogels en broedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bovenwatergeluid en trillingen																												
Zeezoogdieren	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Broedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Optische verstoring en licht																												
Zeezoogdieren	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Broedvogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vleermuizen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elektromagnetische velden																												
Habitattypen	-	-	-	-	nvt	nvt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

Routes	II: Oude Westereems route		II: Oude Westereems route		II: Oude Westereems route		V: Boschgat route		V: Boschgat route		V: Boschgat route		VII: Schiermonnikoog Wantij route		VII: Schiermonnikoog Wantij route		VII: Schiermonnikoog Wantij route		VIII: Ameland Wantij route		IX: Zoutkamperlaag route		IX: Zoutkamperlaag route		IX: Zoutkamperlaag route		X: Tunnel route	
Vissen	-	-	-	-	nvt	nvt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

15.4 Vasteland

15.4.1 Aanlegfase

In Tabel 15.5, Tabel 15.6, Tabel 15.7 en Tabel 15.8 staat de effectbeoordeling op natuur in de aanlegfase voor het vasteland na optimalisatie. Voor elk van de aspecten waarvoor significante effecten niet kunnen worden uitgesloten is zicht op mitigatie. Deze effecten zijn negatief (--) beoordeeld. De negatieve effecten kunnen optreden op soorten en habitattypen (gebiedsbescherming) maar ook door de overtreding van verbodsbepalingen van soorten (soortenbescherming) en negatieve effecten op NNN. Deze effecten zijn met maatregelen voldoende te mitigeren, de mitigerende maatregelen zijn nader uitgewerkt in de Natuurtoets (Bijlage III).

Tabel 15.5 Overzicht beoordelingen Natuur voor de routes en aanlandingspunten tunnel op het vasteland (aanlegfase) – na optimalisatie

	Routes																							
	II: Oude Westereems landroute		**II: Oude Westereems landroute**		**II: Oude Westereems landroute**		**II: Oude Westereems landroute**		**V: Boschgat landroute**		**V: Boschgat landroute**		**V: Boschgat landroute**		**V: Boschgat landroute**		**VII: Schiermonnikoog Wantij landroute**		**VII: Schiermonnikoog Wantij landroute**		**VII: Schiermonnikoog Wantij landroute**		**VII: Schiermonnikoog Wantij landroute**		**VII: Schiermonnikoog Wantij landroute**	
Variant	A		A		A1		A1		A		A1		B		B1		A		A		B		B1		C	
Kabelsysteem/ leiding	K		L		K		L		K		K		K		K		K		L		L		L		L	
Centerline / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C
Verandering dynamiek substraat																										
Vaatplanten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vogels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	- -	0	- -	0	- -	0	- -	-	-	0	0	-	-
Geluid, trillingen optische verstoring en licht																										
Grondgebonden zoogdieren	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	Routes																							
	II: Oude Westereems landroute		II: Oude Westereems landroute		II: Oude Westereems landroute		II: Oude Westereems landroute		V: Boschgat landroute		V: Boschgat landroute		V: Boschgat landroute		V: Boschgat landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	
Vleermuizen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vogels	-	- -	-	- -	-	- -	-	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -

Tabel 15.6 Overzicht beoordelingen Natuur voor de routes en aanlandingspunten tunnel op het vasteland (aanlegfase) – na optimalisatie (vervolg)

	Routes								*Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel*		
	VIII: Ameland Wantij landroute		VIII: Ameland Wantij landroute		VIII: Ameland Wantij landroute		IX: Zoutkamperlaag landroute		Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel
Variant	A		B		B1		B		Eemshaven	Oostpolder	Ten Westen van Eemshaven
Kabelsysteem/leiding	L		L		L		L				
Centerline / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C			
Verandering dynamiek substraat											
Vaatplanten	-	-	0	0	0	0	0	0	nvt	nvt	nvt
Vogels	-	-	-	-	-	-	-	-	nvt	nvt	nvt
Geluid, trillingen optische verstoring en licht											
Grondgebonden zoogdieren	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vleermuizen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	- -	- -
Vogels	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	-	- -

Tabel 15.7 Overzicht beoordelingen Natuur voor de waterstof aanlandingsstations en converter-/transformatorstations op het vasteland (aanlegfase) – na optimalisatie

	Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations															
	Aanlandingsstation 1	Aanlandingsstation 2	Aanlandingsstation 3	Aanlandingsstation 4	Aanlandingsstation 5	Aanlandingsstation 6	Aanlandingsstation 7	Aanlandingsstation 8	Aanlandingsstation 9	Aanlandingsstation 10	Aanlandingsstation 11	Aanlandingsstation 12	Aanlandingsstation 13	Aanlandingsstation 14	Aanlandingsstation 15	Aanlandingsstation 16
Geluid, trillingen optische verstoring en licht																
Grondgebonden zoogdieren	-	- -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- -	- -	- -	- -	-
Vleermuizen	- -	- -	-	-	-	-	- -	-	-	- -	-	- -	- -	- -	- -	-
Vogels	- -	- -	- -	- -	- -	-	-	-	- -	- -	-	- -	- -	- -	- -	- -

Tabel 15.8 Overzicht beoordelingen Natuur voor de waterstof aanlandingsstations en converter-/transformatorstations op het vasteland (aanlegfase) – na optimalisatie (vervolg)

	Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations									*Zoekgebieden converter-/transformatorstations*		
	Aanlandingsstation 17	Aanlandingsstation 19	Aanlandingsstation 20	Aanlandingsstation 21	Aanlandingsstation 22	Aanlandingsstation 23	Aanlandingsstation 24	Aanlandingsstation 25	Aanlandingsstation 26	Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder
Geluid, trillingen optische verstoring en licht												
Grondgebonden zoogdieren	-	-	-	-	-	- -	- -	-	- -	- -	- -	- -
Vleermuizen	- -	- -	- -	- -	-	- -	- -	-	- -	-	- -	-
Vogels	- -	- -	- -	- -	-	-	-	-	- -	-	- -	-

15.4.2 Gebruiksfase

In Tabel 15.9, Tabel 15.10 en Tabel 15.11 staat de effectbeoordeling op natuur in de gebruiksfase voor het vasteland na optimalisatie. Voor elk van de aspecten waarvoor significante effecten niet kunnen worden uitgesloten, is er zicht op mitigatie. Deze effecten zijn negatief (--) beoordeeld. De negatieve effecten kunnen optreden op soorten en habitattypen (gebiedsbescherming) maar ook door de overtreding van verbodsbepalingen voor soorten (soortenbescherming) en negatieve effecten op NNN. Deze effecten zijn met maatregelen voldoende te mitigeren, de mitigerende maatregelen zijn nader uitgewerkt in de Natuurtoets (bijlage III).

Tabel 15.9 Overzicht beoordelingen Natuur voor de aanlandingspunten tunnel op het vasteland (gebruiksfase) – na optimalisatie

	Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel		
	Eemshaven	Oostpolder	Ten Westen van Eemshaven
Geluid, trillingen optische verstoring en licht			
Grondgebonden zoogdieren	-	-	-
Vleermuizen	0	- -	- -
Vogels	- -	-	- -
Oppervlakteverlies			
Vaatplanten	-	-	0
Grondgebonden zoogdieren	- -	- -	-
Vogels	-	-	- -
Vleermuizen	-	- -	- -
Ongewervelden	0	0	0

Tabel 15.10 Overzicht beoordelingen Natuur voor de waterstof aanlandingsstations en converter-/transformatorstations op het vasteland (gebruiksfase) – na optimalisatie

	Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations															
	Aanlandingsstation 1	Aanlandingsstation 2	Aanlandingsstation 3	Aanlandingsstation 4	Aanlandingsstation 5	Aanlandingsstation 6	Aanlandingsstation 7	Aanlandingsstation 8	Aanlandingsstation 9	Aanlandingsstation 10	Aanlandingsstation 11	Aanlandingsstation 12	Aanlandingsstation 13	Aanlandingsstation 14	Aanlandingsstation 15	Aanlandingsstation 16
Oppervlakteverlies																
Vaatplanten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grondgebonden zoogdieren	-	- -	-	-	- -	-	- -	-	-	- -	-	- -	- -	- -	- -	-
Vogels	-	- -	-	- -	- -	-	- -	-	-	- -	-	-	- -	- -	- -	-
Vleermuizen	-	- -	-	-	- -	-	- -	-	-	- -	-	- -	- -	- -	- -	-
Ongewervelden	0	- -	0	0	0	0	0	0	0	- -	0	- -	- -	- -	- -	0
Geluid, trillingen optische verstoring en licht																
Grondgebonden zoogdieren	-	- -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- -	- -	- -	- -	-
Vleermuizen	- -	- -	-	-	-	-	- -	-	-	- -	-	- -	- -	- -	- -	-
Vogels	- -	- -	- -	- -	- -	-	-	-	- -	- -	-	- -	- -	- -	- -	- -

Tabel 15.11 Overzicht beoordelingen Natuur voor de waterstof aanlandingsstations en converter-/transformatorstations op het vasteland (gebruiksfase) – na optimalisatie (vervolg)

	Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations									*Zoekgebieden converter-/transformatorstations*		
	Aanlandingsstation 17	Aanlandingsstation 19	Aanlandingsstation 20	Aanlandingsstation 21	Aanlandingsstation 22	Aanlandingsstation 23	Aanlandingsstation 24	Aanlandingsstation 25	Aanlandingsstation 26	Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder
Oppervlakteverlies												
Vaatplanten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
Grondgebonden zoogdieren	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- -	- -	- -
Vogels	-	- -	- -	- -	-	-	-	-	-	-	- -	-
Vleermuizen	-	-	-	-	-	-	-	-	- -	- -	- -	- -
Ongewervelden	0	0	0	0	0	- -	0	0	0	-	- -	-
Geluid, trillingen optische verstoring en licht												
Grondgebonden zoogdieren	-	-	-	-	-	- -	- -	-	- -	- -	- -	- -
Vleermuizen	- -	- -	- -	- -	-	- -	- -	-	- -	-	- -	-
Vogels	- -	- -	- -	- -	-	-	-	-	- -	-	- -	-

15.5 Duitsland

15.5.1 Aanlegfase

De effectbeoordeling na optimalisatie op natuur in de aanlegfase voor Duitsland in het Waddengebied is in Tabel 15.12samengevat.

Significante effecten op soorten en habitattypen kunnen niet worden uitgesloten in het kader van gebiedsbescherming.

Voor een aantal verstoringsfactoren kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten, waarbij er geen zicht op mitigatie is. De effecten zijn daarom sterk negatief (---) beoordeeld. Het gaat om:

- vertroebeling door de aanleg van de leiding bij de II: Oude Westereems route en het kabelsysteem bij de V: Boschgat route, op de primaire productie en habitattypen.

Voor een aantal verstoringsfactoren kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten, waarbij zicht op mitigatie is (dit is nader uitgewerkt in hoofdstuk 16 en de Natuurtoets (bijlage III)). De effecten zijn daarom negatief (--) beoordeeld. Het gaat om:

- vertroebeling door de aanleg van de leiding bij de IX: Zoutkamperlaag route op primaire productie, habitattypen, niet-broedvogels en broedvogels;
- bovenwatergeluid en trillingen, optische verstoring en licht door de aanleg van het kabelsysteem en de leiding bij de II: Oude Westereems route op niet-broedvogels.

Tijdens de gebruiksfase worden er geen effecten verwacht.

Tabel 15.12 Overzicht beoordelingen Natuur voor de routes in Duitsland (aanlegfase) – na optimalisatie

Routes	A: Parallel aan Gemini kabels		B: Parallel aan verlaten telecom kabel		Platforms		Intredepunt Noordzee		II: Oude Westereems route		II: Oude Westereems route		II: Oude Westereems route		V: Boschgat route		V: Boschgat route		V: Boschgat route		VII: Schiermonnikoog Wantij route		IX: Zoutkamperlaag route		IX: Zoutkamperlaag route		X: Tunnel route	
Variant									A		A1				A		A1		A2				A1		A2			
Kabelsysteem/ leiding	K		K						K		K		L		K		K		K		K		L		L			
Centerline/ de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C
Vertroebeling																												
Primaire productie en habitattypen	0	0	0	0	nvt	0	nvt	-	0	0	0	0	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	-	-	- -	- -	- -	- -	-	-
Vogels	0	0	0	0	nvt	0	nvt	-	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- -	- -	- -	- -	-	-
Verandering dynamiek substraat																												
Vogels	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onderwatergeluid																												
Zeezoogdieren	0	0	0	0	nvt	-	nvt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Routes	A: Parallel aan Gemini kabels		B: Parallel aan verlaten telecom kabel		Platforms		Intredepunt Noordzee		II: Oude Westereems route		II: Oude Westereems route		II: Oude Westereems route		V: Boschgat route		V: Boschgat route		V: Boschgat route		VII: Schiermonnikoog Wantij route		IX: Zoutkamperlaag route		IX: Zoutkamperlaag route		X: Tunnel route	
Geluid, trillingen, optische verstoring en licht																												
Vogels	0	0	0	0	nvt	0	nvt	0	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

16

MITIGATIE

16.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegevens van de voorgestelde mitigerende maatregelen per deelgebied. Er is zicht op mitigatie wanneer de ecologische effecten kunnen worden beperkt door het nemen van maatregelen en deze maatregelen technisch uitvoerbaar zijn.

16.1.1 Mitigerende maatregelen Noordzee

In Tabel 16.1 zijn de mitigerende maatregelen weergegeven per storingsfactor, soortgroep en onderdeel van het project. De mitigerende maatregelen komen voort uit de effectbeoordeling Noordzee (Hoofdstuk 7 en 12) en zijn nader uitgewerkt in de Natuurtoets (Bijlage III).

Tabel 16.1 Overzicht mitigerende maatregelen per verstoringsfactor voor de Noordzee. Oranje = zicht op mitigatie, rood = geen zicht op mitigatie

Verstoringsfactor	Groep	Mitigerende maatregel	A	B	C		D		Platform TNW & zoekgebied DDW	Intredepunt Tunnel
			K	K	K	L	K	L		
Vertroebeling	(Niet-)broedvogels	Sediment dat vrijkomt afvoeren zodat er geen toename in de vertroebeling plaatsvindt								zicht op mitigatie
Verandering dynamiek substraat	Habitattypen	Binnen de corridor de aanwezigheid van riffen/schelpdierconcentraties in kaart te brengen en deze te vermijden	zicht op mitigatie							
Onderwatergeluid en trillingen	Vissen	Geluidsbeperking (bijvoorbeeld dubbele bellenschermen, Acoustic Deterrent Device en aanvullende geluidsschermen) gebruiken							zicht op mitigatie	
	Zeezoogdieren	Geluidsbeperking (bijvoorbeeld dubbele bellenschermen, Acoustic Deterrent Device en aanvullende geluidsschermen) gebruiken							zicht op mitigatie	
Optische verstoring en licht	Vleermuizen	Op de momenten (voorjaar en najaar een aantal dagen) dat de vleermuizen migreren tijdens de nachten geen verlichting gebruiken of deze afschermen								zicht op mitigatie
EMV	Vissen	Een kortere lay-length gebruiken bij AC-kabelsystemen en het kabelsysteem dieper ingraven wanneer het EMV reikt tot in de Borkumse Stenen	zicht op mitigatie	zicht op mitigatie	zicht op mitigatie					

16.1.2 Mitigerende maatregelen Waddengebied

In Tabel 16.2 zijn de mitigerende maatregelen weergegeven per storingsfactor, soortgroep en onderdeel van het project. De mitigerende maatregelen komen voort uit de effectbeoordeling Waddengebied (Hoofdstuk 8 en 13) en zijn nader uitgewerkt in de Natuurtoets (Bijlage III).

Tabel 16.2 Overzicht mitigerende maatregelen per verstoringsfactor voor het Waddengebied. Oranje = zicht op mitigatie, rood = geen zicht op mitigatie

Verstoringsfactor	Groep	Mitigerende maatregel	II	V	VII	VIII	IX
			K	L	K	K	L	L	L
Vertroebeling	Broedvogels/ habitattypen	Niet werken in groeiseizoen van primaire productie en broedperiode (half maart t/m augustus) of zorgen voor hooguit een beperkte toename van vertroebeling in voorgenoemde periode in de Waddenzee (maximaal 20%) en Noordzeekustzone (maximaal 10 %)		Geen zicht op mitigatie	Geen zicht op mitigatie				Zicht op mitigatie
	Niet-broedvogels	Zorgen voor hooguit beperkte toename jan-mrt (maximaal 20 %) in Waddenzee		Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie				Zicht op mitigatie
		Zorgen voor hooguit beperkte toename vertroebeling in november in de Noordzeekustzone (maximaal 10 %)			Zicht op mitigatie				Zicht op mitigatie
Sedimentatie	Habitattypen	Voorkomen sedimentatie schelpdierbanken Waddenzee			Geen zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie			
		Voorkomen sedimentatie zeegras Waddenzee			Geen zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie			
		Voorkomen sedimentatie schelpdierbanken Noordzeekustzone				Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	
	Vissen	Verspreiden sediment in de gebaggerde sleuf			Geen zicht op mitigatie				
	Zeezoogdieren	Buiten rui- en zoogperiode zeehonden werken			Geen zicht op mitigatie				

Verstoringsfactor	Groep	Mitigerende maatregel	II		V	VII		VIII	IX
			K	L	K	K	L	L	L
		Verspreiden sediment in de gebaggerde sleuf							Zicht op mitigatie
Verandering dynamiek substraat	Habitattypen	Vermijd de hoge concentraties gevoelige typische soorten (hotspots en zeegras) van H1140A in de Waddenzee. De hotspots zijn op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route.	Zicht op mitigatie		Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie
		Vermijd de hoge concentraties schelpdieren in de Noordzeekustzone (H1110B). De hoge concentraties schelpdieren zijn op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route.				Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie
	Niet-broedvogels	Vermijd de essentiële voedsel hotspots voor de relevante niet-broedvogelsoorten in de Waddenzee. Het belang en de exacte locatie van de voedsel hotspots per vogelsoort is op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route.			Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	
		Vermijd de hoge concentraties schelpdieren in de Noordzeekustzone. De hoge concentraties schelpdieren zijn op dit moment niet met voldoende detailniveau bekend, dit dient in kaart te worden gebracht op basis van actuele data op en rond de gekozen route.					Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie
Onderwatergeluid en trillingen	Zeezoogdieren	Geulen voor foerageren nabij de ligplaatsen toegankelijk laten voor zeehonden in de periode mei-augustus. Ter vaststelling zal een marine mammal observer mee aan boord gaan.	Zicht op mitigatie	Geen zicht op mitigatie	Geen zicht op mitigatie				Zicht op mitigatie
Boven water geluid en optische verstoring	Broedvogels	Niet werken in april t/m augustus in de buurt van broedlocaties (600 m) of beperken geluidsniveau tot 47 dB(A) en afschermen	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie
		Verstoring van locaties waar broedvogels foerageren wordt zoveel mogelijk vermeden tijdens de broedperiode. De essentiële foerageerlocaties per soort zijn op dit moment niet exact bekend, er dient onderzoek plaats te vinden om dit in kaart te brengen				Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	
	Niet-broedvogels op HVPs	Niet werken tijdens hoogwater in de buurt van hvp's (600 m) of beperken geluidsniveau tot 47 dB(A) en afschermen	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie

Verstoringsfactor	Groep	Mitigerende maatregel	II		V	VII		VIII	IX
			K	L	K	K	L	L	L
	Niet-broedvogels op open water	Niet werken in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone in november (roodkeelduiker)	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie
		Niet werken in november t/m maart tijdens hoog water (open water) in de Waddenzee (brilduiker)			Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie		
		Niet werken in januari in de Waddenzee (eider)							Zicht op mitigatie
		Niet werken in januari t/m maart tijdens hoog water (open water) in de Waddenzee (grote zaagbek)			Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie
	Niet-broedvogels op wadplaten	Niet werken in juli t/m september in de buurt van het rui- en foerageergebied van de lepelaar bij Lutjewad en boven Westpolder				Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie		
	Zeehonden (ligplaatsen en 1.500m buffer)	Zeehonden op ligplaatsen vermijden (1.500 m) in de periode mei-augustus. Ter vaststelling zal een marine mammal observer mee aan boord gaan.	Zicht op mitigatie	Geen zicht op mitigatie	Geen zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Geen zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie

16.1.3 Mitigerende maatregelen Vasteland

In Tabel 16.3 zijn de mitigerende maatregelen weergegeven per storingsfactor, soortgroep en onderdeel van het project. De mitigerende maatregelen komen voort uit de effectbeoordeling vasteland (Hoofdstuk 9 en 14) en zijn nader uitgewerkt in de Natuurtoets (Bijlage III).

Tabel 16.3 Overzicht van de mitigerende maatregelen voor het vasteland. Oranje = zicht op mitigatie, rood = geen zicht op mitigatie

Storingsfactor	Fase	Onderdeel	Soortgroep	Mitigerende maatregel	Beoordeling
Oppervlakteverlies	Gebruiksfase	Zoekgebied aanlandingspunt tunnel: Eemshaven en Oostpolder	Grondgebonden zoogdieren	Werken buiten leefgebieden van grondgebonden zoogdieren (bosschages, struweel, ruige oevers)	Zicht op mitigatie
Oppervlakteverlies	Gebruiksfase	Zoekgebied waterstof aanlandingsstation: 2, 5, 7, 10, 12, 13, 14 en 15	Grondgebonden zoogdieren	Bosschages, ruigte, struwelen en bomen intact laten	Zicht op mitigatie
Oppervlakteverlies	Gebruiksfase	Zoekgebieden converter-/transformatorstation: Alle	Grondgebonden zoogdieren	Bomen, struweel en ruige oevers intact laten	Zicht op mitigatie
Oppervlakteverlies	Gebruiksfase	Zoekgebied aanlandingspunt tunnel: Ten Westen van Eemshaven	Vogels	Weidevogelgebieden en broedlocaties intact laten	Zicht op mitigatie
Oppervlakteverlies	Gebruiksfase	Zoekgebied waterstof aanlandingsstation: 2, 4, 5, 7, 10, 13, 14, 15, 19, 20 en 21	Vogels	Ruigte, struwelen, bomen, water, broedlocaties en natuurgebied Ruidhorn intact laten	Zicht op mitigatie
Oppervlakteverlies	Gebruiksfase	Zoekgebied converterstations DDW (Waddenweg)	Vogels	Bosschages en wateren intact laten	Zicht op mitigatie
Oppervlakteverlies	Gebruiksfase	Zoekgebied aanlandingspunt tunnel: Ten Westen van Eemshaven en Oostpolder	Vleermuizen	Watergang en verblijfplaatsen van vleermuizen (bomen, bebouwing) intact laten	Zicht op mitigatie

Storingsfactor	Fase	Onderdeel	Soortgroep	Mitigerende maatregel	Beoordeling
Oppervlakteverlies	Gebruiksfase	Zoekgebied waterstof aanlandingsstation: 2, 5, 7, 10, 12, 13, 14, 15 en 26	Vleermuizen	Bomen, plassen en watergangen intact laten	Zicht op mitigatie
Oppervlakteverlies	Gebruiksfase	Zoekgebieden converter-/transformatorstation: Alle	Vleermuizen	Bosschages, plassen en bebouwing van de bestaande hoogspanningsstations intact laten	Zicht op mitigatie
Oppervlakteverlies	Gebruiksfase	Zoekgebied waterstof aanlandingsstation: 2, 10, 12, 13, 14, 15 en 23	Ongewervelden	Bomen intact laten	Zicht op mitigatie
Oppervlakteverlies	Gebruiksfase	Zoekgebied converterstations DDW (Waddenweg)	Ongewervelden	Bomen intact laten	Zicht op mitigatie
Verandering dynamiek substraat	Aanlegfase	Routes: corridor van V-B, V-B1 en VII-A	Vogels	Klutenplas vermijden	Zicht op mitigatie
Geluid, trillingen, optische verstoring en licht	Aanlegfase en gebruiksfase	Zoekgebied waterstof aanlandingsstation: 2, 12, 13, 14, 15, 23, 24 en 26	Grondgebonden zoogdieren	Een minimale afstand van 600 meter tot natuurterreinen aanhouden of zorgen dat het geluidsniveau niet hoger is dan 47 dB(A) en een toename van lichtbelasting in natuurterreinen voorkomen	Zicht op mitigatie
Geluid, trillingen, optische verstoring en licht	Aanlegfase en gebruiksfase	Zoekgebieden converter-/transformatorstation: Alle	Grondgebonden zoogdieren	Een minimale afstand van 600 meter tot natuurterreinen aanhouden of zorgen dat het geluidsniveau niet hoger is dan 47 dB(A) en een toename van lichtbelasting in natuurterreinen voorkomen	Zicht op mitigatie
Geluid, trillingen, optische verstoring en licht	Aanlegfase	Routes: kabelsysteem/leiding (centerline) van V-A, V-A1, V-B, V-B1, VII-A, VII-B, VII-B1, VII-C, VIII-A, VIII-B, VIII-B1 en IX-B	Vogels	Werkzaamheden buiten het broedseizoen van vogels uitvoeren	Zicht op mitigatie

Storingsfactor	Fase	Onderdeel	Soortgroep	Mitigerende maatregel	Beoordeling
		(alle routes behalve II-A en II-A1) en corridor van alle routes.			
Geluid, trillingen, optische verstoring en licht	Aanlegfase en gebruiksfase	Zoekgebied aanlandingspunt tunnel: Ten Westen van Eemshaven en Eemshaven	Vogels	Een minimale afstand van 600 meter tot natuurterreinen aanhouden of zorgen dat het geluidsniveau niet hoger is dan 47 dB(A) en een toename van lichtbelasting in natuurterreinen voorkomen	Zicht op mitigatie
Geluid, trillingen, optische verstoring en licht	Aanlegfase en gebruiksfase	Zoekgebied waterstof aanlandingsstation: 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21 en 26	Vogels	Een minimale afstand van 600 meter tot natuurterreinen aanhouden of zorgen dat het geluidsniveau niet hoger is dan 47 dB(A) en een toename van lichtbelasting in natuurterreinen voorkomen	Zicht op mitigatie
Geluid, trillingen, optische verstoring en licht	Aanlegfase en gebruiksfase	Zoekgebied converterstations DDW (Waddenweg)	Vogels	Een minimale afstand van 600 meter tot natuurterreinen aanhouden of zorgen dat het geluidsniveau niet hoger is dan 47 dB(A) en een toename van lichtbelasting in natuurterreinen voorkomen	Zicht op mitigatie
Geluid, trillingen, optische verstoring en licht	Aanlegfase en gebruiksfase	Zoekgebied aanlandingspunt tunnel: Ten Westen van Eemshaven en Oostpolder	Vleermuizen	Voorkomen dat er licht op vliegroutes, foerageergebieden en verblijfplaatsen schijnt en door uitsluitend overdag werkzaamheden uit te voeren	Zicht op mitigatie
Geluid, trillingen, optische verstoring en licht	Aanlegfase en gebruiksfase	Zoekgebied waterstof aanlandingsstation: 1, 2, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24 en 26	Vleermuizen	Voorkomen dat er licht op vliegroutes, foerageergebieden en verblijfplaatsen schijnt en door uitsluitend overdag werkzaamheden uit te voeren	Zicht op mitigatie

Storingsfactor	Fase	Onderdeel	Soortgroep	Mitigerende maatregel	Beoordeling
Geluid, trillingen, optische verstoring en licht	Aanlegfase en gebruiksfase	Zoekgebieden converterstations DDW (Waddenweg)	Vleermuizen	Voorkomen dat er licht op vliegroutes, foerageergebieden en verblijfplaatsen schijnt en door uitsluitend overdag werkzaamheden uit te voeren	Zicht op mitigatie

Tabel 16.4 Overzicht van de mitigerende maatregelen voor het Lauwersmeer. Oranje = zicht op mitigatie, rood = geen zicht op mitigatie

Storingsfactor	Fase	Onderdeel	Soortgroep	Mitigerende maatregel	Beoordeling
Verstoring	Aanlegfase	VII: Schiermonnikoog Wantij landroute (leidingen), VIII: Ameland Wantij landroute A, IX: Zoutkamperlaag landroute	Broedvogels	Niet werken vanaf april t/m augustus in de buurt van broedlocaties of beperken geluidsniveau tot 47 dB(A) en afschermen	Zicht op mitigatie
Verstoring	Aanlegfase	VII: Schiermonnikoog Wantij landroute (leidingen), VIII: Ameland Wantij landroute A, B en B1, IX: Zoutkamperlaag landroute	Niet-broedvogels	Geluidsbelasting beperken en korte trajecten (max 500 m) werken	Zicht op mitigatie
Verstoring	Aanlegfase	VIII: Ameland Wantij landroute A	Niet-broedvogels	Alleen overdag werken (smient)	Zicht op mitigatie

16.1.4 Mitigerende maatregelen Duitsland

In Tabel 16.5 en Tabel 16.6 zijn de mitigerende maatregelen weergegeven per storingsfactor, soortgroep en onderdeel van het project. De mitigerende maatregelen komen voort uit de effectbeoordeling Duitsland (Hoofdstuk 10) en zijn nader uitgewerkt in de Natuurtoets (Bijlage III).

Tabel 16.5 Overzicht van de mitigerende maatregelen voor **Duitse Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer**. Oranje = zicht op mitigatie, rood = geen zicht op mitigatie

Verstoringsfactor	Groep	Mitigerende maatregel	II		V	VII		VIII	IX
			K	L	K	K	L	L	L
Vertroebeling	Niet-broedvogels en broedvogels	Niet werken in het broedseizoen (half maart t/m augustus), en periode november t/m februari of zorgen voor hooguit beperkte toename vertroebeling (max. 20 %) in voorgenoemde periode							Zicht op mitigatie
Verstoring	Niet-broedvogels	Niet werken in de periode november - februari	Zicht op mitigatie	Zicht op mitigatie					

Tabel 16.6 Overzicht van de mitigerende maatregelen voor **Duitse Natura 2000-gebieden Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer, Unterems und Außenems en Hund und Paapsand**. Oranje = zicht op mitigatie, rood = geen zicht op mitigatie

Verstoringsfactor	Groep	Mitigerende maatregel	II		V	VII		VIII	IX
			K	L	K	K	L	L	L
Vertroebeling	Habitattypen	Niet werken in groeiseizoen van primaire productie (half maart t/m augustus) of zorgen voor hooguit beperkte toename vertroebeling (max. 20 %) in voorgenoemde periode		Geen zicht op mitigatie	Geen zicht op mitigatie				Zicht op mitigatie

17

CUMULATIE

17.1 Inleiding

De Habitatrichtlijn (artikel 6, lid 3) vraagt om in een beoordeling de gevolgen van cumulatie in beeld te brengen. Dit betreft de effecten van projecten die al wel vergund maar nog niet gerealiseerd zijn. De reden is dat deze projecten al wel kunnen worden uitgevoerd, maar nog geen effecten hebben gehad in de natuur en dus nog niet verdisconteerd zijn in de staat van instandhouding van soorten en habitattypen. De gevolgen kunnen daarom nog niet worden meegenomen in de beoordeling van de gevolgen van het plan of project dat onderzocht wordt, terwijl de gevolgen wel relevant kunnen zijn. In dit hoofdstuk is op hoofdlijnen gekeken naar de cumulatie van PAWOZ met relevante projecten.

In dit hoofdstuk is ook een beoordeling van de effecten van het aanleggen van meerdere kabelsystemen/leidingen op een route opgenomen. Dit is geen onderdeel van de cumulatietoets, maar omdat het gaat om een optelling van effecten is dit opgenomen in dit hoofdstuk. Om te kunnen voldoen aan de doelstelling zijn er meerdere kabelsystemen, leidingen of combinaties van een kabelsysteem en leiding per route nodig. De effecten van meerdere kabelsystemen en leidingen per route zijn afhankelijk van het ruimtebeslag, van de tijd die tussen de aanleg zit en van de hersteltijd. De precieze gevolgen kunnen pas op project-MER niveau in beeld worden gebracht, daarom is in dit plan-MER op hooflijnen onderzocht of er zicht is op meerdere kabelsystemen en leidingen per route

In dit hoofdstuk worden de volgende aspecten per deelgebied beschreven:
- effecten van meerdere kabelsystemen/leidingen. Om te kunnen voldoen aan de doelstelling zijn er meerdere kabelsystemen/leidingen of een kabelsysteem en een leiding per route nodig. In dit hoofdstuk is een inschatting gedaan van de effecten van meerdere kabelsystemen/leidingen en is aangegeven of er zicht is op meerdere kabelsystemen/leidingen;
- cumulatieve effecten andere plannen en projecten (inclusief autonome ontwikkelingen, zie paragraaf 3.9). Effecten door PAWOZ, die niet significant zijn, kunnen mogelijk significant zijn als de effecten van alle activiteiten bij elkaar worden opgeteld. De cumulatieve effecten zijn op hoofdlijnen beschouwd, passend bij het detailniveau van een plan-MER. In het project-MER dienen cumulatieve effecten in meer detail te worden onderzocht.

17.2 Noordzee

17.2.1 Effecten meerdere kabelsystemen/leidingen

Bij de beoordeling van effecten van de aanleg van meerdere kabelsystemen en/of leidingen zijn de volgende factoren relevant:
- de effecten op de morfologie en natuurlijke bodemdynamiek zijn voor alle routes verwaarloosbaar. De effecten op de bodemkwaliteit en bodemsamenstelling zijn voor Noordzeeroutes A en B (Borkumse Stenen) als licht negatief beoordeeld (Deelrapport bodem en water op zee);

- er worden geen habitattypen doorkruist, maar wel een KRM-gebied (Borkumse Stenen) waar mogelijk Riffen voorkomen. Wanneer de Riffen worden vermeden (zoals in de mitigatie aangegeven) zijn de effecten minimaal;
- de (sessiele) organismen, zoals sponzen, zeeanjelieren, dodemansduim en hydroïdpoliepen die geassocieerd zijn met het harde substraat van Riffen kunnen negatieve effecten ondervinden van de aanleg van een kabelsysteem, onder andere door bodemverstoring en vertroebeling. Voor de ontwikkeling en successie van de (sessiele) organismen is het belangrijk dat de positie van het harde substraat, waarop zij groeien, niet verandert (Witbaard et al. 2008). Het kan meerdere jaren duren (2-5 jaar), voordat secundaire successie (opnieuw) optreedt (Whomersley & Picken 2003; Degraer et al. 2020);
- tijdens de aanleg treedt verstoring op van vogels, dit effect is als licht negatief beoordeeld, omdat het gebied niet van specifiek belang is. De hersteltijd van vogels (de tijd die het kost dat vogels na verstoring weer terugkeren) die op zee voorkomen is niet bekend;
- per kabelsysteem of leiding is uitgewerkt welke werkzaamheden nodig zijn om deze te realiseren en zijn de effecten beoordeeld. Voor een volgende kabelsysteem of leiding zijn dezelfde werkzaamheden nodig als voor het eerste kabelsysteem of leiding. Als een tweede kabelsysteem of leiding gelijktijdig wordt aangelegd met de eerste, dan zijn de totale effecten (nagenoeg) tweemaal zo groot als het gaat om effecten op bodemdieren of habitattypen. Bij verstoring van vogels en zeezoogdieren is het effect waarschijnlijk minder dan tweemaal zo groot. Als er een periode zit tussen de eerste en tweede aanleg dan treden de effecten tweemaal op, waardoor de periode waarin de effecten optreden dus tweemaal zo lang wordt;
- wanneer er binnen de hersteltijd van een soort of habitattype een tweede aanleg plaatsvindt, wordt het effect vergroot. Het hangt af van de staat van instandhouding van de natuurwaarde of dat effect significant is of niet.

In Tabel 4.1 is de onderzochte configuratie voor de routes door de Noordzee weer gegeven. In onderstaande paragrafen wordt ingegaan op de mogelijke optelling van effecten bij de aanleg van meerdere kabelsystemen en/of leidingen.

Noordzeeroute A

Noordzeeroute A doorkruist voor een groot deel met het KRM-gebied Borkumse Stenen, dat bestaat uit het potentieel habitattype Riffen (H1170). Het KRM-gebied Borkumse Stenen speelt een rol in de bepaling van een goede milieutoestand van de Noordzee. Het effect van de aanleg van één kabelsysteem is beoordeeld als negatief (significante effecten niet uit te sluiten, zicht op mitigatie). Het effect kan worden gemitigeerd door riffen/harde structuren te vermijden. Er treden waarschijnlijk geen significante effecten op als bij de tweede en volgende aanleg als Riffen kunnen worden vermeden. Het ontbreekt echter aan locatie-specifieke informatie over de exacte verspreiding van harde structuren. De effecten van de aanleg van meerdere kabelsystemen is afhankelijk van deze locatie-specifieke informatie en de mate waarin aanwezige Riffen kunnen worden vermeden.

Tijdens de aanleg is er sprake van licht negatief effect door verstoring van zeezoogdieren, niet-broedvogels en vleermuizen. Het is niet bekend wat de hersteltijd is van deze soortgroepen na verstoring, maar de verwachting is dat dit niet meer is dan een jaar.

Door het gebruik van hard substraat op de kruisingen met andere kabelsystemen is er sprake van een zeer klein oppervlakteverlies tijdens de gebruiksfase en een licht negatief effect. Bij de aanleg van meerdere kabelsystemen gaat het nog steeds om een zeer klein oppervlak. Zolang Riffen worden vermeden is er geen sprake van significante effecten bij de aanleg van meerdere kabelsystemen. Er is mogelijk zelfs sprake van een positief effect van het plaatsen van hard substraat tijdens de gebruiksfase.

Tijdens de gebruiksfase is er sprake van elektromagnetische velden door de aanwezigheid van kabelsystemen. Significante effecten van één kabelsysteem kunnen worden voorkomen door het kabelsysteem voldoende diep te leggen of een kortere lay-length te gebruiken bij AC-kabelsystemen. Het is onbekend of dit ook geldt bij de aanleg van meerdere kabelsystemen. Dit is met name van belang voor het deel dat door de Borkumse Stenen gaat.

Conclusie
Er is zicht op het aanleggen van meerdere kabelsystemen, zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten en habitattypen en de mate van de resteffecten. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de precieze effecten zijn.

Noordzeeroutes B en C
Noordzeeroutes B en C doorkruisen ook het KRM-gebied Borkumse Stenen, aan de westkant, waar minder aanwijzingen zijn voor het potentieel voorkomen van het habitattype H1170. Ook voor deze routes geldt dat een groot deel van het KRM-gebied Borkumse Stenen wordt doorkruist, waarbij de op dit moment beschikbare kaarten weinig harde structuren laten zien. Het ontbreekt aan locatie-specifieke informatie over de exacte verspreiding van harde structuren. De effecten van de aanleg van meerdere kabelsystemen (en leidingen bij route C) is afhankelijk van deze locatie-specifieke informatie en de mate waarin aanwezige Riffen kunnen worden vermeden.

Tijdens de aanleg is er sprake van licht negatief effect door verstoring van zeezoogdieren, niet-broedvogels en vleermuizen. Het is niet bekend wat de hersteltijd is van deze soortgroepen na verstoring, maar de verwachting is dat dit niet meer is dan een jaar.

Door het gebruik van hard substraat op de kruisingen met andere kabelsystemen is er sprake van een zeer klein oppervlakteverlies tijdens de gebruiksfase en een licht negatief effect. Bij de aanleg van meerdere kabelsystemen gaat het nog steeds om een zeer klein oppervlak. Zolang Riffen worden vermeden is er geen sprake van significante effecten. Er is mogelijk zelfs sprake van een positief effect van het plaatsen van hard substraat tijdens de gebruiksfase.

Tijdens de gebruiksfase is er sprake van elektromagnetische velden door de aanwezigheid van kabelsystemen . Significante effecten van één kabelsysteem kunnen worden voorkomen door het kabelsysteem voldoende diep te leggen of een kortere lay-length te gebruiken bij AC-kabelsystemen. Het is onbekend of dit ook geldt bij de aanleg van meerdere kabelsystemen. Dit is met name van belang voor het deel dat door de Borkumse Stenen gaat.

Conclusie
Er is zicht op het aanleggen van meerdere kabelsystemen (en leidingen bij route C), zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten en habitattypen en de mate van de resteffecten. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de precieze effecten zijn.

Noordzeeroute D
Tijdens de aanleg is er sprake van licht negatief effect door verstoring van zeezoogdieren, niet-broedvogels en vleermuizen. Het is niet bekend wat de hersteltijd is van deze soortgroepen na verstoring, maar de verwachting is dat dit niet meer is dan een jaar.

Conclusie
Er is zicht op het aanleggen van meerdere kabelsystemen/leidingen, zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten en de mate van de resteffecten. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de precieze effecten zijn.

Intredepunt Noordzee
Er is sprake van de aanleg van één intredepunt, Vervolgens worden er meerdere schachten aangelegd, waarin meerdere tunnelbuizen worden geboord. Daarbij is er sprake van verstoring van vleermuizen door optische verstoring en licht. Significante effecten kunnen worden gemitigeerd door buiten het migratieseizoen van vleermuizen te werken. Het is niet bekend wat de hersteltijd is van vleermuizen en wat de effecten zijn wanneer er meerdere jaren achter elkaar sprake is van verstoring. Wanneer er buiten het migratieseizoen wordt gewerkt, is het risico op significante effecten laag.

Conclusie
Er is zicht op meerdere schachten en tunnelbuizen, zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten en de mate van de resteffecten. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de precieze effecten zijn.

17.2.2 Cumulatieve effecten andere projecten en activiteiten

Zoals aangegeven in de inleiding dient ook naar cumulatie van effecten met andere projecten te worden gekeken. Daarbij gaat het om projecten die zijn vergund en nog niet of deels zijn uitgevoerd. Voor elke activiteit en project is in beeld gebracht welke verstoringsfactoren (vernietiging, vertroebeling, verstoring, et cetera.) relevant zijn en is onderzocht op welke soortgroepen een effect wordt verwacht (Tabel 17.1). Het is in dit stadium niet mogelijk om deze effecten te kwantificeren of duidelijk onderscheid te maken tussen de routes. Er is voor dit deelgebied geen nadere aanzet gedaan tot een cumulatietoets (zoals bij Waddengebied) omdat deze projecten niet plaatsvinden in Natura 2000-gebieden.

Tabel 17.1 Overzicht van effecten op soortgroepen van PAWOZ en andere projecten in de Noordzee

	Vertroebe-ling	**Sedimen-tatie**	**Verand-ering dynamiek substraat**	**Onderwater-geluid**	**Bovenwater-geluid, optische verstoring en licht**	**Electro-magnetische velden**	**Ver-mesting / verzur-ing**
PAWOZ	Primaire productie Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Bodem-dieren Habitat-typen Vissen	Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Vissen	Habitat-typen
Zand-winning	Primaire productie Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Bodem-dieren Habitat-typen Vissen	Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Zeezoog-dieren Vogels		Habitat-typen
Schelpen-winning	Primaire productie Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Bodem-dieren Habitat-typen Vissen	Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Zeezoog-dieren Vogels		Habitat-typen
Basis-kustlijn	Primaire productie Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Bodem-dieren Habitat-typen Vissen	Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Zeezoog-dieren Vogels		Habitat-typen
Wind op Zee			Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Vissen	Habitat-typen

Gaswinning	Primaire productie Bodemdieren Habitattypen Vogels	Bodemdieren Habitattypen Vissen	Bodemdieren Habitattypen Vogels	Zeezoogdieren Vogels	Zeezoogdieren Vogels		Habitattypen
CCS	Primaire productie Bodemdieren Habitattypen Vogels	Bodemdieren Habitattypen Vissen	Bodemdieren Habitattypen Vogels	Zeezoogdieren Vogels	Zeezoogdieren Vogels		Habitattypen

De genoemde effecten van PAWOZ zijn niet significant wanneer mitigerende maatregelen worden genomen. Of effecten wel significant worden door cumulatie met andere effecten dient in een project-MER nader te worden onderzocht.

17.3 Waddengebied

17.3.1 Effecten meerdere kabelsystemen/leidingen

Bij de beoordeling van de effecten van meerdere kabelsystemen en leidingen zijn de volgende factoren van belang:

- de hersteltijd van bodemdieren - de meest gevoelige soorten (schelpdieren) hebben een hersteltijd van 5-10 jaar, de minst gevoelige soorten (wormen) hebben een hersteltijd van ongeveer 1 jaar (Rippen *et al.*, 2020). Na verstoring kunnen mobiele soorten, zoals nematoden en wormen, relatief snel (binnen 1-6 maanden) terugkomen (Dittmann et al. 1999), maar met name het herstel van de totale biomassa kan meerdere jaren duren (>3 jaar). Ook het complete herstel van grote exemplaren van langlevende schelpdierensoorten kan meerdere jaren duren (5-10 jaar). Aangezien grotere schelpdieren zich over het algemeen niet verplaatsen, kan het meer dan 10 jaar duren voordat alle leeftijdsklassen weer aanwezig zijn (Beukema et al. 1999);
- de veranderingen in de dynamiek van het substraat kunnen een negatief effect hebben op de potenties van een gebied als vestigings-/uitbreidingslocatie voor schelpdierbanken en zeegras;
- de hersteltijd van de kwaliteit van habitattypen is onder andere afhankelijk van de hersteltijd van bodemdieren en vissen, die als typische soorten zijn aangewezen, en daarmee van de morphodynamische processen die tijdens het herstel optreden. In geulen is de stroomsnelheid van het water over het algemeen hoger, wat inhoudt dat hier grovere zanddeeltjes aanwezig zijn (Royal HaskoningDHV, 2021). Dit heeft invloed op de hersteltijd van het bodemleven. Met name de laagdynamische wadplaten hebben een lange hersteltijd;
- de hersteltijd van het voedselaanbod voor vogels is, naast herstel van het bodemleven, ook afhankelijk van hersteltijden van vissen. Over de hersteltijd van vissen is weinig bekend. Vissen kunnen, al dan niet tijdelijk, een ander habitat kiezen en ander (foerageer)gedrag vertonen. Deze veranderingen kunnen gevolgen hebben voor onder andere de overleving en het reproductiesucces van vissen, maar ook voor andere trofische niveaus. Indirect negatieve effecten kunnen optreden door het wegtrekken van prooi (Candolin & Rahman 2023). Of, en met name wanneer, er bij vissen gewenning optreedt aan verstoring is onduidelijk;
- bij een frequente toename in de troebelheid treedt er een groeiachterstand op van zeegras en schelpdieren. Vertroebeling kan een negatief effect hebben op fotosynthese, aangezien licht minder diep doordringt in de waterkolom en fijn sediment een laag op de bladeren van zeegras kan vormen. Het in de Waddenzee voorkomende klein zeegras *Zostera noltii* kan slechts een paar weken overleven in omstandigheden van te lage lichtintensiteit en groot zeegras *Zostera marina* minder dan een jaar (Peralta et al. 2002; Erftemeijer & Lewis 2006). Vertroebeling kan voor sommige schelpdieren ook extra

stress opleveren, zoals verhoogd energiegebruik door het schoonmaken van de kieuwen, verstikking door sedimentatie, en sterfte door zuurstof tekort;
- bij verstoring door geluid en bewegende objecten van vogels treedt in onderzochte gevallen herstel op binnen 2 jaar, als de bron van de verstoring is verdwenen. Voor soorten waarvoor draagkracht onvoldoende is (zoals bijvoorbeeld de scholekster), treedt waarschijnlijk geen herstel op of zeer moeizaam. Het is mogelijk dat gewenning optreedt, maar hier is niet voldoende over bekend. Verstoring die er toe leidt dat een gebied niet of minder kan worden gebruikt, zorgt ook voor onderbenutting van de potentiële voedselbeschikbaarheid van een gebied en kan daardoor herstel van populaties negatief beïnvloeden. Ook kunnen de dieren fysiologische stressreacties ondergaan, zoals een verhoogde hartslag en verhoogde concentraties stresshormonen. Dit kan gepaard gaan met een hoger energieverbruik en stress-gerelateerde consequenties, zoals gewichtsverlies (Krijgsveld et al. 2022). Datzelfde geldt voor zeehonden die bij verstoring hun ligplaatsen verlaten. Zeehonden kunnen door de verstoring hun gedrag aanpassen en op andere, mogelijk ongunstiger, tijden, gebruik gaan maken van de ligplaatsen. Regelmatige kortdurende verstoring door e.g. boten kan ertoe leiden dat de dieren vaker het water ingaan en hun ligplaats verlaten, maar er hoeft geen grote permanente verplaatsing plaats te vinden (Paterson et al. 2019). Het effect van (grote) verstoring gedurende meerdere jaren is nog onduidelijk, maar kan leiden tot een verandering in habitatgebruik en een verminderde toegang tot voedselrijke gebieden (Becker et al. 2011). Het is nog onduidelijk of zeehonden na langdurige (intensieve) verstoring terugkomen.

In Tabel 4.2 is de onderzochte configuratie voor de routes door het Waddengebied weergegeven. In onderstaande paragrafen wordt ingegaan op de mogelijke optelling van effecten bij de aanleg van meerdere kabelsystemen en/of leidingen.

II: Oude Westereems route (kabelsystemen/leidingen)

Voor deze route geldt dat voor de aanleg van een kabelsysteem significante effecten waarschijnlijk kunnen worden uitgesloten na het nemen van mitigerende maatregelen. De effecten zijn vergelijkbaar over de breedte van de corridor en hebben met name betrekking op de verstoring van zeehonden, broedvogels en niet-broedvogels. De effecten op broedvogels en niet-broedvogels door verstoring worden gemitigeerd door afstand te houden van broedgebieden en hvp's of door geluid en bewegende objecten af te schermen. Er zal naar verwachting nog wel sprake zijn van resteffecten, omdat de verstoring niet helemaal weg kan worden genomen. Het is mogelijk dat bij het aanleggen van meerdere kabelsystemen sprake is van optelling van deze resteffecten, waardoor een significant effect niet kan worden uitgesloten. Het risico op een significant effect bij het aanleggen van een tweede kabelsysteem is aanwezig, wanneer dit wordt gedaan binnen de hersteltijd van vogels (twee jaar). Wanneer het volgende kabelsysteem wordt aangelegd na de hersteltijd van twee jaar is het risico op significante effecten waarschijnlijk laag, als het gaat om soorten waarvoor de draagkracht voldoende is. Het risico is waarschijnlijk hoog voor soorten waarvoor de draagkracht onvoldoende is. Mogelijk is het nodig om meer tijd te nemen tussen de aanleg van de verschillende kabelsystemen om te voorkomen dat er sprake is van 'semi-permanente' verstoring, het is op dit moment niet mogelijk om aan te geven hoeveel tijd daarvoor nodig is.

Er treedt een licht negatief effect op habitattypen, vissen en vogels op door onderwatergeluid. Het risico op een significant effect bij het aanleggen van een tweede kabelsysteem is aanwezig, wanneer dit wordt gedaan binnen de hersteltijd van deze soortgroepen.

Tijdens de gebruiksfase is er sprake van elektromagnetische velden door de aanwezigheid van kabelsystemen. Significante effecten van één kabelsysteem kunnen worden voorkomen door het kabelsysteem voldoende diep te leggen of een kortere lay-length te gebruiken bij AC-kabelsystemen. Het is onbekend of dit ook geldt bij de aanleg van meerdere kabelsystemen.

Voor de aanleg van een leiding is geconcludeerd dat significante effecten niet kunnen worden uitgesloten. Dit geldt ook voor de aanleg van meerdere leidingen of wanneer een combinatie van een leiding met kabelsystemen wordt aangelegd.

Conclusie
Er is zicht op het aanleggen van meerdere kabelsystemen, zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten en de mate van de resteffecten. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de precieze effecten zijn, inclusief de effecten van stikstof.

Voor leidingen is onderzocht of er zicht is op compensatie van de significant negatieve effecten in Hoofdstuk 18, dit is niet het geval en daarom zijn de effecten van meerdere leidingen niet onderzocht.

V: Boschgat route (kabelsysteem)
Voor deze route geldt dat voor de aanleg van een kabelsysteem significante effecten niet kunnen worden uitgesloten en er geen zicht is op mitigatie. Dit geldt ook voor de aanleg van meerdere kabelsystemen. In hoofdstuk 18 is onderzocht of er zicht is op compensatie van de significante effecten, dit is niet het geval en daarom zijn de effecten van meerdere kabelsystemen niet onderzocht.

Conclusie
Er is geen zicht op de aanleg van meerdere kabelsystemen.

VII: Schiermonnikoog Wantij route (kabelsystemen/leidingen)
Voor deze route geldt dat voor de aanleg van een kabelsysteem significante effecten waarschijnlijk kunnen worden uitgesloten na het nemen van mitigerende maatregelen. De schelpdierbanken en bodemdieren hotspots liggen op verschillende locaties binnen de corridor en dienen vermeden te worden. De effecten hebben betrekking op de verstoring van zeehonden, broedvogels en niet-broedvogels en verandering dynamiek substraat op habitattypen. Na het nemen van mitigerende maatregelen is er mogelijk sprake van resteffecten:

- ligplaatsen van gewone zeehonden in de gevoelige periode worden vermeden, naar verwachting zijn de resteffecten minimaal en daardoor zal dat ook gelden voor eventuele optelling van effecten;
- de effecten op broedvogels en niet-broedvogels door verstoring worden gemitigeerd door afstand te houden van broedgebieden en hvp's of door geluid en bewegende objecten af te schermen. Er zal naar verwachting nog wel sprake zijn van resteffecten omdat de verstoring niet helemaal weg genomen kan worden. Het is mogelijk dat bij het aanleggen van meerdere kabelsystemen sprake is van optelling van deze resteffecten. Het risico op significante effecten bij het aanleggen van een tweede kabelsysteem is aanwezig wanneer dit wordt gedaan binnen de hersteltijd van vogels (twee jaar). Wanneer het tweede kabelsysteem wordt aangelegd na de hersteltijd van twee jaar is het risico op significante effecten waarschijnlijk laag. Mogelijk is het nodig om meer tijd te nemen tussen de aanleg van de verschillende kabelsystemen om te voorkomen dat er sprake is van 'semi-permanente' verstoring, het is op dit moment niet mogelijk om aan te geven hoeveel tijd daarvoor nodig is;
- de effecten van verandering dynamiek substraat op habitattype H1140A en niet-broedvogels worden gemitigeerd door zeegras, schelpdierbanken en bodemdieren hotspots te vermijden. De route gaat dan weliswaar door een deel van het habitattype van mindere kwaliteit, maar er is nog steeds sprake is van resteffecten. De hersteltijd is 1-10 jaar. Bij de aanleg van meerdere kabelsystemen wordt het gebied dat wordt verstoord groter en daarmee de kans kleiner dat de kwaliteit in dit gebied kan verbeteren. Het risico op significante effecten door optelling van effecten neemt zo bij elke aanleg toe;
- de effecten van verandering dynamiek substraat op habitattype H1110B in de Noordzeekustzone worden gemitigeerd door de hoge concentraties aan schelpdieren te vermijden. De route gaat dan weliswaar door een deel van het habitattype van mindere kwaliteit, maar er is nog steeds sprake is van resteffecten. De hersteltijd is 1-10 jaar. Bij de aanleg van meerdere kabelsystemen wordt het gebied dat wordt verstoord groter en daarmee de kans kleiner dat de kwaliteit in dit gebied kan verbeteren. Het risico op significante effecten door optelling van effecten neemt zo bij elke aanleg toe.

Er treedt een licht negatief effect op habitattypen, broedvogels en niet-broedvogels op door een toename in de troebelheid. Het is mogelijk dat er bij een herhaling in de verhoogde troebelheid een groeiachterstand optreedt van zeegras en schelpdieren. Het is op dit moment echter onduidelijk of dit zou kunnen leiden tot significante effecten.

Tijdens de gebruiksfase is er sprake van elektromagnetische velden door de aanwezigheid van kabelsystemen. Significante effecten van één kabelsysteem kunnen worden voorkomen door het kabelsysteem voldoende diep te leggen of een kortere lay-length te gebruiken bij AC-kabelsystemen. Het is onbekend of dit ook geldt bij de aanleg van meerdere kabelsystemen.

Conclusie
Er is zicht op meerdere kabelsystemen, zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten en habitattypen. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de precieze effecten zijn, inclusief de effecten van stikstof.

Voor leidingen kunnen significante effecten niet worden uitgesloten en voor een aantal verstoringsfactoren is er geen zicht is op mitigatie. Dit geldt dus ook voor de aanleg van meerdere leidingen. In Hoofdstuk 18 van het plan-MER is onderzocht of er zicht is op compensatie om te waarborgen dat de algehele samenhang van een Natura 2000-gebied bewaard blijft, dit is het geval. Daardoor is er zicht op meerdere leidingen zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten en habitattypen en de compenserende maatregelen. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de precieze effecten zijn.

VIII: Ameland Wantij route (leidingen)
Voor deze route geldt dat voor de aanleg van een leiding significante effecten waarschijnlijk kunnen worden uitgesloten na het nemen van mitigerende maatregelen. De schelpdierbanken en bodemdieren hotspots liggen op verschillende locaties binnen de corridor en dienen te worden vermeden. De effecten hebben betrekking op de verstoring van zeehonden, broedvogels en niet-broedvogels en verandering dynamiek substraat op habitattypen. Na het nemen van mitigerende maatregelen is er mogelijk sprake van resteffecten:

- door de locatiekeuze van de HDD's worden ligplaatsen van gewone zeehonden in de gevoelige periode vermeden, naar verwachting zijn de resteffecten minimaal en daardoor ook de optelling van effecten;
- de effecten op broedvogels en niet-broedvogels door verstoring worden gemitigeerd door afstand te houden van broedgebieden en hvp's of door geluid en bewegende objecten af te schermen. Er zal naar verwachting nog wel sprake zijn van resteffecten, omdat de verstoring niet helemaal weg kan worden genomen. Het is mogelijk dat bij het aanleggen van meerdere leidingen sprake is van optelling van deze resteffecten, waardoor een significant effect niet kan worden uitgesloten. Het risico op een significant effect bij het aanleggen van een tweede leiding is aanwezig, wanneer dit wordt gedaan binnen de hersteltijd van vogels (twee jaar). Wanneer de tweede leiding wordt aangelegd na de hersteltijd van twee jaar, is het risico op significante effecten waarschijnlijk laag. Mogelijk is het nodig om meer tijd te nemen tussen de aanleg van de verschillende leidingen om te voorkomen dat er sprake is van 'semi-permanente' verstoring, het is op dit moment niet mogelijk om aan te geven hoeveel tijd daarvoor nodig is;
- de effecten van verandering dynamiek substraat op habitattype H1140A en niet-broedvogels worden gemitigeerd door zeegras, schelpdierbanken en bodemdieren hotspots te vermijden. De route gaat dan weliswaar door een deel van het habitattype van mindere kwaliteit, maar er is nog steeds sprake is van resteffecten. De hersteltijd is 1-10 jaar. Bij de aanleg van meerdere leidingen wordt het gebied, dat wordt verstoord, groter en daarmee de kans kleiner dat de kwaliteit in dit gebied kan verbeteren. Het risico op een significante effecten bij een tweede aanleg is middelgroot, bij een derde aanleg groot;
- de effecten van verandering dynamiek substraat op habitattype H1110B in de Noordzeekustzone worden gemitigeerd door de hoge concentraties aan schelpdieren te vermijden. De route gaat dan weliswaar door een deel van het habitattype van mindere kwaliteit, maar er is nog steeds sprake is van

resteffecten. De hersteltijd is 1-10 jaar. Bij de aanleg van meerdere leidingen wordt het gebied, dat wordt verstoord, groter en daarmee de kans kleiner dat de kwaliteit in dit gebied kan verbeteren. Het risico op een significante effecten bij een tweede aanleg is middelgroot, bij een derde aanleg groot.

Er treedt een licht negatief effect op habitattypen, broedvogels en niet-broedvogels op door een toename in de troebelheid. Het is mogelijk dat er bij een herhaling in de verhoogde troebelheid een groeiachterstand optreedt van zeegras en schelpdieren. Het is op dit moment echter onduidelijk of dit leidt tot een significant effect.

Conclusie

Er is zicht op het aanleggen van meerdere leidingen, zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten en habitattypen en de mate van de resteffecten. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de precieze effecten zijn, inclusief de effecten van stikstof.

IX: Zoutkamperlaag route (leidingen)

Voor deze route geldt dat voor de aanleg van een leiding significante effecten waarschijnlijk kunnen worden uitgesloten na het nemen van mitigerende maatregelen. De effecten zijn vergelijkbaar over de breedte van de corridor en hebben met name betrekking op de verstoring van zeehonden, broedvogels en niet-broedvogels, effecten van vertroebeling op broedvogels en niet-broedvogels en van verandering dynamiek substraat op habitattypen. Na het nemen van mitigerende maatregelen is er mogelijk sprake van resteffecten:

- door in de buurt van de ligplaatsen buiten de gevoelige periode van de gewone zeehond te werken worden significante effecten voorkomen. Naar verwachting zijn de resteffecten minimaal en daardoor ook de optelling van effecten;
- de effecten op broedvogels en niet-broedvogels door verstoring worden gemitigeerd door afstand te houden van broedgebieden en hvp's of door geluid en bewegende objecten af te schermen. Er zal naar verwachting sprake zijn van resteffecten, omdat de verstoring niet helemaal weg kan worden genomen. Het is mogelijk dat bij het aanleggen van meerdere leidingen sprake is van optelling van deze resteffecten, waardoor een significant effect niet kan worden uitgesloten. Het risico op een significant effect bij het aanleggen van een tweede leiding is aanwezig, wanneer dit wordt gedaan binnen de hersteltijd van vogels (twee jaar). Wanneer de tweede leiding wordt aangelegd na de hersteltijd van twee jaar is het risico op significante effecten waarschijnlijk laag. Mogelijk is het nodig om meer tijd te nemen tussen de aanleg van de verschillende leidingen om te voorkomen dat er sprake is van 'semi-permanente' verstoring. Het is op dit moment niet mogelijk om aan te geven hoeveel tijd daarvoor nodig is;
- door buiten de periode januari – augustus en november - december baggerwerkzaamheden uit te voeren worden significante effecten van vertroebeling op broedvogels en niet-broedvogels voorkomen. Er treedt buiten de genoemde periode een licht negatief effect op (resteffect). Het is mogelijk dat er bij een herhaling in de verhoogde troebelheid een groeiachterstand optreedt van zeegras en schelpdieren. Het is op dit moment onduidelijk of dit leidt tot een significante effect;
- de effecten van verandering dynamiek substraat op habitattype H1140A en niet-broedvogels worden gemitigeerd door zeegras, schelpdierbanken en bodemdieren hotspots te vermijden. De route gaat dan weliswaar nog door een deel van het habitattype van mindere kwaliteit, maar er is dan toch nog sprake van resteffecten. De hersteltijd is 1-10 jaar. Bij de aanleg van meerdere leidingen wordt het gebied, dat wordt verstoord, groter en daarmee de kans kleiner dat de kwaliteit in dit gebied kan verbeteren. Het risico op een significant effect bij een tweede aanleg is middelgroot, bij een derde aanleg groot;
- de effecten van verandering dynamiek substraat op habitattype H1110B in de Noordzeekustzone worden gemitigeerd door de hoge concentraties aan schelpdieren te vermijden. De route gaat dan nog door een deel van het habitattype van mindere kwaliteit, waardoor er sprake is van resteffecten. De hersteltijd is 1-10 jaar. Bij de aanleg van meerdere leidingen tegelijkertijd wordt het gebied, dat wordt

verstoord, groter en daarmee de kans kleiner dat de kwaliteit in dit gebied kan verbeteren. Het risico op een significant effect bij een tweede aanleg is middelgroot, bij een derde aanleg groot.

Conclusie
Er is zicht op het aanleggen van meerdere leidingen, zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten en de mate van de resteffecten. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de precieze effecten zijn.

X: Tunnel route
Er zijn geen effecten van de aanleg of het gebruik van X: Tunnel route op het Waddengebied, dus er is ook geen sprake van optelling van effecten. De effecten van het aanleggen van meerdere schachten en tunnelbuizen zijn beoordeeld bij het intreedpunt Noordzee (Hoofdstuk 7 en 12) en het aanlandingspunt op het vasteland (Hoofdstuk 9 en 14).

Conclusie
Er is zicht op het aanleggen van meerdere schachten en tunnelbuizen.

17.3.2 Cumulatieve effecten andere projecten en activiteiten

Zoals in de inleiding is aangegeven is ook naar cumulatie van effecten met andere projecten gekeken. Daarbij gaat het om projecten die zijn vergund en nog niet zijn uitgevoerd. Daarnaast is een doorkijk gegeven naar effecten van andere activiteiten in het Waddenbied, die wettelijk gezien niet meegenomen worden in een cumulatietoets. Voor elke activiteit en project is in beeld gebracht welke verstoringsfactoren (vernietiging, vertroebeling, verstoring, etc.) relevant zijn en is onderzocht op welke soortgroepen een effect wordt verwacht (Tabel 17.2). Het is in dit stadium niet mogelijk om deze effecten te kwantificeren of duidelijk onderscheid te maken tussen de routes.

In paragraaf 7.8 van de Natuurtoets (Bijlage III) zijn projecten die zijn vergund en nog niet (in zijn geheel) zijn uitgevoerd in meer detail uitgewerkt (waar mogelijk) conform een cumulatietoets. Deze zijn met een * aangegeven in Tabel 17.2.

Tabel 17.2 Overzicht van effecten op soortgroepen van PAWOZ en andere projecten en activiteiten in het Waddengebied

	Vertroebeling	Sedimentatie	Verandering dynamiek substraat	Onderwater-geluid	Bovenwater-geluid, optische verstoring en licht	Electro-magnetische velden	Vermesting/ verzuring
PAWOZ	Primaire productie Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Bodem-dieren Habitat-typen Vissen	Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Vissen	Habitat-typen
Visserij			Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Zeezoog-dieren Vogels		Habitat-typen

Baggerond erhoud	Primaire productie Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Bodem-dieren Habitat-typen Vissen	Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Zeezoog-dieren Vogels		Habitat-typen
Zout-winning			Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Zeezoog-dieren Vogels		Habitat-typen
Schelpen-winning	Primaire productie Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Bodem-dieren Habitat-typen Vissen	Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Zeezoog-dieren Vogels		Habitat-typen
Gaswinning *	Primaire productie Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Bodem-dieren Habitat-typen Vissen	Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Zeezoog-dieren Vogels		Habitat-typen
Windparken*				Zeezoog-dieren	Vogels	Vissen	Habitat-typen
Civiele werken en onderhoud	Primaire productie Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Bodem-dieren Habitat-typen Vissen	Bodem-dieren Habitat-typen Vogels	Zeezoog-dieren Vogels	Zeezoog-dieren Vogels		Habitat-typen
Militaire oefeningen				Zeezoog-dieren Vogels	Zeezoog-dieren Vogels		Habitat-typen
Recreatie				Zeezoog-dieren Vogels	Zeezoog-dieren Vogels		Habitat-typen

Voor een deel van de genoemde effecten van PAWOZ kunnen significante effecten niet worden uitgesloten, een deel van de activiteiten is niet significant, wanneer mitigerende maatregelen worden genomen. Een ander deel van de activiteiten heeft een licht negatief effect (zie paragraaf 15.3). Of niet-significante effecten wel significant worden door cumulatie met andere effecten, dient in een project-MER nader te worden onderzocht.

17.4 Vasteland

17.4.1 Effecten meerdere kabelsystemen/leidingen

Bij de beoordeling van de effecten van meerdere kabelsystemen en leidingen zijn de volgende factoren van belang:

- verstoringsfactor bijvoorbeeld verandering dynamiek substraat of geluid, licht, trillingen en optische verstoring;
- type verstoring bijvoorbeeld continu versus pulsen (bij continu geluid kan er gewenning optreden);
- periode in het jaar waarin verstoring optreedt (in de broedtijd zijn soorten over het algemeen schuwer en gevoeliger voor verstoring);
- duur van de verstoring;
- soort of soortgroep;
- gevoeligheid van een soort of soortgroep voor verstoring (fysiologische processen: ademhaling, hormonen, spijsvertering, stofwisseling, bloedsomloop en groei);
- aanpassingsvermogen van een soort of soortgroep voor verstoring (er kan gewenning optreden).

Tabel 4.3 geeft de onderzochte configuratie voor de routes op het Vasteland weer. In onderstaande paragrafen wordt ingegaan op de mogelijke optelling van effecten bij de aanleg van meerdere kabelsystemen en/of leidingen.

II: Oude Westereems landroute (kabelsystemen/leidingen)

Voor deze route geldt dat:

- significante effecten op vogels door verstoring niet kunnen worden uitgesloten. Mitigatie van effecten is mogelijk door een minimale afstand van 600 m tot natuurterreinen aan te houden of te zorgen dat het geluidsniveau niet hoger is dan 47 dB(A) en door een toename van lichtbelasting in natuurterreinen te voorkomen. Na mitigatie is er waarschijnlijk sprake van resteffecten. Het is mogelijk dat bij het aanleggen van meerdere kabelsystemen/leidingen sprake is van optelling van deze resteffecten, waardoor een significant effect niet kan worden uitgesloten. Het risico op significante effecten bij het aanleggen van een tweede kabelsysteem is aanwezig wanneer dit wordt gedaan binnen de hersteltijd van vogels (twee jaar). Wanneer het volgende kabelsysteem wordt aangelegd na de hersteltijd van twee jaar, is het risico op significante effecten waarschijnlijk laag als het gaat om soorten waarvoor de draagkracht voldoende is. Het risico is waarschijnlijk hoog voor soorten waarvoor de draagkracht onvoldoende is. Mogelijk is het nodig om meer tijd te nemen tussen de aanleg van de verschillende kabelsystemen om te voorkomen dat er sprake is van 'semi-permanente' verstoring, het is op dit moment niet mogelijk om aan te geven hoeveel tijd daarvoor nodig is;
- er een licht negatief effect optreedt door verstoring van grondgebonden zoogdieren en vleermuizen. Mitigatie van effecten is mogelijk door buiten het leefgebied van grondgebonden zoogdieren (bosschages, struweel, ruige oevers) te werken en door ruigte, struwelen en bomen intact te laten. Voor vleermuizen is mitigatie mogelijk door bosschages, watergang(en), plassen en verblijfplaatsen (in bomen en bebouwing) intact te laten. Daarnaast kan voorkomen worden dat er licht op vliegroutes, foerageergebieden en verblijfplaatsen van vleermuizen schijnt en door werkzaamheden overdag uit te voeren. Na mitigatie is er waarschijnlijk sprake van resteffecten. Het is mogelijk dat bij het aanleggen van meerdere kabelsystemen/leidingen sprake is van optelling van deze resteffecten, waardoor een significant effect niet kan worden uitgesloten. Het risico op een significante effecten bij het aanleggen van een tweede kabelsysteem is aanwezig, wanneer dit wordt gedaan binnen de hersteltijd van grondgebonden zoogdieren en vleermuizen. De hersteltijd van grondgebonden zoogdieren en vleermuizen is zeer soort specifiek. Het is op dit moment niet mogelijk kom aan te geven wat de hersteltijd is van deze soortgroepen is.

Conclusie

Er is zicht op het aanleggen van meerdere kabelsystemen/leidingen, zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten en de mate van de resteffecten. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de precieze effecten zijn.

V: Boschgat landroute (kabelsysteem)

Voor deze route geldt dat:

- significante effecten op vogels door verstoring niet kunnen worden uitgesloten, er is zicht op mitigatie. Zie beoordeling II: Oude Westereems landroute;
- er een licht negatief effect optreedt door verstoring van grondgebonden zoogdieren en vleermuizen. Zie beoordeling II: Oude Westereems landroute;

- significante effecten op vogels door verandering dynamiek substraat kunnen niet worden uitgesloten, er is zicht op mitigatie van effecten door de Klutenplas te vermijden. Wanneer bij de aanleg van meerdere kabelsystemen de Klutenplas wordt vermeden, is er geen sprake van significante effecten.

Conclusie
Er is zicht op het aanleggen van meerdere kabelsystemen, zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten en de mate van de resteffecten. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de precieze effecten zijn.

VII: Schiermonnikoog Wantij landroute (kabelsystemen en leidingen)
Voor deze route geldt dat:
- significante effecten op vogels door verstoring niet kunnen worden uitgesloten, er is zicht op mitigatie. Zie beoordeling II: Oude Westereems landroute;
- er een licht negatief effect optreedt door verstoring van grondgebonden zoogdieren en vleermuizen. Zie beoordeling II: Oude Westereems landroute;
- significante effecten op vogels door verandering dynamiek substraat kunnen niet worden uitgesloten. Zie beoordeling V: Boschgat landroute.

Conclusie
Er is zicht op het aanleggen van meerdere kabelsystemen/leidingen, zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten en de mate van de resteffecten. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de precieze effecten zijn.

VIII: Ameland Wantij landroute (leidingen)
Voor deze route geldt dat:
- significante effecten op vogels door verstoring niet kunnen worden uitgesloten, er is zicht op mitigatie. Zie beoordeling II: Oude Westereems landroute;
- er een licht negatief effect optreedt door verstoring van grondgebonden zoogdieren en vleermuizen. Zie beoordeling II: Oude Westereems landroute;
- significant effect op vogels door verandering dynamiek substraat niet uit te sluiten. Zie beoordeling V: Boschgat landroute;
- er een licht negatief effect optreedt op vaatplanten door verandering dynamiek substraat. Mitigatie van effecten is mogelijk door groeiplaatsen van beschermde vaatplanten te vermijden. Wanneer bij de aanleg van meerdere kabelsystemen/leidingen beschermde vaatplanten worden vermeden is er geen sprake van significante effecten.

Conclusie
Er is zicht op het aanleggen van meerdere leidingen, zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten en de mate van de resteffecten. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de precieze effecten zijn.

IX: Zoutkamperlaag landroute (leidingen)
Voor deze route geldt dat:
- significante effecten op vogels door verstoring niet kunnen worden uitgesloten. Zie beoordeling II: Oude Westereems landroute;
- er een licht negatief effect optreedt door verstoring van grondgebonden zoogdieren en vleermuizen. Zie beoordeling II: Oude Westereems landroute.

Conclusie
Er is zicht op het aanleggen van meerdere leidingen, zolang afdoende rekening wordt gehouden met de hersteltijd van soorten en de mate van de resteffecten. In het project-MER dient nader te worden onderzocht wat de precieze effecten zijn.

17.4.2 Cumulatieve effecten projecten en overige activiteiten

Zoals in de inleiding is aangegeven is ook naar cumulatie van effecten met andere projecten gekeken. Daarbij gaat het om projecten die zijn vergund en nog niet of deels zijn uitgevoerd. Daarnaast is een doorkijk gegeven naar effecten van andere activiteiten in het plangebied, die wettelijk gezien niet meegenomen worden in een cumulatietoets. Voor elke activiteit is in beeld gebracht welke verstoringsfactoren (vernietiging, vertroebeling, verstoring, et cetera) relevant zijn en is onderzocht op welke soortgroepen een effect wordt verwacht (Tabel 17.3Tabel 17.2). Het is in dit stadium niet mogelijk om deze effecten te kwantificeren of duidelijk onderscheid te maken tussen de routes.

Tabel 17.3 Overzicht van effecten op soortgroepen van PAWOZ en andere activiteiten op het vasteland

	Oppervlakte verlies	Verandering dynamiek substraat	Geluid, trillingen, optische verstoring en licht	Vermesting/ verzuring
PAWOZ	Vaatplanten Grondgebonden zoogdieren Vogels Vleermuizen Ongewervelden	Habitattypen Vaatplanten Vogels	Grondgebonden zoogdieren Vleermuizen Vogels	Habitattypen
Gebiedsontwikkeling Oostpolder			Grondgebonden zoogdieren Vleermuizen Vogels	Habitattypen
Windparken	Vaatplanten Grondgebonden zoogdieren Vogels Vleermuizen Ongewervelden	Habitattypen Vaatplanten Vogels	Grondgebonden zoogdieren Vleermuizen Vogels	Habitattypen
Zonneparken	Vaatplanten Grondgebonden zoogdieren Vogels Vleermuizen Ongewervelden		Grondgebonden zoogdieren Vleermuizen Vogels	Habitattypen
Netversterkingen (boven- of ondergronds)	Vaatplanten Grondgebonden zoogdieren Vogels Vleermuizen Ongewervelden	Habitattypen Vaatplanten Vogels	Grondgebonden zoogdieren Vleermuizen Vogels	Habitattypen
Woningbouw	Vaatplanten Grondgebonden zoogdieren Vogels Vleermuizen Ongewervelden	Habitattypen Vaatplanten Vogels	Grondgebonden zoogdieren Vleermuizen Vogels	Habitattypen
Datacenters	Vaatplanten Grondgebonden zoogdieren Vogels	Habitattypen Vaatplanten Vogels	Grondgebonden zoogdieren Vleermuizen Vogels	Habitattypen

	Oppervlakte verlies	Verandering dynamiek substraat	Geluid, trillingen, optische verstoring en licht	Vermesting/ verzuring
	Vleermuizen Ongewervelden			
Infrastructuur	Vaatplanten Grondgebonden zoogdieren Vogels Vleermuizen Ongewervelden	Habitattypen Vaatplanten Vogels	Grondgebonden zoogdieren Vleermuizen Vogels	Habitattypen
Landbouw	Vaatplanten Grondgebonden zoogdieren Vogels Vleermuizen Ongewervelden	Habitattypen Vaatplanten Vogels	Grondgebonden zoogdieren Vleermuizen Vogels	Habitattypen

Voor een deel van de genoemde effecten van PAWOZ kunnen significante effecten niet worden uitgesloten. Bij deze effecten is mitigatie mogelijk. Een ander deel van de activiteiten heeft een licht negatief effect, mitigatie van deze effecten is niet nodig (zie paragraaf 15.4). Of niet-significante effecten wel significant worden door cumulatie met andere effecten, dient in een project-MER nader te worden onderzocht.

18

COMPENSATIE

In dit plan-MER en bijbehorende Natuurtoets (Bijlage III) is voor sommige routes geconcludeerd, dat negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen niet kunnen worden uitgesloten en dat er op dit moment geen zicht is op voldoende mitigatie. Een route waarbij uiteindelijk significante effecten niet kunnen worden uitgesloten in het project-MER fase kan alleen een omgevingsvergunning voor een Natura 2000-activiteit worden verleend als wordt voldaan aan de vereisten van de ADC-toets. Dit is een vervolg op een passende beoordeling behorende bij een project-MER, waarin wordt getoetst:

1. of er geen realistische Alternatieven voor het project zijn met minder aantasting van natuurwaarden;
2. of het project een Dwingende reden van groot openbaar belang kent, en;
3. of de niet uit te sluiten significant negatieve effecten kunnen worden gecompenseerd.

Vooruitlopend op het hierboven beschreven proces, wordt in dit hoofdstuk de kansrijkheid van compensatie op een abstract niveau, voor de niet uit te sluiten significant negatieve effecten, die mogelijk optreden bij de verschillende routes, beschreven.

18.1 Definitie en benodigde onderbouwing

Een vergunning verkrijgen via een ADC-toets is geen keuze. Het is het gevolg van het feit dat er geen andere realistisch alternatief is. Dit feit dient te worden onderbouwd in de alternatieven afweging. Concreet mag er geen reëel alternatief zijn dat (BIJ12, 2019):

- in mindere mate de natuurwaarde aantast (minder negatieve gevolgen heeft op de instandhoudingsdoelstellingen);
- en voldoet aan de projecteisen.

Bij de alternatieven afweging moeten alle realistische alternatieven, die voldoen aan de doelstellingen van het programma, worden betrokken. Het doel van PAWOZ is om te onderzoeken waar voldoende ruimte is om kabelsystemen, leidingen en de bijbehorende stations in de Noordzee, het Waddengebied en op land aan te leggen. De vergunningverlener, en mogelijk de rechter, toetsten uiteindelijk of de keuze om een bepaald alternatief niet te betrekken overtuigend is. Dit wordt gemotiveerd; heeft het bestuursorgaan zich in redelijkheid op het standpunt kunnen stellen dat een bepaald alternatief geen reële optie is? Zie bijvoorbeeld de Raad van State (2020), r.o. 8.3 (ECLI:NL:RVS:2020:682) en Raad van State (2015), r.o. 22.3 (ECLI:NL:RVS:2015:3623). Ook het feit dat een bepaald alternatief tot evenveel of meer schade aan het Natura 2000 leidt, kan een reden zijn om dat alternatief niet mee te nemen in de beoordeling (Raad van State, 2015).

Bij de alternatieven moet ook het zogenaamde nulalternatief worden betrokken, dat wil zeggen het alternatief waarin geen activiteiten worden getroffen (niks doen). In het geval van PAWOZ lijkt dat geen reëel alternatief. Zonder de aanleg van een (of meerdere) verbinding(en) kan de in de windparken opgewekte energie niet op land worden gebruikt om te voorzien in de Nederlandse energiebehoefte en bijbehorende klimaatdoelstellingen. Onderbouwing hiervan is onderdeel van een ADC-toets.

Als bepaald is welke alternatieven worden betrokken, zal in de eerste plaats een vergelijking aan de hand van de effecten op beschermde habitattypen en soorten moeten worden gemaakt. Indien zich een

keuzemogelijkheid tussen verschillende alternatieven voordoet, moet die alternatieven worden gekozen die, bepaald volgens vergelijkbare wetenschappelijke maatstaven, de minste belasting veroorzaakt. Pas als er alternatieven zijn met een vergelijkbare impact kunnen ook andere criteria zoals kosten en sociale overwegingen betrokken worden (zie ook Europese Commissie (2007)). Kortom, wanneer er een reëel alternatief is dat beter scoort qua effecten op Natura 2000 dan overige alternatieven, dan heeft dit alternatief de voorkeur.

Ter bewijsvoering van de alternatieven afweging dienen dus de volgende stappen te worden doorlopen:
1 een beschrijving van *nulalternatief*, waarbij het project niet wordt uitgevoerd;
2 een beschrijving van realistische alternatieven zoals behandeld in de verkenning en/of het MER. Dit zijn alternatieven die:
    1 technisch haalbaar zijn;
    2 redelijkerwijs betaalbaar;
    3 op het eerste oog probleemoplossend zijn;
3 de onderbouwing van afgevallen alternatieven op basis van projecteisen;
4 onderzoeken of er alternatieven zijn die in mindere mate aantasting van instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000 veroorzaken die niet in de verkenning en/of MER zijn opgenomen;
5 de rangschikking op basis van aantasting, waarbij het alternatief met de minste aantasting wordt gekozen;
6 als de alternatieven wat betreft effecten niet onderscheidend zijn, moet worden onderbouwd waarom er voorkeur wordt gegeven aan een bepaald alternatief.

Voor de alternatieven afweging wordt verwezen naar het Programma.

18.2 Voorbeelden van afgevallen alternatieven

De alternatieven afweging vindt plaats in het Programma. Voorliggend hoofdstuk geeft geen invulling aan die afweging, maar schetst wel enkele voorbeelden van afgevallen alternatieven. Dit betreft onder meer routes die niet zijn opgenomen in de plan-MER.

Ter illustratie, de I: Meeuwenstaart route, III: Horsborngat route en IV: Geul Rottums route zijn afgevallen in de fase voorafgaand aan het opstellen van de plan-MER. De I: Meeuwenstaartroute zou grote schade aanrichten op een ondiepe plaat in de Waddenzee. Hierdoor zou significante aantasting in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen plaatsvinden van:
- een bijzonder waardevol leefgebied;
- een soort in een zeer ongunstige staat van instandhouding, èn;
- een van de kernopgaven van de Waddenzee.

Deze impact is dusdanig groot, dat al snel duidelijk werd dat er geen compensatie mogelijk was. Hiermee kan niet worden voldaan aan de eisen in de alternatieven afweging, waardoor voor de Meeuwenstaartroute geldt dat er geen zicht is op het succesvol te doorlopen van de ADC-toets.

Voor de III: Horsborngat route en IV: Geul Rottums route geldt dat het referentiegebied en gesloten gebieden worden doorkruist. Alternatieve aanlegtechnieken zijn wel onderzocht, maar zijn of niet haalbaar, of leiden niet tot een beperking van de effecten. Hier geldt eveneens dat de effecten dusdanig groot zijn, dat er significante aantasting in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen zou optreden, terwijl op voorhand aan te geven was dat de andere alternatieven minder schade aan Natura 2000 zouden opleveren. Deze routes zijn daarmee dus geen relevante alternatieven.

18.3 Onderzochte routes MER en effecten

De effecten van de onderzochte routes zijn weer gegeven in de voorgaande hoofdstukken en de Natuurtoets (Bijlage III). In Tabel 18.1 is een overzicht opgenomen van de aspecten en routes, waarvoor

significante effecten niet kunnen worden uitgesloten. Per route en verstoringseffect is aangegeven om welke natuurwaarden het gaat. Uit de tabel blijkt dat er voor de II: Oude Westereems route (kabelsysteem), VII: Schiermonnikoog Wantij route (kabelsysteem), VIII: Ameland Wantij route, IX: Zoutkamperlaag route en X: Tunnel route geen compensatieopgave geldt, omdat er voor deze routes zicht is op mitigatie.

Tabel 18.1 Overzicht van niet uit te sluiten significant effecten per route en systeem en waarvoor geen zicht is op mitigatie

Route	**II: Oude Westereems route**	**V: Boschgat route**	**VII: Schiermonnikoog Wantij route**	**VIII: Ameland Wantij route**	**IX: Zoutkamperlaag route**	**X: Tunnel route**		
Effecttype	**Kabelsysteem**	**Leiding**	**Kabelsystemen**	**Kabelsysteem**	**Leiding**	**Leiding**	**Leiding**	**Beide**
Vertroebeling		H1110A, H1130, H1140(A), broedvogels	H1110A, H1130, H1140(A), broedvogels, niet-broedvogels					
Sedimentatie			H1110A, H1140A, vissen, gewone zeehond					
Bovenwatergeluid en optische verstoring		Gewone zeehond	Gewone zeehond		gewone zeehond			
Onderwatergeluid en trillingen		Gewone zeehond	Gewone zeehond					
Conclusie	Geen opgave	Compensatieopgave	Compensatieopgave	Geen opgave	Compensatieopgave	Geen opgave	Geen opgave	Geen opgave

18.4 Dwingende redenen van groot openbaar belang

De volgende stap in de ADC-toets, na de alternatieven afweging, is het aantonen van de dwingende reden van groot openbaar belang van het project (Drgob). De toelichting van het belang van dit project is opgenomen in het Programma. In de volgende paragrafen zijn enkele aandachtspunten meegegeven vanuit een ADC-toets.

Binnen een ADC-toets wordt onderscheid gemaakt tussen aantasting van instandhoudingsdoelstellingen onder de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn; waarbij het Drgob onder de Vogelrichtlijn strikter is dan bij aantasting van de Habitatrichtlijn. Als een Drgob voor de Vogelrichtlijn te onderbouwen is, is deze met zekerheid ook bruikbaar voor de Habitatrichtlijn. Het plan richt zich dan ook op het onderbouwen van een Drgob onder de Vogelrichtlijn.

Uit jurisprudentie blijkt dat energievoorziening een erkend dwingende reden van openbaar belang en kan worden gezien als een belang van openbare veiligheid. Dit is ook als zodanig in de Noodverordening en RED III aangeduid. Dit volgt uit jurisprudentie en ook uit de nieuwe RED III richtlijn volgt dat de ontwikkeling, bouw en exploitatie van hernieuwbare energie-installaties, de aansluiting daarvan op het net, het net zelf en opslaginstallaties, worden geacht een zogenaamde 'dwingende reden van groot openbaar belang' te dienen.

Daarnaast volgt uit het derde lid van artikel 8.74b Bkl dat onder meer 'openbare veiligheid' in ieder geval als een dwingende reden van openbaar belang geldt (zie ook b.v. Raad van State (2015), r.o. 9 (ECLI:NL:RVS:2015:3623) en Raad van State (2020), r.o. 23.3 (ECLI:NL:RVS:2020:682)). Ook is een aparte noodverordening gepubliceerd om de inzet van hernieuwbare energie te versnellen. Daarnaast zijn in de kavelbesluiten die de basis vormen van de aanleg van de windparken op zee, al het standpunt ingenomen, dat de energietransitie noodzakelijk is met het oog op onder meer de openbare veiligheid.

De onderbouwing van de Dwingende reden van groot openbaar belang van is opgenomen in het Programmadocument.

18.5 Compensatieopgave

De laatste stap van de ADC-toets, na het succesvol doorlopen van de 'A' en de 'D', is het compenseren van de gevolgen van de niet uit te sluiten significant negatieve effecten, zodat is geborgd dat de algehele samenhang van Natura 2000 bewaard blijft.

In deze paragraaf is de compensatieopgave op basis van handreikingen op gebied van natuurwetgeving nader toegelicht per route.

Definitie compensatie (direct overgenomen uit (BIJ12, 2019), welke zich baseert op (Europese Commissie, 2018)

Compenserende maatregelen zijn plan- of project-specifieke maatregelen die worden genomen naast de normale verplichtingen die voortvloeien uit de Vogel- en Habitatrichtlijn. Deze maatregelen beogen precies die negatieve gevolgen van het plan of project te compenseren voor de betrokken soorten en habitattypen. Zij vormen het 'laatste redmiddel' en worden alleen toegepast wanneer de andere beschermingsmaatregelen waarin de richtlijn voorziet zijn uitgeput, en wanneer het besluit is genomen om een project of plan toch uit te voeren dat ongunstige gevolgen heeft voor de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied of wanneer dergelijke effecten niet kunnen worden uitgesloten.

Voor PAWOZ biedt bovenstaande definitie en aanvullende stukken (o.a. European Commission. Directorate General for Environment., 2019; Europese Commissie, 2007, 2021) de volgende relevante aandachtspunten:

- de compensatiemaatregelen zijn aanvullend op de **normale verplichtingen** van de Vogel- en Habitatrichtlijn;
- de compensatiemaatregelen hebben effect op **precies die negatieve gevolgen** die worden aangedaan;

- de compensatiemaatregel moet borgen dat de **algehele samenhang** van het Natura 2000-gebied niet verloren gaat;
- de compensatiemaatregelen zijn bij voorkeur effectief voordat het negatieve effect optreedt (**tijdigheid van de maatregel**);
- de compensatiemaatregelen moet **financieel en juridisch geborgd** zijn om een vergunning te verkrijgen, en **technisch haalbaar** zijn.

De aandachtspunten uit bovenstaand kader zijn hieronder toegelicht.

Naast de normale verplichtingen

Compenserende maatregelen dienen aanvullend te zijn op regulier beheer (Europese Commissie, 2007). Dat wil zeggen: maatregelen die onderdeel zijn van het beheerplan of nodig zijn voor het behalen van de staat van instandhouding mogen niet worden opgevoerd als compensatie. Maar maatregelen die voorbij de bevoegdheid en/of de invloedsfeer van het beheerplan gaan, kunnen wel als compensatiemaatregel worden voorgesteld. Compensatiemaatregelen kunnen onder meer het herstel of de verbetering van bestaande locaties zijn, bijvoorbeeld door het reduceren van bedreigingen (drukfactoren), mits deze voorbij de normale maatregelen uit het beheerplan gaan.

Precies die negatieve gevolgen

Het doel van de compensatiemaatregel moet helder zijn en in lijn met de gunstige staat van instandhouding van Natura 2000. De compensatiemaatregel is altijd direct gericht op het gevolg van het niet uit te sluiten effect. Maatregelen worden genomen in vergelijkbare omvang als het effect en compenseren de functie die verloren gaat. Ook worden de maatregelen in hetzelfde biogeografische gebied genomen. Zo mag oppervlakte verlies niet worden gecompenseerd door een kwaliteitsverbetering. Ook geldt dat een afname van foerageermogelijkheden niet zonder meer kan worden gecompenseerd door de aanleg van broedgebied. Een verlies van habitattype A of soort A mag niet worden gecompenseerd door een winst aan habitattype B of soort B. Ook geldt dat er bijna altijd sprake moet zijn van ‘overcompensatie’, omdat de zekerheid over het negatieve effect relatief groot is vergeleken met het positieve effect van de compensatiemaatregel.

Algehele samenhang

De compensatiemaatregel dient de algehele samenhang van het Natura 2000-gebied te borgen. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan de continuïteit van voedselbeschikbaarheid voor vogels, zodat de draagkracht constant is. Of denk aan de verschillende habitattypen die het gehele ecosysteem van de Waddenzee bepalen. De algehele samenhang in kwaliteit en oppervlak van deze gebieden dienen door de compensatiemaatregel geborgd te worden.

Tijdigheid van de maatregel

De compensatiemaatregel is bij voorkeur functioneel vóór de aantasting (zie (EUR-Lex Verordening, 2022/2577) en 3.3.3. c van (Europese Commissie, 2021)). Met name voor effecten op de staat van instandhouding van hogere soorten (als vogels) kan dit relevant zijn, wanneer de voedselbeschikbaarheid gecompenseerd dient te worden. In dit geval zal eerst de voedselbeschikbaarheid toenemen, voordat aantasting kan plaatsvinden, om te borgen dat de algehele draagkracht en samenhang behouden blijft. Wanneer sprake is van een lange ontwikkelingsduur van habitattypen kan het gebrek aan kwaliteit gecorrigeerd worden door een groter compensatieoppervlak (overcompensatie). Ook mag niet worden geanticipeerd op een verwachte ontwikkeling; een ontwikkeling dient te zijn bewezen. Monitoring van de ontwikkeling van habitattypen en leefgebieden van soorten dient dan ook nadrukkelijk onderdeel uit te maken van het compensatieplan, alsook voorstellen voor extra compensatie of aanpassing van het compensatieplan, wanneer de monitoring tot een negatief oordeel leidt (monitoring en evaluatieprogramma, MEP).

Technisch, financieel en juridisch realiseerbaar

Dit aandachtspunt vereist dat op het moment dat het projectbesluit wordt vastgesteld (de vergunning), de compensatiemaatregelen in ieder geval geborgd zijn (juridisch en financieel). Ten tijde van de start van de uitvoering van de activiteit dienen de maatregelen ook technisch genomen te zijn.

Met name de juridische houdbaarheid ten aanzien van het beheerplan (zie 'Naast de normale verplichtingen') is hierbij een aandachtspunt.

18.5.1 Compensatieopgave II: Oude Westereems route (leiding)

Vertroebeling H1110A, H1140A en H1130 en broedvogels

Verlagen van de vertroebeling gedurende de periode half maart - augustus in de aanlegjaren, zodat de netto toename ten opzichte van de achtergrondsvertroebeling <20 % in de Waddenzee en in de Duitse gebieden Unterems und Außenems/ Hund und Paapsand is. De 'aanlegjaren' verwijst in alle gevallen naar de specifieke activiteit die gecompenseerd dient te worden. Dat wil zeggen: de jaren waarin deze activiteit plaatsvindt. Bijvoorbeeld de jaren waarin wordt gebaggerd om een leiding aan te leggen (uitgangspunt 1 jaar). In de jaren waarin, bijvoorbeeld, alleen activiteiten op land plaatsvinden, geldt de compensatieopgave niet.

Verstoring gewone zeehond

Aanbieden van alternatief rustgebied gedurende mei-augustus tijdens aanlegjaren nabij plangebied, maar op grotere (>1.500 m) afstand van werkzaamheden.

Onderwatergeluid

Verlagen van de niet uit te sluiten verstoring van gewone zeehonden door onderwatergeluid gedurende de aanlegjaren nabij het plangebied, zodat er afdoende rust en ruimte blijft voor foerageerde zeehonden.

18.5.2 Compensatieopgave V: Boschgat route (kabelsysteem)

Vertroebeling H1110A, H1130 en H1140(A) en zicht-jagende broedvogels

Verlagen van de vertroebeling gedurende de periode half maart - augustus in de aanlegjaren, zodat de netto toename ten opzichte van de achtergrondsvertroebeling <20 % in de Waddenzee en in de Duitse gebieden Unterems und Außenems/ Hund und Paapsand is.

Sedimentatie H1110A en H1140A, vissen en gewone zeehond

Sedimentatie verlagen van sedimentatie met 3-5 m op het mogelijk aangedane oppervlak gedurende de aanlegperiode.

Verstoring gewone zeehond

Aanbieden van alternatief rustgebied gedurende mei-augustus tijdens aanlegjaren nabij plangebied, maar op grotere (>1.500 m) afstand van werkzaamheden.

Onderwatergeluid

Verlagen van een niet uit te sluiten verstoring door onderwatergeluid gedurende de aanlegjaren nabij het plangebied, zodat afdoende rust en ruimte blijft voor foerageerde zeehonden.

18.5.3 Compensatieopgave VII: Schiermonnikoog Wantij route (leiding)

Verstoring gewone zeehond

Aanbieden van alternatief rustgebied gedurende mei-augustus tijdens aanlegjaren nabij plangebied, maar op grotere (>1.500 m) afstand van werkzaamheden.

18.6 Compenserende maatregelen

In deze paragraaf zijn de compensatiemaatregelen per route weergegeven en wordt ingeschat of er zicht is op compensatie, op basis van de voorwaarde zoals beschreven in paragraaf 18.5. Afgevallen maatregelen zijn beknopt toegelicht in bijlage IV. Om herhaling te voorkomen wordt bij vergelijkbare opgaven en/of maatregelen van een route verwezen naar de onderbouwing van een eerdere route. De conclusie is wel per opgave gegeven.

18.6.1 II: Oude Westereems route (leiding)

Vertroebeling

De kwaliteit van habitattypen H1110A, H1130 en H1140A zijn niet op orde. Over het algemeen geldt dat er eerder sprake is van een kwaliteitsverslechtering dan verbetering (wat wel de doelstelling is) (Heidinga et al., 2023). Vertroebeling door menselijke invloeden is hierbij een drukfactor (Heidinga et al., 2023).

Wanneer vertroebeling niet afdoende kan worden gemitigeerd, zouden andere bronnen van vertroebeling kunnen worden weggenomen, als compensatie. Ecologisch gezien is het alleen zinvol vertroebeling te verlagen in hetzelfde kombergingsgebied als waar de toename plaatsvindt. Veruit de belangrijkste bron van vertroebeling is natuurlijke dynamiek van getijden, golfslag en stormen. Deze bronnen zijn uiteraard niet weg te nemen.

Menselijke bronnen van vertroebeling volgen uit bodemberoerende activiteiten, waarbij slib in de waterkolom komt. Modelonderzoek toont aan dat baggeren, mosselzaadvisserij (afwezig rond de II: Oude Westereems route) en garnalenvisserij belangrijke bronnen van slibverplaatsing, wat leidt tot vertroebeling, zijn (Afbeelding 18.1) (van Duren et al., 2015).

Hieruit volgt de volgende maatregel:

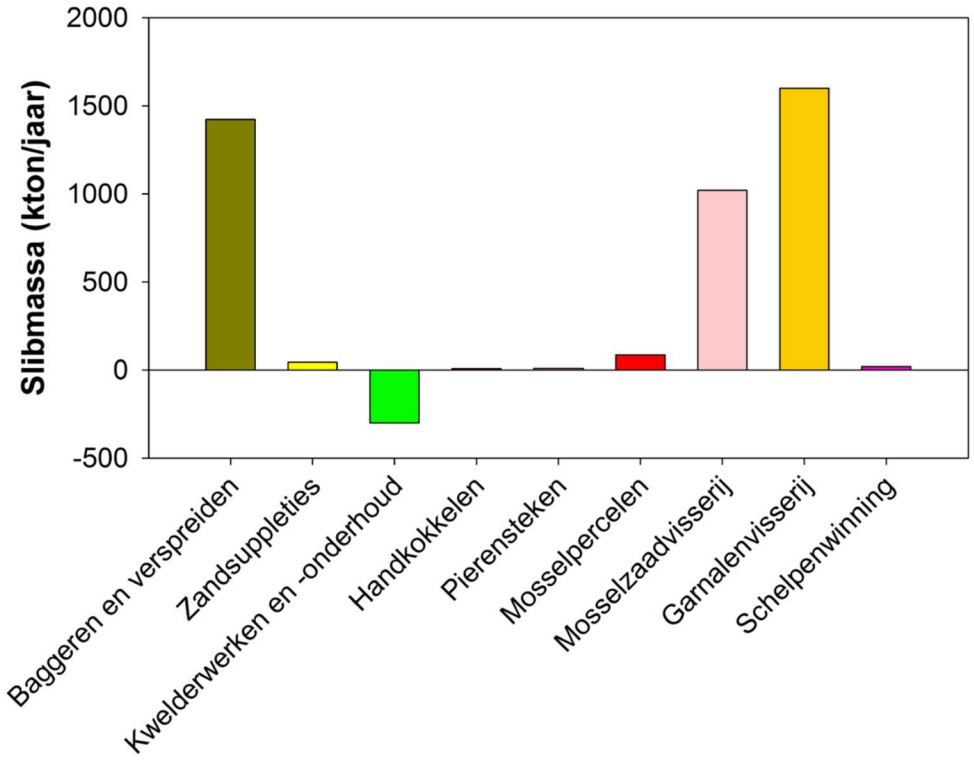
Maatregel II: Oude Westereems route vertroebeling: verbod op baggerwerkzaamheden en/of garnalenvisserij nabij de route van de leiding gedurende half maart-augustus van de aanlegjaren[1].

Effectiviteit van de maatregel

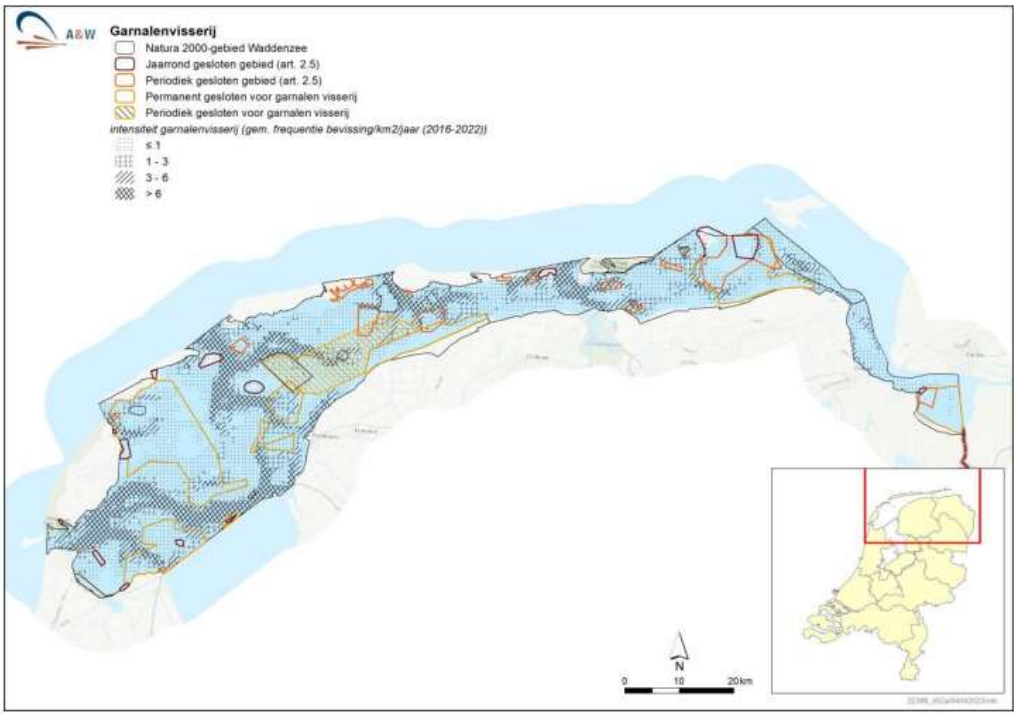
Jaarlijks worden relatief grote hoeveelheden baggerspecie verspreid nabij de Eemsgeul (miljoenen m^3/jaar) (de Wit et al., 2022). Delen van de vaargeul worden maandelijks (of zelfs frequenter) gebaggerd. Dit is weliswaar een belangrijke bron van vertroebeling, maar het is zeer onwaarschijnlijk dat baggerwerkzaamheden gedurende de aanleg van de leiding stil kunnen worden gelegd. Deze zijn cruciaal voor het openhouden van de vaargeul.

De andere bron van bodemberoering is garnalenvisserij, die wel plaatsvindt nabij de route (Quirijns et al., 2021). Of het tijdelijk verbieden van deze activiteit afdoende effectief is, is op dit moment niet te bepalen. Hiervoor is inzicht nodig in recente, gedetailleerde visserijgegevens, de verwachte vertroebeling van deze activiteiten en of deze in verhouding staan tot de vertroebeling als gevolg van de aanleg van de leiding. Echter is de bodemberoering door garnalenvisserij relatief oppervlakkig vergeleken met de aanleg van een leiding. Het is waarschijnlijk dat het vertroebelingseffect van deze activiteit beperkt is in omvang. Het is niet de verwachting dat dit in verhouding staat met mate van vertroebeling door de aanleg van de leiding (~400.000 m^3).

Afbeelding 18.1 Potentiële slibverplaatsing t.g.v. bodemberoerende activiteiten in de Waddenzee (van Duren et al., 2015). Figuur gebaseerd op data uit 2010. De slibverplaatsing is indicatief voor de vertroebeling. Sinds het uitvoeren van deze studie is het baggerbezwaar nabij Ameland sterk toegenomen. Er mag worden aangenomen dat de bijdrage van vertroebeling van het baggerbezwaar intussen hoger is dan die van de garnalenvisserij



Afbeelding 18.2 Garnalenvisserij in de Waddenzee (Heidinga et al., 2023)



Het stilleggen van baggerwerkzaamheden gedurende enkele maanden is zeer onwaarschijnlijk. Daarnaast is het niet zeker dat het verbieden van de garnalenvisserij afdoende effectief is. De onzekerheid hierover is dusdanig groot, dat er wordt geconcludeerd dat er geen zicht is op compensatie van de vertroebelingsopgave van de II: Oude Westereems route.

Verstoring ligplaatsen van zeehonden

Door de werkzaamheden zullen zeehonden minder rust hebben tijdens de pup- en zoogperiode. De verstoring van de aanleg is een puntverstoring, die zich gedurende de aanleg verplaatst. Nabij de II: Oude Westereems route is de mate van verstoring van zeehonden momenteel beperkt. Hier maatregelen nemen is daardoor nauwelijks effectief. Ter compensatie zouden maatregelen kunnen worden genomen in gebieden met hoge mate van verstoring, om hier een nieuw, tijdelijk, rustgebied te maken. Het zal hierbij voornamelijk gaan om verschillende recreatieve activiteiten. Rond Schiermonnikoog is hier sprake van.

Maatregel II: Oude Westereems route verstoring zeehonden: verbod op alle verstorende activiteiten op de wadplaten gedurende ten minste de zoog- en pupperiode van de aanlegjaren van de leiding tussen de Groningse kust en Schiermonnikoog

Effectiviteit van de maatregel

Om te borgen dat de maatregelen voldoende compenserend zijn, is het waarschijnlijk dat de genoemde activiteiten moeten worden verboden tijdens ten minste de pup- en zoogperiode van de aanlegjaren van de leiding tussen de Groningse kust en Schiermonnikoog. Door de aanleg worden de ligplaatsen van zeehonden nabij de II: Oude Westereems route verstoord, maar door de compensatiemaatregel, waarbij alle andere relevante verstoringsbronnen worden weggenomen, ontstaat een uitwijkmogelijkheid. Omdat deze zich op enige afstand van de oorspronkelijke ligplaatsen bevindt, is het de vraag of er in het aangewezen gebied voldoende draagkracht (voedsel) is.

Daar komt bij dat het onzeker is of de maatregel in de praktijk leidt tot minder verstoring. In het aangewezen gebied voor deze maatregel liggen al artikel 2.45 gebieden, die delen van het jaar gesloten worden. Daarnaast wordt de zogenaamde 'erecode voor het Waddengebied' over het algemeen door recreanten nageleefd. Hierdoor wordt veelal al voldoende afstand gehouden van zeehonden op de platen.

In nader onderzoek kan het effect van de maatregel semi-kwantitatief worden gemaakt, door verstoringscontouren en verstoringsduur van de aanleg te vergelijken met de geschatte verstoring van genoemde activiteiten en rekening te houden met lokale draagkracht voor zeehonden. Daarnaast zal strikte handhaving onderdeel moeten zijn van deze maatregel, om effectiviteit te borgen.
Het is waarschijnlijk dat als deze maatregel volledig wordt toegepast en gehandhaafd, er mogelijk sprake is van compensatie ten aanzien van verstoring van zeehonden tijdens de pup- en zoogperiode.

Verstoring onderwatergeluid zeehonden

Door onderwatergeluid worden zeehonden, en hun prooidieren, verstoord. De verstoring van de aanleg is een puntverstoring, die zich gedurende de aanleg verplaatst.

Maatregel II: Oude Westereems route verstoring zeehonden: verminderen van scheepvaart gedurende de aanlegjaren.

Effectiviteit van de maatregel

Ter compensatie zouden andere verstoringsbronnen in het gebied kunnen worden weggenomen. Scheepvaart draagt immers ook bij onderwatergeluid. Scheepvaart in de Eemsgeul en visserij-verkeer de belangrijkste bron in het gebied. Het verbieden van regulier scheepverkeer is in alle waarschijnlijkheid niet tot nauwelijks effectief. Anders dan de verstoring door de aanleg verplaatst scheepvaart zich relatief snel. De verstoringsbron is frequenter, maar ook binnen enkele minuten weg. Hierdoor is er waarschijnlijk geen sprake van een continu verstoord gebied. Hierdoor sluit het effect van de compensatiemaatregel niet voldoende aan bij de opgave. Daarnaast is het hoogst onzeker of een verbod op scheepvaart realistisch is.

Omdat de effectiviteit beperkt is en de uitvoerbaarheid onrealistisch is, wordt geconcludeerd dat er geen zicht is op compensatie.

18.6.2 V: Boschgat route (kabelsysteem)

Vertroebeling
Voor de V: Boschgat route ligt een vergelijkbare compensatieopgave voor vertroebeling als voor de II: Oude Westereems route.

Maatregel V: Boschgat route vertroebeling: verbod op garnalenvisserij en/of baggerwerkzaamheden nabij de route van het kabelsysteem gedurende januari-augustus van de aanlegjaren.

Effectiviteit van de maatregel
Nabij het plangebied bevindt zich maar één baggerverspreidingslocatie, waar zeer beperkt baggerspecie wordt verspreid (<100.000 m^3/jaar). Bij de aanleg komt 2-3 keer zoveel slib en zand vrij. Het stoppen van baggeren in dit kombergingsgebied staat niet in verhouding tot het effect van de aanleg. Daarnaast is het onzeker of afname van vertroebeling afdoende in verhouding staat met de compensatieopgave. Daarom wordt geconcludeerd dat er geen zicht is op compensatie.

Sedimentatie
De aanleg van een kabelsysteem op de V: Boschgat route leidt tot substantiële sedimentatie (tot 7,5 m) op verschillende habitattypen en leefgebieden. Andere bronnen van sedimentatie zijn het verspreiden van baggerspecie en, in mindere mate, garnalenvisserij.

Maatregel V: Boschgat route sedimentatie: verbod op baggeractiviteiten en/of garnalenvisserij nabij de route van het kabelsysteem gedurende de aanlegjaren.

Effectiviteit van de maatregel
Nabij het plangebied bevindt zich maar één baggerverspreidingslocatie (als andere bron van sedimentatie). Op deze locatie (ZO Lauwers) wordt slechts <100.000 m^3 baggerspecie verspreid, wat niet in verhouding staat tot de te compenseren bron (maximaal 3.000.000 m^3) (de Wit et al., 2022). Daarnaast vindt er beperkt garnalenvisserij plaats. Hoewel dit wel leidt tot verplaatsing van slib, is dit dusdanig laag in de waterkolom dat sedimentatie waarschijnlijk niet op grote schaal plaatsvindt. Het wegnemen van deze bron leidt niet tot een verlaging van de sedimentatie die in verhouding staat tot de compensatieopgave. Door het ontbreken van effectiviteit is er geen zicht op compensatie.

Verstoring ligplaatsen van zeehonden
Door de werkzaamheden zullen zeehonden minder rust hebben op de ligplaatsen tijdens de gevoelige pup- en zoogperiode. De verstoring van de aanleg is een puntverstoring, die zich gedurende de aanleg verplaatst. Ter compensatie zouden andere verstoringsbronnen kunnen worden weggenomen (zie paragraaf 0 voor nadere toelichting). De voorgestelde maatregel voor de II: Oude Westereems route is ook van toepassing op de V: Boschgat route. Er wordt geconcludeerd dat er zicht is op compensatie.

Verstoring onderwatergeluid zeehonden
Om de effecten van onderwatergeluid te compenseren, zouden andere bronnen van onderwatergeluid kunnen worden weggenomen. Hierboven is beschouwd dat er nauwelijks bronnen van onderwatergeluid in de omgeving aanwezig zijn. Daarnaast is het onwaarschijnlijk dat het wegnemen van scheepvaart een aantoonbaar compensatie effect zal hebben (zie ook paragraaf18.6.1). Er is daarom geen zicht op compensatie.

18.6.3 VII: Schiermonnikoog Wantij route (leiding)

Verstoring ligplaatsen van zeehonden

Onder paragraaf 18.6.2 is al eerder een compensatieopgave uitgewerkt voor verstoring van ligplaatsen van zeehonden. Anders dan bij de II: Oude Westereems route en V: Boschgat route wordt de compensatiemaatregel in hetzelfde gebied als het plangebied voorgesteld. Hierdoor vervalt de onzekerheid over afdoende voedselbeschikbaarheid (zie paragraaf 18.6.1). Het is dus waarschijnlijk dat als deze maatregel volledig wordt toegepast en gehandhaafd, er mogelijk sprake is van compensatie ten aanzien van verstoring van zeehonden tijdens de pup- en zoogperiode.

18.7 Conclusie

Dit hoofdstuk geeft aandachtspunten voor het (succesvol) doorlopen van een ADC-toets. Hierbij is benadrukt dat het ADC-spoor uiteindelijk een gevolg is van het ontbreken van alternatieven voor het verkrijgen van een vergunning en niet een keuze van een initiatiefnemer.

In Tabel 18.2 is een samenvattend overzicht gegeven van het zicht op compensatie bij aanleg van één kabelsysteem of leiding per route. Uit dit overzicht is af te leiden dat voor de II: Oude Westereems route - leiding en V: Boschgat route - kabelsysteem onvoldoende zicht is op compensatie van niet uit te sluiten significante effecten. Belangrijkste onzekerheden die in nader onderzoek zouden kunnen worden bepaald voor het feitelijke zicht op compensatie zijn:

- de financiële en juridische verankering van voorgestelde maatregelen (paragraaf 18.2), met name: bepalen of de compensatiemaatregel buiten de bevoegdheid en/of de invloedsfeer van het beheerplan valt;
- het kwantificeren van de ingreep (compensatiemaatregel) - effect (compensatieopgave), met name voor bodemfauna.

Tabel 18.2 Overzichtstabel van zicht op compensatie of geen zicht op compensatie voor de verschillende compensatieopgave

Route	II: Oude Westereems route		V: Boschgat route	VII: Schiermonnikoog Wantij route		VIII: Ameland Wantij route	IX: Zout-kamper-laag route	X: Tunnel route
Compensatie-opgave	**Kabel-systeem**	**Leiding**	**Kabel-systeem**	**Kabel-systeem**	**Leiding**	**Leiding**	**Leiding**	**Beide**
Vertroebeling		Geen zicht op compensatie	Geen zicht op compensatie					
Sedimentatie			Geen zicht op compensatie					
Bovenwatergeluid en optische verstoring		Zicht op compensatie	Zicht op compensatie		Zicht op compensatie			
Onderwatergeluid en trillingen		Geen zicht op compensatie	Geen zicht op compensatie					
Conclusie significantie	- -	- - -	- - -	- -	- - -	- -	- -	- -
Conclusie compensatie	n.v.t.	Geen zicht op compensatie	Geen zicht op compensatie	n.v.t.	Zicht op compensatie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

18.8 Cumulatie

In deze paragraaf is een doorkijk gegeven naar het zicht op compensatie bij aanleg van meerdere kabelsystemen en leidingen per route. Belangrijk uitgangspunt is hierbij dat aanleg altijd na elkaar plaatsvindt en nooit tegelijkertijd.

Met dit uitgangspunt, blijft 'overlap in tijd' een zeer relevant aandachtspunt. Daarom kan onderscheid worden gemaakt in twee typen compensatiemaatregelen:

- *Compensatiemaatregelen die alleen gedurende de aanlegfase van toepassing zijn*
  Dit zijn de maatregelen die verstoring compenseren. Vanuit ecologisch oogpunt zouden deze maatregelen jaarlijks opnieuw kunnen worden ingesteld, om het verstoringseffect te compenseren. Voor aanleg van meerdere systemen door dezelfde route met dit type compensatieopgave (tijdelijke verstoring van zeehonden), blijft het zicht op compensatie gelijk en is er zicht op de aanleg van meerdere kabelsystemen/leidingen.
- *Compensatiemaatregelen die voorafgaand aan de aanlegfase, gedurende de aanlegfase en/of na de aanlegfase van toepassing zijn*
  Bij deze maatregelen dient bijvoorbeeld eerst een verbetering van kwaliteit van bodemfauna plaats te vinden, om te borgen dat de draagkracht en/of kwaliteit van het ecosysteem continu wordt gehandhaafd, of de maatregel dient na de aanlegfase van toepassing te blijven, omdat het herstel van de schade jaren duurt. Gedurende die periode is de maatregel nodig om hiervoor te compenseren. Bij dit type maatregelen kan niet zonder meer een nieuw kabelsysteem of leiding worden aangelegd: er ontstaat dan overlap tussen de verbeterings- en/of herstelfase. Hierdoor valt het directe zicht op compensatie voor dit type maatregelen in geval van meerdere kabelsystemen of leidingen weg en zal er eerst een hersteltijd in acht genomen moeten worden (om overlap in herstelfase te voorkomen).

19

LEEMTEN IN KENNIS, MONITORING EN EVALUATIE

19.1 Leemten in kennis

Vanwege het schaal- en detailniveau, onzekerheden in de beschikbare informatie en in sommige gevallen de aard van de verstoringsfactor, bestaan er een aantal leemten in kennis. In de beoordeling zijn een aantal van deze kennisleemten geconstateerd. Deze zijn in dit hoofdstuk nogmaals opgesomd.

Actueel en locatie specifiek voorkomen

Er zijn verschillende belangrijke kennisleemten geïdentificeerd met betrekking tot het actuele en locatie specifieke voorkomen van mariene habitats en soorten. Dit betreft het gebrek aan inzicht in de locatie specifieke verspreiding van riffen, zoals de Borkumse Stenen, en de aanwezigheid van (beginnende) platte oesterbanken in de Noordzee. Daarnaast is er een kennisleemte met betrekking tot de aanwezigheid van schelpdieren in de Noordzeekustzone. De laatste kennisleemte met betrekking tot sessiele en niet-mobiele soorten betreft het gebrek aan inzicht in de aanwezigheid van bodemdieren hotspots op de wadplaten, aangezien deze in de loop der jaren veranderen. Bij de mitigerende maatregelen is opgenomen dat hotspots vermeden dienen te worden. Er is echter onvoldoende informatie over het actueel en locatie specifiek voorkomen van hotspots van de gevoelige typische soorten. Het voorkomen van hotspots dient daarom op en in de buurt van het ontwerp-tracé beter in beeld gebracht te worden om deze effectief te kunnen vermijden.

Er zijn vier belangrijke kennisleemten geïdentificeerd met betrekking tot niet-broedvogels:

1. onvoldoende informatie over het actueel en locatie specifiek voorkomen van hotspots van voedselsoorten voor scholekster, eidereend en zwarte ruiter. Daarnaast is het onduidelijk op welke manier deze vogelsoorten het foerageergebied gebruiken. De voedselhotspots en het gebruik van het gebied dienen beter in kaart worden gebracht om de daadwerkelijke impact te kunnen bepalen en om de belangrijkste voedselhotspots te kunnen vermijden;
2. gebrek aan inzicht in de verspreiding van vogels tijdens laagwater en het algemene belang van delen van de Waddenzee als foerageergebied. Deze kennisleemte kan alleen volledig worden opgevuld door regelmatige laagwatertellingen uit te voeren, wat momenteel niet gebeurt. Een alternatieve aanpak is het bepalen van de geschiktheid van gebieden voor verschillende soorten door een gedetailleerde analyse van droogvalduur, ligging van hoogwatervluchtplaatsen en voedselaanbod. Een dergelijke analyse valt buiten de scope van deze plan-MER fase, maar kan in de project-MER fase worden uitgevoerd;
3. het voorkomen van niet-broedvogels op Ameland. Hoewel er op Ameland, net als elders in de Waddenzee, jaarlijks meerdere watervogeltellingen plaatsvinden, konden deze voor deze natuurtoets niet op dezelfde manier als voor andere telgebieden worden aangeleverd. Hierdoor is het moeilijk om de effecten van verstoring op niet-broedvogels op Ameland (de VIII: Ameland Wantij route) te beoordelen in het kader van de instandhoudingsdoelstellingen. Het is wenselijk om in de project-MER fase naar een oplossing hiervoor te zoeken;
4. het gebrek aan inzicht in de verspreiding van niet-broedvogels binnen de watervogeltelvakken. Hierdoor is uitgegaan van een worst-case scenario waarbij alle vogels binnen het telgebied worden verstoord. Deze informatie kan worden verkregen door vogeltellers te interviewen, aangezien zij op basis van hun ervaringen inzicht hebben in de verspreiding van vogels binnen de telvakken.

Vertroebeling
De dosis-effectrelaties van vertroebeling op zichtjagende vogels is niet goed bekend. Het ontbreekt met name aan realistische grenswaarden voor vertroebeling voor zichtjagende vogels in troebele kustwateren.

Sedimentatie
Voor de beoordeling van de natuureffecten is een modellering uitgevoerd van de sedimentatie, die globaal inzicht geeft in de omvang van het beïnvloede gebied en de sedimentdikte Dit geeft echter geen inzicht in de invloed van sedimentatie op specifieke locaties, habitattypen en leefgebieden. Het is wenselijk dat dit in de project-MER fase verder wordt uitgewerkt om de effecten beter te kunnen analyseren en beoordelen

Daarnaast is er ook een kennisleemte geïdentificeerd met betrekking tot de effecten van sedimentatie op (trek)vissen.

Verandering dynamiek substraat
In het wadtrencher onderzoek is gekeken naar de effecten van vergraving en berijden van het wad op de overleving en het herstel van bodemdieren. Er blijven echter kennisleemten bestaan met betrekking tot de langetermijneffecten door langdurige compactie van sediment, de techniek van ingraven, en effecten die zich na verloop van tijd manifesteren. Het is wenselijk dat deze kennisleemten verder worden onderzocht in de project-MER fase.

Daarnaast zijn de effecten van verdichting op zandige bodems en de mogelijke gevolgen voor bodemdieren nog onvoldoende bekend. Ook hier is het wenselijk om monitoring uit te voeren om deze leemte in kennis te helpen dichten.

Verstoring (geluid, optische verstoring en licht)
In de beoordeling is aangegeven dat de effecten van geluid op bodemdieren tot op heden slecht bestudeerd zijn. Huidige impactstudies op dit onderwerp laten ook uiteenlopende resultaten zien. Het is echter wel aannemelijk dat geluidsverstoring door continu geluid niet leidt tot directe sterfte. Het is wenselijk dat er monitoring wordt uitgevoerd om deze leemte in kennis te helpen dichten. Specifiek voor trekvissen is nog onbekend wat het waarnemingsvermogen is en of zij hinder ondervinden op hun trekroute.

Het is mogelijk dat lichtuitstraling gedurende de aanleg- en de gebruiksfase effecten kan hebben op migrerende soorten. Hierbij gaat bijvoorbeeld om de effecten van terreinverlichting, kustverlichting en havenverlichting op het intredepunt op de Noordzee en de effecten daarvan op migrerende (zang)vogels en vleermuizen. Deze kennisleemten dienen verder onderzocht moeten worden in de project-MER fase.

Elektromagnetische velden
In de beoordeling is aangegeven dat er elektromagnetische velden mogelijk effecten kunnen hebben op vissen en zeezoogdieren. De mate waarin deze effecten zich manifesteren is echter nog onduidelijk. Specifiek voor trekvissen is nog onbekend wat het waarnemingsvermogen is en of zij hinder ondervinden op hun trekroute. Onderzoek naar invloed van elektromagnetische velden op het gedrag van deze en andere vissen staat nog in de kinderschoenen, is zeer fragmentarisch en is gebaseerd op lage aantallen, waardoor het lastig is om betrouwbaar conclusies te trekken.

Daarnaast is uit de beoordeling gebleken dat bodemdieren in en op de zeebodem gevoelig zijn voor EMV, maar in welke mate is niet altijd duidelijk. Gezien de lage veldsterktes worden als gevolg van de kabelsystemen geen grootschalige effecten op de kwaliteit van habitattypen H1110 en H1140 verwacht, maar monitoring van de effecten op typische soorten, vissen en zeezoogdieren is wenselijk.

Verdroging
Veranderingen in de grondwaterstand en soms ook in de kwaliteit van het grondwater kunnen mogelijk leiden tot een verschuiving in de soortensamenstelling en op lange termijn in een verandering van habitattypen. Er zijn nog te weinig details bekend over de uitvoering om effecten op de hydrologie te kunnen bepalen. Het is wenselijk dat deze kennisleemte met meer gedetailleerde informatie onderzocht wordt in de project-MER fase

Verzilting

Verzilting betreft de toename van de concentratie chloride in bodem, grondwater en oppervlaktewater. Hierdoor neemt de hoeveelheid zoet water af. Er zijn nog te weinig details bekend over de uitvoering om effecten door verzilting op natuur te kunnen bepalen. Het is wenselijk dat deze kennisleemte met meer gedetailleerde informatie onderzocht wordt in de project-MER fase.

19.2 Monitoring en evaluatie

Via monitoring worden ingreep-effectrelaties inzichtelijker gemaakt en wordt de aanwezigheid van natuurwaarden beter in kaart gebracht om potentiële effecten zoveel mogelijk te vermijden. In het kader van de bovenstaande leemten in kennis wordt daarom aanbevolen op een aantal punten nader onderzoek uit te voeren. Het gaat hierbij om:

Noordzee

- de aanwezigheid van riffen (Borkumse Stenen);
- de aanwezigheid van (beginnende) platte oesterbanken.

Waddengebied

- de aanwezigheid van schelpdieren in de Noordzeekustzone;
- de effecten van sedimentatie op vissen en zeezoogdieren;
- het actueel en locatie specifiek voorkomen van hotspots van de gevoelige typische soorten;
- het actueel en locatie specifiek voorkomen van hotspots van voedselsoorten voor scholekster, eidereend en zwarte ruiter en gebruik van het foerageergebied;
- monitoring van het gebruik van HVPs. Waarbij geldt als doel om de specifieke locatie van de HVPs te bepalen, de grootte en hoe deze wordt gebruikt door aanwezige vogelsoorten;
- de verspreiding van vogelsoorten bij laagwater en het belang van foerageergebieden in de Waddenzee;
- de effecten van EMV op vissen en bruinvissen.

Vasteland

- de specifieke effecten van verdroging op natuurgebieden en vastelandskwelders.

20

AFKORTINGEN- EN BEGRIPPENLIJST

Tabel 20.1 Lijst met afkortingen

Afkorting	Betekenis
AC	Alternating Current (wisselstroom). Wisselstroom is een elektrische stroom met een periodiek wisselende stroomrichting. Vrijwel het hele elektriciteitsnet in Nederland maakt gebruik van dit type stroom. Dit type wordt ook gebruikt voor het ontsluiten van windpark TNW
AO	Ambtelijk overleg
ASCOBANS	Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic, Northeast Atlantic, Irish and North Seas
BR	Borkum Riffgrund
BOP	Bestuurlijk Overleg Programma
BOW	Bestuurlijk Overleg Waddengebied
Ciemer	Commissie voor de milieueffectrapportage
CO_2	Koolstofdioxide
DA	Duinen Ameland
dB	Decibel, eenheid van geluidsniveau
DC	Direct Current (gelijkstroom) is een elektrische stroom waarbij de stroomrichting constant is, in tegenstelling tot wisselstroom. De 525 kV-kabelsystemen worden met gelijkstroom bedreven
DIN	Dissolved inorganic nitrogen
DS	Duinen Schiermonnikoog
DDW	Windenergiegebied Doordewind
DUH	Deutsche Umwelthilfe
EC	Europese Commissie
EEZ	Exclusieve Economische Zone
EDV	Eems-Dollard Verdragsgebied
EHS	Ecologische Hoofdstructuur
EMV	Elektromagnetische Velden
GET	Goed Ecologische toestand
GIS	Geografisch informatiesysteem
GW	Gigawatt
HDD	Horizontal Directional Drilling (horizontaal gestuurd boren)
HNS	HyNetwork Services (Gasunie-dochter)
HP	Hund und Paapsand

Afkorting	Betekenis
HR	Habitatrichtlijn
HSAO	Huidige Situatie, Autonome Ontwikkelingen
IEA	Integrale Effectenanalyse
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KEC	Kader Ecologie en Cumulatie
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
KP	Kilometerpunten
KRM	Kaderrichtlijn Mariene Strategie
KRW	Kaderrichtlijn Water
kV	KiloVolt
KWh	Kilowattuur
L SvI	Landelijkse Staat van Instandhouding
LCA	Landschap, cultuurhistorie en archeologie
LTO Noord	Land- en Tuinbouw Organisatie Noord
m.e.r.	Milieueffectrapportage (procedure)
MER	Milieueffectrapport (product)
Ministerie van BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Ministerie van KKG	Ministerie van Klimaat en Groene Groei
Ministerie van LNV	Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
MOB	Mobilisation for the environment
MW	Megawatt
Natura 2000	Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NDFF	Nationale Databank Flora en Fauna
NGE	Niet gesprongen explosieven
NGT	Noord Gas Transport. Dit is een bestaande gasleiding op zee
NIOZ	Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee
nM	Nautische Mijl
NO2	Stikstofdioxide
NOZ TNW	Net op Zee Ten Noorden van de Waddeneilanden
NPLG	Nationaal Programma Landelijke Gebied
NNW	Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer
NZA	Noordzee Akkoord
NZKZ	Noordzeekustzone
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau
NNN	Natuurnetwerk Nederland
OSPAR-verdrag	Oslo en Parijs verdrag
Ow	Omgevingswet

Afkorting	Betekenis
OBW	Omgevingsberaad Wadden
OO	Omgevingsoverleg
PAGW	Programma Aanpak Grote Wateren
PAWOZ	Programma Aansluiting Wind Op Zee Eemshaven
PB	Passende Beoordeling
PIP	Provinciaal Inpassingsplan
PRW	Programma naar een Rijke Waddenzee
PTS	Permanente gehoordrempelverschuiving (permanent threshold shift)
Pva	Plan van aanpak
pVAWOZ	Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee
RBBD	Risk Based Burial Depth Oftewel: risico gestuurde begraafdiepte
RCR	Rijkscoördinatieregeling
RHDHV	Royal HaskoningDHV
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RSPB	The Royal Society for the Protection of Birds, de Britse Vogelbescherming
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
RWS	Rijkswaterstaat
SIBES	Synoptic Intertidal BEnthic Survey
SO	schetsontwerp
SOVON	Stichting Ornithologisch Veldonderzoek Nederland
STOWA-document	Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
SUBES	Synoptic BEnthic Survey
TEC	Tunnel Engineering Consultants
TBB	Toegangsbeperkingsbesluiten
TNW	Windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden
TTS	Tijdelijke gehoordrempelverschuiving (temporary threshold shift)
TWh	Terrawattuur
UA	Unterems und Außenems
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation
VAWOZ 2030	Verkenning Aanlanding Wind Op Zee 2030
VAWOZ 2040	Verkenning Aanlanding Wind Op Zee 2040
VIBEG-akkoord	Visserij in Beschermde Gebieden akkoord
VR	Vogelrichtlijn
WMR	Wageningen Marine Research
Wnb	Wet natuurbescherming
WNN	Waterstofnetwerk Nederland
WUR	Wageningen University and Research
WWF	Worldwide Fund for Nature (Wereld Natuur Fonds)
WZ	Waddenzee
W+B	Witteveen+Bos

Afkorting	Betekenis
ZG	Zoekgebied

Tabel 20.2 Lijst met begrippen

Begrippen	Toelichting
66kV-kabelsystemen (AC)/66kV-wisselstroomkabelsystemen	Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (wisselstroom) vanaf de turbines naar het platform op zee.
220kV-kabels (AC)/220kV-wisselstroomkabelsystemen	Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (wisselstroom) vanaf het platform op zee naar het transformatorstation op land.
380kV-kabels (AC)/380kV-wisselstroomkabelsystemen	Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (wisselstroom) vanaf converterstation of transformatorstation naar het aansluitpunt landelijke 380kV-net op land.
525kV-kabels (DC)/525kV-gelijkstroomkabelsystemen	Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (gelijkstroom) vanaf het platform op zee naar het converterstation op land.
Aanlandingszone	Zone waar de kabelsystemen voor elektriciteitstransport en waterstofleidingen voor waterstoftransport op zee aan het vasteland komen en de (primaire) zeewering kruisen.
Aanlandingspunt Eemshaven	Het punt waar de tunnel begint bij de Eemshaven. Hier komt een schacht waar de kabelsystemen en/of leidingen de tunnel ingaan.
Aanlegtechnieken	Technische methoden waarmee de verschillende onderdelen van het project worden gerealiseerd. Een voorbeeld van een aanlegtechniek is: boren.
Aansluitpunt	Punt van een (bestaand) hoogspanningsstation of het Waterstofnetwerk Nederland waarop respectievelijk kabelsystemen voor elektriciteitstransport of waterstofleidingen worden aangesloten.
ADC-toets	Een streng toetsingkader dat wordt gebruikt wanneer uit een passende beoordeling blijkt dat significante effecten op Natura 2000-gebieden niet kunnen worden uitgesloten. Bij een ADC-toets moet een project aan drie voorwaarden voldoen: A: er geen alternatieven zijn; D: sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang; C: de nodige compenserende maatregen worden getroffen om te waarborgen dat de algehele samenhang van Natura 2000 bewaard blijft.
Afsluiterlocatie	Omheinde installaties waar bedienbare afsluiters zitten die de gasstroom in de ondergrondse leiding kunnen regelen.
Alternatief	Een andere manier dan de voorgenomen activiteit om (in aanvaardbare mate) tegemoet te komen aan de doelstelling(en). De Wet milieubeheer schrijft voor, dat in een MER alleen alternatieven moeten worden beschouwd, die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen.
Andere soorten (soorten van nationaal belang)	Naast Habitatrichtlijn- en Vogelrichtlijnsoorten zijn er verschillende soorten dieren en planten van nationaal belang. Ze staan in bijlage IX van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). De soorten zijn van nationaal belang: - omdat ze bedreigd of ernstig bedreigd zijn in Nederland (en ook voorkomen op rode lijsten); - vanwege hun intrinsieke waarde; - vanwege maatschappelijke opvattingen.
Aspect (milieuaspect)	Een aspect/milieuaspect is een onderwerp dat binnen een MER wordt onderzocht. Bijvoorbeeld het aspect 'Bodem en Water'. Elk aspect is vertaald naar één of meerdere deelaspecten. Bijvoorbeeld het deelaspect 'Bodem' of 'Grondwater' binnen het aspect 'Bodem en water'.
Autonome ontwikkeling	Op zichzelf staande ontwikkelingen die een verandering in het plangebied tot gevolg hebben, die onafhankelijk van de voorgenomen activiteit plaatsvinden en waarover al een besluit is genomen.

Begrippen	Toelichting
	Bijvoorbeeld wanneer deze ontwikkelingen vastgesteld zijn in een ruimtelijk plan of de vergunning ervoor is verleend. Over de uitvoering ervan bestaat voldoende zekerheid.
Autonome processen	Ontwikkelingen in de fysieke omgeving die onafwendbaar zijn en een gegeven zijn voor de toekomstige staat van de kenmerken van de omgeving. Het betreft bijvoorbeeld zeespiegelstijging en andere gevolgen van klimaatverandering. In het algemeen leiden deze processen over een lange periode pas tot relevante veranderingen.
Ballonplaat	Dit is een zandplaat op de Noordzee ongeveer 4 kilometer ten noorden van Rottumerplaat. Hier is de zee redelijk ondiep en redelijk stabiel. In dit gebied wordt onderzocht waar het in/uittredepunt van de tunnel zou kunnen komen.
Baseline(s)	Het 'bevriezen' van het ontwerp (o.a. uitgangspunten, route). Onderdeel van het iteratieve proces. Baseline 0 = vastgesteld in de NRD Baseline 1 = nadere uitwerking in de fase routeontwikkeling Baseline 2 = optimalisatie van baseline 1. Op dit niveau worden de effecten beoordeeld Baseline 3 = optimalisatie op basis van de effectenbeoordeling.
Belanghebbende	Iemand die bij dit programma een bepaald belang heeft, bijvoorbeeld een overheid, (maatschappelijke) organisatie, grondeigenaar, agrariër of een bewoner.
Beoordelingskader	Lijst met daarin alle criteria die per (milieu)aspect onderzocht worden in het MER.
Beoordelingsschaal	Schaal die aangeeft hoe een criterium beoordeeld wordt in het MER. Deze schaal maakt onderscheid tussen positieve, neutrale en negatieve beoordelingen.
Bevoegd gezag	Overheidsorgaan dat bevoegd is een besluit te nemen over de voorgenomen activiteit van de initiatiefnemer.
Bevriesmoment	Momenten in de tijd (binnen het proces) wanneer het ontwerp wordt 'bevroren'.
Centerline	De middellijn van een route voor de kabelsystemen en/of waterstofleidingen. Elke route heeft een effectbeoordeling voor de situatie waarbij 1 kabelsysteem of 1 waterstofleiding op deze middellijn wordt aangelegd.
Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie mer)	Onafhankelijke, bij wet ingestelde, commissie die het bevoegd gezag adviseert over de reikwijdte en detailniveau van het MER en de beoordeling van de kwaliteit van het MER.
Compenserende maatregelen	Wanneer na het toepassen van mitigerende maatregelen restschade overblijft dan kunnen compenserende maatregelen getroffen worden. Bijvoorbeeld; bomen moeten worden gekapt. Het aanplanten van nieuwe bomen op een andere plek is dan een compenserende maatregel.
Configuratie	Manier waarop iets is opgebouwd uit losse componenten. In PAWOZ-Eemshaven betekent dit een specifieke samenstelling van kabelsystemen en/of leidingen in een route. Een configuratie is bijvoorbeeld één DC-kabelsysteem en één waterstofleiding.
Converterstation	Station waar gelijkstroom wordt omgezet in wisselstroom en op het juiste spanningsniveau wordt gebracht.
Corridor	De maximale breedte van een route waarbinnen de kabelsystemen en/of waterstofleidingen kunnen komen te liggen. Deze corridor verschilt per route. Elke route heeft een effectbeoordeling voor de situatie waarbij de maximale configuratie in de corridor van de route wordt aangelegd.
Criterium	Een criterium is een maatstaf die gebruikt wordt om een (milieu)aspect of deelaspect in het MER te beoordelen. Bijvoorbeeld het criterium 'Zetting' om voor het deelaspect 'Grondwater' te beschrijven wat het effect is van grondwaterverlaging.
Cumulatie	De bij elkaar opgetelde effecten van verschillende ontwikkelingen samen. De verschillende ontwikkelingen kunnen zowel binnen als buiten de voorgenomen activiteit plaatsvinden.
Deelaspect	Een deelaspect is één van de onderdelen van een (milieu)aspect. Bijvoorbeeld het deelaspect 'Bodem' of 'Grondwater' als onderdeel van het aspect 'Bodem en water'.
Deelrapport	Rapporten ter ondersteuning van het MER of IEA dat concentreert op een bepaald thema, bijvoorbeeld natuur, Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie en bodem en water.
Demarcatie PAWOZ - pVAWOZ	Tussen de onderzoeken voor PAWOZ en pVAWOZ is gewerkt met zogenaamde demarcatiepunten. Omdat de onderzoeken van deze programma's gelijktijdig plaatsvinden is afgesproken tot waar PAWOZ een route onderzoekt en waar pVAWOZ start. Het demarcatiepunt is dus het punt waar de te onderzoeken routes van PAWOZ en pVAWOZ op elkaar aansluiten. Voor kabelsystemen ligt het

Begrippen	Toelichting
	demarcatiepunt ten westen van windgebied DDW. Voor leidingen ligt het demarcatiepunt ten westen van windgebied TNW.
Eems-Dollardverdrag	Overeenkomst tussen Nederland en Duitsland waarin afspraken zijn gemaakt over het gemeenschappelijk beheer en gebruik van het Eems-Dollard verdragsgebied.
Elektriciteitskabel	Kabelsystemen met ondergrondse ligging ten behoeve van het transporteren van elektriciteit.
EM-velden	Elektromagnetische velden als gevolg van elektriciteitstransport door kabelsystemen of als gevolg van het transformatorstation en/of converterstation
eParticipatie	Website die iedereen in staat stelt om online zijn of haar mening te geven of met nieuwe informatie of inzichten te komen
Flens	Een afsluiter die kan worden toegepast op het uiteinde van een pijpleiding.
Gasunie	Gasunie is een netwerkbedrijf voor energie. Via Hynetwork Services (een 100% dochteronderneming van Gasunie) ontwikkelt Gasunie het waterstofnetwerk op land, Waterstofnetwerk Nederland. En Gasunie maakt zich klaar om ook het waterstofnetwerk op zee te ontwikkelen.
Gebruiksfuncties	De huidige en toekomstige functies in een gebied. Bijvoorbeeld, wonen, natuur of recreatie
Gevoeligheidsanalyse	Een gevoeligheidsanalyse onderzoekt de invloed van veranderingen in de inputparameters op de uitvoer van een model of systeem
Habitatrichtlijn	De Habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna) is een richtlijn van de Europese Unie. Het doel is bij te dragen tot het waarborgen van de biologische diversiteit in de lidstaten door bescherming van habitats en soorten die van Europees belang zijn.
Habitattype	Een habitattype is een bepaald type ecosysteem op het land of in het water met kenmerkende eigenschappen.
Hoofdrapport	Dit zelfstandig leesbare document bevat de belangrijkste beslisinformatie uit de deelrapporten. Alleen onderscheidende en (sterk) negatieve effecten zijn in het hoofdrapport weergegeven
Aanlandingspunt bij de Eemshaven	Het punt waar de tunnel begint bij de Eemshaven. Hier komt een schacht waar de kabelsystemen en/of leidingen de tunnel ingaan
Ingreep	Voor het uitvoeren van de voorgenomen activiteit (bijvoorbeeld: het aanleggen van een kabelsysteem) zijn verschillende ingrepen nodig (zoals graven, bemalen, baggeren of heien). Elke ingreep kan met verschillende aanlegtechnieken aangelegd worden. De relatie tussen elke ingreep en het effect op het milieu wordt beschreven onder ingreep-effectrelaties.
Ingreep-effectrelatie	Een ingreep-effectrelatie verwijst naar de relatie tussen de voorgenomen activiteit en het effect dat de voorgenomen activiteit veroorzaakt. De voorgenomen activiteit bestaat uit verschillende ingrepen (bijvoorbeeld: graven, bemalen, baggeren of heien) welke in locatie, omvang en tijd verschillende effecten kunnen veroorzaken. Het beschrijven van de relatie wordt gebruikt om te begrijpen welke ingrepen welk effect hebben. Hiermee beoordelen we de impact van de voorgenomen activiteit.
Integrale effectenanalyse (IEA)	Een analyse van de milieueffecten, kosten, omgeving, techniek, landbouw, planning en toekomstvastheid van de routes. Voor PAWOZ-Eemshaven is hiervoor een apart document opgesteld.
Initiatiefnemer	Een natuurlijk persoon, dan wel privaat- of publiekrechtelijk rechtspersoon (een particulier, bedrijf, instelling of overheidsorgaan) die een bepaalde activiteit wil (doen) ondernemen en daarover een besluit vraagt. Bij PAWOZ-Eemshaven is het Ministerie van Klimaat en Groene Groei de initiatiefnemer.
Instandhoudingsdoelstellingen	De doelen die in Natura 2000-gebieden moeten worden bereikt, worden instandhoudingsdoelstellingen genoemd. De instandhoudingsdoelstellingen geven per soort of habitat aan of behoud van de huidige aantallen/arealen voldoende is, danwel of een uitbreiding of een verbetering nodig is.
Intredepunt op de Noordzee	Het punt waar de tunnel begint bij de Ballonplaat op de Noordzee. Hier komt een schacht waar de kabelsystemen en/of leidingen de tunnel ingaan.
Iteratief proces	Een iteratief proces is een herhaaldelijke manier om een doel te bereiken of een probleem op te lossen. In plaats van alles in één keer te doen, doe je kleine stappen en kijk je telkens hoe je het kunt verbeteren. Je gaat steeds opnieuw door een cyclus van acties, waarbij je feedback en nieuwe

Begrippen	Toelichting
	inzichten gebruikt om elke keer beter te worden. In PAWOZ-Eemshaven wordt dit iteratieve proces gebruikt om de routes te verbeteren, dit wordt optimalisatie genoemd. Het doel van het optimaliseren van de routes is om negatieve effecten zoveel mogelijk te verminderen of zelfs helemaal weg te nemen. Het optimaliseren van de routes in een iteratief proces is de routeontwikkeling. Dit vindt plaats aan de hand van baselines.
Kabelcircuit	Set van drie fasedraden die samen een volwaardige eenheid vormen waarop driefasen-wisselspanning bedreven kan worden
Kabelsysteem	Een kabelsysteem is een bundel van elektriciteitskabels dat bestaat uit twee parallelle kabelcircuits bij wisselstroom of één kabelcircuit + een glasvezelverbinding bij gelijkstroom. Het betreft alleen de elektriciteitskabels, niet het platform of transformator/converterstation.
Kader Richtlijn Marien (KRM)	De Kaderrichtlijn mariene strategie is ontwikkeld in navolging van de thematische strategie over de bescherming en het behoud van het mariene milieu die op 24 oktober 2005 door de Europese Commissie is gepresenteerd. Deze strategie heeft tot doel "Europa's zeeën en oceanen te beschermen en te herstellen en ervoor te zorgen dat de door de mens ontplooide activiteiten een duurzaam karakter hebben, zodat de huidige en toekomstige generaties kunnen genieten en profiteren van veilige, schone, gezonde en productieve zeeën en oceanen met een rijke biologische diversiteit en dynamiek"
Kader Richtlijn Water (KRW)	De Kaderrichtlijn Water (KRW) is een Europese richtlijn die op 22 december 2000 van kracht is geworden. Doelstelling is het realiseren en behouden van chemisch schoon en ecologisch gezond oppervlaktewater en grondwater. De EU-lidstaten moeten deze 'goede toestand' uiterlijk in 2027 realiseren. Er zijn uitzonderingsmogelijkheden.
Kilovolt (kV)	Eenheid van elektrische spanning
Kwelder	Kwelders zijn begroeide stukken land die direct, zonder duinenrij of dijken, aan zee grenzen. Ze liggen meestal langs ondiepe getijdengebieden zoals de Waddenzee of langs de Noordzeekust. Bij storm of extra hoog water komt een kwelder onder water te staan. Kwelders spelen een belangrijke rol in de kustbescherming. Door de aanwezigheid van de begroeiing op de kwelders wordt het opstuiven van zand tegengegaan en wordt de kustlijn verstevigd. Bovendien bieden kwelders een leefgebied voor verschillende soorten vogels, vissen en andere dieren.
Milieueffectrapportage (MER)	De wettelijk geregelde procedure van milieueffectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieueffectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van een activiteit. Onder de Omgevingswet wordt de afkorting MER gebruikt.
m.e.r.-plicht	De verplichting tot het opstellen van een milieueffectrapport voor een bepaald besluit over een bepaalde activiteit.
Milieueffectrapport (MER)	Het rapport waarin de resultaten worden neergelegd van het onderzoek naar de milieueffecten van een voorgenomen activiteit en van de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven daarvoor.
Microreliëf	Onder microreliëf worden hoogteverschillen verstaan van minimaal 10 à 30 cm over afstanden van één tot drie meter.
Microtunnel	Pijpleiding aanlegtechniek waarbij tijdens de voortgang van het boorproces complete tunnelsecties ingeduwd worden om de boorgang te stabiliseren. Deze methode is technisch beperkt in lengte (ongeveer 2 km) en diameter (ongeveer 2 m).
Mitigerende maatregelen	Maatregelen die worden genomen om de nadelige effecten van activiteiten of fysieke ingrepen te verminderen dan wel te voorkomen.
MW	Megawatt = 1.000 kilowatt (kW). kW is een eenheid van elektrisch vermogen
MWh	Megawattuur = 1.000 kilowattuur (kWh). kWh is een eenheid van energie
Monitoringsprogramma	Programma dat bijhoudt of de situatie beter of slechter wordt door de realisatie van de voorgenomen activiteit
Morfodynamiek	De verandering van de zeebodem, het transport van sedimenten en het samenspel hiertussen
Morfologie	Vorm van de zeebodem

Begrippen	Toelichting
Natura 2000-gebieden	Ecologisch netwerk van speciale beschermingszones die zijn aangewezen in de Habitatrichtlijn of de Vogelrichtlijn. Volgens deze Europese richtlijnen moeten lidstaten specifieke diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving (habitat) beschermen om de biodiversiteit te behouden.
Natuur Netwerk Nederland (NNN)	Het door de overheid nagestreefde en in beleidsnota's vastgelegde landelijke netwerk van natuurgebieden en verbindingszones daartussen.
Nearshore	Het gebied nabij de kust met geringere waterdiepte dan offshore gebieden. In het geval van PAWOZ-Eemshaven wordt hier het Waddengebied bedoeld.
Niet gesprongen explosieven (NGE)	In en op de zeebodem liggende niet gesprongen explosieven, overgebleven van de oorlogshandelingen in beide wereldoorlogen en van militaire activiteiten op zee. Voor de installatie van de kabelsystemen op zee kunnen niet gesprongen explosieven een gevaar opleveren voor de betrokkenen.
NNN-toets	De NNN-toets is bedoeld om de effecten van een activiteit op het Natuurnetwerk Nederland (NNN) in beeld te brengen en te toetsen. Er mag geen toestemming worden verleend aan activiteiten die per saldo leiden tot nadelige gevolgen voor de wezenlijke kenmerken en waarden, of tot een vermindering van de kwaliteit, oppervlakte van of samenhang tussen NNN- gebieden. Toestemming voor dergelijke activiteiten kan wel worden verkregen als: (1) er sprake is van een groot openbaar belang; (2) er geen reële alternatieven zijn en; (3) de negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden, de oppervlakte en de samenhang worden beperkt en de overblijvende effecten gelijkwaardig worden gecompenseerd.
Nota van Antwoord	Een document met daarin een reactie op ontvangen vragen en opmerkingen uit de periode van ter inzagelegging.
Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)	De NRD geeft aan met wat (reikwijdte) en met welke diepgang (detailniveau) de alternatieven worden onderzocht en beschreven worden in het milieueffectrapport (MER).
Offshore	Aanduiding voor op zee en een gebied zeewaarts van de 6-mijlszone. Vaak ook gerefereerd aan waterdieptes van meer dan 10 tot 20 meter
Omgevingsplan	Het omgevingsplan bevat algemene regels van de gemeente voor de fysieke leefomgeving. Iedere gemeente heeft 1 omgevingsplan onder de Omgevingswet. Het omgevingsplan vervangt het geldende bestemmingsplan en de beheersverordening uit de Wet ruimtelijke ordening.
Omgevingswet	Wet in Nederland, die per 1 januari 2024 ingaat, waarin alle wetten zijn samengevoegd die met de fysieke leefomgeving, waaronder ook het milieu, te maken hebben.
Onshore	Aanduiding voor 'op land'
Open planproces	Het proces waarin de Provincie Groningen en gemeente Het Hogeland in samenwerking met de omgeving haar plannen voor de Oostpolder uitwerkt.
Optimalisatie	Het aanpassen van de voorgenomen activiteit om negatieve effecten te mitigeren.
OSPAR-verdrag	De naam OSPAR is de samenvoeging van twee eerdere verdragen (gesloten in respectievelijk Oslo en Parijs). Voluit staat OSPAR voor: het Verdrag over de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan.
OSPAR-soorten	OSPAR-soorten zijn soorten die vermeldt staan op de Initial OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats. In de database/lijst zijn alleen de soorten opgenomen die na 1900 in het wild in Nederland zijn waargenomen.
Overige toekomstige ontwikkelingen	Naast de autonome ontwikkelingen zijn er overige toekomstige ontwikkelingen in hetzelfde (plan- of studie) gebied die zich in een voorfase (toekomstig idee) bevinden en waarover eventuele besluitvorming na de besluitvorming over PAWOZ-Eemshaven plaatsvindt.
Parallelle projecten	Andere projecten die gelijktijdig aan PAWOZ-Eemshaven plaatsvinden, zoals VAWOZ 2040.
Participatie	Het betrekken van belanghebbenden (zoals; inwoners, maatschappelijke organisaties, grondeigenaren, agrariërs, regionale en lokale overheden en ondernemers) bij het maken van een programma of plan.
Passende Beoordeling	Een Passende Beoordeling is een beoordeling van de effecten van een activiteit op de natuurdoelstellingen van een Natura 2000-gebied. Wanneer significante effecten op Natura 2000-gebieden niet op voorhand uitgesloten kunnen worden of onzeker zijn, moet een Passende Beoordeling worden uitgevoerd. In de Passende Beoordeling worden de mogelijke effecten van de aanleg, het beheer, het gebruik en de verwijdering van de activiteit, in cumulatie met andere

Begrippen	Toelichting
	plannen en projecten, beoordeeld in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen van de betrokken Natura 2000-gebieden.
Plangebied	Het gebied waarbinnen de voorgenomen activiteit kan worden gerealiseerd.
Plan-MER	Het MER voor een plan of programma. PAWOZ-Eemshaven heeft een plan-MER.
Platform	Locatie waar energie van windparken op zee wordt verzameld en/of omgezet voor transport naar land.
Programma	Een programma is een instrument onder de Omgevingswet. Het vat het nieuwe beleid op hoofdlijnen samen en is kaderstellend (geeft de grenzen aan) voor nieuwe plannen of projecten. PAWOZ-Eemshaven resulteert in een programma. Dit is een notitie waarin beschreven staat welke routes wel/niet kunnen en een prioritering. Dit wordt ook het programma-beleidsdocument genoemd.
Projectbesluit	Het projectbesluit is een instrument voor waterschappen, provincies en het Rijk voor het mogelijk maken van complexe projecten met een publiek belang. Het projectbesluit wijzigt het omgevingsplan met regels die nodig zijn voor het uitvoeren, inwerking hebben of in stand houden van het project. De gewijzigde regels van het omgevingsplan zijn onderdeel van het projectbesluit. Het projectbesluit vervangt het inpassingsplan, tracébesluit, projectplan uit de Waterwet en de coördinatieregelingen uit de Wro, Tracéwet, Waterwet en Ontgrondingenwet.
Project-MER	Het MER voor een projectbesluit dat het vervolg kan zijn op PAWOZ-Eemshaven. Een project-MER kent een groter detailniveau dan een plan-MER.
Referentiesituatie	Bij deze situatie wordt uitgegaan van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving van de routes in het MER.
Risk Based Burial Depth (RBBD)	Het bepalen van een begraafdiepte waarvoor geldt dat de faalkans van het kabelsysteem als gevolg van externe bedreigingen zodanig klein is dat het risico acceptabel is.
Robuust ontwerp	De maximale configuratie van een route. Waarbij de maximale fysieke en/of milieuruimte die mogelijk is binnen een route is ingevuld. Een robuust ontwerp is een technisch uitvoerbaar en vergunbaar alternatief dat een realistische worst-case situatie omvat.
Route	Een mogelijke ligging voor de kabelsystemen en/of waterstofleidingen van het platform in een windenergiegebied naar een aansluitlocatie op het landelijk hoogspannings- en/of waterstofnetwerk.
Routeontwikkeling	De routeontwikkeling tijdens PAWOZ-Eemshaven is een doorlopend proces, waarbij van grof naar fijn wordt gewerkt. Dit bekent dat tijdens het project routes worden geoptimaliseerd om tot een robuust ontwerp te komen. Het beschrijft bijvoorbeeld het ontwerpproces, de uitgangspunten voor het routeontwerp, het routeontwerp per route en de trechtering van routes in aanloop naar de effectbeoordeling.
Segmenttunnel	Pijpleiding aanlegtechniek waarbij tijdens de voortgang van het boorproces de tunnelwand wordt opgebouwd door het plaatsen van segmenten die samen een sectie van de tunnelomtrek vormen, deze methode kan voor grotere diameters en over meerdere kilometers lengte worden toegepast.
Soortentoets	Een Soortentoets is een toets van de effecten van een activiteit op de beschermde soorten onder de Ow. Tot beschermde soorten horen Habitatrichtlijnsoorten, Vogelrichtlijnsoorten en Andere soorten. In de soortentoets wordt beoordeeld of de verbodsbepalingen die gelden onder de Ow worden overtreden. Wanneer de verboden worden overtreden vinden er schadelijke handelingen plaatst en is nader soortgericht onderzoek en mogelijk een vergunning Ow nodig.
Studiegebied	Het gebied waarbinnen zich milieugevolgen kunnen voordoen als gevolg van de voorgenomen activiteit (of alternatieven) en dat dient te worden beschouwd in het MER. De omvang van het studiegebied kan per milieuaspect verschillen.
Systeemintegratie	Het op een gecoördineerde wijze integreren (koppelen) van ketens van verschillende energiedragers en gebruikssectoren tot één duurzaam, betrouwbaar, betaalbaar en veilig energiesysteem, met een breed maatschappelijk draagvlak.
TenneT	TenneT is in Nederland de beheerder van het elektriciteitsnet vanaf een spanningsniveau van 110 kV. Ook beheert TenneT het Net op zee.
Ter inzagelegging	De periode waarin de NRD, het plan-MER, de IEA en het programma te lezen zijn. Dit is ook de periode waarin iedereen een zienswijze kan indienen en vragen kan stellen over de NRD, het plan-MER, de IEA en het programma.

Begrippen	Toelichting
Thema	De deelrapporten van het MER gaan over aspecten, de deelrapporten van de IEA gaan over thema's. Bijvoorbeeld techniek, landbouw of kosten. Elk deelrapport behandelt één thema. Een thema bestaat uit (deel)aspecten en criteria.
Toetsingsadvies	Een document met daarin de resultaten van de toetsing van het plan-MER door de Commissie voor de MER. De Commissie MER kan ook om een tussentijds toetsingsadvies gevraagd worden.
Trechtering	Het onderbouwd laten afvallen van bepaalde routes of bepaalde configuraties binnen routes. Elke route is in steeds groter detail onderzocht. Hieruit komt naar voren welke routes wel en niet kansrijk zijn. Dit is onderdeel van het iteratieve proces.
Variant	Een (deel van een) route kan verschillende paden volgen. Dit zijn de varianten van de route. Bijvoorbeeld: de route die ligt in het Schiermonnikoog Wantij in de Waddenzee (de VIII: Schiermonnikoog Wantij route) heeft twee varianten voor de ligging van het kabelsysteem (A en A1).
Vogelrichtlijn	De Vogelrichtlijn (Richtlijn 79/409/EEG van de Raad van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand) is een richtlijn van de Europese Unie. Het doel is de bescherming, het beheer en de regulering van de in de lidstaten voorkomende vogels.
Voorgenomen activiteit	Een omschrijving van de activiteit die de initiatiefnemer wil gaan uitvoeren. Het beschrijft wat er wordt gebouwd en hoe het wordt aangelegd.
Voortoets	Een voortoets geeft een aanwijzing over de mogelijke negatieve effecten van een activiteit voor Natura 2000-gebieden. Wanneer significante effecten op Natura 2000-gebieden niet op voorhand uitgesloten kunnen worden of onzeker zijn, moet een Passende Beoordeling worden uitgevoerd.
Wantij	Een gebied tussen eilanden en de kust waar wel sprake is van eb en vloed, maar niet van stroming.
Waterstof	Waterstof is een veelvoorkomend chemisch element. Waterstof is een energiedrager, dat betekent dat duurzaam opgewekte elektriciteit wordt omgezet naar waterstof in gasvorm. Dit kan opgeslagen en via leidingen getransporteerd worden, vergelijkbaar met aardgas. Waterstof heeft een belangrijke rol in de energietransitie en kan gebruikt worden voor bijvoorbeeld zware industrie, brandstof voor grote voertuigen of energieopslag.
Waterstof aanlandingsstation	Dit station bevat de noodzakelijke functies voor het invoeden van waterstof op het Waterstofnetwerk Nederland. Deze functies zijn nog niet vastgesteld. Voorbeelden zijn het meten en eventueel regelen van de druk, meten van de kwaliteit van het waterstofgas en faciliteiten die nodig zijn om de leiding intern te kunnen inspecteren.
Waterstofleiding	Leidingen waarin waterstofgas kan worden getransporteerd. Dit kunnen hergebruikte leidingen zijn of nieuw aan te leggen leidingen.
Waterstofnetwerk Nederland	Het netwerk van waterstofleidingen door Nederland die ontwikkeld en beheerd worden door Gasunie dochter HyNetwork Services (HNS). Dit netwerk is nog in ontwikkeling en zal bestaan uit nieuw aan te leggen leidingen en het (her-)gebruik van bestaande leidingen. De waterstofleidingen van PAWOZ-Eemshaven sluiten aan op het noordelijke deel van dit te ontwikkelen netwerk (Waterstofnetwerk Groningen).
Werkstrook	De werkstrook is het gebied dat tijdens de aanlegfase wordt gebruikt voor het opstellen van machines en voertuigen en voor het opslaan van afgegraven zand.
Werkterrein	Een tijdelijke werkplek rondom de voorgenomen activiteit waar bouwbedrijven werkzaamheden uitvoeren. Hier worden bijvoorbeeld materialen opgeslagen en constructies opgebouwd.
Zeemijl / nautische mijl	Een zeemijl (Engels: Nautical Mile, afgekort NM of nmi) is een lengtemaat die gelijk is aan precies 1.852 meter.
Zienswijze	Iedereen kan een formele reactie geven op het MER, de IEA en het programma. Dit kan tijdens de periode van terinzagelegging.

21

REFERENTIES

- Aarts, G. (2021). Memo "Estimated distribution of grey and harbour seals" for KEC 4.0. Wageningen Marine Research.
- Aarts, G., Brasseur, S., Poos, J. J., Schop, J., Kirkwood, R., Van Kooten, T., ... & Tulp, I. (2019). Top-down pressure on a coastal ecosystem by harbor seals. Ecosphere, 10(1), e02538.
- Aarts, G., Cremer, J., Kirkwood, R., van der Wal, J. T., Matthiopoulos, J., & Brasseur, S. (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (Phoca vitulina) in the Dutch North Sea (No. C118/16). Wageningen Marine Research.
- Aarts, G. (2021). Memo "Estimated distribution of grey and harbour seals" for KEC 4.0. Wageningen Marine Research.
- Adams, A., Bijlsma, R.-J., Bos, G., Clerkx, S., Janssen, J., van Kleunen, A., Remmelts, W., van Rooijen, N., Schaminée, J., Schmidt, A., van Swaay, C., Wijnhoven, S., Woestenburg, M. (Ed.), & van Aar, M. (Ed.) (2020). *Vogel- en Habitatrichtlijnrapportage 2019*. (Thema Informatievoorziening Natuur / Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu). WOT Natuur & Milieu. https://edepot.wur.nl/520728
- Albert, L., Maire, O., Olivier, F., Lambert, C., Romero-Ramirez, A., Jolivet, A., ... & Chauvaud, S. (2022a). Can artificial magnetic fields alter the functional role of the blue mussel, Mytilus edulis?. Marine Biology, 169(6), 75.
- Albert, L., Olivier, F., Jolivet, A., Chauvaud, L., & Chauvaud, S. (2022b). Insights into the behavioural responses of juvenile thornback ray Raja clavata to alternating and direct current magnetic fields. Journal of Fish Biology, 100(3), 645-659.
- Anderson Hansen, K., Hernandez, A., Mooney, T. A., Rasmussen, M. H., Sørensen, K., & Wahlberg, M. (2020). The common murre (Uria aalge), an auk seabird, reacts to underwater sound. The Journal of the Acoustical Society of America, 147(6), 4069-4074.
- Anoniem (2007). Fish and fish assemblages of the British Isles. Report to the Department of Trade and Industry.
- Bakker, E., De Jong, J., Middelveld, R., & Kruijt, D. B. (2023). Macrozoöbenthos bemonstering Noordzee met de Bodemschaaf (Rapportage 2022 Rapport 22-0306). Waardenburg Ecology.
- Baptist & Leopold (2007). De relatie tussen zichtdiepte en vangstsucces van de Grote Sterns van De Petten, Texel.
- Baptist, M. J., & Leopold, M. F. (2010). Prey capture success of Sandwich Terns Sterna sandvicensis varies non-linearly with water transparency. Ibis, 152(4), 815–825.
- Barillé, L., Prou, J., Héral, M., & Razet, D. (1997). Effects of high natural seston concentrations on the feeding, selection, and absorption of the oyster Crassostrea gigas (Thunberg). Journal of experimental marine biology and ecology, 212(2), 149-172.
- Barzegar, R., & Gerdroodbary, M. B. (2022). Environmental aspects of light pollution. In Nanotechnology for Light Pollution Reduction (pp. 119-131). CRC Press.
- Baer, J., Hartmann, F., & Brinker, A. (2018). Abiotic triggers for sea and river lamprey spawning migration and juvenile outmigration in the River Rhine, Germany. Ecology of freshwater fish, 27(4), 988-998.
- Bauer, G. B., Fuller, M., Perry, A., Dunn, J. R., & Zoeger, J. (1985). Magnetoreception and biomineralization of magnetite in cetaceans. Magnetite biomineralization and magnetoreception in organisms: a new biomagnetism, 489-507.
- Becker, B.H., Press, D.T. and Allen, S.G. (2011), Evidence for long-term spatial displacement of breeding and pupping harbour seals by shellfish aquaculture over three decades. Aquatic Conservation: Marine and . Freshwater. Ecosystystems., 21: 247-260.
- Bedore, C. N., & Kajiura, S. M. (2013). Bioelectric fields of marine organisms: voltage and frequency contributions to detectability by electroreceptive predators. Physiological and Biochemical Zoology, 86(3), 298-311.

- Begall, S., Červený, J., Neef, J., Vojtěch, O., & Burda, H. (2008). Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105(36), 13451-13455.
- Beukema, J. J., Flach, E. C., Dekker, R., Staring, M., (1999). A long-term study of the recovery of the macrozoobenthos on large defaunated plots on a tidal flat in the Wadden sea. Journal of Sea research, 42(3), 235-254.
- BfN. (2017). Die Meeresscchutzgebiete in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee: Beschreibung und Zustandsbewertung.
- BIJ12 (2019). Kennisdocument Handreiking ADC-toets.
- BIJ12 (2017a). Kennisdocument rugstreeppad.
- BIJ12. (2017b). Kennisdocument Ruige dwergvleermuis.
- Birch (2022). Green Volt Offshore Wind Farm. Underwater Noise Technical Report. Report number P1638-REPT-01-R0.
- Blackford, J. (1997). An analysis of benthic biological dynamics in a North Sea ecosystem model. Journal of Sea Research, 38(3–4), 213–230.
- Blankendaal, V. G., Tamis, J. E., van der Wal, J. T., van der Brugh, H., & van Dalfsen, J. A. (2012). CUMULEO v 2.0: Integratie van andere gebruiksfuncties (No. C124/11). IMARES.
- Boele A., Vergeer J.w., Van Bruggen J., Goffin B., Kavelaars M., Louwe Kooijmans J., Koffijberg K., & Van Kleunen A., Schoppers J., Van Turnhout C. & Jansen D. 2023. Broedvogels in Nederland in 2022. Sovon-rapport 2023/40. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Bochert, R., & Zettler, M. L. (2004). Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association, 25(7), 498-502.
- Bochert, R., & Zettler, M. L. (2006). Effect of electromagnetic fields on marine organisms. In Offshore wind energy: research on environmental impacts (pp. 223-234). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Boesveld, A. (2010). De Nauwe korfslak op Schiermonnikoog: Een verkennend onderzoek naar de Nauwe korfslak in de kwelderbiotoop in de periode van 2004 t/m 2009. Stichting ANEMOON.
- Borneman, T. E., Rose, E. T., and Simons, T. R. (2016). 'Off-road vehicles affect nesting behaviour and reproductive success of American Oyster catchers Haemotopus palliates,' IBIS 158(2), 261–278.
- Bos et al., (2011) De biodiversiteit is over het algemeen hoger in het noordelijke deel van het Nederlands Continentaal Plat (NCP), met name bij de Doggersbank en Oestergronden (Bos et al., 2011).
- Bos, O., van Hal, R., van Bemmelen, R., Paijmans, A., & van der Sluis, M. (2012). OSPAR threatened and/or declining species and habitats in the Netherlands. IMARES.
- Bos, O. G., Glorius, S., Coolen, J. W. P., Cuperus, J., van der Weide, B. E., Garcia, A., van Leeuwen, P. W., Lengkeek, W., Bouma, S., Van Hoppe, M., & Van Pelt-Heerschap, H. M. L. (2014). Natuurwaarden Borkumse Stenen: Project aanvullende beschermde gebieden. (No. C115. 14). IMARES.
- Bos, O. G., Coolen, J. W., & van der Wal, J. T. (2019). Biogene riffen in de Noordzee: Actuele en potentiële verspreiding van rifvormende schelpdieren en wormen. Wageningen Marine Research.
- Bos, O. G., & Tamis, J. E. (2020). Evaluation of OSPAR recommendations for endangered and/or declining species and habitats in the Netherlands. Wageningen Marine Research.
- Bos, O. G. & van der Wal, J. T. (2022). Mapping habitats on the OSPAR List of threatened and/or declining species and habitats: Data submitted in 2020 and 2022 to OSPAR by The Netherlands. Wageningen Marine Research.
- Bos, O. G., Duarte-Pedrosa, S., Didderen, K., Bergsma, J. H., Heye, S., & Kamermans, P. (2023). Performance of European oysters (Ostrea edulis L.) in the Dutch North Sea, across five restoration pilots. Frontiers in Marine Science, 10.
- Brasseur, S. M. J. M., Aarts, G., Meesters, E. H., van Polanen Petel, G., Dijkman, J., Cremer, J. S. M., & Reijnders, P. (2012). Habitat preferences of harbor seals in the Dutch coastal area: Analysis and estimate of effects of offshore wind farms. IMARES-Report C043/10.
- Brasseur, S. M. J. M., Czeck, R., Diederichs, A., Galatius, A., Jensen, L., & Klöpper, S. (2015). Grey Seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2013-2014. Grey seal population recovered after decrease.
- Brasseur, S. M. J. M., Carius, F., Diederichs, B., Galatius, A., JeB, A., Körber, P., Meise, K., Schop, J., Siebert, U., Teilmann, J., Bie Thøstesen, & Klöpper, S. (2021). Grey Seal survey of the wadden sea and Helgoland 2020-2021. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.
- Brasseur, S. M. J. M., & Reijnders, P. J. H. (1994). Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: Consequenties voor de inrichting van het gebied. (IBN-rapport 113).
- Brenninkmeijer, A. (2022). Effect van herstelwerkzaamheden op broedvogels en overtijende vogels van Griend in 1964-2021. A&W-rapport 2410. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

- Burda, H., Begall, S., Červený, J., Neef, J., & Němec, P. (2009). Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants. Proceedings of the National Academy of Sciences, 106(14), 5708-5713.
- Buro Bakker (2016). Passende Beoordeling dijkversterking Eemshaven-Delfzijl. Rapport P15021, Ass
- Buxton, R. T., Galvan, R., McKenna, M. F., White, C. L., and Seheer, V. (2017). 'Visitor noise at a nesting colony alters the behaviour of a coastal seabird,' Mar. Ecol. Progr. Ser. 570, 233–246.
- Cabaço, S., & Santos, R. (2007). Effects of burial and erosion on the seagrass Zostera noltii. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 340(2), 204-212.
- Camphuysen, C., & Peet, G. (2006). Walvissen en dolfijnen in de Noordzee. Fontaine Uitgevers.
- Camphuysen, C., & Webb, A. (1999). Multi-species feeding associations in North Sea seabirds: Jointly exploiting a patchy environment. ARDEA-WAGENINGEN-, 87(2), 177–198.
- Camphuysen, K. C., Kelder, L., Zuhorn, C., & Fouchier, R. (2023). Vogelgriep panzoötie leidt tot massastrandingen van Jan-van-genten in Nederland, april-oktober 2022. Limosa, 95, 49–59.
- Candolin, U., & Rahman, T., (2023). Behavirourl responses of fishes to anthropogenic disturbances: Adaptive value and ecological consequences. Journal of Fish biology. 103(4) 773-783.
- Carroll, A. G., Przeslawski, R., Duncan, A., Gunning, M., & Bruce, B. (2017). A critical review of the potential impacts of marine seismic surveys on fish & invertebrates. Marine pollution bulletin, 114(1), 9-24.
- CBS. (2021). Meetprogramma's voor flora en fauna. Kwaliteitsrapportage NEM over 2020. Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Cecconi, S., Gualtieri, G., Di Bartolomeo, A., Troiani, G., Cifone, M. G., & Canipari, R. (2000). Evaluation of the effects of extremely low frequency electromagnetic fields on mammalian follicle development. Human Reproduction, 15(11), 2319-2325.
- Cervello, G., Olivier, F., Chauvaud, L., Winkler, G., Mathias, D., Juanes, F., & Tremblay, R. (2023). Impact of anthropogenic sounds (pile driving, drilling and vessels) on the development of model species involved in marine biofouling. Frontiers in Marine Science, 10, 1111505. https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1111505
- Červený, J., Burda, H., Ježek, M., Kušta, T., Husinec, V., Nováková, P., ... & Malkemper, E. P. (2017). Magnetic alignment in warthogs Phacochoerus africanus and wild boars Sus scrofa. Mammal Review, 47(1), 1-5.
- Chapman, E. C., Rochas, C. M., Piper, A. J., Vad, J., & Kazanidis, G. (2023). Effect of electromagnetic fields from renewable energy subsea power cables on righting reflex and physiological response of coastal invertebrates. *Marine Pollution Bulletin*, *193*, 115250.
- Chapuis, L., & Collin, S. P. (2022). The auditory system of cartilaginous fishes. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 32(2), 521-554.
- Chen, C.,van Dalfsen, J., Glorius, S., van der Heide, T., Heusinkveld, J., Meijboom, A., Sonneveld, C., (2024). Verkennend onderzoek naar de effecten van bodemdruk door het rijden met rupsbanden op de bodemfauna van droogvallende platen in de Waddenzee. Rapport, Nederlands Instituut voor onderzoek der Zee (NIOZ), The fieldwork company en Wageningen marine research (WMR).
- Chevillot, X., Drouineau, H., Lambert, P., Carassou, L., Sautour, B., & Lobry, J. (2017). Toward a phenological mismatch in estuarine pelagic food web?. PloS one, 12(3), e0173752.
- Christensen, J., Grønkjær, P., Neuheimer, A. B., & Kristiansen, R. (2023). Electroreception by small-spotted catshark (Scyliorhinus canicula) embryos in relation to predator detection and avoidance. Marine and Freshwater Behaviour and Physiology, 1-11.
- Christianen, M., Lengkeek, W., Bergsma, J., Coolen, J., Didderen, K., Dorenbosch, M., Driessen, F., Kamermans, P., Reuchlin-Hugenholtz, E., & Sas, H. (2018). Return of the native facilitated by the invasive? Population composition, substrate preferences and epibenthic species richness of a recently discovered shellfish reef with native European flat oysters (Ostrea edulis) in the North Sea. Marine Biology Research, 14(6), 590–597.
- Clausen, K. T., Teilmann, J., Wisniewska, D. M., Balle, J. D., Delefosse, M., & van Beest, F. M. (2021). Echolocation activity of harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, shows seasonal artificial reef attraction despite elevated noise levels close to oil and gas platforms. Ecological Solutions and Evidence, 2(1), e12055. https://doi.org/10.1002/2688-8319.12055.
- Cloern, J. E. (1987). Turbidity as a control on phytoplankton biomass and productivity in estuaries. Continental Shelf Research, 7(11–12), 1367–1381.
- Compton, T. J., Holthuijsen, S., Koolhaas, A., Dekinga, A., ten Horn, J., Smith, J., Galama, Y., Brugge, M., van der Wal, D., van der Meer, J., van der Veer, H. W., & Piersma, T. (2013). Distinctly variable mudscapes: Distribution gradients of intertidal macrofauna across the Dutch Wadden Sea. Journal of Sea Research, 82, 103–116. https://doi.org/10.1016/j.seares.2013.02.002.

- Compton, T. J., Holthuijsen, S., Mulder, M., van Arkel, M., Schaars, L. K., Koolhaas, A., Dekinga, A., ten Horn, J., Luttikhuizen, P. C., van der Meer, J., Piersma, T., & van der Veer, H. W. (2017). Shifting baselines in the Ems Dollard estuary: A comparison across three decades reveals changing benthic communities. Journal of Sea Research, 127, 119–132. https://doi.org/10.1016/j.seares.2017.06.014.
- Cook, A.S.C.P. and Burton, N.H.K. (2010) A review of the potential impacts of marine aggregate extraction on seabirds. Marine Environment Protection Fund (MEPF) Project 09/P130.
- Coolen, J. W. P., Bos, O. G., Glorius, S., Lengkeek, W., Cuperus, J., van der Weide, B., Agüera, A., (2015). Reefs, sand and reef-like sand: A comparison of the benthic biodiversity of habitats in the Dutch Borkum Reef Grounds. Journal of Sea Research, 103, 84-92. https://doi.org/10.1016/j.seares.2015.06.010
- Coolen, J. W. P. (2020). Ecological implications of removing a concrete gas platform in the North Sea. Journal of Sea Research, 15.
- Cremer, J. S. M., Brasseur, S. M. J. M., Meijboom, A., Schop, J., & Verdaat, J. P. (2017). Monitoring van gewone en grijze zeehonden in de Nederlandse Waddenzee, 2002-2017. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. https://doi.org/10.18174/428796.
- Cresci, A., Perrichon, P., Durif, C. M., Sørhus, E., Johnsen, E., Bjelland, R., ... & Browman, H. I. (2022). Magnetic fields generated by the DC cables of offshore wind farms have no effect on spatial distribution or swimming behavior of lesser sandeel larvae (Ammodytes marinus). Marine Environmental Research, 176, 105609.
- Cresci, A., Durif, C. M., Larsen, T., Bjelland, R., Skiftesvik, A. B., & Browman, H. I. (2023). Static magnetic fields reduce swimming activity of Atlantic cod (Gadus morhua) and haddock (Melanogrammus aeglefinus) larvae. *ICES Journal of Marine Science*, fsad205.
- Cruz, E., Lloyd, T., Lafeber, F. H., Bosschers, J., Vaz, G., & Djavidnia, S. (2022, June). The SOUNDS project: towards effective mitigation of underwater noise from shipping in Europe. In Proceedings of Meetings on Acoustics (Vol. 47, No. 1). AIP Publishing.
- Cutts, N., Phelps, A., & Burdon, D., (2009). Construction and Waterfowl: Defining Sensitivity, Response, Impacts and Guidance. Institute of Estuarine and Coastal studies, University of Hull. Report:ZBB710-F-2009
- Darby, J., Clairbaux, M., Bennison, A., Quinn, J., & Jessopp, M. (2022). Underwater visibility constrains the foraging behaviour of a diving pelagic seabird. Proceedings of the Royal Society B, 289(1978), 20220862.
- Day, R. D., Fitzgibbon, Q. P., McCauley, R. D., Hartmann, K., & Semmens, J. M. (2020). Lobsters with pre-existing damage to their mechanosensory statocyst organs do not incur further damage from exposure to seismic air gun signals. Environmental Pollution, 267, 115478.
- De Boer, P. (2024). Broedvogels en broedsucces van Visdief en Noordse Stern op broedeiland Stern in de Eems in 2023. Sovon Vogelonderzoek Nederland.
- De Boer, P., & Ubels, B. (2021). Broedvogels van de Klutenplas in 2021.
- De Jong, C., Binnerts, B., Prior, M., Colin, M., Ainslie, M., Mulder, I., Hartstra, I. (2019). Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions, TNO.
- De Graeff, P. (2023). AIS-analyse PAWOZ-Eemshaven. MARIN.
- De Vlinderstichting. (n.d.-a). De Vlinderstichting | Libel: Gevlekte witsnuitlibel / Leucorrhinia pectoralis. Retrieved March 15, 2023, from https://www.vlinderstichting.nl/libellen/overzicht-libellen/details-libel/gevlekte-witsnuitlibel.
- De Vlinderstichting. (n.d.-b). De Vlinderstichting | Libel: Groene glazenmaker / Aeshna viridis. Retrieved March 15, 2023, from https://www.vlinderstichting.nl/libellen/overzicht-libellen/details-libel/groene-glazenmaker.
- De Vlinderstichting. (n.d.-c). De Vlinderstichting | Vlinder: Grote vos / Nymphalis polychloros. Retrieved March 15, 2023, from https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/grote-vos.
- De Vlinderstichting. (n.d.-d). De Vlinderstichting | Vlinder: Grote weerschijnvlinder / Apatura iris. Retrieved March 15, 2023, from https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/grote-weerschijnvlinder.
- De Vlinderstichting. (n.d.-e). De Vlinderstichting | Vlinder: Spiegeldikkopje / Heteropterus morpheus. Retrieved March 15, 2023, from https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/spiegeldikkopje.
- De Wijer, P., Zuiderwijk, A., & van Delft, J. J. C. W. (2009). Hoofdstuk 8 De soorten—Ringslang (Natrix natrix). In Nederlandse Fauna 9 (pp. 301–312).
- Didderen, K., Lengkeek, W., Bergsma, J. H., Van Dongen, U., Driessen, F., & Kamermans, P. (2020). WWF & ARK Borkum Reef Ground oyster pilot. Active restoration of native oysters in the North Sea—Monitoring September 2019.

- Dittmann, S., Günther, C-P., Schleier, U., 1991. Recolonization of tidal flats after disturbance. In: Dittmann, S. (Ed.), The Wadden Sea Ecosystem: Stability, Problems and Mechanisms (1999). Springer, Berlin.
- Dolch, T., Folmer, E. O., Frederiksen, M. S., Herlyn, M., van Katwijk, M. M., Kolbe, K., Krause-Jensen, D., & Schmedes, P. (2017). Seagrass. In: Wadden Sea Quality Status Report. Common Wadden Sea Secretariat.
- Dunn, R. E., Wanless, S., Daunt, F., Harris, M. P., & Green, J. A. (2020). A year in the life of a North Atlantic Seabird: behavioural and energetic adjustment during the annual cycle. Scientific reports, 10 (1), 5993.
- Eleveld, M. A., Pasterkamp, R., & Van der Woerd, H. J. (2004). A survey of total suspended matter in the southern North Sea based on the 2001 SeaWiFS data. EARSeL eProceedings, 3(2), 2004.
- Engels, S., Schneider, N. L., Lefeldt, N., Hein, C. M., Zapka, M., Michalik, A., ... & Mouritsen, H. (2014). Anthropogenic electromagnetic noise disrupts magnetic compass orientation in a migratory bird. Nature, 509(7500), 353-356.
- Ens, B. J., Troost, K., van Winden, E., Schekkerman, H., Rappoldt, K., van Kessel, J., & Nienhuis, J. (2021). Monitoring van het voor vogels oogstbare voedselaanbod in de kombergingen van het Pinkegat en Zoutkamperlaag—Rapportage tot en met monitoringjaar 2020 (Sovon-rapport 2021/35). Sovon Vogelonderzoek Nederland.
- Ens, B. J., van Winden, E., Kleefstra, R., Vroom, M., & van der Zee, E. (2019). Monitoring van verstoring en potentiële verstoringsbronnen van vogels en zeehonden in de Waddenzee – seizoen 2016, 2017 & 2018 (Sovon-rapport 2019/31 / A&W rapport 2556 / Karekiet rapport).
- Erbe, C., Marley, S. A., Schoeman, R. P., Smith, J. N., Trigg, L. E., & Embling, C. B. (2019). The effects of ship noise on marine mammals—A review. Frontiers in Marine Science, 6, 606.
- Erftemeijer, P. L. A., & Lewis, R. R. (2006). Environmental impacts of dredging on seagrasses: A review. Marine Pollution Bulletin, 52(12), 1553–1572. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.09.006
- Essink, K. (1993). Ecologische effecten van baggeren en storten van baggerspecie in het Eems-Dollard estuarium en de Waddenzee. Eindrapport van het project BAGHWAD*3. Rapport Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren DGW-93.020. ISSN 0927-3980.
- Europese Commissie. (2007). Richtsnoeren toepassing Artikel 6 lid 4 van de Habitatrichtlijn.
Europese Commissie. (2021). Beoordeling van plannen en projecten met betrekking tot Natura 2000-gebieden—Methodologische richtsnoeren inzake de bepalingen van artikel 6, leden 3 en 4, van de habitatrichtlijn (92/43/EEG). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021XC1028(02).
- EUR-Lex Verordening. (2022). Verordening (EU) 2022/2577 van de Raad van 22 december 2022 tot vaststelling van een kader om de inzet van hernieuwbare energie te versnellen. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02022R2577-20240701.
- Evans, S., Evans, P., & Leksono, T. (1996). Widespread recovery of dogwhelks, Nucella lapillus (L.), from tributyltin contamination in the North Sea and Clyde Sea. Marine Pollution Bulletin, 32(3), 263–269.
- Ferrari, T. E. (2017). Cetacean beachings correlate with geomagnetic disturbances in Earth's magnetosphere: an example of how astronomical changes impact the future of life. International Journal of Astrobiology, 16(2), 163-175.
- Fetterplace, L. C., Esteban, J. J. D., Pini-Fitzsimmons, J., Gaskell, J., & Wueringer, B. E. (2022). Evidence of sound production in wild stingrays. Ecology, 103(11).
- Fettweis, M., Baeye, M., Van der Zande, D., Van den Eynde, D., & Joon Lee, B. (2014). Seasonality of floc strength in the southern North Sea. Journal of Geophysical Research: Oceans, 119(3), 1911–1926.
- Finneran, J. J. (2015). Noise-induced hearing loss in marine mammals: A review of temporary threshold shift studies from 1996 to 2015. The Journal of the Acoustical Society of America, 138(3), 1702-1726.
- Findlay, C. R., Aleynik, D., Farcas, A., Merchant, N. D., Risch, D., & Wilson, B. (2021). Auditory impairment from acoustic seal deterrents predicted for harbour porpoises in a marine protected area. Journal of Applied Ecology, 58(8), 1631-1642.
- Fischer, G., Tausz, M., Köck, M., & Grill, D. (2004). Effects of weak 162\over3 Hz magnetic fields on growth parameters of young sunflower and wheat seedlings. Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association, 25(8), 638-641.
- FishBase. (2024a). Clupea harengus, Atlantic herring : fisheries, gamefish (fishbase.se).
- FishBase (2024b). Pleuronectes platessa, European plaice: fisheries, aquaculture, gamefish, aquarium (fishbase.se).
- FishBase. (2024c). Agonus cataphractus, Hooknose : aquarium (fishbase.se).
- Folmer, E. (2019). Update habitatkaart littoraal zeegras voor de Nederlandse Waddenzee (p. 52). Ecospace spatial ecology.

- Fowler, A. M., Jørgensen, A.-M., Coolen, J. W., Jones, D. O., Svendsen, J. C., Brabant, R., Rumes, B., & Degraer, S. (2020). The ecology of infrastructure decommissioning in the North Sea: What we need to know and how to achieve it. ICES Journal of Marine Science, 77(3), 1109–1126.
- Freake, M. J., Borland, S. C., & Phillips, J. B. (2002). Use of a magnetic compass for Y-axis orientation in larval bullfrogs, Rana catesbeiana. Copeia, 2002(2), 466-471.
- Gaida, T. C., Binnerts, B., & Bos, O. (2025). Semi-Automated Classification of Side-Scan Sonar Data for Mapping Sabellaria spinulosa Reefs in the Brown Bank, Dutch Continental Shelf. Journal of Marine Science and Engineering, 13(1), 74.
- Galatius, A., Abel, C., Brackmann, J., Brasseur, S. M. J. M., Jess, A., Meise, K., Meyer, J., Schop, J., Siebert, U., Teilmann, J., & Bie Thøstesen, C. (2021). Harbour seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland 2021. Common Wadden Sea Secretariat.
- Galatius, A., Brasseur, S. M. J. M., Hamm, T., Jeß, A., Meise, K., Meyer, J., Schop, J., Siebert, U., Stejskal, O., Teilmann, J., Thøstesen, C. B. (2023). Survey Results of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2023. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.
- Geelhoed, S. C. V., Scheidat, M., & van Bemmelen, R. (2014a). Marine mammal surveys in Dutch waters in 2013. Imares Rapportnummer: C027/14.
- Geelhoed, S. C. V., Lagerveld, S., Verdaat, J., & Scheidat, M. (2014b). Marine mammal surveys in Dutch waters in 2014. Imares rapportnummer: C180/14. Imares Rapportnummer: C180/14.
- Geelhoed, S. C. V., & van Polanen Petel, T. (2011). Zeezoogdieren op de Noordzee: Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. (WOt-Werkdocument; No. 258). Wageningen: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.
- Geelhoed, S. C. V., Scheidat, M., van Bemmelen, R., Aarts, G., (2013). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys in July 2010 - March 2011. Lutra. 56. 45-57
- Geelhoed, S. C. V., & Scheidat, M. (2018). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017. 61, 127–136.
- Geelhoed, S. C. V., Janinhoff-Verdaat, N., Lagerveld, S., Verdaat, H. (2020). Marine mammal surveys in Dutch north Sea waters 2019. 10.18174/515228.
- Geelhoed, S. C. V., Verdaat, H., & Wilkes, T. (2022). Effect of electromagnetic fields generated by Borssele export cables on harbour porpoise acoustic activity (Report C067/22; p. 31). Wageningen University & Research.
- Gill, A. B., & Desender, M. (2020). 2020 State of the Science Report, chapter 5: risk to animals from electromagnetic fields emitted by electric cables and marine renewable energy devices.
- Gill, A. B., Huang, Y., Gloyne-Philips, I., Metcalfe, J., Quayle, V., Spencer, J., & Wearmouth, V. (2009). COWRIE 2.0 Electromagnetic Fields (EMF) Phase 2: EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub-sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry. In Contract (Issue March).
- Gilles, A., Ramirez-Martinez, N., Nachtsheim, D., Siebert, U. (2020). Update of distribution maps of harbour porpoises in the North Sea. University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation, Institute for Terrestrial and Aquatic Wildlife Research (ITAW).
- Glorius, S. T. (2018). Ontwikkeling van de bodemdiergemeenschap in de geulen van referentiegebied Rottum: Tussenrapportage twaalf jaar na sluiting (najaar 2017). Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. https://doi.org/10.18174/466779.
- Glorius, S. T., & Meijboom, A. (2020). Ontwikkeling van de bodemdiergemeenschap in de geulen van het referentiegebied Rottum: Tussenrapportage 13 jaar na sluiting (najaar 2018). https://doi.org/10.18174/519252.
- Gooding, S., Black, K., Boyde, P., & Boyes, S. (2012). Environmental impact of subsea trenching operations. Offshore Site Investigation and Geotechnics: Integrated Technologies-Present and Future.
- Gräfnings, M.L.E., Heusinkveld, J.H.T., Hoeijmakers, D.J.J., Smeele, Q., Wiersema, H., Zwarts, M., van der Heide, T., Govers, L.L. (2023). Optimizing seed injection as a seagrass restoration method. Restoration Ecology, e13851.
- Greenstreet, S. P., Bryant, A. D., Broekhuizen, N., Hall, S. J., & Heath, M. R. (1997). Seasonal variation in the consumption of food by fish in the North Sea and implications for food web dynamics. ICES Journal of Marine Science, 54(2), 243–266.
- Greve, T.M., Krause-Jensen, D., Rasmussen, M.B. & Christensen, P.B. (2005). Means of rapid eelgrass (Zostera marina L.) recolonisation in former dieback areas. Aquatic Botany, 82, pp. 143–156.
- Hammond, P. S., Berggren, P., Benke, H., Borchers, D. L., Collet, A., Heide-Jørgensen, M. P., Heimlich, S., Hiby, A. R., Leopold, M. F., & Øien, N. (2002). Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the

North Sea and adjacent waters. Journal of Applied Ecology, 39(2), 361–376. https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00713.x.
- Hammond, P. S., MacLeod, K., Berggren, P., Borchers, D., Burt, M., Canadas, A., Desportes, D., Gordon, J., Hiby, AR, Kuklik, I., Leaper, R., Lehnert, K., Leopold, M. F., Lovell, P., Oien, N., Paxton, C., Ridoux, V., Rogan, E., Samarra, F., … Vazquez, J. (2013). Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. Biological Conservation, Vol 164, Pp. 107-122.
- Hammond, P. S., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, S., Börjesson, P., Herr, N., MacLeod, K., Ridoux, V., Santos, M., Scheidat, M., Teilmann, J., Vingada, J., & Øien, N. (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCNA-III aerial and shipboard surveys. Wageningen Marine Research.
- Hanke, F. D., & Dehnhardt, G. (2018). On route with harbor seals – how their senses contribute to orientation, navigation and foraging. Neuroforum, 24(4), A183–A195. https://doi.org/10.1515/nf-2018-A012.
- Hanowski, J. M., Niemi, G. G., & Blake, J. G. (1996). Response of breeding and migrating birds to extremely low frequency electromagnetic fields. Ecological Applications, 6(3), 910-919.
- Hansen, S., Höschle, C., Diederichs, A., Nehls, G., Laczny, M., & Piper, W. (2013). Offshore-Testfeld Alpha ventus Fachgutachten Meeressäugetiere 2. Untersuchungsjahr der Betriebsphase (Januar-Dezember 2011). BioConsult SH & IfAÖ.
- Heidinga, D., B. Schilt, F. Versloot, W. Gotjé, W. Bijkerk & J.B. Latour (2023). Ecologische evaluatie Natura 2000 beheerplannen, Natura 2000-beheerplan Waddenzee. Witteveen+Bos in samenwerking met Altenburg en Wymenga.
- Heinis, F., de Jong, C.A.F. & RWS Werkgroep Onderwatergeluid (2015). Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren. TNO 2015 R10335.
- Heinis, F. H., de Jong, C. A. F., von Benda-Beckmann, A. M., en Leefomgeving, V., & Projectnaam, K. E. C. (2022). Kader Ecologie en Cumulatie 2021 (KEC 4.0) – zeezoogdieren.
- Heinis, F., de Jong, C. H. R. I. S. T., Ainslie, M. I. C. H. A. E. L., Borst, W., & Vellinga, T. I. E. D. O. (2013). Monitoring programme for the Maasvlakte 2. Part III: The effects of underwater sound. Terra et Aqua, 132, 21-32.
Henderson, P. A., & Holmes, R. H. A. (1990). Population stability over a ten‐year period in the short‐lived fish Liparis liparis (L.). Journal of Fish Biology, 37(4), 605-615.
- Herman, P. M. J., van Rees, F. F. (2021). Mapping reef forming North Sea species. Deltares 11207716-000-ZKS-0001.
- Hermans, A., & Schilt, B. (2024). Current state of knowledge Electromagnetic fields. Electromagnetic fields and the Marine Strategy Framework Directive Descriptor 11—Energy. Update 2024 [Final].
- Hermans, A., Winter, H. V., Gill, A. B., & Murk, A. J. (2024a). Do electromagnetic fields from subsea power cables effect benthic elasmobranch behaviour? A risk-based approach for the Dutch Continental Shelf. Environmental Pollution, 123570.
- Hermans, A., Maas, D. L., de Barros Neta, L., Spanings, T., Winter, H. V., Murk, A. J., & Foekema, E (2024b). An Egg Case Study: Chronic Exposure to Ac Electromagnetic Fields Results in Hyperactivity in Thornback Ray Raja Clavata Embryos. *Available at SSRN 4903865*.
- Houser, D. S., Yost, W., Burkard, R., Finneran, J. J., Reichmuth, C., & Mulsow, J. (2017). A review of the history, development and application of auditory weighting functions in humans and marine mammals. The Journal of the Acoustical Society of America, 141(3), 1371-1413.
- Hovinga, R. (2022). Razende Bol Jaarverslag 2021. Landschap Noord-Holland.
- Hunink, S. (2022). Lijst beschermde soorten Wet natuurbescherming (p. 16). Natuurinclusief.
- Hutchison, Z. L., Secor, D. H., & Gill, A. B. (2020a). The interaction between resource species and electromagnetic fields associated with electricity production by offshore wind farms. Oceanography, 33(4), 96-107.
- Hutchison, Z. L., A. B. Gill, P. Sigray, H. He, and King, J. W. (2020b). Anthropogenic electromagnetic fields (EMF) influence the behaviour of bottom-dwelling marine species. Scientific Reports, 10(1):4219, https://doi.org/10.1038/s41598-020-60793-x.
- Hüttner, T., von Fersen, L., Miersch, L., & Dehnhardt, G. (2023). Passive electroreception in bottlenose dolphins (Tursiops truncatus): implication for micro-and large-scale orientation. Journal of Experimental Biology, 226(22).
- Hvidt, C. B., Leonhard, S. B., Klaustrup, M. and Pedersen, J. (2006). Hydroacoustic monitoring of fish communities at offshore wind farms, Horns Rev Offshore Wind Farm, Annual Report 2005 Vattenfall Document No 2624-03-003 Rev2.doc p 54.

- ICES (2022). Greater North Sea ecoregion – fisheries overview. ICES Advice: Fisheries Overviews. Report. https://doi.org/10.17895/ices.advice.21641360.v1.
- Jak R.G., N.H.B.M. Kaag, H.P.M. Schobben, M.C.Th. Scholten, C.C. Karman & J.H.M. Schobben (2000). Kwantitatieve verstoring-effect relaties voor AMOEBE soorten. TNO-MEP –R 99/429.
- Jak, R. G., Bos, O. G., Witbaard, R., Lindeboom, H. J., (2009). Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden Noordzee. IMARES Wageningen UR. Rapport nummer: C065/09.
- Jakubowska, M., Urban-Malinga, B., Otremba, Z., & Andrulewicz, E. (2019). Effect of low frequency electromagnetic field on the behavior and bioenergetics of the polychaete Hediste diversicolor. Marine environmental research, 150, 104766.
- James, H., & Dykes, R. W. (1978). Some Experiments on Navigation in the Harbour Seal, Phoca vitulina. In Animal migration, navigation and homing (pp. 395–404). Proceedings in Life Sciences.
- Jolivet, A., Tremblay, R., Olivier, F., Gervaise, C., Sonier, R., Genard, B., & Chauvaud, L. (2016). Validation of trophic and anthropic underwater noise as settlement trigger in blue mussels. Scientific Reports, 6(1), 33829. https://doi.org/10.1038/srep33829.
- Jongbloed, R., Keur, M., Jak, R., & Scholl, M. (2020). Slow Mill pilot Texel: Voortoets Wet natuurbescherming (No. C072/20). Wageningen Marine Research.
- Jongbloed, R. H., Van der Wal, J. T., Tamis, J. E., Jonker, S. I., Koolstra, B. J. H., & Schobben, J. H. M. (2011). Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone: deelrapport Niet Nb-wetvergund gebruik (No. C170/11). IMARES.
- Jones, C.G., Lawton, J.H. & Shachak, M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. Ecosystem management pp. 130-147. Springer, New York.
- Jonge Poerink, B., & Dekker, J. (2018). Migratieperioden van de ruige dwergvleermuis in Nederland.
- Jonge Poerink, B., van der Ende, M., Dekker, J., Meijer, G. & Modderman, R. (2024). De tweekleuringe vleermuis in NO-Groningen: risico-analyse verblijfsplaatsen en foerageergebieden.
- Joschko, T.J., Buck, B.H., Gutow, L., Schröder, A., 2008. Colonization of an artificial hard substrate by Mytilus edulis in the German Bight. Mar. Biol. Res. 4, 350–360. http://
- Kamermans, P., van Duren, L., & Kleissen, F. (2018). European flat oysters on offshore wind farms: Additional locations: Opportunities for the development of European flat oyster (Ostrea edulis) populations on planned wind farms and additional locations in the Dutch section of the North Sea. Wageningen Marine Research; WorldCat.org. https://edepot.wur.nl/456358.
- Kardinaal, E., Kamermans, P., Sas, H., & van der Have, T. (2021). Inventarisatie verspreiding platte oester (Ostrea edulis) en Japanse oesters (Crassostrea gigas) in de Maasvlakte haven van Rotterdam. Wageningen Marine Research.
- Kastelein, R. A., Verhoeven, A., and Helder-Hoek, L. (2019). "Behavioural responses of a harbor porpoises (Phocoena phocoena) to a series of four different simulated low-frequency sonar sounds (1.33–1.43 kHz)," Aq. Mamm. 45(6), 632–645.
- Keijl, G. (2021). Leeftijdsbepaling van mannetjes eider in vlucht. Sula, 29(1), 1–10.
- Kirschvink, J. L., Dizon, A. E., & Westphal, J. A. (1986). Evidence from strandings for geomagnetic sensitivity in cetaceans. Journal of Experimental Biology, 120(1), 1-24.
- Kleijn, D. (2008). Effecten van geluid op wilde soorten-implicaties voor soorten betrokken bij de aanwijzing van Natura 2000 gebieden (No. 1705). Alterra.
- Kleefstra, R., de Boer, P., & Scholten, S. (2022). Tellingen van watervogels, broedvogels, kluten- gezinnen en zeehonden in de westelijke Dollard in 2021-2022.
- Klinowska, M. (1986) Cetacean live stranding dates relate to geomagnetic disturbances. Aquatic Mammals 11(3), 109-119.
- Koffijberg, K., Cottaar, F., & van der Jeugd, H. (2005). Pleisterplaatsen van Dwergganzen Anser erythropus in Nederland (SOVON-informatierapport 2005/06). Sovon Vogelonderzoek Nederland.
- Koffijberg K., P. de Boer, S.C.V. Geelhoed, J. Nienhuis, H. Schekkerman, K. Oosterbeek, J. Postma (2021). Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2019. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 209, Sovon-rapport 2021/40, Wageningen Marine Research-rapport C064/21.
- Koopmans, M., & Terpsta, M. (2022). Ecologisch onderzoek Windpark TNW [A&W-rapport 21-038]. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek.
- Kraan, C., Piersma, T., Dekinga, A., & Fey, B. (2006). Bergeenden vinden Slijkgarnaaltjes en rust op nieuwe ruiplaats bij Harlingen. 79(1), 19.
- Kranenbarg, J., Herder, J. E., van Emmerik, W. A. M., & Groen, M. (2022). Visatlas van Nederland. Stichting RAVON, sportvisserij Nederland en Noordboek.

- Kremers, D., López Marulanda, J., Hausberger, M., & Lemasson, A. (2014). Behavioural evidence of magnetoreception in dolphins: detection of experimental magnetic fields. Naturwissenschaften, 101, 907-911.
- Krijgsveld, K. L., Klaassen, B., & van der Winden, J. (2022). Verstoring van vogels door recreatie. Literatuurstudie van verstoringsgevoeligheid en overzicht van maatregelen. Deel, 1.
- Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Van der Winden, J. (2008). Verstoringsgevoeligheid van vogels: update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg.
- Kuiters, L., de Vries, D., Brus, D., Heidema, N., Huiskes, R., Slim, P., van Dobben, H., Krol, J. (2017). Monitoring effecten van bodemdaling op Oost-Ameland. 6 Vegetatiedynamiek in duinen en duinvalleien op Oost-Ameland. In: Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland-Oost: evaluatie na 30 jaar gaswinning.
- Lavaleije, M. S. S., & Dankers, N. (1993). Voorstudie naar de effecten van de garnalenvisserij op de bodemfauna, met advies over te sluiten gebieden en uit te voeren onderzoek. https://research.wur.nl/en/publications/voorstudie-naar-de-effecten-van-de-garnalenvisserij-op-de-bodemfauna.
- Lagerveld, S., Wal, J. T. van der, Vries, V., Verdaat, H., Sonneveld, C., Meer, J. van der, Brabant, R., & Noort, B. (2019). Bats at the southern North Sea in 2017 & 2018. https://doi.org/10.18174/496171.
- Lagerveld, S., Geelhoed, S. C., Bittner, O., Wilkes, T., Noort, B., van Puijenbroek, M., ... & Steenbergen, J. (2023). Spatiotemporal occurrence of bats at the southern North Sea 2017-2020 (No. C031/22A). Wageningen Marine Research.
- Landler, L., & Gollmann, G. (2011). Magnetic orientation of the Common Toad: establishing an arena approach for adult anurans. Frontiers in Zoology, 8, 1-9.
- Langan, L. M. (2012). Ireland's understudied flatfish: Reproduction, age and growth of the dab Limanda limanda (L.) in Irish coastal waters.
- Lasiello, L., & Colombelli-Négrel, D. (2023). Noisy neighbours: effects of construction noises on nesting seabirds. Marine and Freshwater Research, 74(7), 573-585.
- Laszlo, A. M., Ladanyi, M., Boda, K., Csicsman, J., Bari, F., Serester, A., ... & Radacs, M. (2018). Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on turkeys. Poultry Science, 97(2), 634-642.
- Lavaleije, M. S. S., & Dankers, N. (1993). Voorstudie naar de effecten van de garnalenvisserij op de bodemfauna, met advies over te sluiten gebieden en uit te voeren onderzoek. https://research.wur.nl/en/publications/voorstudie-naar-de-effecten-van-de-garnalenvisserij-op-de-bodemfa.
- Lee, H. J., Jin, H., Ahn, Y. H., Kim, N., Pack, J. K., Choi, H. D., & Lee, Y. S. (2023). Effects of intermediate frequency electromagnetic fields: a review of animal studies. International Journal of Radiation Biology, 99(2), 166-182.
- Lehnert, L. S., Kramer-Schadt, S., Teige, T., Hoffmeister, U., Popa-Lisseanu, A., Bontadina, F., Ciechanowski, M., Dechmann, D. K. N., Kravchenko, K., Presetnik, P., Starrach, M., Straube, M., Zoephel, U., & Voigt, C. C. (2018). Variability and repeatability of noctule bat migration in Central Europe: Evidence for partial and differential migration. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 285(1893), 20182174. https://doi.org/10.1098/rspb.2018.2174.
- Leibniz Insitute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (2024). Species conservation: First sturgeon offspring since 2015 released into the Elbe river. Press release 13 September 2024. https://www.igb-berlin.de/en/news/species-conservation-first-sturgeon-offspring-2015-released-elbe-river.
- Limpens H.J.G.A., Twisk P., Veenbaas G., 2004. Met vleermuizen overweg. Rijkswaterstaat en Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming (VZZ), 24 pp.
- Limpens, H., Lagerveld, S., Ahlén, I., Anxionnat, D., Aughney, T., Baagøe, H. J., Bach, L., Boshamer, J. P. C., Boughey, K., Campion, T. L., Christensen, M., Dekker, J. J. A., Douma, T., Dubourg-Savage, M.-J., Durinck, J., Elmeros, M., Haarsma, A.-J., Haddow, J., Hargreaves, D., … Schillemans, M. J. (2017). Migrating bats at the southern North Sea 2017.
- Lodewijks, J. G., Krol, J., & Saathof, L. (2024). Strandbroeders op Ameland 2024. Natuurcentrum Ameland.
- Malagoli, D., Lusvardi, M., Gobba, F., & Ottaviani, E. (2004). 50 Hz magnetic fields activate mussel immunocyte p38 MAP kinase and induce HSP70 and 90. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology, 137(1), 75-79.
- Manche, P., Schekkerman, H., & van Roomen, M. (2023). Zenderonderzoek aan Visdieven en Noordse Sterns op broedeiland Stern in 2021.
- Marijt, M.A.T., Wolma, A., Bruil, L., Hijner, N., Heusinkveld, J., van der Stegen, T., Hill, Y. en Govers , L.L. (2024). Rapportage kennisontwikkeling Groot en Klein zeegras 2023-2024. Project zeegrasherstel Zee & Delta en Noord-Nederland, Rijkswaterstaat.

- Maxwell, P. S., Eklöf, J. S., van Katwijk, M. M., O'Brien, K. R., de la Torre-Castro, M., Boström, C., Bouma, T. J., Krause-Jensen, D., Unsworth, R. K. F., van Tussenbroek, B. I., & van der Heide, T. (2017). The fundamental role of ecological feedback mechanisms for the adaptive management of seagrass ecosystems - a review. Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society, 92(3), pp. 1521–1538.
- Mayk, D., Peck, L. S., Backeljau, T., & Harper, E. M. (2022). Shell thickness of Nucella lapillus in the North Sea increased over the last 130 years despite ocean acidification. Communications Earth & Environment, 3(1), 158.
- Meijer, J., Vriens, G., Krap, S., & Lammerts, E. J. (2016). Natura 2000-beheerplan Ameland. Dienst Landelijk Gebied.
- Meijer, J., Vriens, G., & Lammerts, E. J. (2016). Natura2000-beheerplan Schiermonnikoog. Dienst Landelijk Gebied.
- Meijer, R. (2013). Licht verstoort natuur. Strooiverlichting in natuurgebieden.
- Michaelis, R., Hass, H. C., Mielck, F., Papenmeier, S., Sander, L., Ebbe, B., Gutow, L., & Wiltshire, K. H. (2019a). Hard-substrate habitats in the German Bight (South-Eastern North Sea) observed using drift videos. Journal of Sea Research, 144, 78–84. https://doi.org/10.1016/j.seares.2018.11.009.
- Michaelis, R., Hass, H. C., Mielck, F., Papenmeier, S., Sander, L., Gutow, L., & Wiltshire, K. H. (2019b). Epibenthic assemblages of hard-substrate habitats in the German Bight (south-eastern North Sea) described using drift videos. Continental Shelf Research, 175, 30–41. https://doi.org/10.1016/j.csr.2019.01.011.
- Mikkelsen, L., Johnson, M., Wisniewska, D. M., van Neer, A., Siebert, U., Madsen, P. T., & Teilmann, J. (2019). Long-term sound and movement recording tags to study natural behavior and reaction to ship noise of seals. Ecology and Evolution, 9(5), 2588-2601.
- Mills, K. E. & Fonseca, M.S. (2003). Mortality and productivity of eelgrass Zostera marina under conditions of experimental burial with two sediment types. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 255: 127–134.
- Ministerie van Economische Zaken. (2014). Profiel Document A199 Zeekoet. Ministerie van Economische Zaken.
- Ministerie van Economische Zaken. (2016). Natura 2000-Beheerplan Lauwersmeer.
- Ministerie van Economische Zaken. (2017). Noordzeekustvisserijakkoord 2017 (VIBEG 2) (100028).
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM). (2016a). Natura 2000-beheerplan Waddenzee periode 2016-2022.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2016b). Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone Periode 2016-2022. Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2022). Factsheet KRW - Stroomgebiedbeheerplan 2022-2027 v5 2022-06-27.
- Ministerie van Landbouw, N. en V. (2005, November 17). Wijziging Beschikking visserij visserijzone, zeegebied en kustwateren en Regeling capaciteitsvermindering zeevisserij [Staatscourant, nr. 224]. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2005-224-p13-SC72155.html.
- Ministerie van LNV. (2008a). Soortenprofiel A001 Roodkeelduiker.
- Ministerie van LNV. (2008b). Soortenprofiel A002 Parelduiker.
- Ministerie van LNV. (2008c). Soortenprofiel A177 Dwergmeeuw.
- Ministerie van LNV. (2021a). Soortenprofiel A016 Jan-van-gent.pdf. https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Profielen_Vogels_Actueel/Soortenprofiel%20A016%20Jan-van-gent.pdf.
- Ministerie van LNV. (2021b). Soortenprofiel A175 Grote jager.pdf. https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Profielen_Vogels_Actueel/Soortenprofiel%20A175%20Grote%20jager.pdf.
- Ministerie van LNV. (2008w). Soortenprofiel A183 Kleine mantelmeeuw. https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Profielen_Vogels_Actueel/Profiel_vogel_A183.pdf.
- Ministerie van LNV. (2021). Soortenprofiel A200 Alk.pdf. https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Profielen_Vogels_Actueel/Soortenprofiel%20A200%20Alk.pdf.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008a). Profieldocument habitattype H1140 Slik- en zandplaten.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008b). Profieldocument habitattype H1160 Grote baaien.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008c). Profieldocument habitattype H1310 Zilte pionierbegroeiingen.

- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008d). Profieldocument habitattype H1320 Slijkgrasvelden.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008e). Profieldocument habitattype H1330 Schorren en zilte graslanden.
- Ministerie Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008f). Profieldocument habitattype H2110 Embryonale duinen.
- Ministerie Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008g). Profieldocument habitattype H2120 Witte duinen.
- Ministerie Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008h). Profieldocument habitattype H2130 Grijze duinen.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008i). Profieldocument habitattype H2140 Duinheiden met kraaihei.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008j). Profieldocument habitattype H2150 Duinheiden met struikhei.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008k). Profieldocument habitattype H2160 Duindoornstruwelen.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008l). Profieldocument habitattype H2170 Kruipwilgstruwelen.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008m). Profieldocument habitattype H2180 Duinbossen.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008n). Profieldocument habitattype H2190 Vochtige duinvalleien.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008o). Profieldocument habitattype H6230 Heischrale graslanden.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008p). Profieldocument habitattype H6410 Blauwgraslanden.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008q). Soortenprofiel A177 Dwergmeeuw (Larus minutus).
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008r). Soortenprofiel A017 Aalscholver (Phalacrocarax carbo).
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008s). Soortenprofiel A002 Parelduiker (Gavia arctica).
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008t). Soortenprofiel A001 Roodkeelduiker (Gavia stellata).
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008u). Soortenprofiel A193 Visdief (Sterna hirundo).
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2008v). Soortenprofiel A194 Noordse stern (Sterna paradisaea).
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2011). Soortenprofiel A200 Alk (Alca torda).
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2014a). Profiel document habittattype H1110 Permanent overstroomde zandbanken.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2014b). Profiel document habittattype H1170 Riffen.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2014c). Profieldocument habitatrichlijnsoort H1351 Bruinvis (Phocoena phocoena).
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2014d). Soortenprofiel A187 Grote mantelmeeuw (Larus marinus).
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2014e). Soortenprofiel A199 Zeekoet (Uria aalge).
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2014f). Soortenprofiel A175 Grote jager (Catharacta skua).
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2016). Profieldocument H1130 Estuaria.
- Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit (LNV) (2020). Leidraad toegangsbeperking Waddenzee: Leidraad toepassing art. 2.5 Wet Natuurbescherming. WorldCat.org. https://edepot.wur.nl/526813.
- Ministerie van LNV. (2022). Effectenindicator Natura 2000. https://www.synbiosys.alterra.nl/bij12/effectenindicatorappl.aspx?subj=effectenmatrix&tab=1.

- Mitson, R. B. (1995). Underwater noise of research vessels: review and recommendations. ICES Cooperative Research Reports (CRR).
- Modderman, R.E., Haselager, R.C.J.G. & Creuwels, J.C.S. (2024). A preliminary inventory of the parti-coloured bat in the Eemshaven – Delfzijl area, Groningen, the Netherlands. Lutra 67 (1-2): 83-103
- Möller, A. (1978). Review of animal experiments. Journal of Sound and Vibrations, 59, 73-77. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0022460X78904807.
- Mustafa, A. K., & van Engelen, T. E. (2024). PAWOZ PlanMER Vertroebelingsstudie (133960). Witteveen+Bos.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023a). FLORON Verspreidingsatlas Vaatplanten—Groenknolorchis. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/0748.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023b). FLORON Verspreidingsatlas Vaatplanten—Honingorchis. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/0608.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023c). FLORON Verspreidingsatlas Vaatplanten—Naakte lathyrus. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/0710.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023d). FLORON Verspreidingsatlas Vaatplanten—Stofzaad. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/0834.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023e). ANEMOON Verspreidingsatlas Weekdieren — Purperslak. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/0834.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023f). NDFF Verspreidingsatlas Libellen—Gevlekte witsnuitlibel. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/I0940.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023g). NDFF Verspreidingsatlas Libellen—Groenze glazenmaker. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/I0975.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023h). NDFF Verspreidingsatlas Dagvlinders—Grote vos. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/I0358.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023i). NDFF Verspreidinsatlas Dagvlinders—Grote Weerschijnvlinder. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/I0360.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023j). NDFF Verspreidingsatlas Dagvlinders—Spiegeldikkopje. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/I0698.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023k). RAVON Verspreidingsatlas Vissen — Grote modderkruiper. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/V1201.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023l). RAVON Verspreidingsatlas Amfibieën—Heikikker. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/A251.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023m). RAVON Verspreidingsatlas Amfibieën—Poelkikker. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/A254.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023n). RAVON Verspreidingsatlas Reptielen—Ringslang. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/R511.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023o). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Bruinvis. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496194.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023p). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Otter. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496118.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023q). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Boommarter. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496123.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023r). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Damhert. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496059.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023s). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Das. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496126.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023t). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Eekhoorn. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496225.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023u). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Bunzing. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496152
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023v). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Hermelijn. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496149.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023w). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Steenmarter. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496122.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023x). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Haas. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496115.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2023y). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Waterspitsmuis. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496171.

- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2024a). RAVON/ANEMOON Verspreidingsatlas Vissen — Noordzeehouting. https://www.verspreidingsatlas.nl/V1086.
- Nationale databank Flora en Fauna (NDFF) (2024b). RAVON/ANEMOON Verspreidingsatlas Vissen — Steur. https://www.verspreidingsatlas.nl/V1004.
- https://www.verspreidingsatlas.nl/S50101.
- NDFF. (2023f). NDFF Verspreidingsatlas Dagvlinders—Grote vos. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/I0358.
- NDFF. (2023g). NDFF Verspreidingsatlas Dagvlinders—Spiegeldikkopje. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/I0698.
- NDFF. (2023h). NDFF Verspreidingsatlas Libellen—Gevlekte witsnuitlibel. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/I0940.
- NDFF. (2023i). NDFF Verspreidingsatlas Libellen—Groenze glazenmaker. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/I0975.
- NDFF. (2023j). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Boommarter. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496123.
- NDFF. (2023k). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Bruinvis. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496194.
- NDFF. (2023l). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Bunzing. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496152.
- NDFF. (2023m). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Damhert. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496059.
- NDFF. (2023n). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Das. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496126.
- NDFF. (2023o). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Eekhoorn. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496225.
- NDFF. (2023p). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Haas. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496115.
- NDFF. (2023q). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Hermelijn. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496149.
- NDFF. (2023r). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Otter. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496118.
- NDFF. (2023s). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Steenmarter. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496122.
- NDFF. (2023t). NDFF Verspreidingsatlas Zoogdieren—Waterspitsmuis. https://www.verspreidingsatlas.nl/8496171.
- NDFF. (2023u). NDFF Verspreidingsatlas Dagvlinders—Grote Weerschijnvlinder. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/I0360.
- NDFF. (2023v). RAVON Verspreidingsatlas Amfibieën—Heikikker. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/A251.
- NDFF. (2023w). RAVON Verspreidingsatlas Amfibieën—Poelkikker. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/A254.
- NDFF. (2023x). RAVON Verspreidingsatlas Reptielen—Ringslang. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/R511.
- Nedwell, J., Brooker, A., Bryant, S., Gardner, P., & Lovell, J. (2010). Controlled exposure tests to establish the effects of noise produced by Trailing Suction Hopper Dredgers on common seals. Subacoustech Report No. E234R0402.sNMFS. (2018). Technical guidance for assessing the effects of anthropogenic sound on marine mammal hearing: Underwater acoustic thresholds for onset of permanent and temporary threshold shifts (pp. 1–178). National Oceanic and Atmospheric Administration. Retrieved from https:// www.fisheries.noaa.gov/resource/document/technical-guidanceassessing-effects-anthropogenic-sound-marine-mammal-hearingssNieder, C., Rapson, J., Montgomery, J. C., & Radford, C. A. (2023). Comparison of auditory evoked potential thresholds in three species of sharks. Journal of Experimental Biology.
- NLWKN, 2020: Standarddatenbogen - Vollständige Gebietsdaten des FFH-Gebiets 'Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer' (DE 2306-301). - o. S.
- NLWKN (2021). Betriebsstelle Brake-Oldenburg. Maßnahmenplan Natura 2000 – Naturschutzgebiet 'Außenems', Stand: Dezember 2021.

- Nyqvist, D., Durif, C., Johnsen, M. G., De Jong, K., Forland, T. N., & Sivle, L. D. (2020). Electric and magnetic senses in marine animals, and potential behavioral effects of electromagnetic surveys. Marine environmental research, 155, 104888.
- Öhman, M. C., Sigray, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. AMBIO: A journal of the Human Environment, 36(8), 630-633.
- Oliva, M., De Marchi, L., Cuccaro, A., Fumagalli, G., Freitas, R., Fontana, N., Raugi, M., Barmada, S., & Pretti, C. (2023). Introducing energy into marine environments: A lab-scale static magnetic field submarine cable simulation and its effects on sperm and larval development on a reef forming serpulid. Environmental Pollution, 328, 121625. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121625.
- Olivier, F., Gigot, M., Mathias, D., Jezequel, Y., Meziane, T., L'Her, C., Chauvaud, L., & Bonnel, J. (2023). Assessing the impacts of anthropogenic sounds on early stages of benthic invertebrates: The 'Larvosonic system.' Limnology and Oceanography: Methods, 21(2), 53–68. https://doi.org/10.1002/lom3.10527.
- Paoletti et al. (2023). The Effect of Electromagnetic Fields Generated by an Alternating Current Cable on the Early-Life Stages of Marine Species.
- Paterson, W.D., Russell, D.J.F., Wu, G-M., McConnell, B., Currie, J.I., McCafferty, D.J., Thompson, D., (2019). Post-distrubance haulout behaviour of harbour seals. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 29: 144-156.
- Pena, M. (2019). Mesopelagic fish avoidance from the vessel dynamic positioning system. ICES Journal of Marine Science, 76(3), 734-742.
- Peralta, G., Pérez-Lloréns, J. L., Hernández, I., & Vergara, J. J. (2002). Effects of light availability on growth, architecture and nutrient content of the seagrass Zostera noltii Hornem. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 269(1), 9-26.
- Perry, F., & Tyler-Walters, H. (2016). Ostrea edulis beds on shallow sublittoral muddy mixed sediment.
- Philippart, C.J.M.,(1995) Effect of periphyton grazing by Hydrobia ulvae on the growth of Zostera noltii on a tidal flat in the Dutch Wadden Sea. Marine Biology, volume:122 issue: 3, page 431-437.
- Philippart, C.J.M., J.M. van Iperen & G.C. Cadée, A. F. Zuur 2010. Long-term field observations on seasonality in chlorophyll-a concentrations in a shallow coastal marine ecosystem, the Wadden Sea. Estuaries and Coasts 33: 286-294.
- Phillips, J. B. (1986). Two magnetoreception pathways in a migratory salamander. Science, 233(4765), 765-767.
- Piersma, T., de Goeij, P., Bouten, W. & Zuhorn, C.,2021. Sinagote. Een levensverhaal van een lepelaar. Uitgeverij Noordboek.
- Polte, P., & Asmus, H. (2006a). Influence of seagrass beds (Zostera noltii) on the species composition of juvenile fishes temporarily visiting the intertidal zone of the Wadden Sea. Journal of Sea Research, 55(3), 244–252. https://doi.org/10.1016/j.seares.2005.11.004.
- Polte, P., & Asmus, H. (2006b). Intertidal seagrass beds (Zostera noltii) as spawning grounds for transient fishes in the Wadden Sea. Marine Ecology Progress Series, 312, 235–243. https://doi.org/10.3354/meps312235.
- Pondera Consult (2018). Passende Beoordeling Transformatiesysteem Op Zee Hollandse Kust Zuid. Rapport. Datum 17 mei 2018.
- Poot, M., van Lieshout, S., Witte, R., Ybema, M., Couperus, A., Grift, R., & Waardenburg, B. (2004). Seabird distribution in the Dutch North Sea in relation to pelagic fish, fisheries, and abiotic parameters.
- Popper AN, Fay RR (2011) Rethinking sound detection by fishes. Hear Res 273:25–36.
- Popper, A. N., & Hawkins, A. D. (2019). An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. Journal of fish biology, 94(5), 692-713.
- Postma J. & Koffijberg K. 2019. Broedvogelmonitoring op de Rottums in 2006 – 2017. Sovon-rapport 2019/28. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Provincie Fryslân, 2022, Natuurbeheerplannen, Esri Nederland, Community Maps Contributors. https://www.fryslan.frl/natuurbeheerplannen-0.
- Provincie Groningen, 2023. Natuurbeheerplan 2023/2024, Geoportaal provincie Groningen. https://geoportaal.provinciegroningen.nl/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=14403c2ce9a94630894725ef46f43af6.
- Raad van State. (2015). ECLI:NL:RVS:2015:3623.
- https://uitspraken.rechtspraak.nl/details?id=ECLI:NL:RVS:2015:3623.
- Raad van State. (2020). ECLI:NL:RVS:2020:682. https://uitspraken.rechtspraak.nl/details?id=ECLI:NL:RVS:2020:682.
- Ravon. (2023a). Grote modderkruiper. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/grote-modderkruiper.

- Ravon. (2023b). Heikikker. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/heikikker.
- Ravon. (2023c). Poelkikker. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/poelkikker.
- RAVON. (2023). Verspreidingstrend zeeprik (1990-2021).
- Https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/zeeprik.
- Reid, J. B., Evans, P. G. H., & Northridge, S. P. (2003). Atlas of Cetacean distribution in north-west European waters.
- Reijnen, R., & Foppen, R. (1995). The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. IV. Influence of population size on the reduction of density close to a highway. Journal of Applied Ecology, 481-491.
- Reijnen, R., Foppen, R., Braak, C. T., & Thissen, J. (1995). The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. Journal of Applied ecology, 187-202.
- Reijnen, R., Foppen, R., & Veenbaas, G. (1997). Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. Biodiversity & Conservation, 6, 567-581.
- Reijnen, R., & Foppen, R. U. U. D. (2006). Impact of road traffic on breeding bird populations. In The ecology of transportation: managing mobility for the environment (pp. 255-274). Springer, Dordrecht.
- Richardson, W. J., Greene Jr, C. R., Malme, C. I., & Thomson, D. H. (2013). Marine mammals and noise. Academic press.
- Rijks, J. M., Leopold, M. F., Kühn, S., in 't Veld, R., Schenk, F., Brenninkmeijer, A....Beerens, N. (2022). Mass Mortality Caused by Highly Pathogenic Influenza A(H5N1) Virus in Sandwich Terns, the Netherlands, 2022. Emerging Infectious Diseases, 28(12), 2538-2542. https://doi.org/10.3201/eid2812.
- Rijkswaterstaat (2015). Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee. Deelrapport B: bijlage TNO-onderzoek, cumulatieve effecten op zeezoogdieren. In opdracht van het ministerie van Economische Zaken.
- Rippen, A., Van der Zee, E., Fieten, N., Latour, J., & Wymenga, E. (2020). Review effecten natuurlijke bodemdynamiek en menselijke bodemberoering in de sublitorale Waddenzee (A&W-rapport 19-304). Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Rogers, P., Debusschere, E., Haan, D. de, Martin, B., & Slabbekoorn, H. W. (2021). North Sea soundscapes from a fish perspective: directional patterns in particle motion and masking potential from anthropogenic noise. Journal Of The Acoustical Society Of America, 150(3), 2174-2188. doi:10.1121/10.0006412.
- Roodbergen, M. & Duijns, S. 2022. Kennisupdate Noordse Stern. Sovon-rapport 2022/20. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Royal Haskoning (2005). Ensco 72, Noise survey: status for Zuidwal' final report. Rapport 9P7939.01 R0002 .
- Royal HaskoningDHV (2021). Rapportage onderzoek innovatie doorkruising Waddengebied. Rapport: T&PBH9744R001F01.
- Rozemeijer, M. J. C., & Smith, S. (2017). Deskstudie naar de mogelijke effecten van sedimentatie bij overvloei door zandwinning op macrobenthos nabij de-20 m diepte (No. C103/17). Wageningen Marine Research.
- Russell, D. J., Brasseur, S. M., Thompson, D., Hastie, G. D., Janik, V. M., Aarts, G., McClintock, B. T., Matthiopoulos, J., Moss, S. E., & McConnell, B. (2014). Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. Current Biology, 24(14), R638–R639.
- Russell, D. J., Hastie, G. D., Thompson, D., Janik, V. M., Hammond, P. S., Scott-Hayward, L. A., Matthiopoulos, J., Jones, E. L., & McConnell, B. J. (2016). Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. Journal of Applied Ecology, 53(6), 1642–1652.
- Rijkswaterstaat (2022, July 4). Rijkswaterstaat start grootschalig zeegrasherstelproject. https://www.rijkswaterstaat.nl/nieuws/archief/2022/07/rijkswaterstaat-start-grootschalig-zeegrasherstelproject.
- Sas, H., van Duren, L., Herman, P. M., van der Have, T., Kamermans, P., Bos, O., Kingma, E., Bouma, T., & Kardinaal, E. (2023). Reef-building species and biogenic reef enhancement in the Dutch North Sea: Background documents. https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/633785.
- Schaffeld, T., Schnitzler, J. G., Ruser, A., Baltzer, J., Schuster, M., & Siebert, U. (2022). A result of accidental noise pollution: acoustic flowmeters emit 28 kHz pulses that may affect harbor porpoise hearing. Frontiers in Marine Science, 9, 892050.

- Scheidat, M., Tougaard, J., Brasseur, S., Carstensen, J., van Polanen Petel, T., Teilmann, J., & Reijnders, P. (2011). Harbour porpoises (Phocoena phocoena) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. Environmental Research Letters, 6(2), 025102.
- Schmidt, C., van Bentum, F., van Es, K., Onwezen, W., & Brenninkmeijer, A. (2021). Meerjarig adaptief programma 2050 de toestand van de natuur, de projecten en het programma in 2020.
- Scott, K., Harsanyi, P., & Lyndon, A. R. (2018). Understanding the effects of electromagnetic field emissions from Marine Renewable Energy Devices (MREDs) on the commercially important edible crab, Cancer pagurus (L.). Marine Pollution Bulletin, 131, 580-588.
- Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely low frequency electromagnetic fields impair the cognitive and motor abilities of honey bees. Scientific reports, 8(1), 1-9.
- Sierdsma, F., Mulder, S., Dankers, P. (2022). Cumulatieve effecten baggeren en verspreiden op habitattype H1130 in de eems-Dollard. Deel 2: Biotische effecten. Royal HaskoningDHV, rapport BI1678-WM-RP-220419-1315.
- Slabbekoorn, H., Bouton, N., van Opzeeland, I., Coers, A., ten Cate, C., & Popper, A. N. (2010). A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. Trends in ecology & evolution, 25(7), 419-427.
- Smaal, A., Kamermans, P., Kleissen, F., van Duren, L., & van der Have, T. (2017). Flat oysters on offshore wind farms: Opportunities for the development of flat oyster populations on existing and planned wind farms in the Dutch section of the North Sea. Wageningen Marine Research.
- Smit, M., Holthaus, K., Tamis, J., Jak, R., Kjeilen-Eilertsen, G., Trannum, H., Neff, J., & Karman, C. (2006). Threshold levels and risk functions for non-toxic sediment stressors: Burial, grain size change and hypoxia—Summary report. ERMS Report, 9.
- Snoek, R., de Swart, R., Didderen, K., Lengkeek, W., & Teunis, M. (2016). Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1–Desk Study.
- Soudijn, F. H., van Donk, S., Leopold, M. F., van der Wal, J. T., & Hin, V. (2022). Cumulative population-level effects of habitat loss on seabirds 'Kader Ecologie en Cumulatie 4.0'.
- Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Nowacek, D. P., and Tyack, P. L. (2019). "Marine mammal noise exposure criteria: Updated scientific recommendations for residual hearing effects," Aquatic Mammals 45(2), 125–232.
- Sovon. (2021, September 27). Nederlandse Waddenzee van steeds groter belang voor ruiende Bergeenden. https://www.sovon.nl/actueel/nieuwsberichten/nederlandse-waddenzee-van-steeds-groter-belang-voor-ruiende-bergeenden.
- Sovon (2022). Bouwstenen ten behoeve van Strategisch Plan Natura 2000.
- Sovon. (2022). Reuzenstern. https://stats.sovon.nl/stats/soort/6060.
- Sovon. (2023a). Ringslang. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/ringslang.
- Sovon. (2023b). Eider (Somateria mollissima—Common Eider). https://stats.sovon.nl/stats/soort/2060.
- Sovon. (2023c). Bergeend (Tadorna tadorna — Common shellduck). https://stats.sovon.nl/stats/soort/1730.
- Sovon, RWS, CBS, & provincies. (2022). Natura 2000-gebied Lauwersmeer. Sovon. https://stats.sovon.nl/stats/gebied/1000008.
- Spoelstra, K., van Grunsven, R. H., Ramakers, J. J., Ferguson, K. B., Raap, T., Donners, M., ... & Visser, M. E. (2017). Response of bats to light with different spectra: light-shy and agile bat presence is affected by white and green, but not red light. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 284(1855), 20170075.
- Stankevičiūtė, G., Guan, Z., Goldfine, H., & Klein, E. A. (2019). Caulobacter crescentus adapts to phosphate starvation by synthesizing anionic glycoglycerolipids and a novel glycosphingolipid. MBio, 10(2), 10-1128.
- Stichting de Noordzee. (2019). Wat zijn de gevolgen van onderwatergeluid voor zeezoogdieren? https://www.noordzee.nl/wat-zijn-de-gevolgen-van-onderwatergeluid-voor-zeezoogdieren/.
- Sweco. (2017). Winning ophoogzand Noordzee 2018 t/m 2027 (Milieueffectrapportage 351935). Sweco.
- Taal, M. D., Schmidt, C. A., Brinkman, A. G., Stolte, W., & Van Maren, D. S. (2015). Slib en primaire productie in het Eems-estuarium: Een samenvatting van vier jaar meten, modelleren, kennis bundelen en verwerven. Deltares, Imares, Rijkswaterstaat.
- Tamis, J. E., Jongbloed, R. H., & Kamermans, P. (2019). Quickscan mogelijke effecten gaswinning bij Borkumse Stenen op platteoesterrif. Wageningen Marine Research. https://doi.org/10.18174/519603.

- Tamis, J.E., C.C. Karman, P. de Vries, R.G. Jak & Klok, C. (2011). Offshore olie- en gasactiviteiten en Natura 2000; Inventarisatie van mogelijke gevolgen voor de instandhoudingsdoelen van de Noordzee. Imares rapport C144/10).
- Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., & Carlier, A. (2018). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 96, 380-391.
- Taupp, T. (2022). Against all odds: Harbor porpoises intensively use an anthropogenically modified estuary. Marine Mammal Science, 38(1), 288–303.
- Ter Hofstede, R., & Baars, J. (2006). Basiskaarten benthos en vis. Deel A: Verspreidingskaarten. Deel B: Beheer en Onderhoud. Deel C: Factsheets. (No. C042/06). IMARES.
- Ter Hofstede, R., Williams, G., & Van Koningsveld, M. (2023). The potential impact of human interventions at different scales in offshore wind farms to promote flat oyster (Ostrea edulis) reef development in the southern North Sea. Aquatic Living Resources, 36, 4.
- Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., & Piper, W. (2006). Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd, 62, 1-62.
- Thomsen, F., Mendes, S., Bertucci, F., Breitzke, M., Ciappi, E., Cresci, A., ... & dos Santos, M. E. (2021). Addressing underwater noise in Europe: Current state of knowledge and future priorities.
- Todd, V. L., Todd, I. B., Gardiner, J. C., Morrin, E. C., MacPherson, N. A., DiMarzio, N. A., & Thomsen, F. (2015). A review of impacts of marine dredging activities on marine mammals. ICES Journal of Marine Science, 72(2), 328-340.
- Todd, V. L., Lazar, L., Williamson, L. D., Peters, I. T., Hoover, A. L., Cox, S. E., Todd, I. B., Macreadie, P. I., & McLean, D. L. (2020a). Underwater visual records of marine megafauna around offshore anthropogenic structures. Frontiers in Marine Science, 7, 230.
- Todd, V. L., Williamson, L. D., Cox, S. E., Todd, I. B., & Macreadie, P. I. (2020b). Characterizing the first wave of fish and invertebrate colonization on a new offshore petroleum platform. ICES Journal of Marine Science, 77(3), 1127–1136.
- Todd, V. L., Susini, I., Williamson, L. D., Todd, I. B., McLean, D. L., & Macreadie, P. I. (2021). Characterizing the second wave of fish and invertebrate colonization of an offshore petroleum platform. ICES Journal of Marine Science, 78(3), 1131–1145.
- Tollit, D. J., Black, A. D., Thompson, P. M., Mackay, A., Corpe, H. M., Wilson, B., ... & Parlane, S. (1998). Variations in harbour seal Phoca vitulina diet and dive-depths in relation to foraging habitat. Journal of Zoology, 244(2), 209-222.
- Tonk, L., Witte, S., & Kamermans, P. (2020). Flat oyster (Ostrea edulis) settlement on scour protection material: Innovation Eco Scour Protection in offshore windfarm Borssele V. Wageningen Marine Research.
- Tougaard, J., Carstensen, J., Wisz, M. S., Jespersen, M., Teilmann, J., Bech, N. I., & Skov, H. (2006). Harbour Porpoises on Horns Reef Effects of the Horns Reef Wind Farm. NERI Technical Report, National Environmental Research Institute, Aarhus University, Roskilde, Denmark.
- Tougaard, J., Wright, A. J., & Madsen, P. T. (2016). Noise exposure criteria for harbor porpoises. In The Effects of Noise on Aquatic Life II (pp. 1167-1173). Springer New York.
- Trigg, L. E., Chen, F., Shapiro, G. I., Ingram, S. N., Vincent, C., Thompson, D., ... & Embling, C. B. (2020). Predicting the exposure of diving grey seals to shipping noise. The Journal of the Acoustical Society of America, 148(2), 1014-1029.
- Tulp, I., Chen, C., & Vrooman, J. (2022). The nursery function of the Ems estuary for fish. Wageningen Marine Research.
- Tulp, L. J., Bolle, C., Chen, A., Dänhardt, H., Haslob, N., Jepsen, A., van Leeuwen, S. S. H., Poiesz, J., Scholle, J., Vrooman, J., Vorberg, R., & Walker, P. (2022). Fish. In: Wadden Sea Quality Status Report. Common Wadden Sea Secretariat; Last updated 06.09.2022. qsr.waddensea-worldheritage.org/reports/fish.
- Tyack, P. L., & Thomas, L. (2019). Using dose–response functions to improve calculations of the impact of anthropogenic noise. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 29, 242-253.
- Unger, B., Baltzer, J., Brackmann, J., Brasseur, S., Brügmann, M., Diederichs, B., Galatius, A., Geelhoed, S.C.V , Huus Petersen, H., IJsseldijk, L. L., Jensen, T. K., Jess, A., Nachtsheim, D., Philipp, C., Scheidat, M., Schop, J., Siebert, U., Teilmann, J., Thøstesen, C.B., van Neer, A. (2022). Marine mammals. In: Wadden Sea Quality Status Report. Eds.: Kloepper S. et al., Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. Last updated: 06.09.2022. Downloaded 27.06.2024. https://qsr.waddensea-worldheritage.org/reports/marine-mammals.

- Van der Hammen, T., Steenbergen, J., & van der Weide, B. (2015). Deelrapport I: bijvangst. In: Glorius S, Craeymeersch K, van der Hammen T, Rippen A and others (eds) Effecten van garnalenvisserij in Natura 2000-gebieden (C013/15; pp. 25–56). IMARES.
- Van der Heide, T., van Nes, E. H., Geerling, G. W., Smolders, A. J., Bouma, T. J., & van Katwijk, M. M. (2007). Positive feedbacks in seagrass ecosystems: implications for success in conservation and restoration. Ecosystems, 10(8), pp. 1311-1322.
- Van der Hut, R. M. G., Kersten, M., Hoekema, F., Brenninkmeijer, A., (2007). Kustvogels in het Wadden en Deltagebied : verspreidingskaarten van kustvogels ten behoeve van calamiteiten systeem CALAMARIS; actualisatie procedure, Rijkswaterstaat, document nummer: 374649.
- Van der Knaap, I., Slabbekoorn, H., Moens, T., van den Eynde, D., & Reubens, J. (2022). Effects of pile driving sound on local movement of free-ranging Atlantic cod in the Belgian North Sea. Environmental Pollution, 300, 118913. https://doi.org/10.1016/J.ENVPOL.2022.118913.
- Van der Reijden, K. J., Govers, L. L., Koop, L., Damveld, J. H., Herman, P. M. J., Mestdagh, S., Piet, G., Rijnsdorp, A. D., Dinesen, G. E., Snellen, M., & Olff, H. (2021). Beyond connecting the dots: A multi-scale, multi-resolution approach to marine habitat mapping. Ecological Indicators, 128, 107849. https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2021.107849.
- Van der Reijden, K. J., Koop, L., O'Flynn, S., Garcia, S., Bos, O. G., van Sluis, C., Maaholm, D. J., Herman, P. M., Simons, D. G., Olff, H., & Ysebaert, T. (2019). Discovery of Sabellaria spinulosa reefs in an intensively fished area of the Dutch Continental Shelf, North Sea. Journal of Sea Research, 144, pp.85-94.
- Van der Veer, H. W., Dapper, R., Henderson, P. A., Jung, A. S., Philippart, C. J. M., Witte, J. IJ., & Zuur, A. F. (2015). Changes over 50 years in fish fauna of a temperate coastal sea: Degradation of trophic structure and nursery function. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 155, 156–166. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2014.12.041.
- Van der Veer, H. W., Tulp, I., Witte, J., Poiesz, S., & Bolle, L. (2022). Changes in functioning of the largest coastal North Sea flatfish nursery, the Wadden Sea, over the past half century. Marine Ecology Progress Series, 693, 183–201. https://doi.org/10.3354/meps14082.
- Van der Vegte, F. G., de Jong, B., Bruins Slot, R., Lagas, D., & Poos, M. (2011). Onderbouwing effectafstanden bestaande handelingen Natura 2000. Arcadis.
- Van Duin, C., Vrij Peerdeman, M., Jaspers, H., Bucholc, A. (2017). Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027. Milieueffectrapportage. Sweco Nederland B.V.
- Van Hal, R., Volwater, J., & Neitzel, S. (2022). Electromagnetic fields benthic fish: impact of the export cable of Net op Zee Borssele (No. C013/22). Wageningen Marine Research.
- Van Neer, A., Nachtsheim, D., Siebert, U., & Taupp, T. (2023). Movements and spatial usage of harbour seals in the Elbe estuary in Germany. Scientific reports, 13(1), 6630.
- Van Maren, D. S., Winterwerp, J. C., & Vroom, J. (2015). Fine sediment transport into the hyper-turbid lower Ems River: The role of channel deepening and sediment-induced drag reduction. Ocean Dynamics, 65(4), 589–605. https://doi.org/10.1007/s10236-015-0821-2.
- Van Norren, E., Dekker, J., & Limpens, H. (2020). Rode Lijst Zoogdieren 2020. 151.
- Van Polanen Petel, T, S Geelhoed, and Meesters, E. (2010). Report / IMARES Wageningen UR;C177/10 Harbour Porpoise Occurrence in Relation to the Prinses Amaliawindpark.
- Van Veen, J. (2014). Vormvrije m.e.r.-beoordeling Roodeschool - Eemshaven.
- Van Zoelen, J. (2022). Gun vogels een gitzwarte nacht. Vogelbescherming. https://www.vogelbescherming.nl/actueel/bericht/gun-vogels-een-gitzwarte-nacht.
- Vereniging Kust & Zee. (n.d.). Dwergvinvis | Walvisstrandingen. Walvisstrandingen. Retrieved May 24, 2022, from https://www.walvisstrandingen.nl/soort/dwergvinvis.
- Versloot, F., Weisscher, S., Marijt, M. A. T., van der Werf, T., van der Zee, E. M., & Govers, L. L. (2023). Zeegrasherstel Zee & Delta en Noord Nederland (Rapportage Kennisontwikkeling 129454/23-004.239). Rijkswaterstaat.
- Vogelbescherming. (n.d.). Noordse stormvogel. Retrieved March 3, 2023, from https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/noordse-stormvogel.
- Voigt, C. C., Rehnig, K., Lindecke, O., & Pētersons, G. (2018). Migratory bats are attracted by red light but not by warm-white light: Implications for the protection of nocturnal migrants. Ecology and evolution, 8(18), 9353-9361.
- Voigt, C. C., Roeleke, M., Marggraf, L., Pētersons, G., & Voigt-Heucke, S. L. (2017). Migratory bats respond to artificial green light with positive phototaxis. PLoS One, 12(5), e0177748.
- Waterschap Noorderzijlvest. (2023). Factsheet KRW - Behorende bij Stroomgebiedbeheerplannen 2022-2027 , v6.

- Weilgart, L. I. N. D. Y. (2018). The impact of ocean noise pollution on fish and invertebrates. Report for OceanCare, Switzerland.
- Wenger, A. S., Harvey, E., Wilson, S., Rawson, C., Newman, S. J., Clarke, D., ... & Evans, R. D. (2017). A critical analysis of the direct effects of dredging on fish. Fish and Fisheries, 18(5), 967-985.
- Westerberg, H., & Begout-Anras, M. L. (2000). Orientation of silver eel (Anguilla anguilla) in a disturbed geomagnetic field. Advances in fish telemetry, 149-158.
- Westerberg, H., Rännbäek, P., & Frimansson, H. (1996). Effects of Suspended Sediments o n Cod Egg and Larvae and on Thc Behaviour Ofadult Herring and Cod. ICES CM E, 19961, 26.
- Westerberg, H., & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. Fisheries Management and Ecology, 15(5-6), 369-375.
- Wetterskip Fryslan. (2023). Factsheet KRW - Behorende bij Stroomgebiedbeheerplannen 2022-2027, v6.
- Wilber, D. H., & Clarke, D. G. (2001). Biological effects of suspended sediments: A review of suspended sediment impacts on fish and shellfish with relation to dredging activities in estuaries. North American Journal of Fisheries Management, 21(4), 855–875.
- Wilkens, S. L., Stanley, J. A., & Jeffs, A. G. (2012). Induction of settlement in mussel (Perna canaliculus) larvae by vessel noise. Biofouling, 28(1), 65–72. https://doi.org/10.1080/08927014.2011.651717
- Winter, H. V., Griffioen, A. B., & Van Keeken, O. A. (2014). De Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet-zout overgangen (No. C035/14). IMARES.
- Witbaard, R. (2009). De Noordkromp. De levende natuur.
- Wolff, W. J. (2005). The exploitation of living resources in the Dutch Wadden Sea: A historical overview. Helgoland Marine Research, 59(1), 31–38. https://doi.org/10.1007/s10152-004-0204-4
- Wyman, M. T., Kavet, R., Battleson, R. D., Agosta, T. V., Chapman, E. D., Haverkamp, P. J., ... & Klimley, A. P. (2023). Assessment of potential impact of magnetic fields from a subsea high-voltage DC power cable on migrating green sturgeon, Acipenser medirostris. Marine Biology, 170(12), 164.
- Xu, S., Chen, G., Chen, C., Sun, C., Zhang, D., Murbach, M., ... & Xu, Z. (2013). Cell type-dependent induction of DNA damage by 1800 MHz radiofrequency electromagnetic fields does not result in significant cellular dysfunctions. PloS one, 8(1), e54906.
- WWF (2019) Afbeelding 21.1 Pilotproject kunstmatig platte oesterrif (WWF, 2019).
- Zamon, J. E., Phillips, E. M., & Guy, T. J. (2014). Marine bird aggregations associated with the tidally-driven plume and plume fronts of the Columbia River. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 107, 85–95.
- Zhao, Y., Yang, B., Li, M., Xiao, R., Rao, K., Wang, J., Zhang, T., & Guo, J. (2019). Community composition, structure and productivity in response to nitrogen and phosphorus additions in a temperate meadow. Science of the Total Environment, 654, 863–871. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.155.
- Zoogdiervereniging. (2008a). Zoogdiersoorten—Otter. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/otter.
- Zoogdiervereniging. (2008b). Zoogdiersoorten—Boommarter. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/boommarter.
- Zoogdiervereniging. (2008c). Zoogdiersoorten—Damhert. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/damhert.
- Zoogdiervereniging. (2008d). Zoogdiersoorten—Eekhoorn. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/eekhoorn.
- Zoogdiervereniging. (2008e). Zoogdiersoorten—Bunzing. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/bunzing.
- Zoogdiervereniging. (2008f). Zoogdiersoorten—Hermelijn. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/hermelijn.
- Zoogdiervereniging. (2008g). Zoogdiersoorten—Steenmarter https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/steenmarter.
- Zoogdiervereniging. (2008h). Zoogdiersoorten—Haas. .Vehttps://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/haas.
- Zoogdiervereniging. (2020a). Zoogdiersoorten—Das. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/das.
- Zoogdiervereniging. (2020b). Zoogdiersoorten—Waterspitsmuis. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/waterspitsmuis.
- Zoogdiervereniging. (2008a, oktober). Zoogdiersoorten—Hermelijn. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/hermelijn.
- Zoogdiervereniging. (2008b, July 15). Zoogdiersoorten—Steenmarter. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/steenmarter.

- Zoogdiervereniging. (2008c, July 23). Zoogdiersoorten—Eekhoorn. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/eekhoorn.
- Zoogdierenvereniging. Zoogdiersoorten—Gewone-zeehond. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/gewone-zeehond.
- Zoogdiervereniging. (2008d, July 23). Zoogdiersoorten—Haas. Verspreidingsatlas. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/haas.
- Zoogdiervereniging. (2008e, July 24). Zoogdiersoorten—Damhert. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/damhert.
- Zoogdiervereniging. (2008f, July 25). Zoogdiersoorten—Boommarter. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/boommarter.
- Zoogdiervereniging. (2008g, July 25). Zoogdiersoorten—Bunzing. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/bunzing.
- Zoogdiervereniging. (2008h, July 25). Zoogdiersoorten—Otter. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/otter.
- Zoogdiervereniging. (2020a, June 11). Zoogdiersoorten—Waterspitsmuis. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/waterspitsmuis.
- Zoogdiervereniging. (2020b, September 25). Zoogdiersoorten—Das. https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/das.
- Zoogdiervereniging. (2023). RAVON/ANEMOON Verspreidingsatlas Vissen—Grote modderkruiper. Verspreidingsatlas. https://www.verspreidingsatlas.nl/V1201.

Bijlage(n)

BIJLAGE: INSTANDHOUDINGSDOELSTELLINGEN NEDERLANDSE NATURA 2000-GEBIEDEN

I.1 Noordzeekustzone

Tabel I.1 Habitattypen Noordzeekustzone

Habitattype	Oppervlakte	Kwaliteit leefgebied
H1110B - Permanent overstroomde zandbanken	=	>
H1140B - Slik- en zandplaten	=	=
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen	=	=
H1310B – Zilte pionierbegroeiingen	=	=
H1330A – Schorren en zilte graslanden	=	=
H2110 – Embryonale duinen	=	=
H2190B – Vochtige duinvalleien	=	=

Tabel I.2 Habitatrichtlijnsoorten Noordzeekustzone

Soort	Populatie	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
H1095 – Zeeprik	>	=	=
H1099 – Rivierprik	>	=	=
H1103 - Fint	>	=	=
H1351 – Bruinvis	=	=	>
H1364 – Grijze zeehond	=	=	=
H1365 – Gewone zeehond	=	=	=
H1903 - Groenknolorchis	=	=	=

Tabel I.3 Broedvogels Noordzeekustzone

Soort	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
A137 - Bontbekplevier	=	=
A138 - Strandplevier	>	>
A195 - Dwergstern	>	>

Tabel I.4 Niet-broedvogels Noordzeekustzone

Soort	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
A001 – Roodkeelduiker	=	=
A002 – Parelduiker	=	=
A017 - Aalscholver	=	=
A048 – Bergeend	=	=
A062 – Toppereend	=	=
A063 – Eider	=	=
A065 – Zwarte zee-eend	=	=
A130 – Scholekster	=	=
A132 – Kluut	=	=
A137 – Bontbekplevier	=	=
A141 – Zilverplevier	=	=
A143 – Kanoetstrandloper	=	=
A144 – Drieteenstrandloper	=	=
A149 – Bonte strandloper	=	=
A157 – Rosse grutto	=	=
A160 – Wulp	=	=
A169 – Steenloper	=	=
A177 - Dwergmeeuw	=	=

I.2 Waddenzee

Tabel I.5 Habitattypen Waddenzee

Habitattypen	Oppervlakte	Kwaliteit leefgebied
H1110B - Permanent overstroomde zandbanken	=	>
H1130 – Estuaria	=	>
H1140A - Slik- en zandplaten	=	>
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen	=	=
H1310B – Zilte pionierbegroeiingen	=	=
H1320 – Slijkgrasvelden	=	=
H1330A – Schorren en zilte graslanden	=	>
H2110 – Embryonale duinen	=	=
H2120 – Witte duinen	=	=
H2130A – Grijze duinen	=	=
H2130B – Grijze duinen	=	>
H2160 – Duindoorstruwelen	=	=
H2170 - Kruipwilgstruwelen	=	=
H2190B – Vochtige duinvalleien	=	=

Tabel I.6 Habitatrichtlijnsoorten Waddenzee

Soort	Populatie	Omgeving leefgebied	Kwaliteit leefgebied
H1014 – Nauwe korfslak	=	=	=
H1095 – Zeeprik	>	=	=
H1099 – Rivierprik	>	=	=
H1103 - Fint	>	=	=
H1340 – Noordse woelmuis	=	=	=
H1351 – Bruinvis	=	=	>
H1364 – Grijze zeehond	=	=	=
H1365 – Gewone zeehond	>	=	=
H1903 - Groenknolorchis	=	=	=

Tabel I.7 Broedvogels Waddenzee

Soort	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
A034 – Lepelaar	=	=
A063 – Eider	=	>
A081 – Bruine kiekendief	=	=
A082 – Blauwe kiekendief	=	=
A132 - Kluut	=	>
A137 - Bontbekplevier	=	=
A138 - Strandplevier	>	>
A183 – Kleine mantelmeeuw	=	=
A191 – Grote stern	=	=
A193 – Visdief	=	=
A194 – Noordse stern	=	=
A195 – Dwergstern	>	>
A222 - Velduil	=	=

Tabel I.8 Niet-broedvogels Waddenzee

Soort	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
A005 – Fuut	=	=
A017 - Aalscholver	=	=
A034 – Lepelaar	=	=
A037 – Kleine zwaan	=	=
A043 – Grauwe gans	=	=
A045 – Brandgans	=	=
A046 - Rotgans	=	=
A048 – Bergeend	=	=
A050 – Smient	=	=

Soort	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
A051 – Krakeend	=	=
A052 - Wintertaling	=	=
A053 – Wilde eend	=	=
A054 – Pijlstaart	=	=
A056 – Slobeend	=	=
A062 – Toppereend	=	>
A063 – Eider	=	>
A067 – Brilduiker	=	=
A069 – Middelste zaagbek	=	=
A070 – Grote zaagbek	=	=
A103 - Slechtvalk	=	=
A130 – Scholekster	=	>
A132 – Kluut	=	=
A137 – Bontbekplevier	=	=
A140 - Goudplevier	=	=
A141 – Zilverplevier	=	=
A142 - Kievit	=	=
A143 – Kanoetstrandloper	=	>
A144 – Drieteenstrandloper	=	=
A147 - Krombekstrandloper	=	=
A149 – Bonte strandloper	=	=
A156 - Grutto	=	=
A157 – Rosse grutto	=	=
A160 – Wulp	=	=
A161 – Zwarte ruiter	=	=
A162 – Tureluur	=	=
A164 - Groenpootruiter	=	=
A169 – Steenloper	=	>
A197 – Zwarte stern	=	=
A702 - Toendrarietgans	=	=

I.3 Duinen Ameland

Tabel I.9 Habitattypen Duinen Ameland

Habitattype	Oppervlakte	Kwaliteit leefgebied
H1330A – Schorren en zilte graslanden	=	=
H2120 – Witte duinen	=	=
H2130A – Grijze duinen	=	=
H2130B – Grijze duinen	>	>

Habitattype	Oppervlakte	Kwaliteit leefgebied
H2130C – Grijze duinen	>	>
H2140A – Duinheiden met kraaihei	=	>
H2140B – Duinheiden met kraaihei	=	=
H2150 – Duinheiden met struikhei	=	=
H2160 – Duindoorstruwelen	=	=
H2170 - Kruipwilgstruwelen	=(<)	=
H2180A – Duinbossen	=	=
H2180B – Duinbossen	=	=
H2180C - Duinbossen	=	=
H2190A – Vochtige duinvalleien	=	=
H2190B – Vochtige duinvalleien	>	>
H2190C – Vochtige duinvalleien	=	>
H2190D – Vochtige duinvalleien	=	=
H6230 – Heischrale graslanden	>	>

Tabel I.10 Habitatrichtlijnsoorten Duinen Ameland

Soort	Populatie	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
H1364 – Grijze zeehond	=	=	=
H1903 - Groenknolorchis	>	>	>

Tabel I.11 Broedvogels Duinen Ameland

Soort	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
A021 - Roerdomp	=	=
A063 – Eider	>	>
A081 – Bruine kiekendief	=	=
A082 – Blauwe kiekendief	>	>
A119 – Porseleinhoen	=	=
A222 - Velduil	=	=
A277 – Tapuit	>	>
A295 – Rietzanger	=	=
A338 – Grauwe klauwier	>	>

I.4 Duinen Schiermonnikoog

Tabel I.12 Habitattypen Duinen Schiermonnikoog

Habitattype	Oppervlakte	Kwaliteit leefgebied
H1310B – Zilte pionierbegroeiingen	=	=
H1330A – Schorren en zilte graslanden	=	=
H2120 – Witte duinen	=	=
H2130A – Grijze duinen	=	=
H2130B – Grijze duinen	>	>
H2130C – Grijze duinen	>	>
H2160 – Duindoorstruwelen	=	=
H2170 - Kruipwilgstruwelen	=(<)	=
H2180A – Duinbossen	>	=
H2180B – Duinbossen	>	>
H2180C - Duinbossen	>	>
H2190A – Vochtige duinvalleien	=	>
H2190B – Vochtige duinvalleien	>	>
H2190C – Vochtige duinvalleien	=	=
H2190D – Vochtige duinvalleien	=	=
H6410 - Blauwgraslanden	>	=

Tabel I.13 Habitatrichtlijnsoorten Duinen Schiermonnikoog

Soort	Populatie	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
H1903 - Groenknolorchis	>	>	>

Tabel I.14 Broedvogels Duinen Schiermonnikoog

Soort	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
A021 - Roerdomp	=	=
A063 – Eider	=	=
A081 – Bruine kiekendief	=	=
A082 – Blauwe kiekendief	=	=
A222 - Velduil	>	>
A275 – Paapje	>	>
A277 – Tapuit	>	>

I.5 Lauwersmeer

Tabel I.15 Broedvogels Lauwersmeer

Soort	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
A021 - Roerdomp	=	=
A081 – Bruine kiekendief	=	=
A084 – Grauwe kiekendief	=	=
A119 - Porseleinhoen	=	=
A132 – Kluut	=	=
A137 – Bontbekplevier	=	=
A151 – Kemphaan	>	>
A194 – Noordse stern	=	=
A222 - Velduil	=	=
A272 - Blauwborst	=	=
A275 – Paapje	=	=
A292 - Snor	=	=
A295 - Rietzanger	=	=

Tabel I.16 Niet-broedvogels Lauwersmeer

Soort	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
A005 – Fuut	=	=
A017 - Aalscholver	=	=
A034 – Lepelaar	=	=
A037 – Kleine zwaan	=	=
A038 – Wilde zwaan	=	=
A041 - Kolgans	=	=
A042 - Dwerggans	=	=
A043 – Grauwe gans	=	=
A045 – Brandgans	=	=
A048 – Bergeend	=	=
A050 – Smient	=	=
A051 – Krakeend	=	=
A052 - Wintertaling	=	=
A053 – Wilde eend	=	=
A054 – Pijlstaart	=	=
A056 – Slobeend	=	=
A059 - Tafeleend	=	=
A061 - Kuifeend	=	=
A062 – Toppereend	=	=
A067 – Brilduiker	=	=

Soort	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
A068 - Nonnetje	=	=
A075 - Zeearend	=	=
A125 - Meerkoet	=	=
A132 – Kluut	=	=
A137 – Bontbekplevier	=	=
A140 - Goudplevier	=	=
A156 - Grutto	=	=
A160 – Wulp	=	=
A161 – Zwarte ruiter	=	=
A190 - Reuzenstern	=	=

I.6 Groote Wielen

Tabel I.17 Broedvogels Groote Wielen

Soort	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
A119 - Porseleinhoen	=	=
A151 – Kemphaan	>	>
A295 – Rietzanger	=	=

Tabel I.18 Niet-broedvogels Groote Wielen

Soort	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
A041 - Kolgans	=	=
A045 - Brandgans	=	=
A050 - Smient	=	=
A156 - Grutto	=	=

II

BIJLAGE: VOGELS - LANDELIJKE STAAT VAN INSTANDHOUDING, DOELEN EN TRENDS

De bronnen die geraadpleegd zijn voor het samenstellen van deze tabellen zijn www.natura2000.nl, Netwerk ecologische monitoring (NEM) (Sovon, RWS, CBS, provincies) op www.sovon.nl. De bronnen zijn allen geraadpleegd in maart 2023.

II.1 Noordzee

Tabel II.1 Zeevogels Noordzee

Soort	LSVI	Trend sinds 2010
Jan-van-gent	Gunstig	0
Kleine jager	Onbekend	-
Grote jager	Gunstig	0
Drieteenmeeuw	Onbekend	0
Kleine mantelmeeuw	Matig ongunstig	+
Grote mantelmeeuw	Zeer ongunstig	0
Zilvermeeuw	Matig ongunstig	0
Grote stern	Zeer ongunstig	+
Noordse stern	Matig ongunstig	0
Visdief	Zeer ongunstig	+
Alk	Gunstig	?
Zeekoet	Gunstig	+

II.2 Noordzeekustzone

Tabel II.2 Broedvogels Noordzeekustzone

Soort	LSVI	Doel (paren)	Gemiddelde 2016-2021	Doelaantal gehaald?	Trend sinds 2010
Bontbekplevier	Zeer ongunstig	20	11	Nee	+
Strandplevier	Zeer ongunstig	30	8	Nee	+
Dwergstern	Gunstig	20	31	Ja	~

Tabel II.3 Niet-broedvogels Noordzeekustzone

Soort	LSVI	Functie	Doel (individuen)	Gemiddelde 2016-2017 - 2020-2021	Doel gehaald	Trend sinds 2009
Aalscholver	Gunstig	f, s	1.900	1.125	Nee	~
Bergeend	Gunstig	s	520	81	Nee	~
Bontbekplevier	Gunstig	s	510	1.598	Ja	++
Bonte strandloper	Gunstig	s	7.400	14.958	Ja	~
Drieteenstrandloper	Gunstig	f	2.000	3.144	Ja	+
Dwergmeeuw	Gunstig	f	-	66	?	-
Eider	Zeer ongunstig	f	26.200	881	Nee	~
Kanoet	Gunstig	s	560	3.854	Ja	++
Kluut	Matig ongunstig	s	120	?	?	-
Parelduiker	Gunstig	f	-	?	?	?
Roodkeelduiker	Gunstig	f	-	17	?/ja	-
Rosse grutto	Gunstig	s	1.800	5.115	Ja	--
Scholekster	Zeer ongunstig	s	3.300	2.026	Nee	~
Steenloper	Matig ongunstig	f	160	261	Ja	~
Topper	Matig ongunstig	f	-	2	Ja	~
Wulp	Gunstig	s	640	1.207	Ja	~
Zilverplevier	Zilverplevier	s	3.200	2.670	Nee	~
Zwarte zee-eend	Zeer ongunstig	f	51.900	41.548	Nee	~

II.3 Waddenzee

Tabel II.4 Broedvogels Waddenzee

Soort	LSVI	Doel (paren)	Gemiddelde 2016-2021	Doelaantal gehaald?	Trend sinds 2010
Blauwe kiekendief	Zeer ongunstig	3	0	Nee	0
Bontbekplevier	Zeer ongunstig	60	45	Nee	~
Bruine kiekendief	Zeer ongunstig	30	38	Ja	~
Dwergstern	Gunstig	200	375	Ja	+
Eider	Zeer ongunstig	5.000	2445	Nee	~
Grote stern	Zeer ongunstig	16.000	3317	Nee	-
Kleine mantelmeeuw	Gunstig	19.000	17207	Nee	0
Kluut	Matig ongunstig	3.800	1245	Nee	0

Soort	LSVI	Doel (paren)	Gemiddelde 2016-2021	Doelaantal gehaald?	Trend sinds 2010
Lepelaar	Gunstig	430	860	Ja	0
Noordse stern	Zeer ongunstig	1.500	679	Nee	~
Strandplevier	Zeer ongunstig	50	9	Nee	~
Velduil	Zeer ongunstig	5	5	Ja	~
Visdief	Zeer ongunstig	5.300	1863	Nee	~

Tabel II.4 Niet-broedvogels Waddenzee

Soort	LSVI	Functie	Doel (individuen)	Gemiddelde 2016-2017-2021-2021	Doel behaald	Trends sinds 2009
Aalscholver	Gunstig	F, s, r	4.200	2.756	Nee	0
Bergeend	Gunstig	F, s, r	38.400	39.243	Ja	0
Bontbekplevier	Gunstig	F, s, r	1.800	3.612	Ja	+
Bonte strandloper	Gunstig	F, s, r	20.600	237.144	Ja	0
Brandgans	Gunstig	F, s, r	36.800	74.866	Ja	+
Brilduiker	Zeer ongunstig	F	100	72	Nee	-
Drieteenstrandloper	Gunstig	F, s, r	3.700	7.843	Ja	+
Eider	Zeer ongunstig	F	90.000-115.000	62.658	Nee	-
Fuut	Matig ongunstig	F	310	123	Nee	-
Goudplevier	Zeer ongunstig	F, s, r	19.200	15.395	Nee	0
Grauwe Gans	Gunstig	F, s, r	7.000	17.402	Ja	+
Groenpootruiter	Gunstig	F, s, r	1.900	1.228	Nee	-
Grote Zaagbek	Zeer ongunstig	F	70	9	Nee	--
Grutto	Zeer ongunstig	F, s, r	1.100	1.002	Nee	~
Kanoet	Gunstig	F, s, r	44.400	54.782	Nee	0
Kievit	Zeer ongunstig	F, s, r	10.800	8.765	Nee	0
Kleine zwaan	Zeer ongunstig	S	1.600	152	Nee	-
Kluut	Matig ongunstig	F, s, r	6.700	5.072	Nee	-
Krakeend	Gunstig	F	320	949	Ja	+
Krombekstrandloper	Gunstig	F, s, r	2.000	1.773	Nee	~
Lepelaar	Gunstig	F, s, r	520	1.261	Ja	+
Middelste zaagbek	Gunstig	F	150	84	Nee	-
Pijlstaart	Gunstig	F	5.900	7.074	Ja	~
Rosse Grutto	Gunstig	F, s, r	54.400	59.420	Ja	0
Rotgans	Gunstig	F, s, r	26.400	27.250	Nee	0
Scholekster	Zeer ongunstig	F, s, r	140.000-160.000	82.996	Nee	-
Slechtvalk	Gunstig	F	40	67	Ja	0

Soort	LSVI	Functie	Doel (individuen)	Gemiddelde 2016-2017-2021-2021	Doel behaald	Trends sinds 2009
Slobeend	Gunstig	F	750	1.279	Ja	+
Smient	Matig ongunstig	F, s, r	33.100	30.470	Nee	~
Steenloper	Matig ongunstig	F, s, r	2.300-3.000	3.721	Ja	+
Toendrarietgans	Gunstig	S, r	-	21.365	N.V.T.	~
Topper	Matig ongunstig	F	3.100	4.388	Ja	~
Tureluur	Gunstig	F, s, r	16.500	15.375	Nee	0
Wilde Eend	Zeer ongunstig	F	25.400	11.988	Nee	-
Wintertaling	Gunstig	F	5.000	4.865	Nee	0
Wulp	Gunstig	F, s, r	96.200	78.854	Nee	0
Zilverplevier	Gunstig	F, s, r	22.300	25847	Ja	0
Zwarte Ruiter	Zeer ongunstig	F, s, r	1.200	561	Nee	-
Zwarte stern	Zeer ongunstig	S, r	23.000	4.176	Nee	~

II.4 Duinen Ameland

Tabel II.6 Broedvogels Duinen Ameland

Soort	LSVI	Doel (paren)	Gemiddelde 2016-2021	Doelaantal gehaald?	Trend sinds 2010
Blauwe kiekendief	Zeer ongunstig	20	0	Nee	0
Bruine kiekendief	Zeer ongunstig	40	30	Nee	0
Eider	Zeer ongunstig	100	351	Ja	+
Grauwe klauwier	Zeer ongunstig	5	0	Nee	0
Porseleinhoen	Zeer ongunstig	2	1	Nee	~
Rietzanger	Gunstig	230	142	Nee	-
Roerdomp	Gunstig	2	5	Ja	~
Tapuit	Zeer ongunstig	100	44	Nee	+
Velduil	Zeer ongunstig	20	0	Nee	~

II.5 Duinen Schiermonnikoog

Tabel II.7 Broedvogels Duinen Schiermonnikoog

Soort	LSVI	Doel (paren)	Gemiddelde 2016-2021	Doelaantal gehaald?	Trend sinds 2010
Blauwe kiekendief	Zeer ongunstig	10	0	Nee	~
Bruine kiekendief	Zeer ongunstig	25	5	Nee	--
Eider	Zeer ongunstig	200	333	Ja	+
Paapje	Zeer ongunstig	2	0	Nee	0
Roerdomp	Gunstig	3	0	Nee	~
Tapuit	Zeer ongunstig	30	1	Nee	~
Velduil	Zeer ongunstig	2	0	Nee	~

II.6 Lauwersmeer

Tabel II.8 Broedvogels Lauwersmeer

Soort	LSVI	Doel (paren)	Gemiddelde 2016-2021	Doelaantal gehaald?	Trend sinds 2012
Roerdomp	Zeer ongunstig	10	7	Nee	~
Bruine Kiekendief	Gunstig	20	17	Nee	~
Grauwe Kiekendief	Zeer ongunstig	4	0	Nee	~
Porseleinhoen	Zeer ongunstig	15	3	Nee	~
Kluut	Matig ongunstig	110	42	Nee	0
Bontbekplevier	Matig ongunstig	4	2	Nee	~
Kemphaan	Zeer ongunstig	20	0	Nee	~
Noordse stern	Gunstig	5	0	Nee	~
Velduil	Zeer ongunstig	1	0	Nee	~
Blauwborst	Gunstig	120	207	Ja	~
Paapje	Zeer ongunstig	11	1	Nee	~
Snor	Zeer ongunstig	25	66	Ja	++
Rietzanger	Matig ongunstig	1900	1075	Nee	0

Tabel II.9 Niet-broedvogels Lauwersmeer

Soort	LSVI	Functie	Doel (individuen)	Gemiddelde 2016-2017-2020-2021	Doel behaald	Trend sinds 2010
Fuut	Matig ongunstig	f	60	74	Ja	0
Aalscholver	Gunstig	f	70	369	Nee	0
Lepelaar	Gunstig	f	80	35	Nee	-
Kleine zwaan	Matig ongunstig	s, r	140	121	Nee	--
Wilde zwaan	Matig ongunstig	s, r, f	10	30	Ja	+
Kolgans	Gunstig	f	190	12502	Ja	--
Dwerggans	Zeer ongunstig	s, r	40	1	Nee	--
Grauwe gans	Gunstig	s r, f	1100	2415	Ja	--
Brandgans	Gunstig	f	1700	3715	Ja	-
Bergeeend	Gunstig	f	480	454	Nee	0
Smient	Gunstig	s, r, f	1600	739	Nee	~
Krakeend	Gunstig	f	900	1197	Nee	0
Wintertaling	Matig ongunstig	f	1900	1688	Nee	~
Wilde eend	Gunstig	f	1700	970	Nee	-
Pijlstaart	Matig ongunstig	f	510	371	Nee	~
Slobeend	Gunstig	f	290	684	Ja	~
Tafeleend	Zeer ongunstig	f	130	38	Nee	--
Kuifeend	Matig ongunstig	f	540	1590	Nee	~
Brilduiker	Gunstig	f	40	73	Ja	0
Nonnetje	Matig ongunstig	f	9	7	Nee	~
Zeearend	Gunstig	f	1	5	Ja	+
Meerkoet	Matig ongunstig	f	970	1311	Nee	0
Kluut	Matig ongunstig	f	90	168	Nee	+
Bontbekplevier	Gunstig	f	60	99	Ja	~
Goudplevier	Zeer ongunstig	f	150	313	Ja	~
Grutto	Zeer ongunstig	s, r, f	260	231	Nee	0
Wulp	Gunstig	s, r, f	50	26	Nee	~
Zwarte ruiter	Gunstig	f	100	51	Nee	-
Reuzenstern	Gunstig	s, r, f	10	0	Nee	--

II.7 Groote Wielen

Tabel II.10 Broedvogels Groote Wielen

Soort	LSVI	Doel (paren)	Gemiddelde 2018-2022	Doelaantal gehaald?	Trend sinds 2012
Kemphaan	Zeer ongunstig	4	0	Nee	~
Porseleinhoen	Zeer ongunstig	10	0	Nee	~
Rietzanger	Gunstig	220	163	Nee	0

Tabel II.11 Niet-broedvogels Groote wielen

Soort	LSVI	Functie	Doel (individuen)	Gemiddelde 2016-2017-2020-2021	Doel behaald	Trend sinds 2010
Kolgans	Gunstig	s, r	13900	6784	Nee	~
Brandgans	Gunstig	s, r	11800	9006	Nee	-
Smient	Ongunstig	s r, f	1300	1585	Nee	++
Grutto	Zeer ongunstig	s, r	670	736	Nee	~

BIJLAGE: NATUURTOETS – PASSENDE BEOORDELING EN SOORTENTOETS

Separaat document

IV

BIJLAGE: AFGEVALLEN COMPENSATIE MAATREGELEN

In onderstaande tabel zijn afgevallen maatregelen per opgave opgenomen. Hierbij is een zeer beknopte toelichting gegeven.

Tabel IV.21-1 Alternatieve compensatie maatregelen

Opgave	Alternatieve maatregel	Reden voor afwijzing
Verstoring zeehonden	Nieuwe ligplaatsen	Bij opspuiten van nieuwe banken ontstaan additionele negatieve effecten (tijdelijk ruimtebeslag, verstoring, vertroebeling, sedimentatie).
Verstoring zeehonden	Verminderen scheepvaart	Niet tot nauwelijks effectief, vanwege hoge mate van gewenning (Bouma et al., 2010) aan reguliere scheepvaart.
Verstoring zeehonden	Aanbieden drijvende ligplaats/ponton	Ecologische effectiviteit (gaan soorten hier gebruik van maken?), en scheepvaartveiligheidsrisico's (onrealistisch).
Sedimentatie	Afgraven (als tegenovergestelde van sedimentatie)	Doet eerder afbreuk aan kwaliteit: geen effectieve compensatie.
Kwaliteit bodemfauna	Aanplanten zeegras en/of mosselbanken (als kwaliteitskenmerk H1140A)	Sluit niet aan op opgaven: aantasting bodemfauna in wadplaat en voedselbeschikbaarheid vogels.
Kwaliteit bodemfauna	Verhogen kwaliteit door lokaal dynamiek te verlagen, met behulp van afbreekbare rifstructuren	Bijvoorbeeld experimenteel met afbreekbare rifstructuren: de gedachtegang is dat lokaal de dynamiek afneemt, waardoor bodemfauna zich beter kan ontwikkelen. De maatregel is relatief onbewezen en in de praktijk blijven de structuren slecht op hun plaats. Daarnaast kunnen vogels waarschijnlijk slecht foerageren tussen de elementen, waardoor het de voedselbeschikbaarheid eerder beperkt dan bevordert. Als laatste is het onwaarschijnlijk dat deze (jonge) techniek op de benodigde schaal van deze opgave toepasbaar zal zijn. Dit tezamen maakt het geen realistische compensatiemaatregel.
Kwaliteit bodemfauna	Beperken garnalenvisserij	Aantasting door visserij vindt nauwelijks plaats op H1140A, maar op H1110A. Hierdoor is geen sprake van compensatie.
Kwaliteit bodemfauna	Binnendijks aanleggen van H1140A	Strikt genomen mag kwaliteitsverlies niet worden gecompenseerd door een oppervlakte uitbreiding buiten het Natura 2000-gebied. Wel kan ervoor worden gekozen om een nieuw gebied toe te voegen aan het Natura 2000-gebied en dat in te richten als compensatie gebied. Daarvoor moet wel het aanwijzingsbesluit worden aangepast. Het is wel de vraag of het mogelijk is om een binnendijks gebied in te richten als H1140A, waar de hoge kwaliteitsdoelen voor H1140A gehaald kunnen worden. Alles samen maakt dit tot een onrealistische compensatiemaatregel.
Kwaliteit bodemfauna	Verbieden wadlopers	Schade aan bodemfauna van wadlopers beperkt en oppervlakkig vergeleken met wadtrencher. De mortaliteit van kokkels door wadlopen is

Opgave	Alternatieve maatregel	Reden voor afwijzing
		bijvoorbeeld praktisch 0, wat niet in verhouding staat tot de schade door de wadtrencher. Het ecologisch effect van deze compensatie maatregel is onvoldoende.
Foerageermogelijkheden	Aanbieden voedsel, bijvoorbeeld op drijvend ponton	Onwaarschijnlijk dat hiermee de juiste vogelsoorten worden gediend.

V

BIJLAGE: VERTROEBELINGSRAPPORT



PROGRAMMA AANSLUITING WIND OP ZEE (PAWOZ) - EEMSHAVEN

Vertroebelingsrapport

Ministerie van Klimaat en Groene Groei

7 FEBRUARI 2025

Witteveen + Bos

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Project	Programma Aansluiting Wind Op Zee (PAWOZ) - Eemshaven
Opdrachtgever	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Titel	Vertroebelingsrapport
Organisatie	RHW - Combi RHDHV & W+B
Werkpakket	2.7 Natuur
Onderdeel	GEN - General
Soort	RP - Report
Discipline	MR - MER
Status	A1 - Client accepted
Voortgangspercentage	100%
Projectnummer	BI9148
Document referentie	BI9148-RHW-2.7-GEN-RP-MR-031743

Datum	7 februari 2025

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Postbus 24087
3511 SW Utrecht
Nederland
www.witteveenbos.com

Royal HaskoningDHV Nederland B.V.
Postbus 1132
3818 EX Amersfoort
Nederland
www.royalhaskoningdhv.nl

Witteveen + Bos

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5

1.1 Aanleiding 5
1.2 Beschrijving van het plangebied 5
1.3 Projectfasen 7
1.4 Doel van dit rapport 7
1.5 Leeswijzer 7

2 ACHTERGRONDINFORMATIE 8

2.1 Inleiding 8
2.2 Hydrodynamica en golfklimaat 8
2.3 Achtergrondconcentraties 9
2.4 Vertroebelingsbronnen 9
2.5 Samenstelling van de bodem 10
2.6 Materieel gebruikt voor baggerwerkzaamheden 10

3 MODELAANPAK 16

3.1 Inleiding 16
3.2 Toegepaste modelschematisatie 16
3.2.1 Beschrijving DWSM-Slib model 16
3.2.2 Toegepast rekenrooster 17
3.3 Droge massa sediment 17
3.4 Projectspecifieke aanpassingen 18
3.4.1 Simulatieperiode 18
3.4.2 Validatie slibdynamica 19
3.5 Uitgevoerde simulaties 30

4 RESULTATEN 31

4.1 Referentiesituatie 31
4.2 Route 8 - werkzaamheden tussen KP 10,7 - 13,0 33
4.2.1 Maximale relatieve concentratieverhoging 34

4.2.2 Pluimoppervlakte in de tijd 34
4.2.3 Overschrijdingsperiodes 37
4.2.4 Sedimentatie fijn materiaal 38
4.3 Representatieve simulaties in baseline 3 40

5 CONCLUSIE 41

6 REFERENTIES 54

Laatste pagina 54

Bijlage(n) Aantal pagina's

I Uitgevoerde simulaties baseline 2 3
II Uitgevoerde simulaties baseline 3 3
III Representatieve simulaties voor ingrepen in baseline 3 2
IV Resultaten per deeltraject baseline 2 118
V Resultaten per deeltraject baseline 3 127

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Deze vertroebelingsstudie is uitgevoerd in het kader van de milieu effect rapportage (MER) die onderdeel vormt van het Programma Aansluiting Wind Op Zee (PAWOZ). PAWOZ onderzoekt en prioriteert verschillende routes voor het transporteren van energie van windparken op zee naar aansluitpunten op land. Deze routes bestaan uit elektriciteitskabels en/of waterstofleidingen. Daarom wordt de aansluiting gezocht op het landelijke hoogspanningsnet en/of op het Waterstofnetwerk Nederland. Eén van de uitdagingen daarbij is om zo verantwoord mogelijk het Waddengebied te doorkruisen. De Waddenzee is een uniek en beschermd gebied, met de status van UNESCO Werelderfgoed en Natura 2000-gebied.

In het Waddengebied worden tracé-alternatieven onderzocht voor de elektriciteitskabels en waterstofleidingen. Ten behoeve van de effectbeoordeling op het thema natuur is informatie nodig over de vertroebeling die ontstaat bij het aanleggen van de kabels of leidingen langs deze routes. In deze studie wordt de vertroebeling langs de tracé-alternatieven als gevolg van de aanlegwerkzaamheden inzichtelijk gemaakt. Om inzicht te krijgen in de vertroebeling die wordt veroorzaakt door de ingrepen wordt gebruik gemaakt van een numeriek model dat de waterbeweging en het (fijne) sedimenttransport in het Waddengebied berekent.

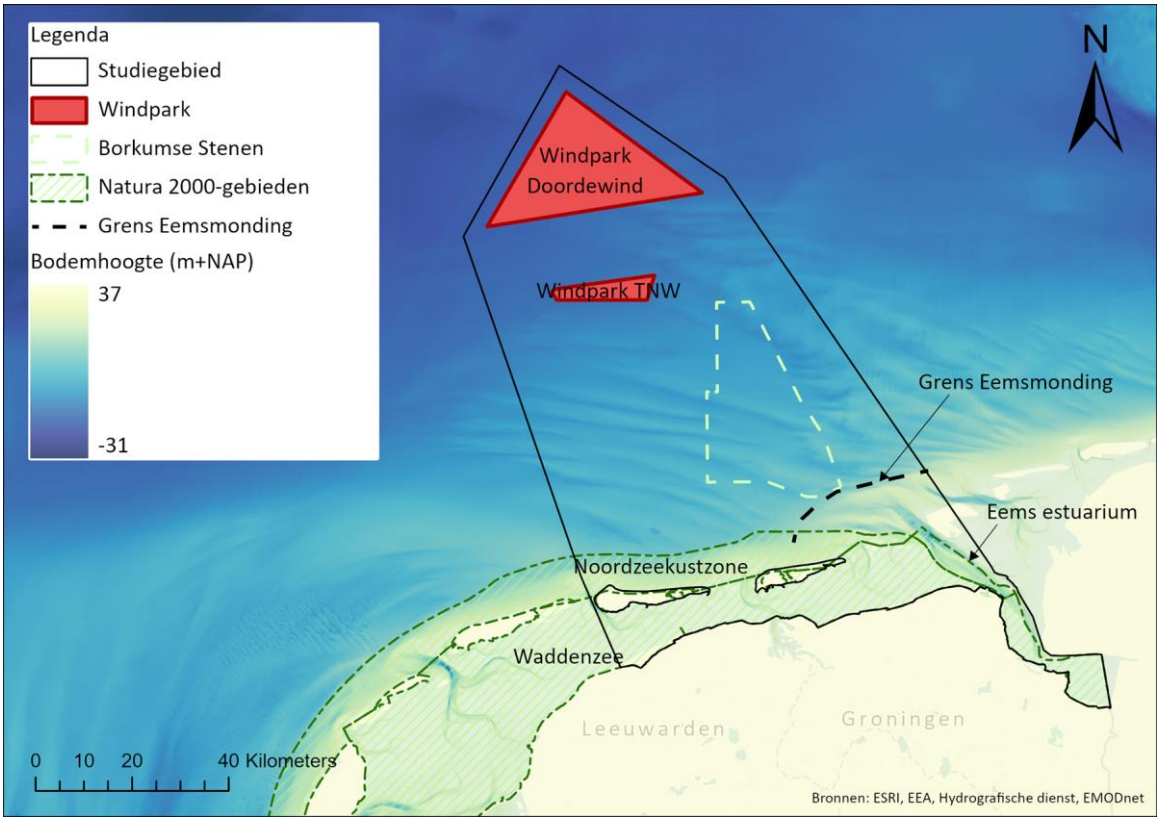
1.2 Beschrijving van het plangebied

Afbeelding 1.1 toont het plangebied van PAWOZ. Het plangebied is begrensd door windparken Ten Noorden van de Wadden en Doordewind in het noorden, door de stadskern van Leeuwarden in het westen, het Waterstofnetwerk Nederland in het zuiden en het Eems-Dollardverdrag gebied in het oosten. De afbeelding toont dat het plangebied is onderverdeeld in de volgende drie deelgebieden:

- de Noordzee;
- het Waddengebied;
- het vasteland.

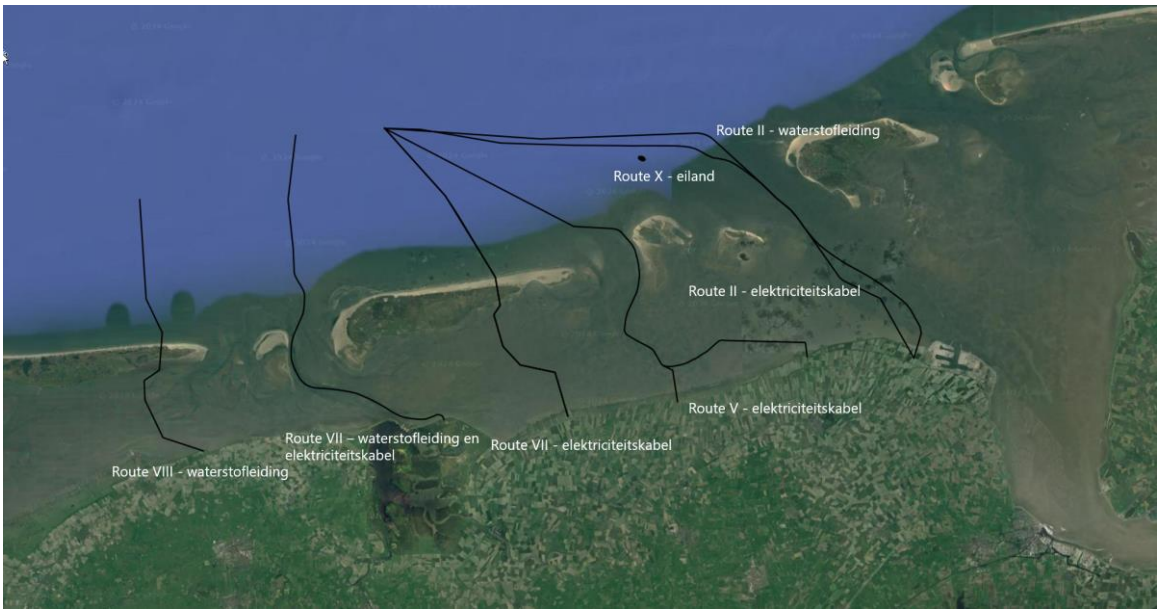
De vertroebelingsstudie richt zich uitsluitend op de aanlegwerkzaamheden van de tracé-alternatieven in het Waddengebied, dat in deze studie gedefinieerd is als de Waddenzee, de Noordzeekustzone en het Eemsestuarium inclusief de Eemsmonding. De reden hiervoor is enerzijds dat de beschermde natuurwaarden in het Waddengebied het meest kwetsbaar zijn voor vertroebeling en anderzijds dat als gevolg van de grotere morfologische dynamiek de aanlegwerkzaamheden in het Waddengebied omvangrijker (grotere vergravingen) zijn dan in de rest van het plangebied.

Afbeelding 1.1 Het plangebied van PAWOZ



De kabel- en leidingtracés die in deze vertroebelingsstudie beschouwd worden zijn afgebeeld in afbeelding 1.2.

Afbeelding 1.2 Overzicht kabel- en leidingroutes



1.3 Projectfasen

PAWOZ kent 4 projectfasen:

- in fase 1 is de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) opgesteld [ref. 11]. Dit is de onderzoeksagenda voor PAWOZ: welke routes worden onderzocht en wat moeten we van die routes weten? De onderzoeken zelf worden uitgevoerd in stap drie. Deze NRD is definitief vastgesteld op 30 januari 2023;
- in fase 2 zijn de routes uit de NRD verder uitgewerkt. Op basis van die uitwerking is bepaald welke routes wel en welke routes niet in de effectenonderzoeken in het planMER en de IEA worden onderzocht. De conclusies van deze stap staan in deze definitieve versie van de Notitie Routeontwikkeling (Deel 3);
- in fase 3 wordt onderzocht welke effecten het aanleggen van routes heeft, bijvoorbeeld op de natuur, op landbouw en op scheepvaart. In het Milieueffectrapport (planMER) en de Integrale effectenanalyse (IEA) worden de onderzochte effecten beschreven;
- in fase 4 wordt op basis van alle informatie uit fase 3 door de Minister van Klimaat en Energie, in afstemming met de regionale bestuurders, bepaald welke routes in welke volgorde gebruikt kunnen worden voor het aanleggen van kabelsystemen en/of waterstofleidingen. Dit wordt opgeschreven in het door het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) op te stellen Programma-beleidsdocument.

In fase 3 zijn verschillende baselines opgesteld (routes waarvan de effecten met verschillend detailniveau bepaald zijn): baseline 0 tot en met baseline 3. Voorliggend rapport heeft plaats in de planMER (projectfase 3) van PAWOZ en beschouwd de routes uit baselines 2 en baseline 3. In baseline 2 worden de routes zoals in voorgaande fasen opgesteld getoetst. Vervolgens vindt er een optimalisatieslag plaats voor een aantal routes. De geoptimaliseerde routes worden getoetst in baseline 3.

1.4 Doel van dit rapport

Het doel van deze vertroebelingsstudie is het geven van een kwantitatief inzicht in de vertroebeling (ten opzichte van de achtergrondvertroebeling) als gevolg van de benodigde werkzaamheden voor het aanleggen van de kabels langs de verschillende tracés. De resultaten van deze studie worden gebruikt om de effecten van de baggerwerkzaamheden op het milieu te beoordelen.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de achtergrondinformatie van het projectgebied opgenomen met een beschrijving van de hydrodynamica en het golfklimaat (paragraaf 2.2), achtergrondconcentraties (paragraaf 2.3), vertroebelingsbronnen (paragraaf 2.4), de samenstelling van de bodem (paragraaf 2.5) en een beschrijving van het toegepaste materieel (paragraaf 2.6).

Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de modelaanpak. Paragraaf 3.2 beschrijft de toegepaste modelschematisatie. Hierop volgt de bepaling van de droge massa van het sediment (paragraaf 3.3). Paragraaf 3.4 beschrijft hoe het bestaande model aangepast naar dit project. Hoofdstuk 3 sluit af met een beschrijving van de uitgevoerde simulaties.

In hoofdstuk 4 volgt de beschrijving van de resultaten. Paragraaf 4.1 beschrijft de resultaten uit de gemodelleerde referentiesituatie. Hierop volgt een beschrijving van de wijze waarop de vertroebeling als gevolg van alle ingrepen geanalyseerd is. Daarbij is een deeltraject van route 8 als voorbeeld genomen (paragraaf 4.2).

Hoofdstuk 5 presenteert de conclusies. In dit hoofdstuk zijn tabellen opgenomen met kentallen van de vertroebelingsstudie.

2

ACHTERGRONDINFORMATIE

2.1 Inleiding

Doordat de verwachte bodemhoogte in het Waddengebied een grote variatie kent tijdens de levensduur van de kabels en leidingen moeten deze op sommige plaatsen diep begraven worden. Dat geldt op locaties langs de tracés waar het momenteel relatief ondiep is en waar in de toekomst een veel grotere waterdiepte wordt verwacht. De grootste verschillen tussen de huidige en toekomstige waterdiepte treden op rond de zeegaten en de migrerende geulen in het Waddengebied. Op het wantij en nabij de zeedijk van de Friese en Groningse kust is de bodem het minst variabel. Om de kabels op voldoende diepte aan te kunnen leggen worden op verschillende locaties langs de tracés voorbereidende baggerwerkzaamheden uitgevoerd. Op deze manier wordt de bodem zodanig verlaagd dat het installatiematerieel voldoende waterdiepte heeft om op de projectlocatie te komen, het installatiematerieel de juiste begraafdiepte kan bereiken, of beide. De voorbereidende baggerwerkzaamheden die tot het grootste grondverzet leiden en daarom tot de meeste vertroebeling van de waterkolom worden beschouwd in deze vertroebelingsstudie.

In bijlagen I en II is een uitgebreid overzicht van de baggervolumes voor elk van de tracés opgenomen, uitgesplitst naar de stappen benodigd voor de aanleg. In dit overzicht zijn enkel de baggerwerkzaamheden groter dan 10.000 m^3 opgenomen. Kleinere baggervolumes zijn niet beschouwd in de vertroebelingsstudie omdat deze niet tot significante vertroebelingspluimen leiden.

Dit hoofdstuk behandelt de achtergrondinformatie die als basis dient voor de vertroebelingsstudie. Vertroebelingspluimen ontstaan door de aanwezigheid van geconcentreerde sedimentbronnen zoals lozingen van (fijn) sediment of vergravingen. Beide zijn onderdeel van de baggeractiviteiten die nodig zijn om de kabels en leidingen op de gewenste diepte te begraven.

2.2 Hydrodynamica en golfklimaat

Turbulentie door stroming en golven brengt en houdt fijn sediment in suspensie. Stroming is het drijvende mechanisme in het verspreiden van zwevend materiaal en daarmee van de vertroebelingspluimen.
De stroomcondities en het golfklimaat in de Noordzee en het Waddengebied verschillen van elkaar.

Noordzee

Wind en getij zijn de drijvende factoren voor waterbeweging in de Noordzee. Ten noorden van Schiermonnikoog is de getijdestroom gericht naar het oosten tijdens vloed en naar het westen tijdens eb. De maximale stroomsnelheden tijdens vloed zijn hoger dan tijdens eb. Maximale dieptegemiddelde stroomsnelheden door wind en getij variëren tussen 0,5 m/s en 1,0 m/s. De dominante golfrichting in het Noordzee-deel van het plangebied is west tot noordwest en tijdens stormen kunnen golven hoger dan 10 m voorkomen.

Waddengebied

De getijgolf loopt via de zeegaten de Waddenzee binnen en zorgt voor een continue uitwisseling van water (en sediment) tussen de Waddenzee en de Noordzee. De waterstandsverschillen tussen hoog en laag water leiden tot het droogvallen van 60 % tot 80 % van de Waddenzee bij laagwater [ref. 9].

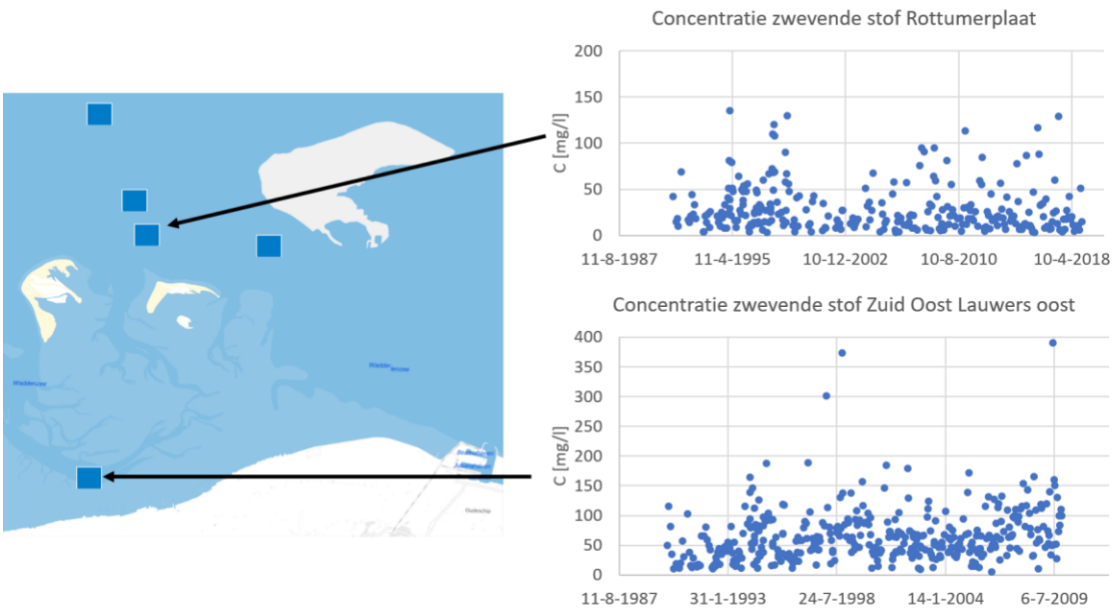
Stroomsnelheden zijn het grootst in de permanent onderwater staande geulen en nemen toe richting het zeegat en de buitendelta. Op de wadplaten en dicht bij de kust is de stroomsnelheid relatief laag. Golven in de Waddenzee worden voornamelijk lokaal opgewekt en zijn lager dan op de Noordzee door de beschutting die geboden wordt door de Waddeneilanden en buitendelta's. Ook zijn de golven in grote delen van de Waddenzee diepte-gelimiteerd, vooral tijdens laagwater.

2.3 Achtergrondconcentraties

Het water in de Waddenzee en met name het Eems-Dollard estuarium heeft een hoog zwevend stof gehalte (slibconcentratie). De gemiddelde slibconcentratie in het water varieert zowel ruimtelijk als in de tijd, met waardes van enkele tientallen tot honderden milligrammen per liter [ref. 1]. In afbeelding 2.1 zijn twee tijdseries opgenomen van de slibconcentraties in het projectgebied. Hierin is te zien dat de gemeten achtergrondconcentraties in het noorden van het projectgebied typisch tussen de 0 en 100 mg/l liggen. De achtergrondconcentraties in het zuiden van het projectgebied zijn hoger en liggen typisch tussen de 0 en 200 mg/l. Verder zijn grote toenames in slibconcentratie te zien met pieken van meer dan 300 mg/l in het zuiden van het projectgebied. Deze sterke toenames treden op tijdens stormcondities door sterke opwoeling van sediment vanaf de bodem.

In MER studie voor de Vaarweg Eemshaven [ref. 2] zijn vergelijkbare waardes gepresenteerd voor de gemeten achtergrondconcentraties in het Randzelgat (enkele kilometers ten noorden van Eemshaven). Tussen 1 maart 2012 en 1 mei 2012 is daar een gemiddelde concentratie van 55 mg/l geobserveerd en met een standaard deviatie van 32 mg/l.

Afbeelding 2.1 Tijdseries concentratie zwevende stof voor meetstations in het projectgebied (Rottumerplaat en Zuid Oost Lauwers) [ref. 10]



2.4 Vertroebelingsbronnen

Het fijne sediment dat vrijkomt bij de baggerwerkzaamheden wordt als bronterm geïmplementeerd in de vertroebelingsstudie en hangt af van:

- de samenstelling van het bodemmateriaal dat vergraven wordt (paragraaf 2.5);
- het materieel gebruikt voor de baggerwerkzaamheden (paragraaf 2.6);
- het baggervolume en de aanlegduur (bijlagen I en II).

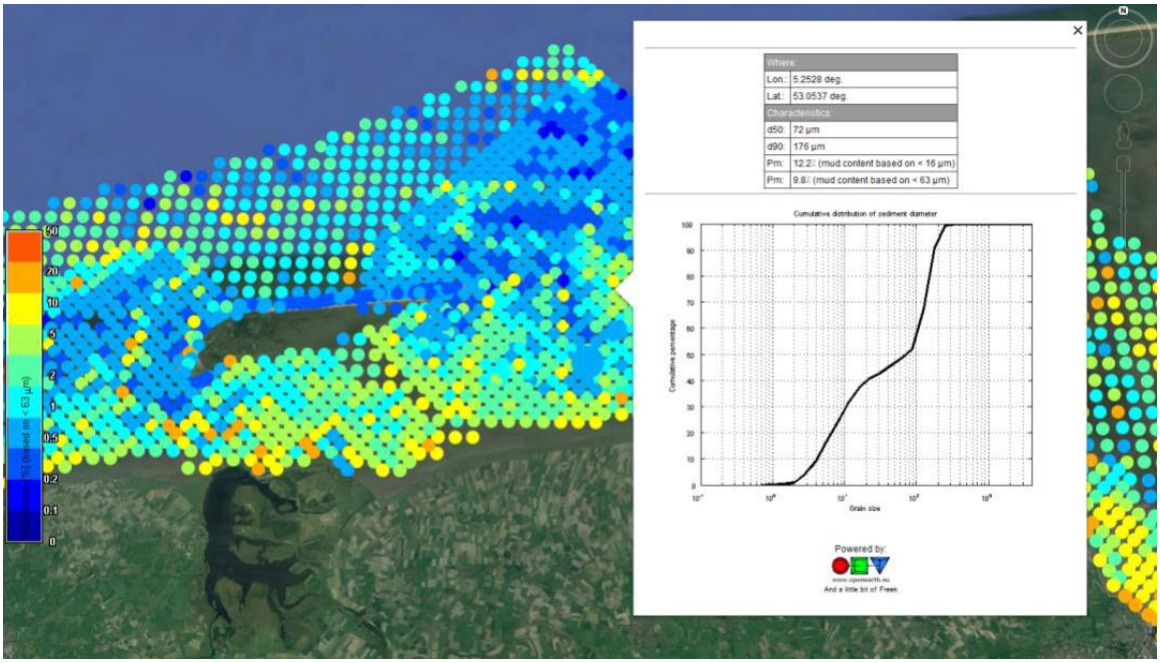
2.5 Samenstelling van de bodem

Voor de bepaling van het slibgehalte van het sediment dat beroerd wordt door de baggerwerkzaamheden is gebruik gemaakt van de sedimentatlas [ref. 4]. Dit is een database van de Waddenzee waarin de verschillende sedimentfracties per meetlocatie zijn opgeslagen en de locatie specifieke slibgehaltes van het sediment uit kunnen worden afgeleid.

Per werklocatie op het tracé is het dichtstbijzijnde punt in de sedimentatlas gebruikt om het percentage fijn materiaal te bepalen. Hierbij is de aanname gedaan dat in de Waddenzee het slibgehalte minimaal 10 % is. Daarbuiten, inclusief de snelstromende gebieden van de Eemsgeul en de Noordzeekustzone, is geen minimaal slibgehalte aangenomen en zijn de waarden uit de sedimentatlas direct toegepast.

$$\rho_{droog} = 1550 - 17{,}5 \cdot p_{fijn} + 0{,}065 \cdot {p_{fijn}}^2$$

Afbeelding 2.2 Sedimenteigenschappen uit de Sedimentatlas Waddenzee [ref. 4]



2.6 Materieel gebruikt voor baggerwerkzaamheden

Voor de aanleg van de kabels in dit project wordt verschillend materieel ingezet. De volgende materieeltypes zijn beschouwd als brontermen in deze vertroebelingsstudie:

- trailing suction hopper dredger (TSHD);
- cutter suction dredger (CSD);
- backhoe dredger;
- wadtrencher.

Hieronder is toegelicht hoe de baggerwerkzaamheden per vaartuig als brontermen zijn verwerkt in de modelstudie.

Trailing suction hopper dredger

Drie processen spelen een rol in de vertroebeling die ontstaat tijdens baggerwerkzaamheden met een TSHD:

- het opwoelen van materiaal door de sleepkop;
- overstorten van slibrijk water;

- lozen van sediment op stortlocatie door middel van het openen van bodemkleppen;
- opwoelen van sediment door scheepsbewegingen.

Het opwoelen van fijn sediment door de sleepkop en scheepsbewegingen ten opzichte van de overige processen is zeer gering (1-5 % van de slibfractie [ref. 3]). Om deze reden is opwoeling door de sleepkop en de scheepsbewegingen niet opgenomen als bronterm.

Bij het overstorten komt een deel van het slib dat initieel in de beun ingevangen wordt vrij. In deze studie wordt aangenomen dat dit 50 % van het ontgraven slib betreft. Van het slib dat door overstort in de waterkolom belandt, zakt een groot deel direct naar de bodem ten gevolge van dichtheidsstromingen. Het overige sediment verspreidt over de waterkolom. In deze studie wordt 15 % van het slib dat vrijkomt door het overstorten uniform verdeeld over de waterkolom 85 % toegekend aan de bovenste bodemlaag in DELWAQ (S1). Sediment in de bovenste bodemlaag komt eenvoudig in suspensie [ref. 3].

Bij het lozen van sediment d.m.v. kleppen ontstaat een dichtheidsstroming richting de zeebodem. In deze studie wordt verondersteld dat van het totale slib dat op dat moment in de beun aanwezig is, 15 % uniform verdeelt over de waterkolom, 35 % in de S1 laag belandt en 50 % in de S2 laag belandt. Het sediment in de S2 laag wordt zodanig bedekt door bovenliggend sediment en heeft een zodanige sterkte opgebouwd dat het niet eenvoudig opwoelt [ref. 3].

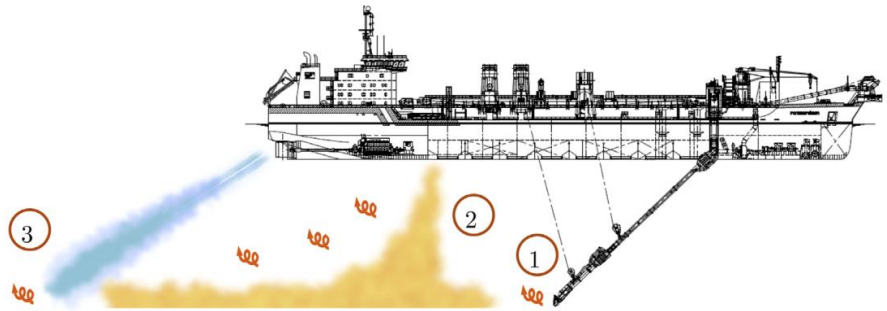
Per bronterm is het aandeel van het totale opgebaggerde sediment door de TSHD opgenomen in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Verdeling brontermen voor een TSHD zoals toegepast in DWAQ [ref. 3]

Proces	Percentage van totale slibproductie [%]	S1 [%]	S2 [%]	Waterkolom [%]	Distributie in waterkolom
overstorten slibrijk water	50	85	0	15	uniform over totale diepte
lozen sediment d.m.v. kleppen	50	35	50	15	uniform over totale diepte

Afbeelding 2.3 geeft een schematische weergave van het opwoelen van fijn sediment door de sleepkop (1), overstorten (2) en scheepsbewegingen (3). Een schematische weergave van het lozen via de bodemkleppen is opgenomen in afbeelding 2.5.

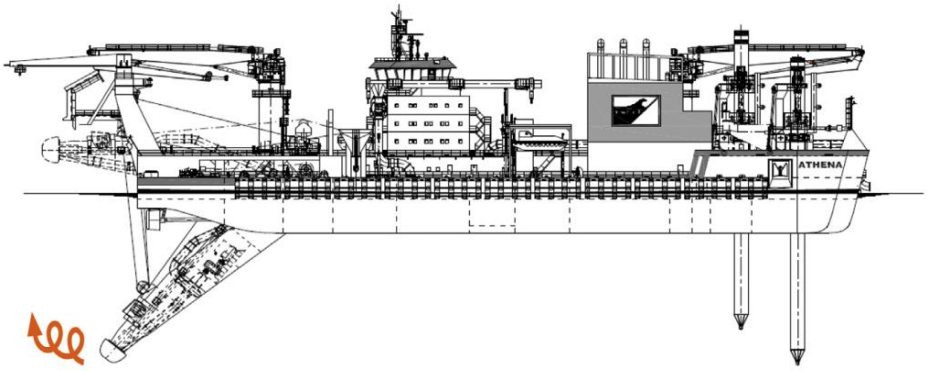
Afbeelding 2.3 Schematische weergave opwoelen van slibrijk materiaal tijdens baggeren met een TSHD [ref. 1]



Cutter Suction Dredger

Een CSD (afbeelding 2.4) wordt ingezet om nieuwe geulen te graven op locaties waar de waterdiepte onvoldoende is voor een TSHD om te werken. Het sediment dat vergraven wordt door de CSD wordt op twee verschillende methodes afgevoerd, beiden leiden tot een andere bronterm.

Afbeelding 2.4 Schematische weergave opwoelen van slibrijk materiaal tijdens baggeren met een CSD [ref. 1]



Methode 1: verspreiden met leidingen

In de eerste methode wordt het opgebaggerde met leidingen naar een stortlocatie gepompt en daar geloosd. Hierbij treedt op de volgende locaties vertroebeling op:

- opwoelen materiaal door de baggerkop;
- opwoelen materiaal bij het verspreiden van het sediment uit de leiding.

Methode 2: verspreiden vanuit de beun van een schip

In de tweede methode wordt het sediment in de beun (van een ander schip) opgeslagen en wordt slibrijk water overgestort. Vervolgens wordt dit sediment naar een stortlocatie vervoerd en geloosd door de bodemkleppen te openen. In deze variant zijn de volgende processen van belang:

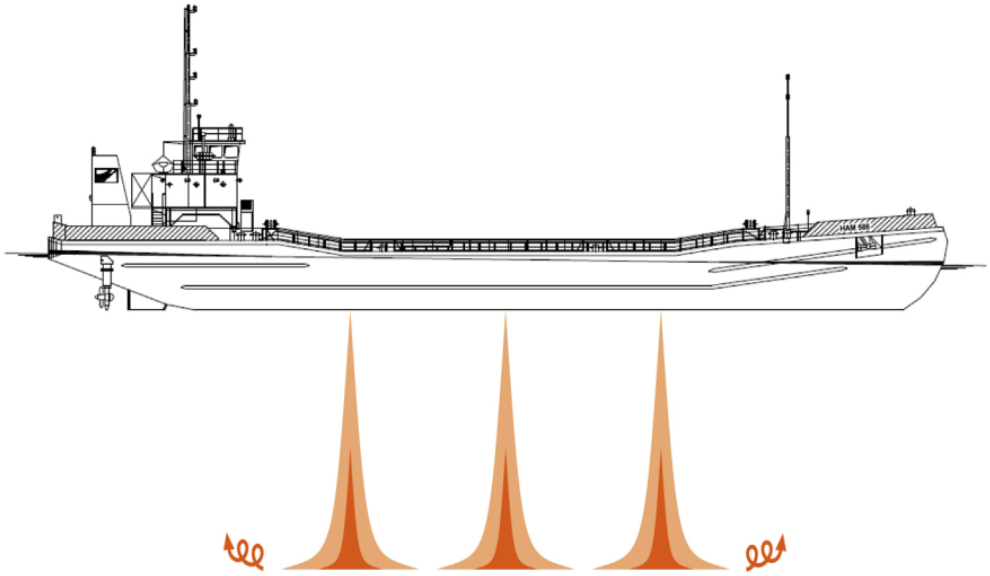
- opwoelen materiaal door de baggerkop;
- overstorten van slibrijk water;
- lozen van sediment op stortlocatie door middel van openen kleppen.

Per bronterm is het aandeel van het totale opgebaggerde sediment door de CSD opgenomen in tabel 2.2. Hierin is een onderverdeling gemaakt in sediment dat terecht komt in de waterkolom, bovenste bodemlaag (S1) en de onderste bodemlaag (S2).

Tabel 2.2 Verdeling brontermen voor een CSD zoals toegepast in DWAQ [ref. 3]

CSD methode	Proces	Percentage van totale slibproductie [%]	S1 [%]	S2 [%]	Waterkolom [%]	Distributie in waterkolom
1	opwoelen door baggerkop	5	0	0	1	uniform over onderste helft waterkolom
	verspreiden van sediment uit leiding	95	20	35	45	uniform over totale diepte
2	opwoelen door baggerkop	5	0	0	1	uniform over onderste helft waterkolom
	overstorten slibrijk water	47,5	85	0	15	uniform over totale diepte
	lozen sediment d.m.v. kleppen	47,5	35	50	15	uniform over totale diepte

Afbeelding 2.5 Schematische weergave van de verspreiding van slibrijk materiaal bij het lozen van sediment via bodemkleppen [ref. 1]

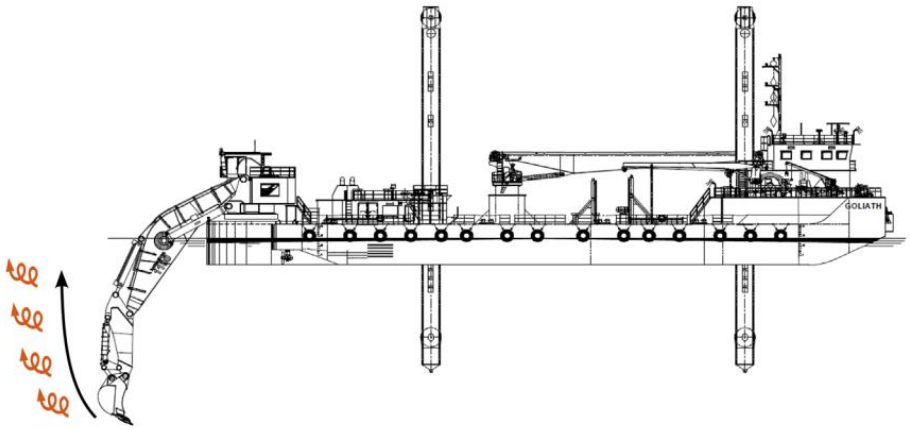


Backhoe dredger

De backhoe dredger (afbeelding 2.6) wordt ingezet op ondiepe delen langs de tracé met relatief kleine baggervolumes. Bij de uitvoering wordt sediment uit de geul geschept en op het droge gelegd. De processen waardoor fijn sediment vrijkomt zijn:

- het verlies van sediment uit de graafbak tijdens het ontgraven van sediment;
- plaatsing van sediment op het droge.

Afbeelding 2.6 Schematische weergave opwoelen van slibrijk materiaal tijdens baggeren met een backhoe dredger [ref. 1]



Per bronterm is het aandeel van het totale opgebaggerde sediment door de backhoe dredger opgenomen in tabel 2.3. Hierin is een onderverdeling gemaakt in sediment dat terecht komt in de waterkolom, bovenste bodemlaag (S1) en de onderste bodemlaag (S2).

Tabel 2.3 Verdeling brontermen voor een backhoe dredger zoals toegepast in D-WAQ [ref. 3]

Proces	Percentage van totale slibproductie [%]	S1 [%]	S2 [%]	Waterkolom [%]	Distributie in waterkolom
verlies uit graafbak tijdens ontgraving in geul	8	0	0	100	uniform over totale diepte
plaatsing sediment op het droge	2	100	0	0	-

Wadtrencher

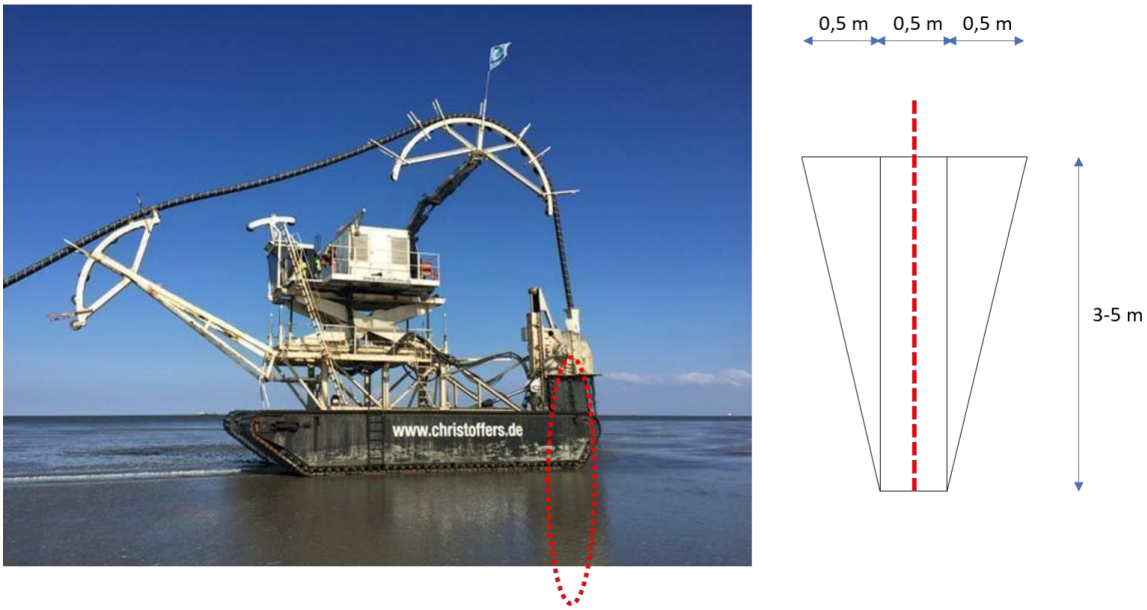
De wadtrencher wordt gebruikt om de kabel onder de zeebodem te begraven. Een voorbeeld van een wadtrencher die een kabel in de bodem begraaft is zichtbaar in afbeelding 2.7. De machine trekt een op een ploeg gelijkend onderdeel door de bodem waarlangs de kabel op diepte gebracht wordt. Om de ploeg makkelijker door de bodem te kunnen trekken wordt in sommige gevallen de bodem verweekt met water of doorgemalen.

Er is geen literatuur beschikbaar waarin het vrijkomen van sediment als gevolg van het toepassen van dit materieel omschreven wordt. In deze studie worden de volgende (conservatieve) aannames gedaan:

- de hoeveelheid fijn sediment die vrijkomt bij het begraven van de kabel wordt gebaseerd op het bodemprofiel dat bij het begraven beroerd wordt. Aangenomen wordt dat dit profiel een doorsnede van 1,5 m heeft aan het oppervlak en 0,5 m op de hoogte waar de kabel geïnstalleerd wordt (zie afbeelding 2.7);
- het percentage fijn sediment dat vrijkomt uit het beroerde sediment wordt gebaseerd op de hoeveelheid fijn sediment dat vrijkomt bij de werkzaamheden met de backhoe (8 % van het materiaal uit de graafbak). Aangezien dit een benadering met enige onzekerheid betreft wordt een onzekerheidsfactor van 1,5 toegepast. Dit resulteert in een percentage vrijkomend sediment van 12 % van het door de crawler/trencher beroerde sediment in de bodem. Aangezien de wadtrencher voornamelijk op droogvallende wadplaten werkt, wordt dit sediment verspreid in de S1 bodemlaag;
- de snelheid waarmee de wadtrencher voortbeweegt is 12,5 m/uur.

De bronterm zoals gebruikt voor de wadtrencher is opgenomen in tabel 2.4.

Afbeelding 2.7 Een wadtrencher met de schematische weergave van de beroerde doorsnede



Tabel 2.4 Verdeling brontermen voor een wadtrencher zoals toegepast in D-WAQ

Proces	Percentage van totale slibproductie [%]	S1 [%]	S2 [%]	Waterkolom [%]	Distributie in waterkolom
vrijgekomen sediment tijdens beroering van de grond	12	100	0	0	-

3

MODELAANPAK

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven op welke wijze de verspreiding van vertroebelingspluimen als gevolg van de baggerwerkzaamheden is berekend. Eerst wordt de toegepaste numerieke modelschematisatie gepresenteerd, inclusief een validatie van het model. Vervolgens wordt een overzicht gepresenteerd van de uitgevoerde simulaties.

3.2 Toegepaste modelschematisatie

In de vertroebelingsstudie is gebruikt gemaakt van een 3D hydrodynamisch slibmodel van de Waddenzee, genaamd Dutch Wadden Sea Model Slib (DWSM-Slib) [ref. 6]. Dit model omvat de Waddenzee en een deel van de Noordzee. Het DWSM-Slib is door Deltares ontwikkeld en gekalibreerd. De formele naamgeving van deze modelschematisatie is: dflowfm3d_dwaq_slib-waddenzee_200m-j17_6-v1.

3.2.1 Beschrijving DWSM-Slib model

De DWSM-Slib modelschematisatie is een driedimensionaal model dat de hydrodynamica en de resulterende slibdynamiek berekent. Hiervoor rekent het de hydrodynamica in het modelgebied uit waarmee vervolgens het zwevende stoftransport wordt aangedreven. Berekening van deze processen in het DWSM-Slib model gebeurt respectievelijk met de modules D-Flow Flexible Mesh (D-Flow FM) en D-Water Quality (D-WAQ) [ref. 6].

D-Flow FM
D-Flow FM berekent de stroming in het modeldomein op basis van de volgende fysische processen: getij, wind, wind gedreven golven, luchtdruk, saliniteit, temperatuur en turbulentie. Aan de open randen van het model worden tijdsafhankelijke waterstanden en driedimensionale randvoorwaarden voor saliniteit en temperatuur opgelegd. Ook wordt de influx water uit de rivier de Eems en de meerdere spuisluizen meegenomen. Deze instromen zijn als bronterm met een constante saliniteit en seizoensafhankelijke temperatuur opgenomen in het model.

Meteorologische condities (wind, luchtdruk en warmte-uitwisseling tussen water en lucht) vinden plaats over de gehele horizontale strekking van het model. De toegepaste condities zijn afgeleid van het meteorologische model HiRLAM 7.2 [ref. 6].

D-WAQ
De D-WAQ module berekent aan de hand van de stroomsnelheid, de bodemschuifspanning, de bodemopbouw en de valsnelheid van de zwevende deeltjes hoeveel zwevend materiaal in suspensie wordt gebracht, waar dit naartoe beweegt en hoe snel de zwevende stofdeeltjes bezinken. Hieruit volgt de vertroebeling van de waterkolom. Door de baggerwerkzaamheden als bronterm aan dit model toe te voegen kan de vertroebeling als gevolg van deze werkzaamheden samen met de achtergrondvertroebeling bepaald worden.

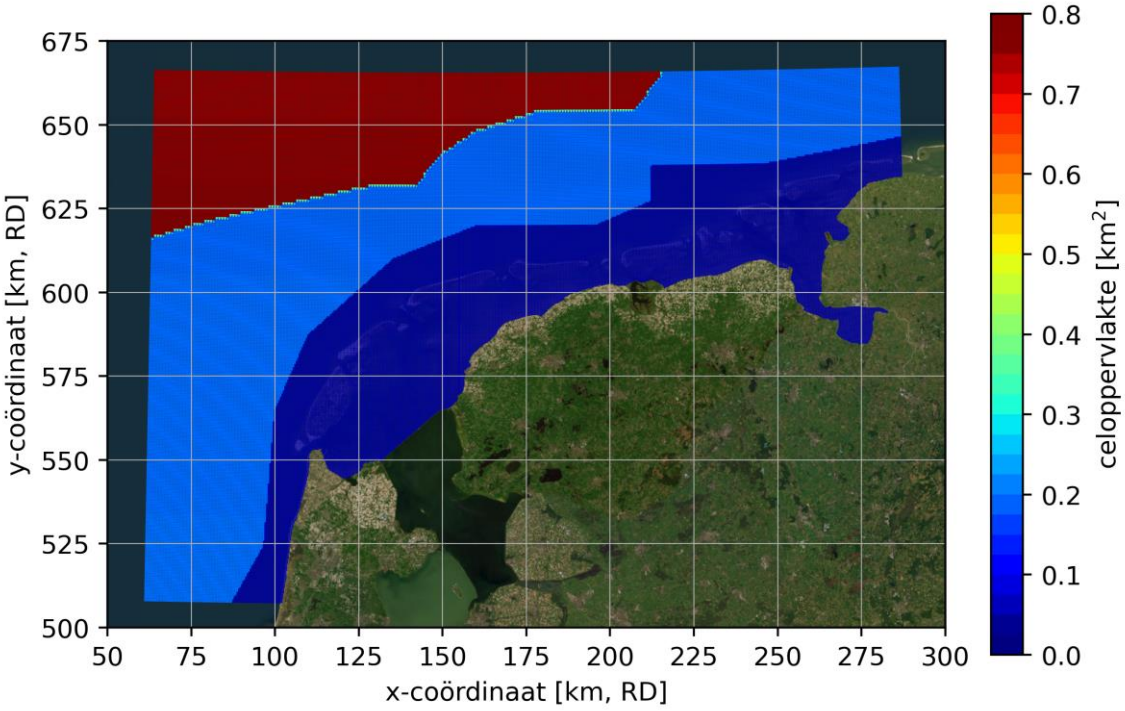
In de modelschematisatie zijn twee slibfracties (IM1 en IM2) verdeeld over twee sliblagen (S1 en S2) toegepast. De slibfracties verschillen alleen van elkaar in valsnelheid. Voor de bodemlagen geldt dat de bovenste sliblaag S1 makkelijk erodeerbaar is en dat de daaronder liggende sliblaag S2 een hogere weerstand tegen erosie heeft.

3.2.2 Toegepast rekenrooster

Het rekenrooster waarop numerieke berekeningen van het DWSM-Slib model plaatsvinden beslaat een horizontaal vlak dat zich uitstrekt van 400 km ten westen van Castricum aan Zee tot aan 200 km ten noorden van het Duitse Waddeneiland Norderney (afbeelding 3.1). Er zijn drie klassen celgroottes toegepast. Het gebied aan de noordwestelijke rand van het model heeft cellen van *O*(800m x 800m). Verder naar het zuiden bevinden zich cellen van *O*(400m x 400m). In het interessegebied cellen van *O*(200m x 200m). Dit gebied strekt zich uit vanaf de kust van Friesland en Groningen tot circa 100 km boven de Waddeneilanden.

In de verticaal zijn in het rekenrooster tien zogenaamde σ-lagen toegepast. Deze lagen hebben in elke roostercel een gelijke onderlinge afstand. De hoogte van de σ-lagen is daarmee afhankelijk van de lokale waterdiepte die wordt bepaald door de lokale waterstand en bodemligging.

Afbeelding 3.1 Rekenrooster van het DWSM-Slib model



3.3 Droge massa sediment

Ter bepaling van de massa droge stof die wordt verspreid ter plaatse van de bronterm is de droge dichtheid van het baggermateriaal nodig. Deze dichtheid wordt bepaald door de percentages zand en fijn materiaal aanwezig in de bodem. De onderstaande formule is gebruikt om de droge dichtheid van het sediment te bepalen [ref. 5].

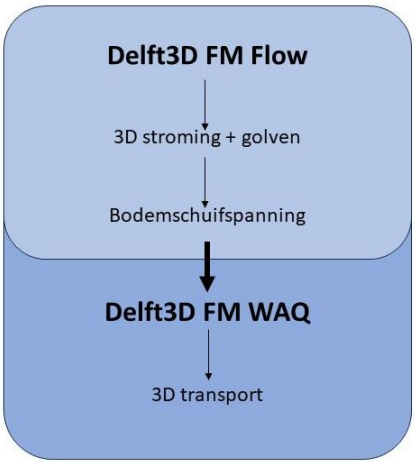
$$\rho_{droog} = 1550 - 17{,}5 \cdot p_{fijn} + 0{,}065 \cdot p_{fijn}^2$$

In bovenstaande vergelijking is p_{fijn} het percentage tussen 0 en 100 fijn materiaal (slib).

3.4 Projectspecifieke aanpassingen

In het oorspronkelijke model zijn de D-Flow FM en D-WAQ modules met een zogenaamde online koppeling aan elkaar gelinkt waardoor het stoftransport gelijktijdig met de waterbeweging berekend wordt. Voor de toepassing binnen PAWOZ is gekozen om de koppeling binnen de modelschematisatie offline te laten verlopen. Dat betekent dat er eerst een D-Flow FM berekening wordt uitgevoerd waarmee de hydrodynamica binnen het modeldomein bepaald en opgeslagen wordt voor de gehele simulatieduur. Deze hydrodynamica wordt gebruikt als invoer voor de D-WAQ module. Het voordeel van deze aanpak is dat de hydrodynamische berekeningen (die veel rekentijd vragen), slechts een keer uitgevoerd hoeven te worden en gebruikt kunnen worden voor veel verschillende simulaties met vertroebelingspluimen door baggerwerkzaamheden. Het processchema van de offline koppeling is afgebeeld in afbeelding 3.2.

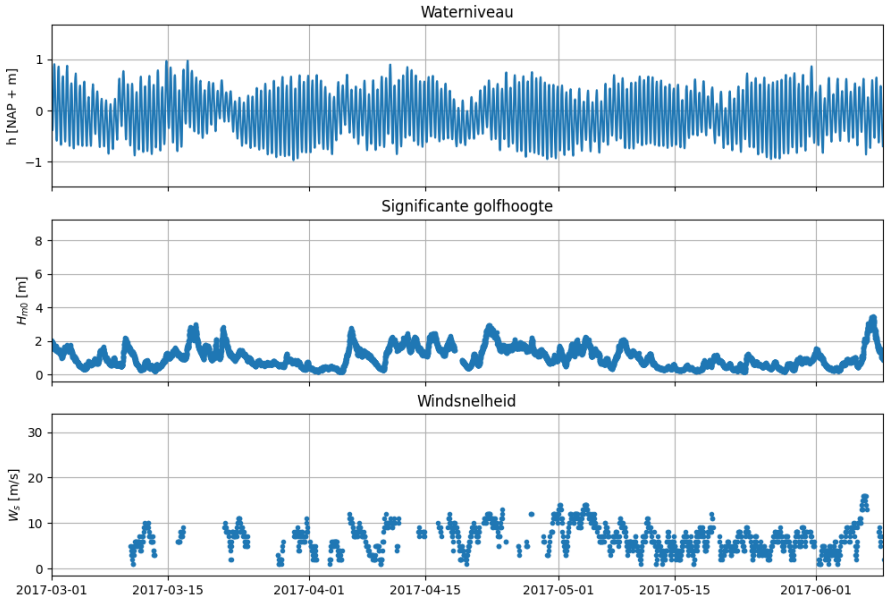
Afbeelding 3.2 Processchema offline koppeling DWSM-Slib model



3.4.1 Simulatieperiode

Voor de keuze van de simulatieperiode is rekening gehouden met de werkbaarheid. Bij te hoge golven en windsnelheden kunnen baggerwerkzaamheden niet plaatsvinden. Om die reden is de relatief rustige periode geselecteerd van 1 maart 2017 tot 9 juni 2017 (afbeelding 3.3). De geselecteerde periode heeft een lengte van 100 dagen.

Afbeelding 3.3 Waterstands-, golf- en winddata voor de geselecteerde modelleerperiode. De waterstandsdata is afkomstig uit het model. Golf- en winddata zijn afkomstig uit meetreeksen van de respectieve meetstations Schiermonnikoog Noord en Huibertgat



3.4.2 Validatie slibdynamica

Om te controleren of de offline koppeling goed functioneert is deze gevalideerd op basis van de resultaten van de eerder gevalideerde online modelschematisatie [ref. 6]. Dit is gedaan door de gemodelleerde dieptegemiddelde zwevend sedimentconcentratie tussen beide modellen te vergelijken. Hiervoor zijn in de referentiesituatie (situatie zonder baggerwerkzaamheden) ruimtelijke velden op verschillende tijdsmomenten en de geobserveerde concentraties gedurende de simulatie op verschillende uitvoerlocaties met elkaar vergeleken. Daarnaast is er een vergelijking gemaakt tussen de online koppeling inclusief baggerwerkzaamheden. De vergelijking is gemaakt op basis van de ruimtelijke velden en de ontwikkeling van de baggerpluim in de tijd.

Vergelijking ruimtelijke velden in de referentiesituatie

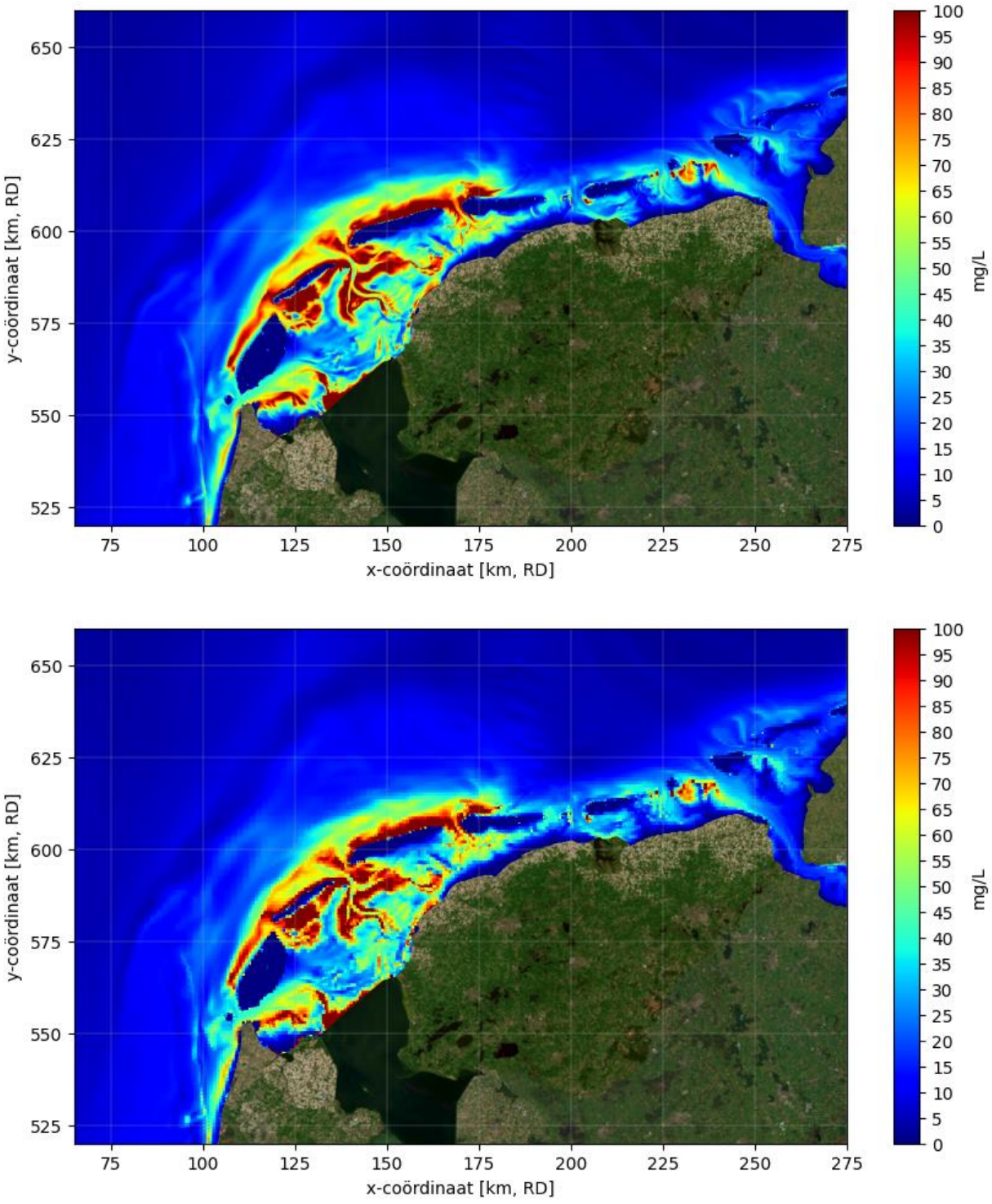
Voor de vergelijking van de ruimtelijke velden zijn vier momenten gekozen:

- dag 1 van de simulatie;
- dag 5 van de simulatie;
- dag 10 van de simulatie;
- dag 30 van de simulatie.

Simulatiedag 1

Op dag 1 van de simulatie zijn de dieptegemiddelde velden van het totale anorganisch materiaal waarde nagenoeg gelijk (afbeelding 3.4).

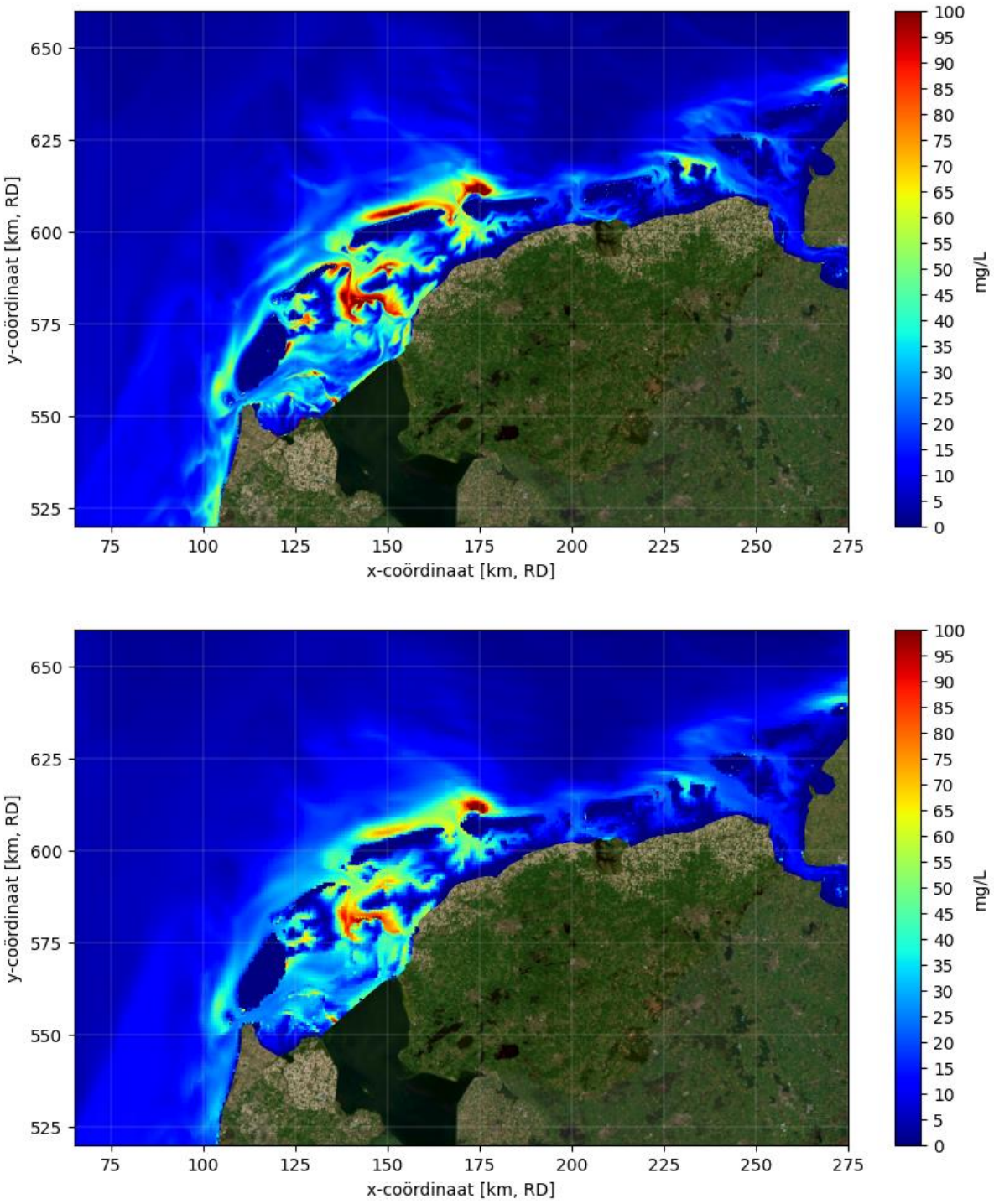
Afbeelding 3.4 Dieptegemiddelde veld van de TIM op dag 1 van de simulatie. Boven: online modelschematisatie; onder: offline modelschematisatie



Simulatiedag 5

Op dag 5 van de simulatie is het patroon van de TIM waarde nagenoeg gelijk (afbeelding 3.5). Absolute concentraties verschillen. De grootste afwijkingen treden op ten noorden van Ameland en tussen Vlieland en het vaste land.

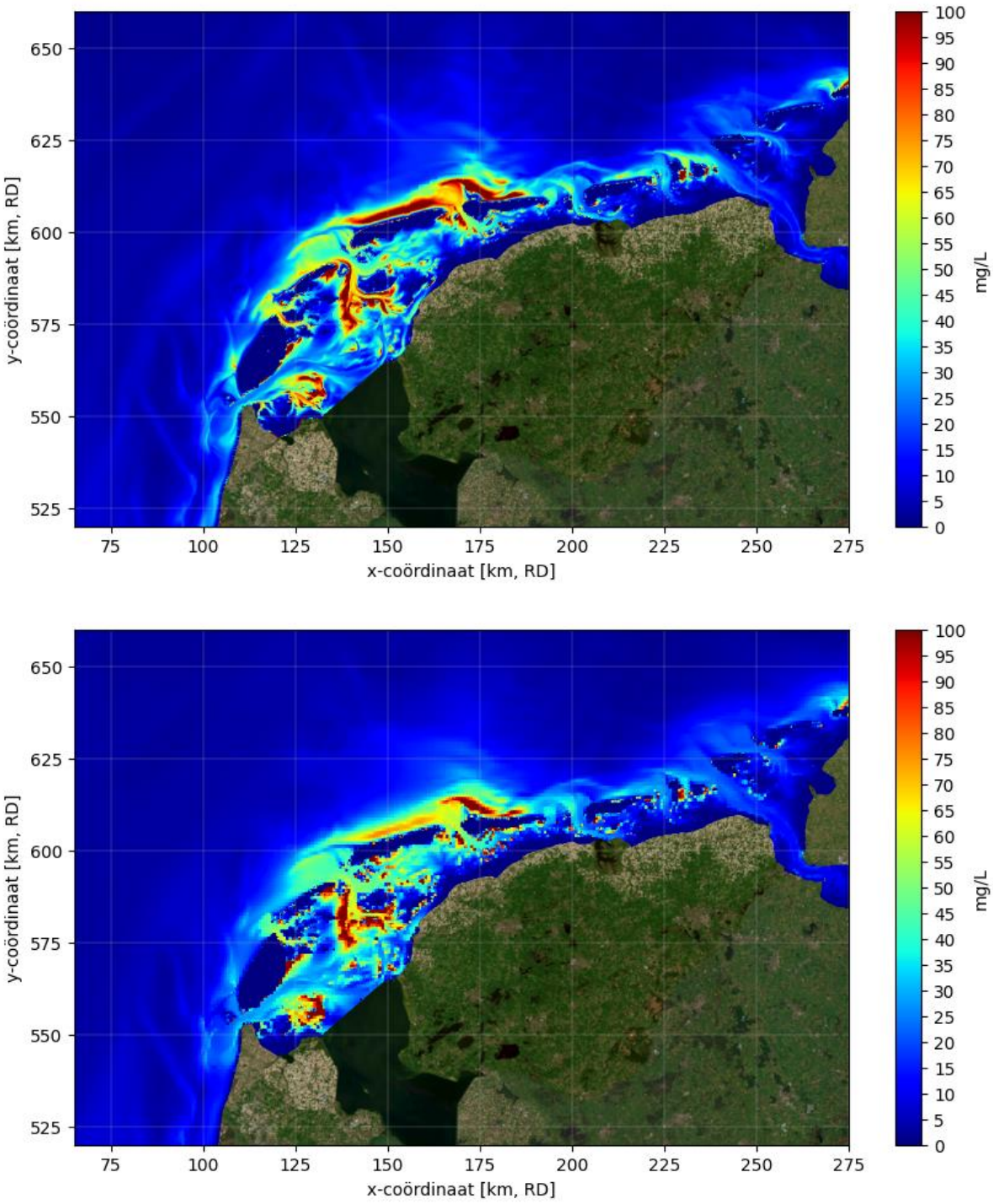
Afbeelding 3.5 Dieptegemiddelde veld van de TIM op dag 5 van de simulatie. Boven: online modelschematisatie; onder: offline modelschematisatie



Simulatiedag 10

Op dag 10 van de simulatie laat de vergelijking tussen de dieptegemiddelde TIM velden een soortgelijk beeld zien als op dag 5. De ruimtelijke velden van zwevend sedimentconcentratie tonen eenzelfde patroon tussen het online en offline model. De absolute concentraties zijn lager in het offline model.

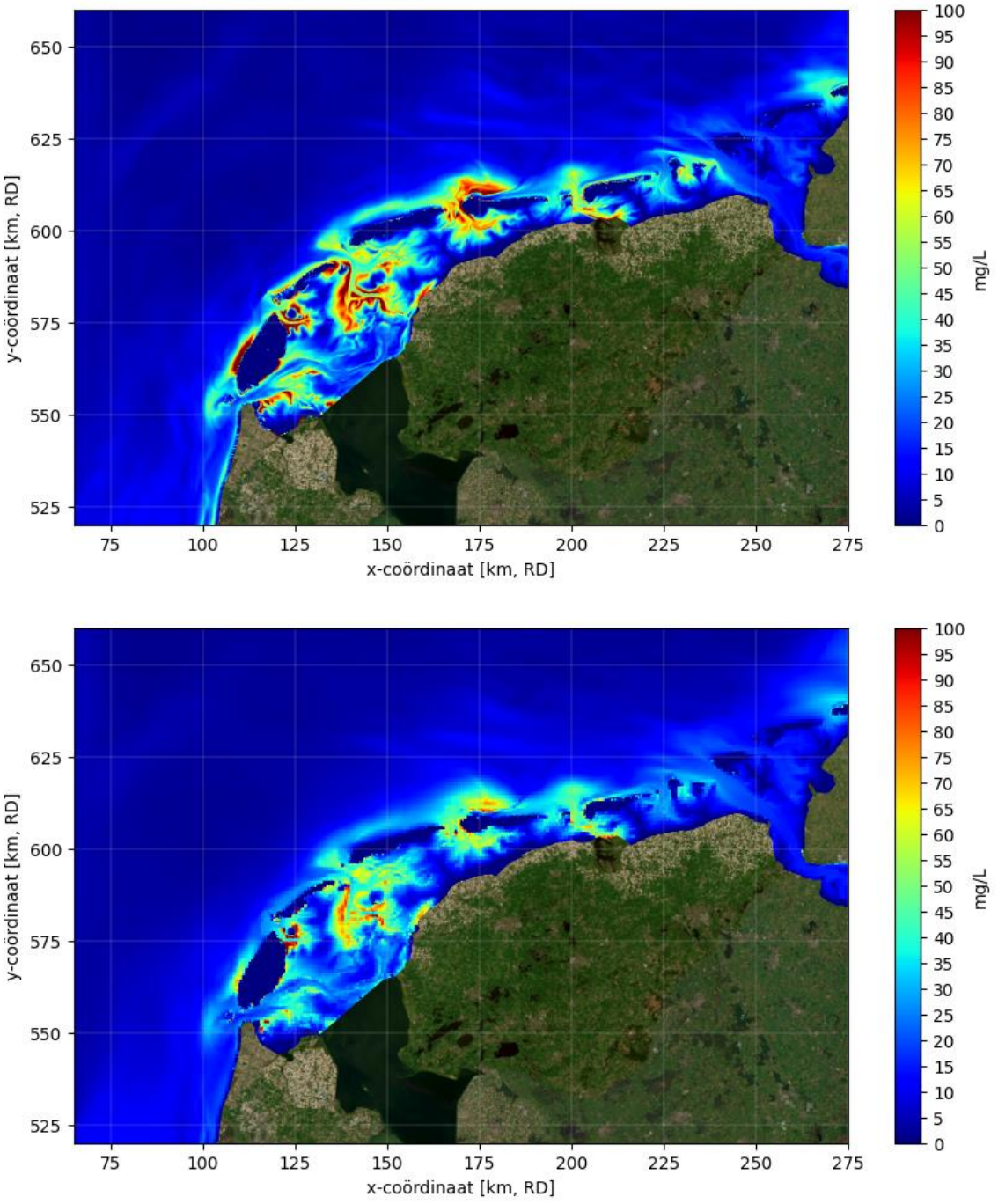
Afbeelding 3.6 Dieptegemiddelde veld van de TIM op dag 10 van de simulatie. Boven: online modelschematisatie; onder: offline modelschematisatie



Simulatiedag 30

Op simulatiedag 30 zijn de resultaten soortgelijk aan die op simulatiedagen 5 en 10. De ruimtelijke velden van zwevend sedimentconcentratie tonen eenzelfde patroon tussen het online en offline model. De absolute concentraties zijn lager in het offline model.

Afbeelding 3.7 Dieptegemiddelde veld van de TIM op dag 30 van de simulatie. Boven: online modelschematisatie; onder: offline modelschematisatie



Vergelijking uitvoerpunten in de referentiesituatie

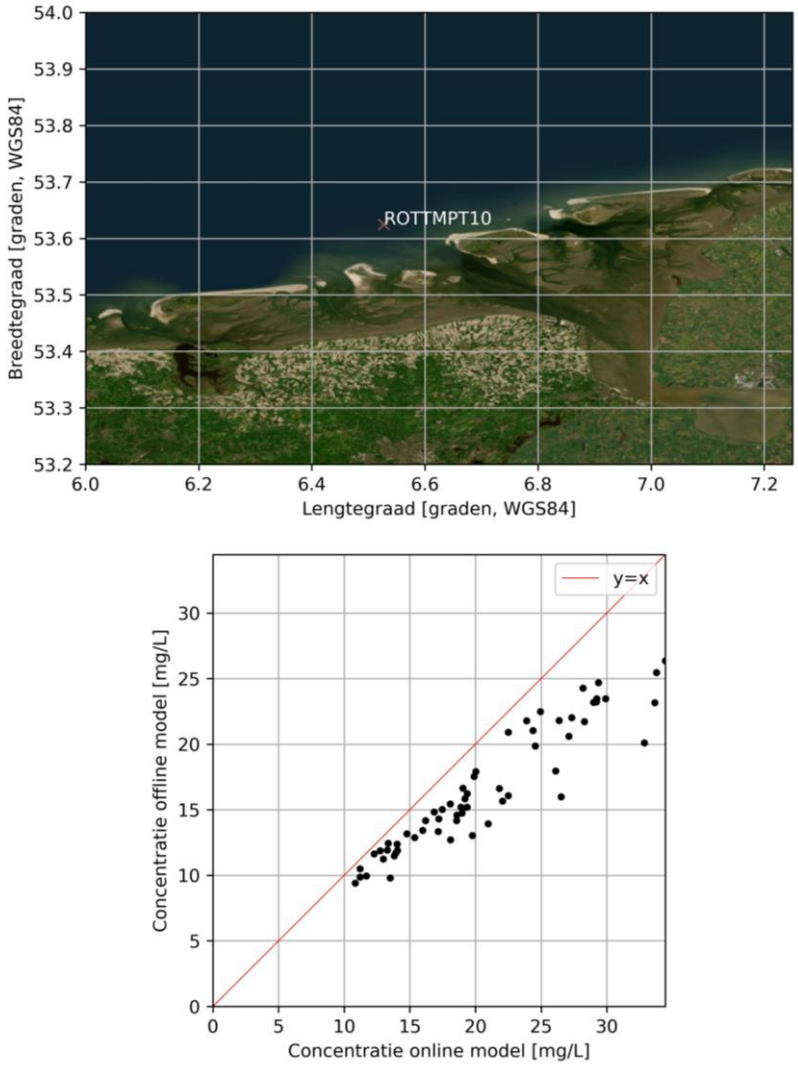
Als tweede vergelijking zijn de dagelijks gemiddelde concentraties anorganisch materiaal vergeleken op de volgende uitvoerlocaties:

- 10 km ten noordwesten van Rottumerplaat (afbeelding 3.8);
- nabij Schiermonnikoog (afbeelding 3.9);
- in het Horsborngat (afbeelding 3.10).

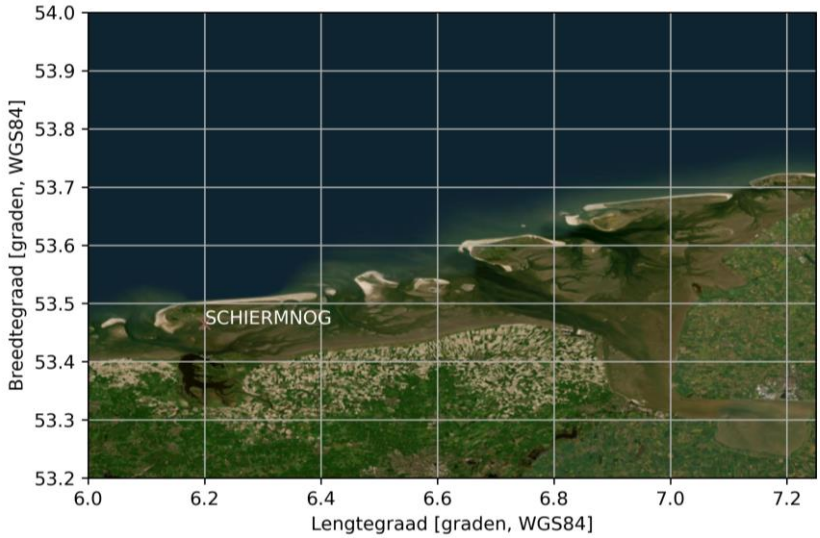
Per afbeelding is in het onderste paneel de dagelijks gemiddelde concentratie anorganisch materiaal in het offline model uitgezet tegen de dagelijks gemiddelde concentratie anorganisch materiaal in het online model. De rode lijn in het figuur geeft de lijn weer waarop de concentraties in het online en offline model een gelijke waarde hebben.

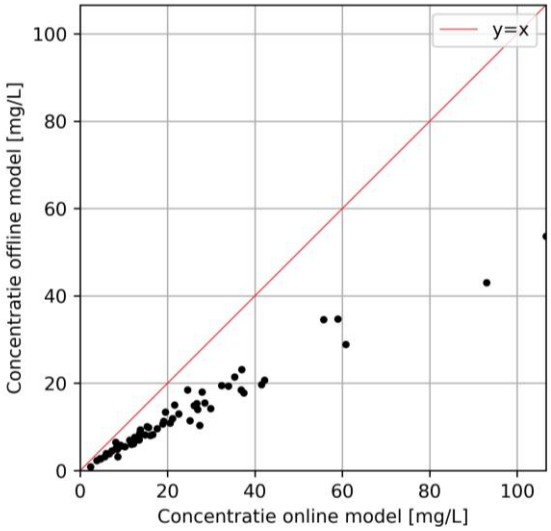
De figuren laten zien dat de punten niet één-op-één samenvallen, maar wel een sterke trend laten zien. De gevonden dagelijks gemiddelde concentraties nabij Rottumerplaat liggen in het offline gemiddeld 19 % lager dan in het online model. Voor locaties Schiermonnikoog en Horsborngat gelden respectievelijk 43 % en 31 % lagere waarden.

Afbeelding 3.8 Vergelijking dagelijks gemiddelde concentratie anorganisch materiaal in online en offline model nabij Rottumerplaat

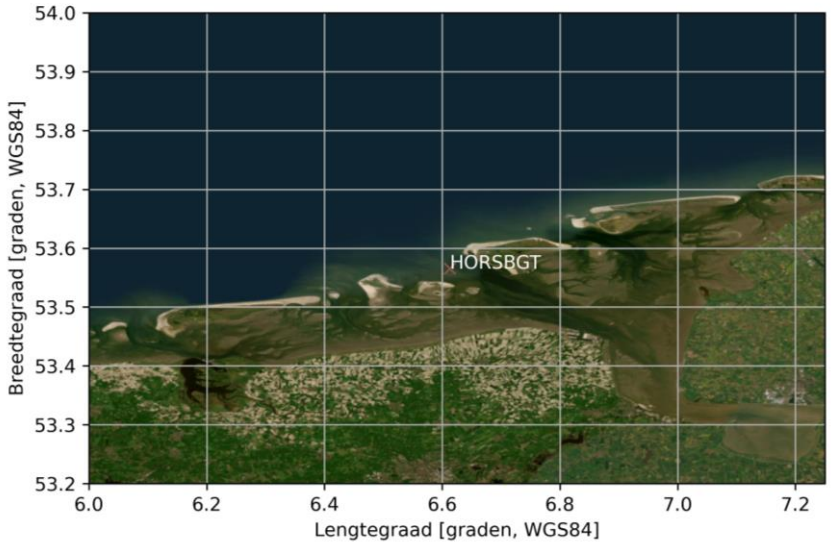


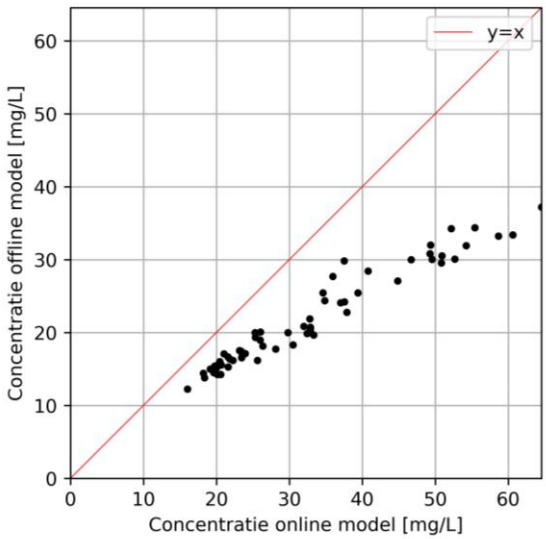
Afbeelding 3.9 Vergelijking dagelijks gemiddelde concentratie anorganisch materiaal in online en offline model op meetlocatie Schiermonnikoog





Afbeelding 3.10 Vergelijking dagelijks gemiddelde concentratie anorganisch materiaal in online en offline model op meetlocatie Horsborngat





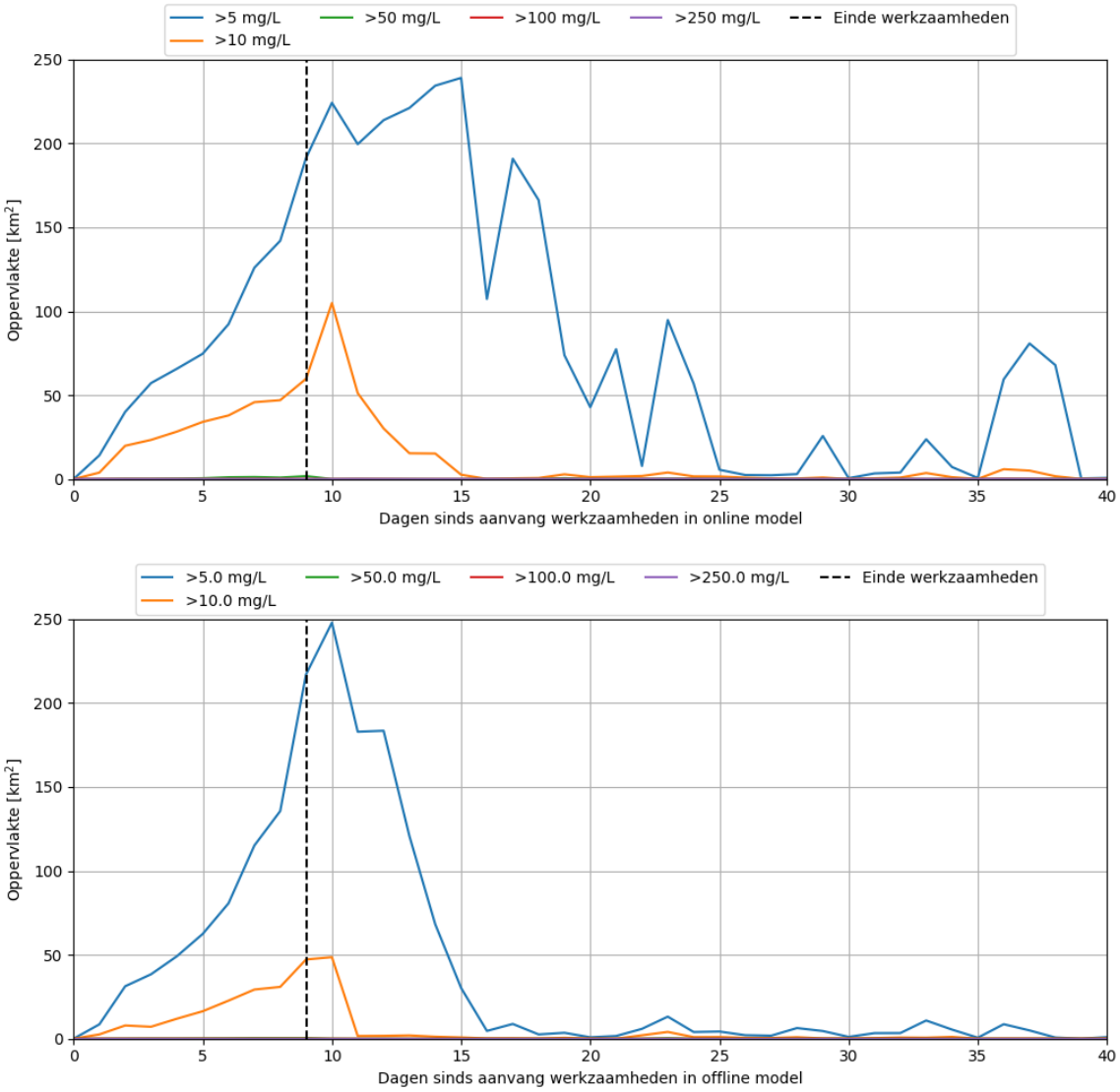
Vergelijking ontwikkeling oppervlak baggerpluim in de tijd

In de vergelijking met ingreep tussen de online modelschematisatie en de online modelschematisatie is een controlesimulatie uitgevoerd. In deze controlesimulatie is in beide schematisaties een gelijke hoeveelheid fijn sediment verspreid in de waterkolom. Er is in beide simulaties geen sediment toegevoegd aan de S1 en S2 bodemlagen.

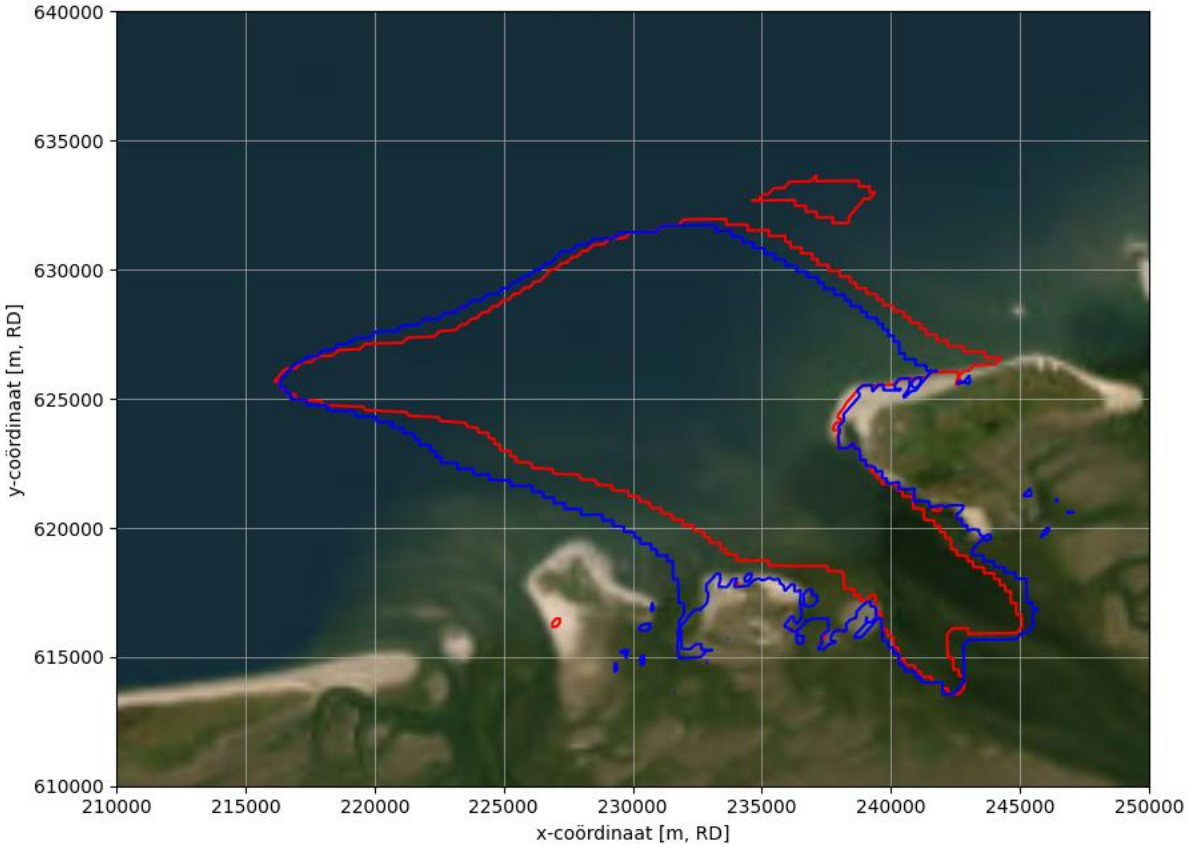
De ontwikkeling van het pluimoppervlak ten opzichte van referentieniveau in de tijd met ingreep is weergegeven in afbeelding 3.11. Het bovenste paneel in afbeelding 3.11 geeft de tijdsontwikkeling van het pluimoppervlak in de online modelschematisatie weer, het onderste paneel geeft hetzelfde weer voor de offline modelschematisatie. Afbeelding 3.11 laat zien dat de concentraties pluimgrootte op het piekmoment bij een toename van 5 mg/L het grootst is in de offline modelschematisatie. Bij een minimale concentratieverhoging van 10 mg/L is het pluimoppervlak groter in de online modelschematisatie. Afbeelding 3.12 en afbeelding 3.13 laten de contouren zien van respectievelijk de pluim met een verhoging van minstens 5 mg/L en de pluim met verhoging van 10 mg/L.

Dit beeld komt overeen met de resultaten van beide modelschematisaties zonder ingreep. Daarin liggen de resultaten van de offline modelschematisatie ook lager dan in de online modelschematisatie. Het gedrag van de offline model schematisatie is daarmee consistent.

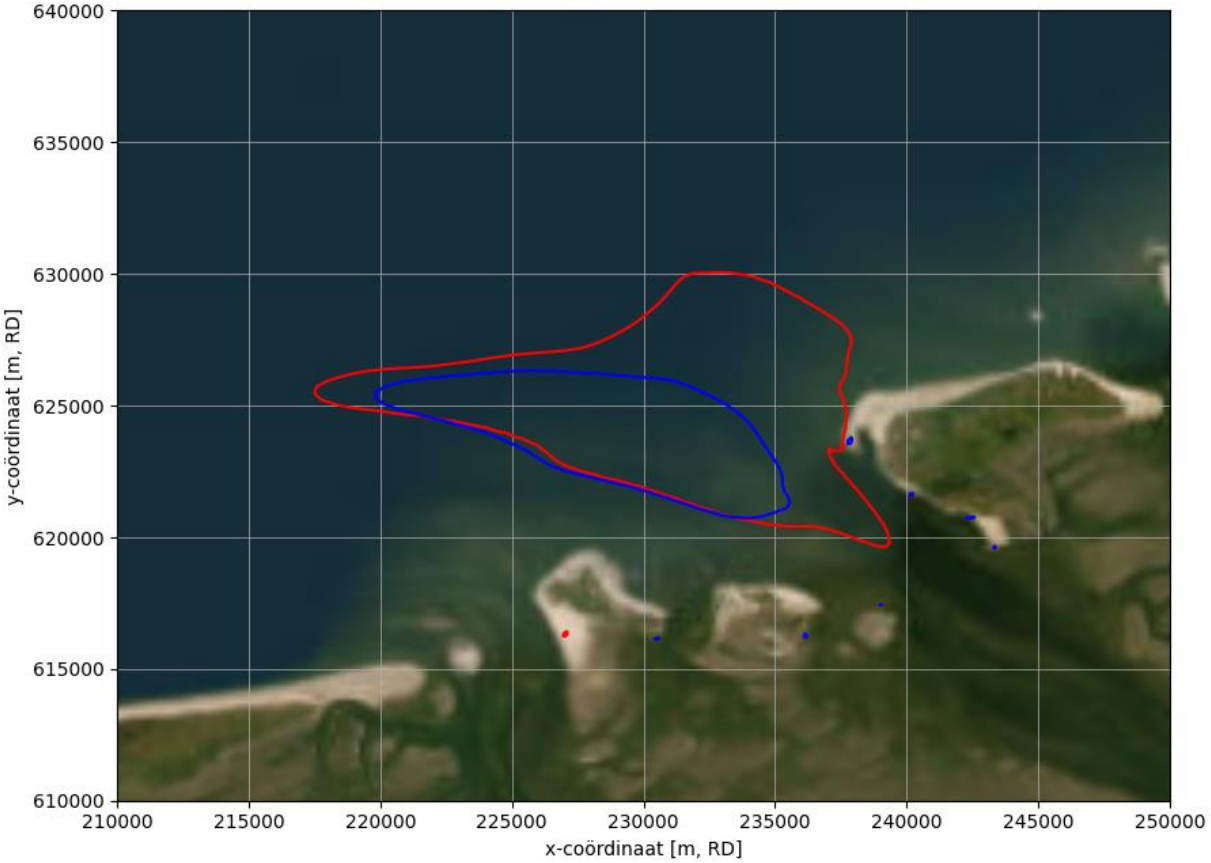
Afbeelding 3.11 Ontwikkeling van het pluimoppervlak ten opzichte van referentieniveau in de tijd door baggeringreep in de online modelschematisatie (boven) en de offline modelschematisatie (onder) voor verschillende dagelijks gemiddelde concentratieniveaus



Afbeelding 3.12 Contour van de baggerpluim met een minimale dagelijks gemiddelde concentratietoename van 5 mg/L op het piekmoment in het offline model (10 dagen na aanvang van de werkzaamheden). Rood: online modelschematisatie. Blauw: offline modelschematisatie



Afbeelding 3.13 Contour van de baggerpluim met een minimale dagelijks gemiddelde concentratietoename van 10 mg/L op het piekmoment in het offline model (10 dagen na aanvang van de werkzaamheden). Rood: online modelschematisatie. Blauw: offline modelschematisatie



Conclusie

D-WAQ is een beproefd softwarepakket dat toegepast in de offline modelopzet is ingezet in meerdere MER studies voor het modelleren van baggeringrepen. Voorbeelden hiervan zijn *MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027* [ref. 12], *Modelstudie Effecten Slibpluim Zandkreek* [ref. 13] en *Natuurtoets en Passende Beoordeling Baggeren Oosterscheldekeringhavens* [ref. 14].

Als aanvullende verificatie van deze opzet is in deze studie gekeken naar het gedrag van de offline modelschematisatie ten opzichte van een eerder opgezette online modelschematisatie. De ruimtelijke velden van het totale anorganisch materiaal in het offline model vertonen kwalitatief een goede vergelijking met het online model. Hogere en lagere concentraties treden in beide modellen op dezelfde locaties op. De waarde van de gemodelleerde achtergrondconcentraties in het offline model zijn lager dan in het online model[1]. Voor het onderzoeken van de vertroebelingspluimen die optreden als gevolg van de werkzaamheden is het offline model geschikt doordat het model consistent gedrag vertoont. Hoewel de concentraties lager zijn dan in de online modelschematisatie, treedt dit verschil consequent op. Geconcludeerd wordt dat relatieve concentratietoenamen zoals berekend zijn met het offline model een betrouwbaar inzicht bieden in de toename in vertroebeling als gevolg van de werkzaamheden. Gezien eerdere toepassingen van D-WAQ offline bieden ook de gemodelleerde absolute concentratietoenames een relevant beeld voor de effectbeoordeling.

[1] Voor de volledigheid zijn in het offline D-WAQ model verschillende numerieke schematisaties en tijdsintegraties toegepast. In alle gevallen trad hetzelfde verschil tussen de online en offline modelschematisaties op.

3.5 Uitgevoerde simulaties

Van de kabel- en leidingtracés zijn in totaal 95 verschillende baggerwerkzaamheden beschouwd. Deze werkzaamheden zijn in twee projectfasen onderverdeeld: baseline 2 en baseline 3. Voor baseline 2 zijn in totaal 53 werkzaamheden beschouwd. Na baseline 2 zijn optimalisaties in de ligging en baggervolumes van de routes uitgevoerd. Deze geoptimaliseerde routes vallen onder baseline 3. In baseline 3 zijn in totaal 42 werkzaamheden beschouwd.

Voor het onderzoeken van de vertroebelingseffecten van ieder van deze werkzaamheden is een simulatie met een duur van 100 dagen toegepast. Indien de werkzaamheden langer duren dan 100 dagen zijn deze dus nog gaande aan het eind van de simulatie, hier wordt in de effectbeoordeling natuur rekening mee gehouden. De werkzaamheden met een beschrijving van materieel, baggervolumes en het slibpercentage zijn opgenomen in tabel i.1 voor baseline 2 en in tabel ii.1 voor baseline 3.

Als voorbeeld is een beknopte versie van tabel i.1 met daarin een omschrijving van de werkzaamheden voor route 8 tussen KP 10,7 - 13,0 weergegeven in tabel 3.1. Van links naar rechts beschrijft de tabel het volgende:
- route: het tracé waarop de werkzaamheden plaatsvinden;
- deeltraject: het deeltraject waarop de werkzaamheden plaatsvinden;
- aanlegmethode: welk materieel toegepast is en hoe het sediment verspreid is;
- object: welk object is aangebracht tijdens de werkzaamheden;
- totaal volume gebaggerd materiaal: het totale volume sediment dat tijdens de werkzaamheden vergraven is;
- percentage slib: het volumepercentage fijn sediment ten opzichte van het totale volume sediment;
- volume gebaggerd slib: het totale volume fijn sediment dat tijdens de werkzaamheden opgegraven is;
- volume vrijgekomen slib in waterkolom: het totale volume fijn sediment dat tijdens de werkzaamheden direct in de waterkolom terecht komt;
- duur werkzaamheden: het aantal dagen waarin de werkzaamheden plaatsvinden.

Het totaal gebaggerde volume bestaat uit het volume van de te baggeren sleuf plus een toeslag. Deze toeslag is meegenomen om rekening te houden met extra baggervolumes die verwijderd moeten worden als gevolg van sedimentatie tussen het moment van de ontgraving en aanleg van de kabels of leidingen. Afhankelijk van de locatie ligt de toeslag tussen de 25 % en 100 %. Per baggerlocatie is bepaald wat het slibpercentage is aan de hand van de bodemopbouw zoals verkregen uit de sedimentatlas (2.5). Hiermee is het volume slib bepaald dat vrijkomt tijdens de werkzaamheden. In de tabel is het gemiddelde slibpercentage en het totale volume slib over het deeltraject opgenomen.

Tabel 3.1 Simulatiegegevens voor traject 8 KP 10,7 - 13,0

Route	Deel-traject	Aanleg-methode	Object	Totaal volume gebaggerd materiaal [m^3]	Percentage slib [%]	Volume gebaggerd slib [m^3]	Volume vrijgekomen slib in waterkolom [m^3]	Duur werk-zaamheden [dagen]
8	KP 10,7 - 13,0	CSD met verspreiding in cofferdam	leiding	216.000	4,0	8.700	1.100	9

4

RESULTATEN

Dit hoofdstuk beschrijft de wijze waarop de resultaten van de uitgevoerde simulaties zijn uitgewerkt. De eerste paragraaf beschrijft de referentiesituatie. In de referentiesituatie vinden geen ingrepen plaats. Daarna volgt een beschrijving van de resultaten van de vertroebelingsberekeningen voor de ingreep uit Baseline 2 langs route 8 tussen KP 10,7 - 13,0. Daarbij is gekeken naar de pluimgroottes en de sedimentatiediktes van fijn materiaal als gevolg van uitgevoerde baggerwerkzaamheden.

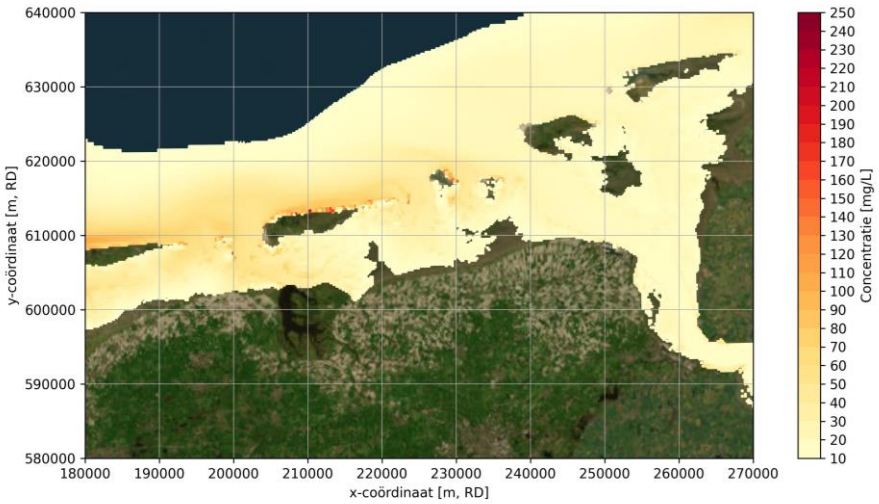
Voor alle overige werkzaamheden langs de verschillende routes zijn de vertroebelingsberekeningen op dezelfde manier uitgewerkt. De resultaten van de overige werkzaamheden zijn gepresenteerd in bijlage IV voor baseline 2 en in bijlage V voor baseline 3.

4.1 Referentiesituatie

In de referentiesituatie is het DWSM-Slib model aangezet voor de geselecteerde periode van 100 dagen zonder toegepaste ingrepen. De diepte- en tijdsgemiddelde concentratie fijne stof is afgebeeld in afbeelding 4.1. Te zien is dat deze gemiddelde concentratie grotendeels tussen de 10 en 20 mg/L ligt. Concentraties boven 100 mg/L zijn ten noorden van Ameland en Schiermonnikoog te vinden, evenals ten oosten van Rottumerplaat.

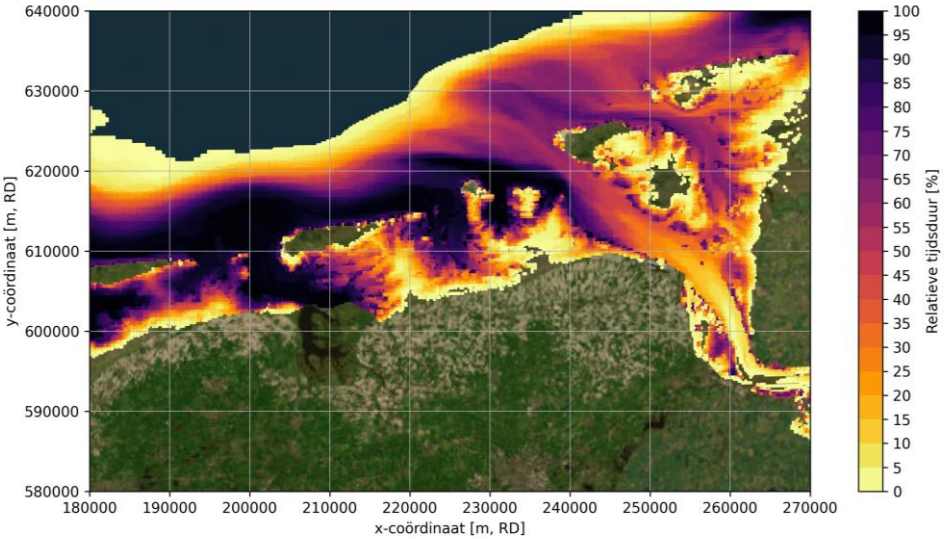
De gemodelleerde waarden hebben dezelfde ordegrootte als de geobserveerde sedimentconcentraties [ref. 2.3]. Het model biedt daarmee een realistisch beeld van de achtergrondcondities in het Eems-Dollard estuarium en het Waddenzeegebied, zoals ook geconcludeerd in [ref. 6].

Afbeelding 4.1 Diepte- en tijdsgemiddelde concentratie fijne stof in de referentiesituatie [mg/L]

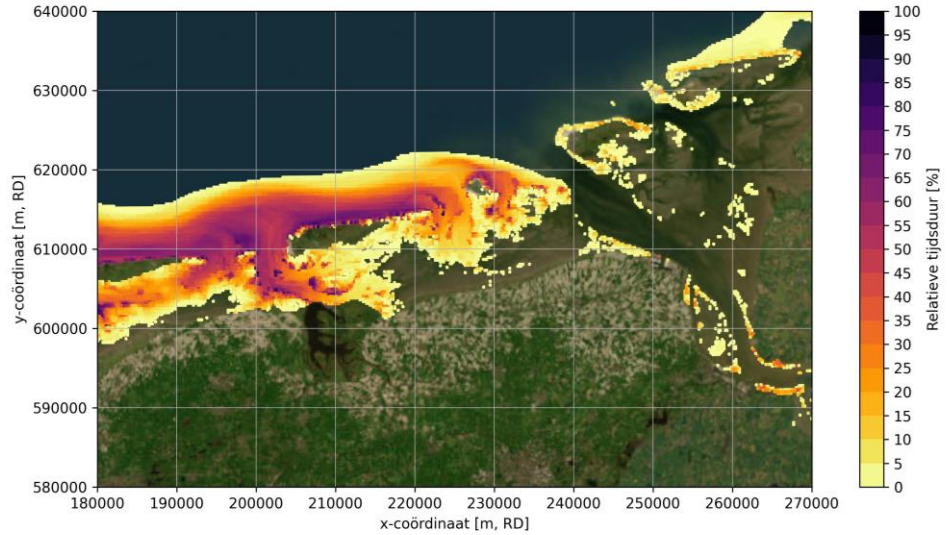


Afbeelding 4.2 tot en met afbeelding 4.5 geven een weergave van het percentage van de tijd gedurende de simulatie waarin de dieptegemiddelde concentratie boven de grenswaardes van respectievelijk 20, 50, 100 en 200 mg/L ligt. Deze figuren bevestigen het beeld dat met name ten noorden van Ameland en Schiermonnikoog en ten oosten van Rottumerplaat concentraties boven 100 mg/L optreden. Op deze locaties en ter hoogte van de zandplaat Het Rif (tussen Ameland en Schiermonnikoog) liggen de dagelijks gemiddelde concentraties zelfs boven 200 mg/L. De sedimentconcentratie in de Eemsgeul lijkt te worden onderschat door het model. Daarom komt de concentratie slechts op enkele locaties boven de 50 mg/L.

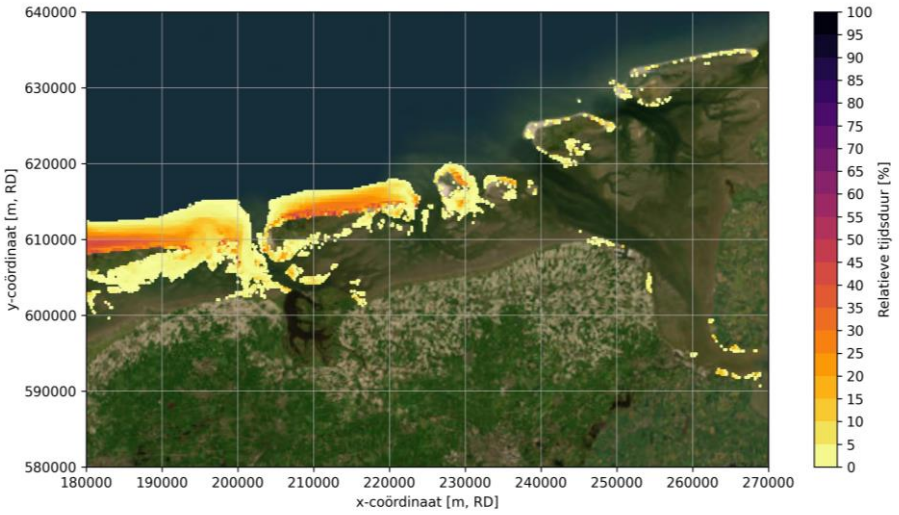
Afbeelding 4.2 Percentage van de tijd (in modelsimulatie met kalme weersomstandigheden) met een dieptegemiddelde concentratie fijn materiaal boven 20 mg/L [%]



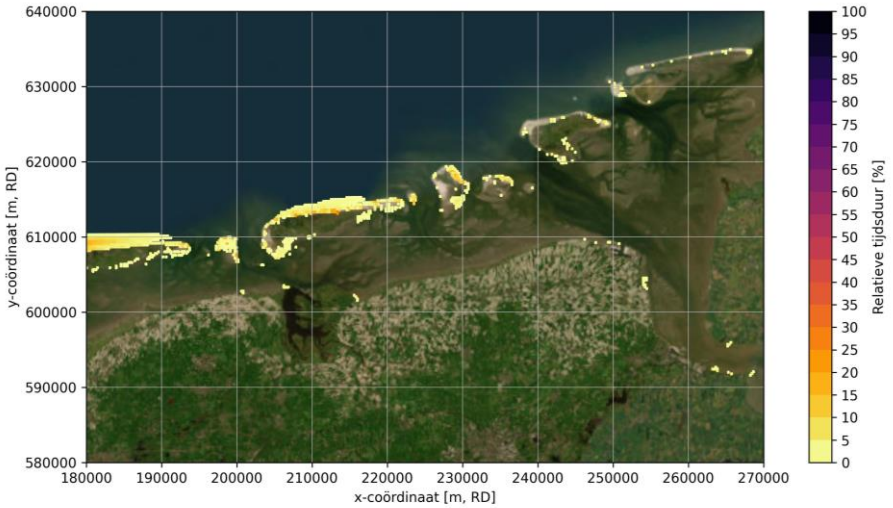
Afbeelding 4.3 Percentage van de tijd (in modelsimulatie met kalme weersomstandigheden) met een dieptegemiddelde concentratie fijn materiaal boven 50 mg/L [%]



Afbeelding 4.4 Percentage van de tijd (in modelsimulatie met kalme weersomstandigheden) met een dieptegemiddelde concentratie fijn materiaal boven 100 mg/L [%]



Afbeelding 4.5 Percentage van de tijd in kalme weersomstandigheden met een dieptegemiddelde concentratie fijn materiaal boven 200 mg/L [%]



4.2 Route 8 - werkzaamheden tussen KP 10,7 - 13,0

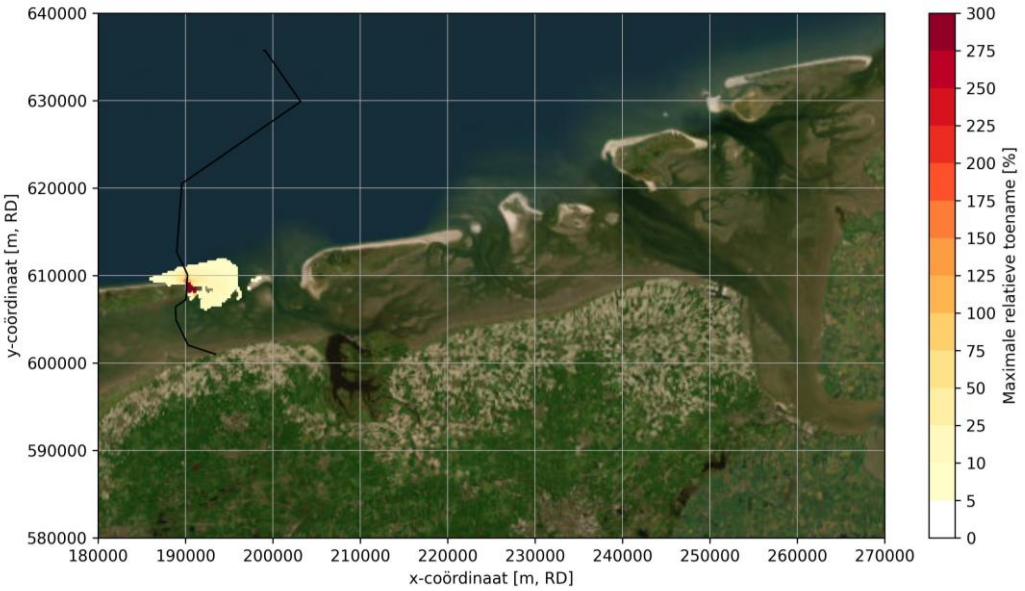
Aan de hand van de baggeroperaties ten behoeve van het aanbrengen van een waterstofleiding langs route 8 tussen KP 10,7 en KP 13,0 geeft deze paragraaf uitleg over de resultaten die geproduceerd zijn op basis van de simulaties van alle ingrepen. De ingreep wordt uitgevoerd met een CSD zonder overflow en bestaat uit een totaal gebaggerd volume van 433.000 m^3 (inclusief toeslag voor extra sedimentatie). Gemiddeld is het slibpercentage over het deeltraject 24,9 %. De totale hoeveelheid opgebaggerd fijn materiaal is 107.700 m^3.

De gepresenteerde resultaten bestaan uit het volgende:
- de maximale relatieve concentratieverhoging [%];
- het pluimoppervlak in de tijd van:
  - de relatieve toename ten opzichte van de referentiesituatie in de tijd met een concentratie van minstens 5 mg/L boven referentiewaarde;
  - de absolute toename ten opzichte van de referentiesituatie in de tijd;
  - de concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van de referentiesituatie;
- het aantal dagen waarin de concentratie:
  - ten minste 250 mg/L is toegenomen en de relatieve toename minstens 10 % bedraagt;
  - ten minste 100 mg/L is toegenomen.

4.2.1 Maximale relatieve concentratieverhoging

Afbeelding 4.6 laat de maximale relatieve concentratietoename ten opzichte van het referentieniveau zien. De maximale relatieve concentratieverhoging bevat de maxima in relatieve concentratietoename gedurende de gehele simulatie voor iedere locatie. De pluim in afbeelding 4.6 is dus geen momentopname maar een weergave van de maximale concentratietoename op elke locatie in het projectgebied gedurende de gehele simulatieduur.

Afbeelding 4.6 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



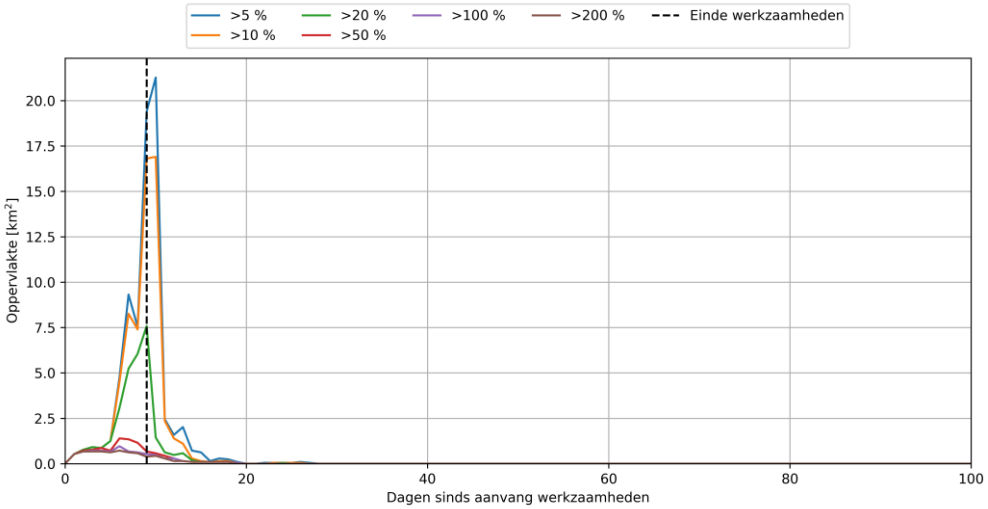
4.2.2 Pluimoppervlakte in de tijd

Om een beeld te krijgen van de strekking die beïnvloed wordt door de baggerwerkzaamheden is gekeken naar de grootte van de pluimoppervlaktes in de tijd. De pluimoppervlakte is op twee manieren bepaald:
- de relatieve verhoging van de pluimoppervlakte in de tijd: dit is gedefinieerd als de oppervlakte van de pluim met overschrijdingen van 5, 10, 20, 50, 100 en 200 % en absolute overschrijding groter dan 5 mg/L boven de achtergrondwaarde;
- de absolute verhoging van de pluimoppervlakte in de tijd: dit is gedefinieerd als de oppervlakte van de pluim met een absolute verhoging van groter dan 5, 10, 50, 100 en 250 mg/L boven de achtergrondwaarde.

De relatieve en absolute pluimoppervlaktes in de tijd verschillen per overschrijdingsgrens. Logischerwijs is de pluim met de kleinere concentratieverhoging groter dan de pluim met de grotere concentratieverhoging. Door de pluimen voor verschillende ondergrenzen in de tijd uit te zetten zoals in afbeelding 4.7 en afbeelding 4.8 is in een oogopslag duidelijk hoe lang en over welk oppervlak een bepaalde concentratietoename aanhoudt.

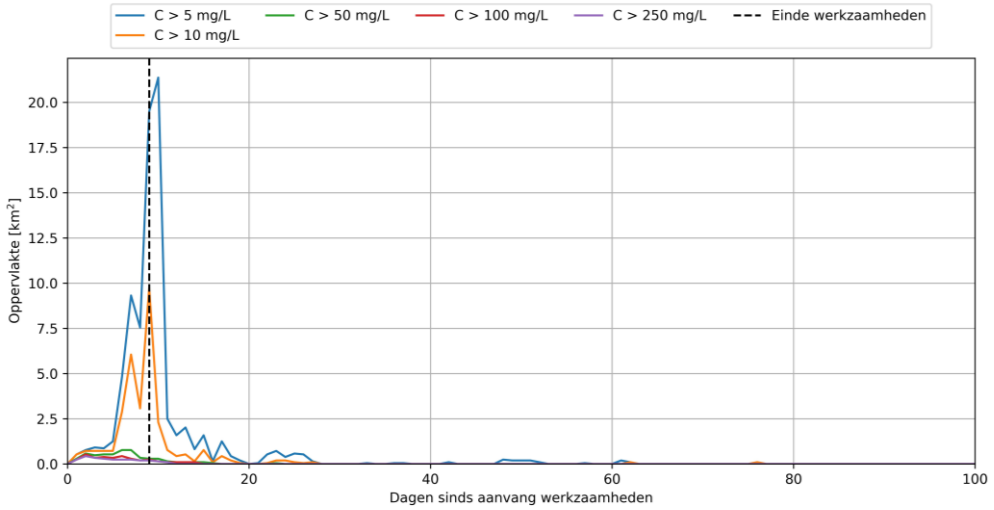
In beide figuren staat ook het tijdstip waarop de werkzaamheden afgelopen zijn (zwarte stippellijn). De concentratieverhoging die voor het einde van de werkzaamheden plaatsvinden zijn hoofdzakelijk het gevolg van de baggerwerkzaamheden. Tevens is er een kleine bijdrage van het bezonken slib dat opnieuw in suspensie komt. Vanaf het moment dat de werkzaamheden stoppen kan de pluim nog enige tijd aanhouden. Dit wordt veroorzaakt doordat het opgewoelde slib dat enige tijd nodig heeft om te bezinken en door reeds bezonken slib dat opnieuw in suspensie komt.

Afbeelding 4.7 Pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale relatieve concentratieverhoging van 5, 10, 20, 50, 100 en 200 % ten opzichte van referentieniveau



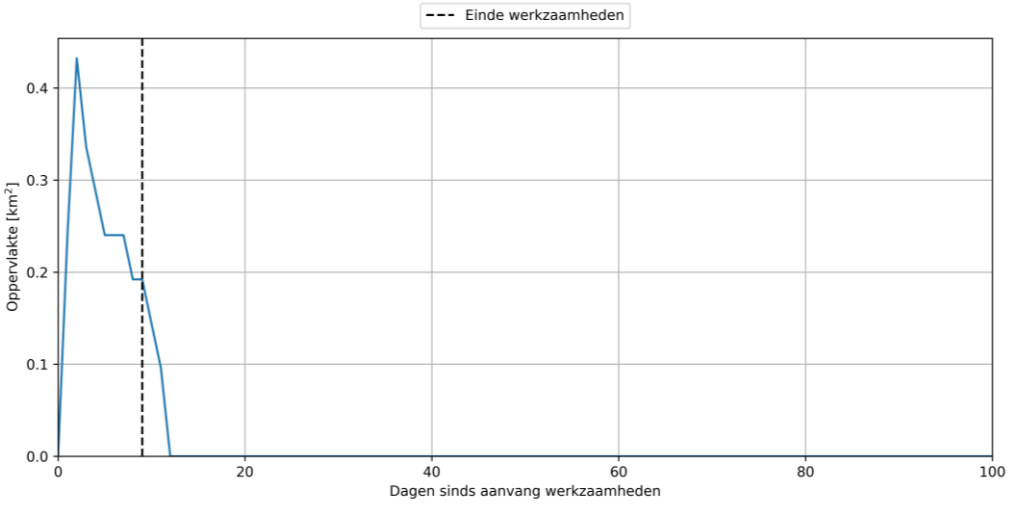
Met name in de afbeelding 4.8 is te zien dat de pluimgrootte geleidelijk aan afneemt na het stoppen van de werkzaamheden voor concentratietoenames van 10 mg/L. Ook is te zien dat een deel van het gebaggerde fijne materiaal herhaaldelijk in suspensie komt waardoor er tot het einde van de simulatie verhoogde concentraties (t.o.v. de referentie) optreden.

Afbeelding 4.8 Pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale absolute concentratieverhoging van 5, 10, 50, 100 en 250 mg/L ten opzichte van referentieniveau



In afbeelding 4.9 is de pluimoppervlakte met een toename groter dan 250 mg/L en minstens 10 % ten opzichte van de referentiesituatie opgenomen. De zwarte stippellijn geeft wederom het einde van de werkzaamheden aan.

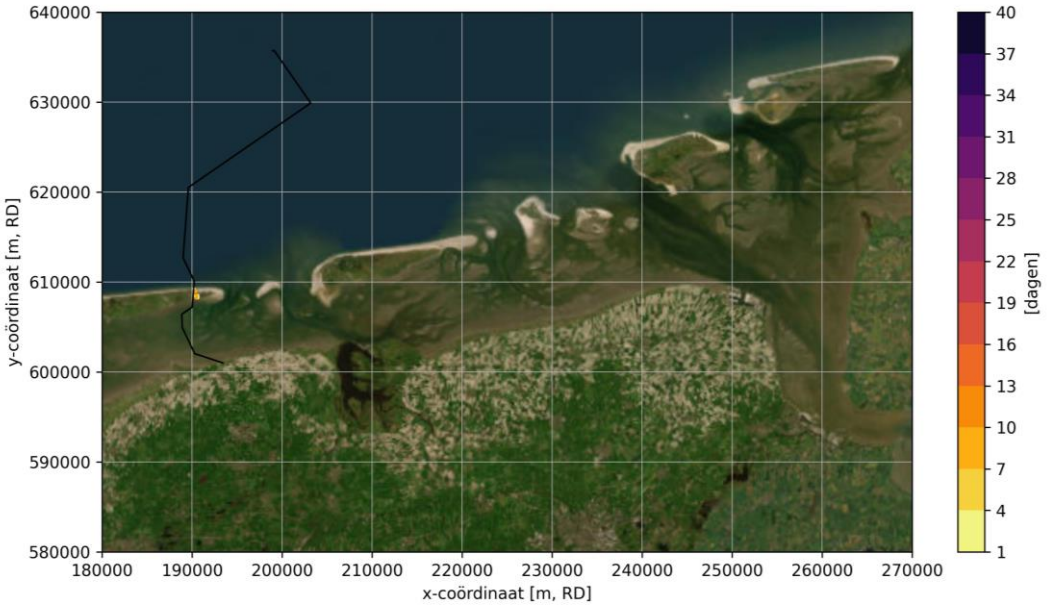
Afbeelding 4.9 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



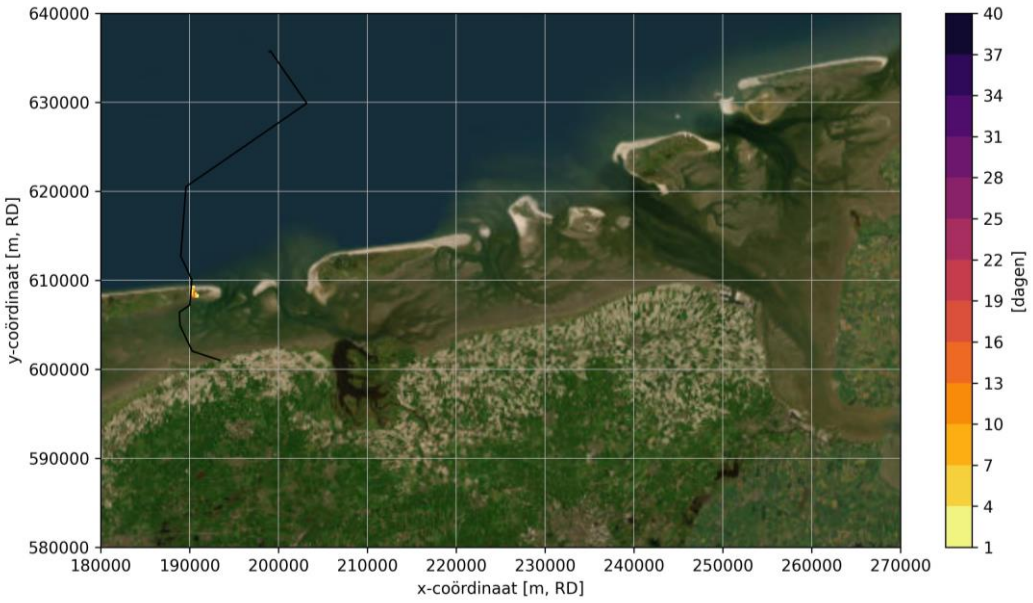
4.2.3 Overschrijdingsperiodes

Afbeelding 4.10 laat zien hoeveel dagen per locatie een overschrijding van 250 mg/L ten opzichte van het referentieniveau voorkomt. Hierbij geldt dat de minimale relatieve toename 10 % is. Afbeelding 4.11 laat zien hoeveel dagen per locatie een overschrijding van 100 mg/L ten opzichte van het referentieniveau plaatsvindt. In beide figuren geeft de zwarte lijn de ligging van het volledige tracé weer. Het betreft in beide afbeeldingen geen momentopname.

Afbeelding 4.10 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding 4.11 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

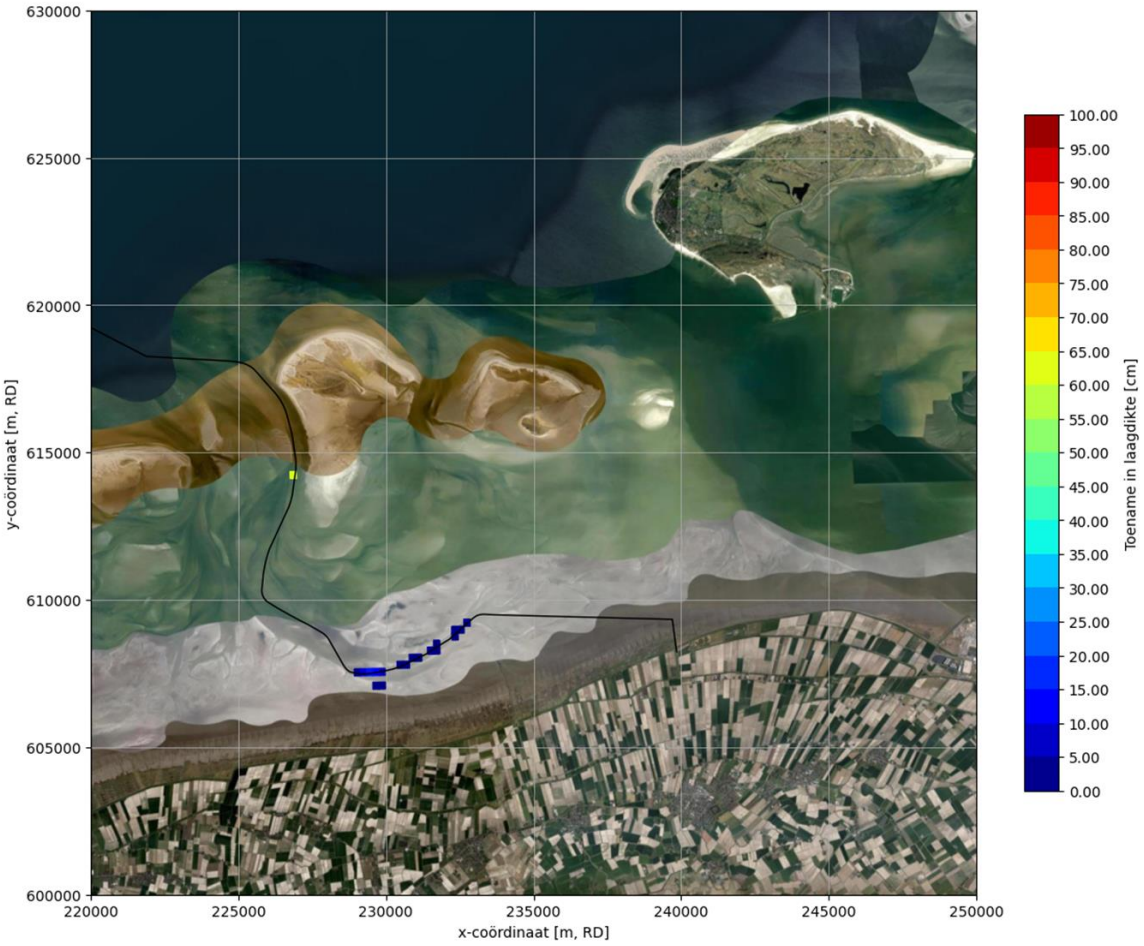


4.2.4 Sedimentatie fijn materiaal

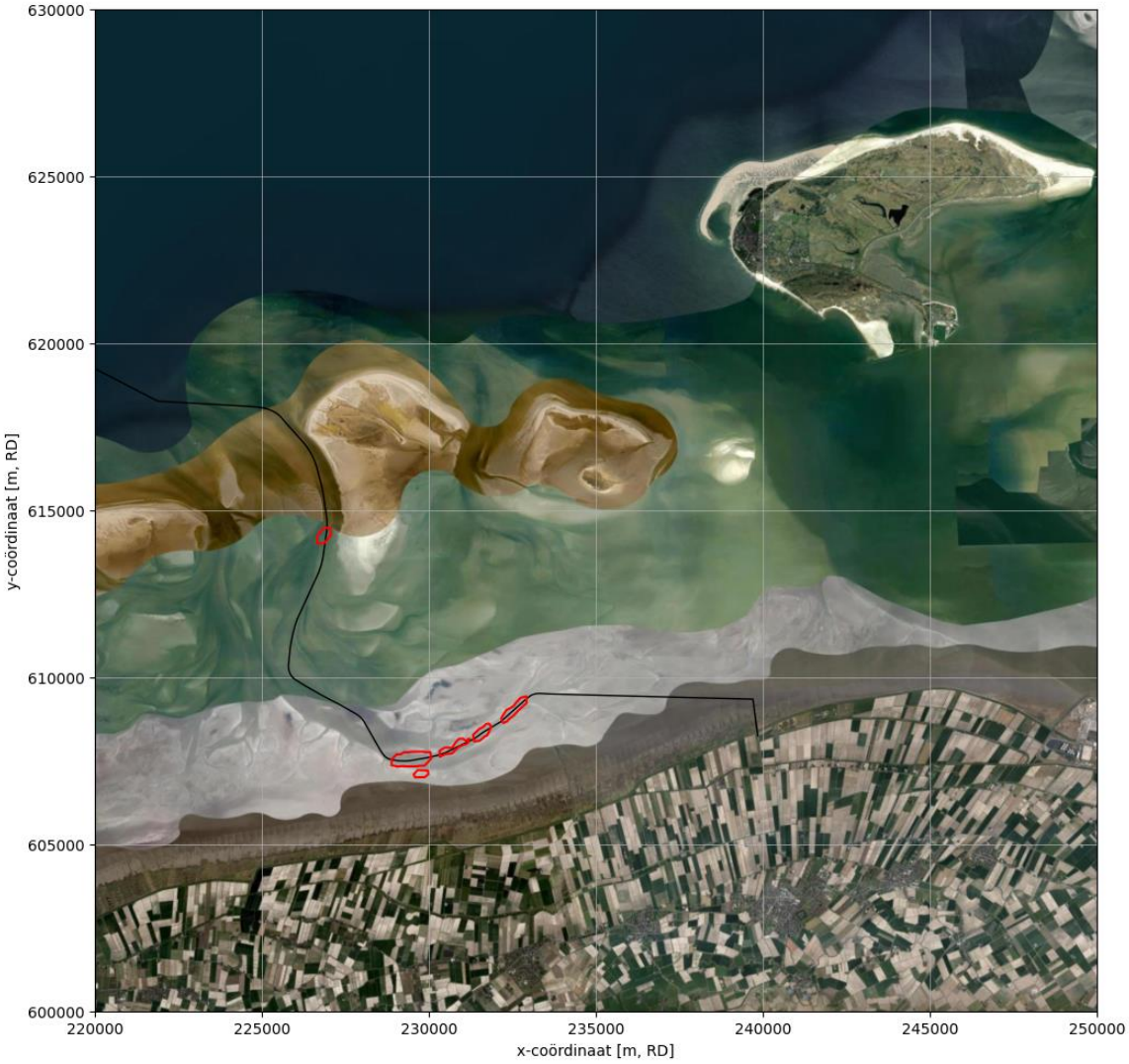
Door de baggerwerkzaamheden en bezinking neemt op bepaalde locaties de dikte van de bodemsliblaag toe. Aan de hand van de vijf ingrepen met de hoogste baggervolumes in Baseline 3 is gekeken naar de maximale toename van de bodemlagen S1 en S2. Van de vijf grootste routes heeft route 5A1 KP 7,7 - 12,5 de grootste toename van de S1 en S2 bodemlagen. Afbeelding 4.12 en afbeelding 4.13 laten zien dat de sedimentatie ten gevolge van de depositie van fijn sediment plaatsvindt op de locaties waar gebaggerd wordt (tracélijn is de zwarte lijn in afbeelding 4.12). Afbeelding 4.12 laat zien dat er één uitschieter is met een sedimentatiedikte van fijn materiaal tussen de 60 en 65 cm. Dit is in de geul van het Boschgat waar het sediment voor de ingreep van route 5A1 KP 7,7 - 12,5 verspreid is.

De resultaten laten zien dat er geen verslibbing plaatsvindt van de omgeving. De toename van de S1 en S2 bodemlagen blijft beperkt tot de locaties waar ingrepen plaatsvinden. Daarnaast is alleen gekeken naar verspreiding van fijn sediment. Op de locatie in het Boschgat waar verspreiding plaatsvindt wordt in de realiteit ook grover sediment verspreid. Aangezien het aandeel grof sediment veel groter is in het gebaggerde materiaal (circa 80 % van het totale volume), leidt de verspreiding van grof materiaal tot een veel grotere voetafdruk in het Boschgat.

Afbeelding 4.12 Maximale toename in de tijd van de sedimentatiedikte door fijn sediment in bodemlagen S1 en S2 voor Baseline 3 route 5A1 KP 7,7 - 12,5, met een minimale toename van 1,0 cm



Afbeelding 4.13 1 cm contour van maximale toename in de tijd van de sedimentatiedikte door fijn sediment in bodemlagen S1 en S2 voor Baseline 3 route 5A1 KP 7,7 - 12,5



4.3 Representatieve simulaties in baseline 3

In baseline 3 vinden een aantal ingrepen plaats waarvoor geen vertroebelingsmodellering is uitgevoerd omdat de effecten van deze ingrepen aan de hand van andere simulaties te beoordelen zijn. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om zijlijnen van deeltrajecten met vergelijkbare baggerwerkzaamheden als de middellijnen. Een overzicht van deze ingrepen is opgenomen in bijlage III.

5

CONCLUSIE

In dit rapport zijn simulaties van baggerwerkzaamheden ten behoeve van het aanleggen van kabels en leidingen opgenomen.

De simulaties van de baggerwerkzaamheden zijn uitgevoerd in het Dutch Wadden Sea Model Slib (DWSM-Slib) [ref. 6]. Om rekening te houden met de omstandigheden waarin baggerwerkzaamheden plaats kunnen vinden is een relatief rustige hydrodynamische en meteorologische periode van 100 dagen toegepast. Binnen deze periode is de achtergrondconcentratie bepaald. Vervolgens zijn per ingreep de relatieve en absolute verhogingen van het slibgehalte in de waterkolom uitgerekend ten opzichte van de achtergrondconcentratie.

In tabel 5.1 tot en met tabel 5.20 zijn kentallen weergegeven die volgen uit de resultaten van de vertroebelingsberekeningen voor baseline 2 en baseline 3. Per deeltraject is het volgende opgenomen:

- de hoeveelheid slib die is vrijgekomen in het systeem. In de hoeveelheden slib die vrijkomen in het systeem is er onderscheid gemaakt in de plek waar het verspreide slib terecht komt. Slib dat in de waterkolom en laag S1 terechtkomt is vrij beschikbaar om op te woelen. Het slib in de S2 laag ligt dieper begraven en is daardoor niet direct opwoelbaar. Alleen slib in de waterkolom en S1 bodemlaag is daarom meegenomen in de bepaling van de hoeveelheden vrijgekomen slib;
- de aanlegduur in dagen;
- voor concentraties van minimaal 5, 50 en 250 mg/L:
    - het maximale pluimoppervlak in de tijd;
    - het aantal dagen waarop een pluim voorkomt, dit hoeft geen aaneengesloten periode te zijn;
- het totaal (som) van:
    - de hoeveelheid verwerkte actieve slib;
    - de duur van de werkzaamheden die plaatsvinden;
    - de duur dat een pluim met een minimale concentratieverhoging van 5, 50 of 250 mg/l optreedt.

De voornaamste oorzaak van de intensiteit en duur van deze baggerpluimen ligt in de hoeveelheid verwerkt fijn materiaal. Op locaties waar hogere concentraties fijn materiaal aanwezig zijn is de concentratieverhoging ten opzichte van het referentieniveau en de oppervlakte waarover dit plaatsvindt vele malen hoger dan op locaties met lage concentraties, zoals in vergelijk baseline 3 route 9 KP 9,0 - 10,1 (hoog gehalte fijn sediment) en baseline 3 route 2 KP 23,0 - 27,5 (laag gehalte fijn sediment).

Naast het gehalte fijn sediment is de stroomsnelheid op de baggerlocatie van belang. In diepe geulen zoals de Eemsgeul liggen de stroomsnelheden gedurende de gehele getijdecyclus relatief hoog. Voor buiten-delta's is dit met name tijdens de overgang van eb naar vloed. Hogere stroomsnelheden leiden tot snellere diffusie van de baggerpluim en daardoor een snellere toename in omvang van de pluimen en een snellere afname van de concentratie.

De beoordeling van de verschillende deeltrajecten aan de hand de resultaten in dit rapport vindt plaats in het deelrapport Natuur [ref. 15]. Beoordeling gebeurt op basis van de toename in vertroebeling ten opzichte van de referentie, het bereik van de veroorzaakte vertroebeling en de tijdsduur hiervan. De aanwezigheid van soorten die gevoelig zijn voor vertroebeling in de nabijheid van de werkzaamheden wordt daarbij meegenomen. In het deelrapport Natuur wordt ook het risico op verstikking doordat het vrijkomende sediment het bodemleven bedekt beoordeeld.

Kentallen baseline 2 - middellijn

Tabel 5.1 Baseline 2 kentallen route 2 middellijn - kabel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 22,5 - 26,0	2.200	14	-	-	-	-	-	-
KP 40,0	2.000	4	-	-	-	-	-	-
SOM	**4.200**	**18**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**

Tabel 5.2 Baseline 2 kentallen route 2 middellijn - leiding

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 7,5 - 10,0	128.400	71	850	~100	4	40	0,2	3
KP 10,0 - 20,0[1]	620.000	157	1050	~200	2	50	-	-
KP 10,0 - 20,0[2]	183.000	1.038	1800	>200	10	200	1	20
KP 20,0 - 25,0	42.300	78	30	~100	-	-	-	-
KP 25, 0 - 28,1	25.000	98	3	40	-	-	-	-
KP 6,5	3.600	2	3	8	-	-	-	-
SOM	**1.002.300**	**>200**		**>200**		**>200**		**23**

[1] Simulatie uitgevoerd met twee parallel opererende CSD's.

[2] Simulatie uitgevoerd voor 200 dagen.

Tabel 5.3 Baseline 2 kentallen route 5 middellijn - kabel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 7,7 - 12,5	103.400	35	1000	90	100	60	10	7
KP 13,0 - 14,6	43.600	25	245	65	25	35	0,2	5
KP 15,5 - 18,6	84.600	31	850	80	50	40	0,3	15
KP 25,5 - 32,0	12.900	35	38	38	-	-	-	-
KP 30,0	600	5	-	-	-	-	-	-
SOM	**245.000**	**128**		**>200**		**135**		**27**

Tabel 5.4 Baseline 2 kentallen route 7 middellijn - kabel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 16,6 - 18,6	71.900	28	680	55	25	26	0,4	3
KP 14,55	100	1	0,2	2	-	-	-	-
KP 14,85	300	1	0,7	8	-	-	-	-
geul 1	25	2	3	3	-	-	-	-
geul 2	50	2	8	4	-	-	-	-
geul 3	40	2	4,2	5	-	-	-	-
SOM	**72.400**	**36**		**77**		**26**		**3**

Tabel 5.5 Baseline 2 kentallen route 7 middellijn - leiding

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 14,4 - 16,5	2.500	10	19	12	-	-	-	-

Tabel 5.6 Baseline 2 kentallen route 8 middellijn - leiding

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 10,7 - 13,0	3.500	9	21	12	0,5	11	0,5	10

Tabel 5.7 Baseline 2 kentallen route 9 middellijn - leiding

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 1,5 - 5,0[1]	1.101.900	145	2250	>200	480	>200	50	~100
KP 5,0 - 8,0	483.500	83	2050	>100	300	~100	25	80
KP 8,0 - 17,0[1]	2.126.900	374	2250	>200	450	>200	5	~100
KP 17,0 - 22,0[1]	131.400	154	950	~100	90	60	1	20
SOM	**3.843.700**	**755**		**>200**				**>200**

Tabel 5.8 Baseline 2 kentallen route 9 west B middellijn - leiding

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 1,7 - 3,0	25	3	0,7	3	-	-	-	-
KP 3,0 - 4,5	79.800	32	510	80	30	45	0,2	5
SOM	**79.800**	**35**		**80**		**45**		**5**

[1] Simulatie uitgevoerd voor 100 dagen.

Tabel 5.9 Baseline 2 kentallen Route 10 - tunnel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
aanleg toegangsgeul	2.800	25	0,1	3	-	-	-	-
aanleg havenbasin	2.900	21	0,04	18	-	-	-	-
verspreiding sediment eiland	33.000	19	180	20	0,1	15	-	-
onderhoud geul	150 m^3 per 2 weken[1]	-	-	-	-	-	-	-
SOM	**38.700**	**64**		**41**		**15**		**-**

[1] Simulatie uitgevoerd voor 100 dagen.

Kentallen baseline 2 - zijlijnen

Tabel 5.10 Baseline 2 kentallen zijlijn route 2 west - kabel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 12,9 - 15,2	70.900	39	510	65	2	20	-	-
KP 20,0 - 24,0[1]	34.100	103	9	~100	-	-	-	-
KP 26,1 - 28,7	9.800	41	2	50	-	-	-	-
SOM	**114.800**	**183**		**>200**		**20**		**-**

Tabel 5.11 Baseline 2 kentallen zijlijn route 2 west - leiding

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 7,5 - 12,0[1]	443.400	243	1050	>100	4,3	~60	-	-
KP 12,0 - 16,0[1]	183.000	863	900	>100	3	~80	-	-
KP 16,0 - 20,0[1]	674.800	370	1150	>100	2	~80	-	-
KP 20,0 - 22,5	27.700	72	8	80	-	-	-	-
KP 22,5 - 25,5[1]	49.200	254	2	~100	-	-	-	-
KP 25,5 - 27,5	14.400	57	2,5	65	-	-	-	-
SOM	**1.392.500**	**>200**		**>200**		**~200**		**-**

[1] Simulatie uitgevoerd voor 100 dagen.

Tabel 5.12 Baseline 2 kentallen zijlijn route 5 oost - kabel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 7,7 - 14,0[1]	334.600	115	1420	~125	150	~115	20	~100
KP 15,9 - 18,3	127.300	56	1100	90	40	60	0,4	10
KP 25,8 - 31,3	12.300	42	30	40	-	-	-	-
SOM	**474.200**	**>200**		**>200**		**175**		**110**

Tabel 5.13 Baseline 2 kentallen zijlijn route 5 west - kabel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 7,7 - 14,5[1]	339.100	116	1550	~125	100	~115	20	~30
KP 15,9 - 18,3	70.100	34	580	65	30	45	0,1	5
KP 25,5 - 31,4	14.900	37	65	50	0,1	5	-	-
SOM	**424.100**	**187**		**>200**		**165**		**35**

[1] Simulatie uitgevoerd voor 100 dagen.

Tabel 5.14 Baseline 2 kentallen zijlijn route 9 west - leiding

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 1,5 - 4,5[1]	1.162.200	122	2100	>100	350	>100	25	~80
KP 4,5 - 5,5	190.900	72	750	~100	100	80	1,8	30
KP 5,5 - 12,0[1]	1.406.900	280	1800	>200	250	>200	10	~70
KP 12,0 - 15,5[1]	658.000	333	1600	>200	150	>200	4	>100
KP 15,5 - 17,5[1]	554.900	111	2100	>100	350	>100	5	~100
KP 17,5 - 21,0	58.700	77	500	80	5	40	0,2	5
KP 21,0 - 26,0	274.900	87	1700	>100	40	60	0,8	5
SOM	**4.306.500**	**>200**		**>200**		**>200**		**>200**

[1] Simulatie uitgevoerd voor 100 dagen.

Kentallen baseline 3 - middellijn

Tabel 5.15 Baseline 3 kentallen route 2 middellijn - kabel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 24,0 - 25,0	2.300	16	-	-	-	-	-	-
KP 26,0 - 27,5	2.900	21	-	-	-	-	-	-
KP 40,0	2.600	4	-	-	-	-	-	-
SOM	**7.800**	**41**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**

Tabel 5.16 Baseline 3 kentallen route 2 middellijn - leiding

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 5,5 - 10,0[1]	86.200	27	520	60	1,6	40	0,2	2
KP 10,0 - 15,0[1]	234.800	59	1450	~100	10	80	1	10
KP 15,0 - 20,0[1]	80.100	22	750	50	0,9	10	-	-
KP 20,0 - 23,0[1]	2.000	2	-	-	-	-	-	-
KP 23,0 - 27,5[1]	8.000	16	1,1	20	-	-	-	-
KP 6,5	3.600	2	2	7	-	-	-	-
SOM	414.700	128		>200		130		12

[1] Simulatie uitgevoerd met twee parallel opererende CSD's.

Tabel 5.17 Baseline 3 kentallen route 5A1 middellijn - kabel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 1,0 - 7,1	200	20	13,5	18	1,2	7	0,1	1
KP 7,7 - 12,5[1]	103.300	35	900	~100	30	60	10	20
KP 13,0 - 14,6[1]	43.700	25	240	65	25	20	0,1	1
KP 15,5 - 18,6[1]	74.000	31	710	80	30	50	0,2	15
KP 25,5 - 30,0[1]	12.900	36	35	50	0,1	3	-	-
KP 7,7 - 12,5[2]	118.000	35	1100	80	80	60	5	10
KP 13,0 - 14,6[2]	50.100	25	260	55	10	25	0,1	2
KP 15,5 - 18,6[2]	84.500	31	780	65	30	40	0,1	5
KP 25,5 - 30,0[2]	14.700	35	58	45	0,2	3	-	-
KP 30,0	500	5	-	-	-	-	-	-
SOM	**268.000**	**152**		**>200**		**135**		**18**

[1] Verspreiding in geul naast gebaggerde sleuf, som niet meegenomen in bepaling totale hoeveelheden.

[2] Verspreiding in diepe deel Boschgat.

Tabel 5.18 Baseline 3 kentallen route 5A2 middellijn - kabel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 0,7 - 2,8	100	7	3	18	0,3	7	0,1	1
KP 3,6 - 5,2[1]	50.400	25	240	65	25	20	-	-
KP 6,1 - 9,2[1]	96.000	32	850	100	40	60	0,3	20
KP 16,1 - 22,6[1]	9.700	27	9	40	-	-	-	-
KP 3,6 - 5,2[2]	50.400	25	260	60	5	25	0,1	3
KP 6,1 - 9,2[2]	96.000	31	900	65	20	50	0,3	7
KP 16,1 - 22,6[2]	11.000	27	14	35	-	-	-	-
KP 20,6	10.000	7	42	12	0,1	7	-	-
SOM	**323.600**	**181**		**>200**		**169**		**31**

Tabel 5.19 Baseline 3 kentallen route 7 middellijn - kabel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 0,7 - 12,7	300	40	8,5	42	0,6	20	0,1	7

Tabel 5.20 Baseline 3 kentallen route 9 middellijn - leiding

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 3,5 - 5,0[3]	126.400	29	850	~100	80	50	1,3	30
KP 5,0 - 9,0[3]	139.000	12	850	~100	160	20	0,8	10
KP 9,0 - 10,1[3]	305.200	12	2000	~100	300	40	6	20
KP 10,1 - 14,0[3]	49.600	12	440	60	10	30	0,3	5
KP 14,0 - 14,8[3]	20.400	6	120	20	0,4	10	-	-
SOM	**640.600**	**71**		**>200**		**150**		**65**

[1] Verspreiding in geul naast gebaggerde sleuf, som niet meegenomen in bepaling totale hoeveelheden.

[2] Verspreiding in diepe deel Boschgat.

[3] Simulatie uitgevoerd met twee parallel opererende CSD's.

Kentallen baseline 3 - zijlijnen

Tabel 5.21 Baseline 3 kentallen zijlijn route 2 oost - kabel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 16,5 - 18,0	52.200	24	370	50	0,8	5	-	-
KP 26,0 - 27,5	4.400	21	0,5	5	-	-	-	-
SOM	**56.600**	**45**		**55**		**5**		**-**

Tabel 5.22 Baseline 3 kentallen zijlijn route 2 west - kabel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 3,5 - 5,0	29.700	16	280	30	0,1	3	-	-
KP 5,0 - 8,0	18.600	9	125	20	0,1	3	-	-
KP 12,5 - 17,5	266.400	144	1150	~200	4,5	~100	0,1	3
SOM	**314.700**	**169**		**>200**		**106**		**3**

Tabel 5.23 Baseline 3 kentallen zijlijn route 5A2 oost - kabel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 3,1 - 4,6	17.700	6	155	25	4,5	20	-	-

Tabel 5.24 Baseline 3 kentallen zijlijn route 5A2 west - kabel

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 3,1 - 5,1	105.100	34	950	~100	60	50	0,5	15

Tabel 5.25 Baseline 3 kentallen zijlijn route 9 oost - leiding

Deeltraject	Hoeveelheid slib [m^3]	Aanlegduur [dagen]	5 mg/L		50 mg/L		250 mg/L	
			[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]	[km^2]	[dagen]
KP 4,5 - 9,0[1]	286.300	23	2.000	>100	230	60	3,3	40
KP 10,0 - 15,0[1]	41.000	21	420	60	4,2	30	0,2	5
SOM	**327.300**	**44**		**160**		**90**		**45**

[1] Simulatie uitgevoerd met twee parallel opererende CSD's.

6

REFERENTIES

1 Van Maren, D. S., Van Kessel, T., Cronin, K., & Sittoni, L. (2015). The impact of channel deepening and dredging on estuarine sediment concentration. Continental Shelf Research, 95, 1-14.
2 Hartsuiker, G., Grasmeijer, B.T., Perk, L., 2007. Hydromorphological study for EIA of Eemshaven and EIA of fairway to Eemshaven (No. A1836R1r5). Alkyon Hydraulic Consultancy & Research, Marknesse, The Netherlands.
3 Becker, J., van Eekelen, E., van Wiechen, J., de Lange, W., Damsma, T., Smolders, T., & van Koningsveld, M. (2015). Estimating source terms for far field dredge plume modelling. Journal of environmental management, 149, 282-293.
4 Deltares, 2015. Dataset documentation Sediment atlas wadden sea. Retrieved 01-11-2019; https://publicwiki.deltares.nl/display/OET/Dataset+documentation+Sediment+atlas+wadden+sea.
5 Mulder, H.P.J., 1995. De droge dichtheid als functie van het slibgehalte ten behoeve van een sediment balans. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat RIKZ Werkdocument RIKZ/OS -95.614x.
6 Deltares. 2021. Factsheet zesde generatie modelschematisaties - D-Flow FM 3D & D-Water Quality Slib Waddenzee. Deltares, Delft, The Netherlands.
7 Nichols, M. M., Thompson G.S., Faas R.F., A Field Study of Fluid Mud Dredged Material: Its Physical Nature and Dispersal (1978). U.S. Army Core of Engineers Waterways Experiment Station. Technical Report D-78-40.
8 Van Rijn, L.C. (2023). Fluid mud formation.
9 Stive, M.J.F & Eysink, W.D. (1989). Voorspelling ontwikkeling kustlijn 1990-2090, fase 3. Deelrapport 3.1: Dynamisch model van het Nederlandse kustsysteem. Hydraulic Engineering Reports, Deltares.
10 Rijkswaterstaat (2020). Waterinfo. Weblink via (januari, 2021): https://waterinfo.rws.nl/#!/kaart/Algemene%20waterkwaliteit-OW/(massa)Concentratie___20Zwevende___20stof___20in___20Oppervlaktewater___20mg___2Fl/.
11 Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2024). Programma Aansluiting Wind Op Zee (PAWOZ) - Eemshaven. Weblink via (mei, 2024): https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/pawoz.
12 Sweco (December 2017). Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027 - Millieueffectrapportage. Projectnummer: 351935. Revisie D1.
13 Deltares (December 2019). Modelstudie Effecten Slibpluim Zandkreek. Kenmerk: 11204693-002-ZKS-0004.
14 RHDHV (2021). Natuurtoets en Passende Beoordeling Baggeren Oosterscheldekeringhavens en verspreiden baggerspecie. Versie: Definitief/06. Referentie BG6198WATRP2105271627.
15 Witteveen+Bos en Royal HaskoningDHV (2024). Programma Aansluiting Wind op Zee (PAWOZ) - Eemshaven, Deelrapport Natuur.

Bijlage(n)

BIJLAGE: UITGEVOERDE SIMULATIES BASELINE 2

Tabel I.1 Uitgevoerde simulaties baseline 2

Route	Deel-traject	Aanleg-methode	Object	Totaal volume gebaggerd materiaal [m^3]	Percentage slib [%]	Volume gebaggerd slib [m^3]	Volume vrijgekomen slib in waterkolom [m^3]	Duur werk-zaamheden [dagen]
2	KP 22,5 - 26,0	CSD met verspreiding op P5	Kabel	320.000	0,9	2.900	600	14
	KP 10,0 - 20,0	CSD met verspreiding op P3	Leiding	2.400.000	10,0	240.000	46.200	100
	KP 20,0 - 25,0	CSD met verspreiding op P3	Leiding	1.852.500	3,0	55.500	6900	77
	KP 7,5 - 10,0	CSD met verspreiding op P5	Leiding	1.684.500	10,0	168.500	32.400	70
	KP 25,0 - 28,1	CSD met verspreiding op P3	Leiding	2.332.000	1,4	32.800	6.300	97
	KP 6,5	CSD met overflow op locatie P5	Leiding	47.100	10,0	4.700	900	2
	KP 40,0	CSD met verspreiding op KP 40,0	Kabel	100.000	2,9	2900	1.400	4
	Zijlijn west KP 20,0 - 24,0	CSD met verspreiding op P3	Kabel	2.462.000	1,8	44.800	8.600	103
	Zijlijn west KP 12,9 - 15,2	CSD met verspreiding op P5	Kabel	922.500	10,1	93.000	17.900	39
	Zijlijn west KP 26,1 - 28,7	CSD met verspreiding op P3	Kabel	978.000	1,3	12.900	2.500	41
5	KP 25,5 - 32,0	CSD met verspreiding op 200m van locatie	Kabel	840.000	2,3	19.300	9.200	36
	KP 7,7 - 12,5	CSD met verspreiding op 200m van locatie	Kabel	825.000	18,8	154.900	74.000	35
	KP 15,5 - 18,6	CSD met verspreiding op 200m	Kabel	727.500	17,4	126.700	60.500	31
	KP 13,0 - 14,6	CSD met verspreiding op 200m van locatie	Kabel	577.500	11,3	65.400	31.200	24
	KP 30,0	CSD met verspreiding op 200m van locatie	Kabel	100.000	0,8	800	100	4

Route	Deel-traject	Aanleg-methode	Object	Totaal volume gebaggerd materiaal [m^3]	Percentage slib [%]	Volume gebaggerd slib [m^3]	Volume vrijgekomen slib in waterkolom [m^3]	Duur werk-zaamheden [dagen]
	Zijlijn oost KP 15,9 - 18,3	CSD met verspreiding op 200m van locatie	Kabel	1.335.000	14,3	190.700	91.000	56
	Zijlijn oost KP 25,8 - 31,3	CSD met verspreiding op 200m van locatie	Kabel	1.000.000	1,8	18.400	8.800	42
	Zijlijn oost KP 7,7 - 14,0	CSD met verspreiding op 200m van locatie	Kabel	2.739.000	18,3	501.300	239.400	114
	Zijlijn west KP 7,7 - 14,5	CSD met verspreiding op 200m van locatie	Kabel	2.778.000	18,3	508.000	242.600	116
	Zijlijn west KP 25,5 - 31,4	CSD met verspreiding op 200m van locatie	Kabel	884.000	2,5	22.400	10.700	37
	Zijlijn west KP 15,9 - 18,3	CSD met verspreiding op 200m van locatie	Kabel	802.500	13,1	105.000	50.100	34
7	KP 14,4 - 16,5	CSD met verspreiding in cofferdam	Leiding	237.600	2,6	6.200	800	10
	KP 16,6 - 18,6	CSD met overflow op locatie	Kabel	433.000	24,9	107.700	51.400	18
	KP 14.55	CSD met verspreiding op locatie	Kabel	16.000	1,2	200	100	1
	KP 14.85	CSD met verspreiding op locatie	Kabel	24.000	1,9	500	200	1
	geul 1	Backhoe	Kabel	11.250	21,3	2.400	200	2
	geul 2	Backhoe	Kabel	11.250	47,2	5.300	400	2
	geul 3	Backhoe	Kabel	11.250	34,7	3.900	300	2
8	KP 10,7 - 13,0	CSD met verspreiding in cofferdam	Leiding	216.000	4,0	8.700	1.100	9
9	KP 8,0 - 17,0	CSD met verspreiding op locatie	Leiding	8.968.500	35,5	3.186.400	1.521.500	374
	KP 17,0 - 22,0	CSD met verspreiding op locatie	Leiding	3.674.000	5,4	196.800	94.000	153

Route	Deel-traject	Aanleg-methode	Object	Totaal volume gebaggerd materiaal [m^3]	Percentage slib [%]	Volume gebaggerd slib [m^3]	Volume vrijgekomen slib in waterkolom [m^3]	Duur werk-zaamheden [dagen]
	KP 1,5 - 5,0	CSD met verspreiding op locatie	Leiding	3.469.500	47,6	1.650.800	788.300	145
	KP 5,0 - 8,0	CSD met verspreiding op locatie	Leiding	1.948.500	36,5	724.300	345.800	83
9 West B	KP 1,7 - 3,0	Backhoe	Leiding	17.063	14,4	2.500	200	2
	KP 3,0 - 4,5	CSD met verspreiding in Westrak	Leiding	750.000	13,9	104.600	20.100	31
10	Toegangs geul	CSD met overflow op locatie	-	585.000	0,7	3.900	700	23
	Haven-basin eiland	CSD met verspreiding in eiland	-	490.000	0,9	4.400	2.100	20
	Tunnel	TSHD met overflow	-	440.000	10,0	44.000	6.600	18
	Onder-houd toegangs-geul	TSHD met overflow	-	96.000	0,7	700	100	190

BIJLAGE: UITGEVOERDE SIMULATIES BASELINE 3

Tabel II.1 Uitgevoerde simulaties baseline 3

Route	Deel-traject	Aanleg-methode	Object	Totaal volume gebaggerd materiaal [m^3]	Percentage slib [%]	Volume gebaggerd slib [m^3]	Volume vrijgekomen slib in waterkolom [m^3]	Duur werk-zaamheden [dagen]
2	KP 24,0 - 25,0	CSD met verspreiding op P3	Kabel	380.000	0,8	3.000	600	16
	KP 26,0 - 27,5	CSD met verspreiding op P3	Kabel	498.000	0,8	4.000	800	21
	KP 40,0	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Kabel	100.000	3,9	3900	1.900	5
	KP 5,5 - 10,0	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Leiding	1.695.000	10	169.500	81.000	40
	KP 10,0 - 15,0	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Leiding	4.245.000	11	467.000	223.000	89
	KP 15,0 - 20,0	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Leiding	1.575.000	10	157.500	75.200	33
	KP 20,0 - 23,0	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Leiding	120.000	3,3	4.000	1.900	3
	KP 23,0 - 27,5	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Leiding	1.560.000	1,4	21.800	10.400	32
	KP 6,5	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Leiding	47.400	10	4.700	2.300	2
5A1	KP 1,0 - 7,1	wadtrencher	Kabel	30.500	35	1.300	0	21
	KP 7,7 - 12,5	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Kabel	825.000	19	156.800	104.600	35
	KP 13,0 - 14,6	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Kabel	577.500	11	63.500	42.400	25
	KP 15,5 - 18,6	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Kabel	727.500	15	109.100	72.800	31
	KP 25,5 - 32,0	CSD met verspreiding	Kabel	840.000	2,3	19.300	12.900	36

Route	Deel-traject	Aanleg-methode	Object	Totaal volume gebaggerd materiaal [m^3]	Percentage slib [%]	Volume gebaggerd slib [m^3]	Volume vrijgekomen slib in waterkolom [m^3]	Duur werk-zaamheden [dagen]
		op baggerlocatie						
	KP 30,0	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Kabel	100.000	0,8	800	500	5
	KP 7,7 - 12,5	CSD met in diepe deel Boschgat	Kabel	825.000	19	156.800	119.500	35
	KP 13,0 - 14,6	CSD met in diepe deel Boschgat	Kabel	577.500	11	63.500	48.400	25
	KP 15,5 - 18,6	CSD met in diepe deel Boschgat	Kabel	727.500	15	109.100	83.200	31
	KP 25,5 - 32,0	CSD met in diepe deel Boschgat	Kabel	840.000	2,3	19.300	14.700	36
5A2	KP 0,7-2,8	Wadtrencher	Kabel	10.500	51	643	0	7
	KP 3,6 - 5,2	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Kabel	577.500	11	63.500	42.400	25
	KP 6,1 - 9,2	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Kabel	727.500	17	123.700	82.600	31
	KP 16,1 - 22,6	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Kabel	630.000	10	63.000	42.100	27
	KP 20,6	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Kabel	150.000	11	16.500	11.000	7
	KP 3,6 - 5,2	CSD met in diepe deel Boschgat	Kabel	577.500	11	63.500	48.400	25
	KP 6,1 - 9,2	CSD met in diepe deel Boschgat	Kabel	727.500	17	123.700	94.300	31
	KP 16,1 - 22,6	CSD met in diepe deel Boschgat	Kabel	630.000	2,3	14.500	11.000	27
7	KP 0,7 - 12,7	Wadtrencher	Kabel	60.000	32	2.304	0	41
9	KP 3,5 - 5,0	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Leiding	2.238.000	11	246.200	164.300	44

Route	Deel-traject	Aanleg-methode	Object	Totaal volume gebaggerd materiaal [m^3]	Percentage slib [%]	Volume gebaggerd slib [m^3]	Volume vrijgekomen slib in waterkolom [m^3]	Duur werk-zaamheden [dagen]
	KP 5,0 - 9,0	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Leiding	816.000	34	277.400	185.200	18
	KP 9,0 - 10,1	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Leiding	918.000	65	596.700	398.300	18
	KP 10,1 - 14,0	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Leiding	1.060.000	14	148.400	99.100	23
	KP 14,0 - 14,8	CSD met verspreiding op baggerlocatie	Leiding	402.000	10	40.200	26.800	9

BIJLAGE: REPRESENTATIEVE SIMULATIES VOOR INGREPEN IN BASELINE 3

Tabel III.1

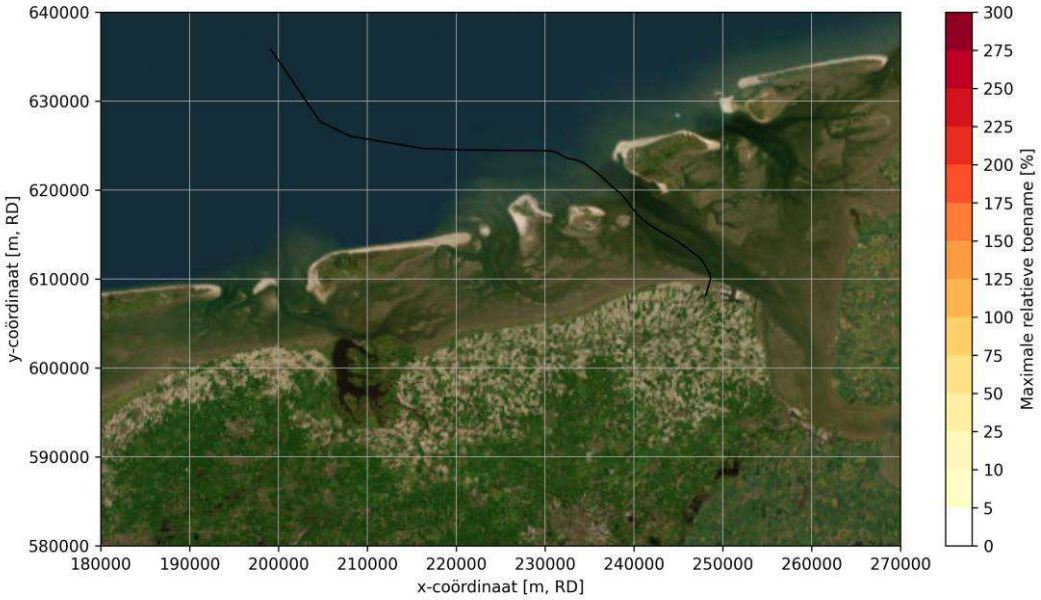
Simulatie baseline 3	Representatieve simulatie(s)	Opmerking
Route II kabel - zijlijn west KP 20,5 - 24,0 en KP 26,5 - 28,7	Baseline 2 Route II kabel - zijlijn West: KP 20,0 - 24,0 en KP 26,1 - 28,7	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.
Route II leiding - zijlijn oost: KP 5,5 - 10,5	Baseline 3 Route II leiding - middellijn: KP 5,5 - 10,0	Baggervolume groter dan representatieve som en daardoor langere duur, maar de verwachtte concentratieverhoging is gelijk.
Route II leiding - zijlijn oost: KP 10,5 - 14,0 en KP 14,0 - 17,5 en KP 17,5 - 24,0	Baseline 3 Route II leiding - middellijn: KP 10,0 - 15,0 en KP 15,0 - 20,0 en KP 20,0 - 23,0	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.
Route II leiding - zijlijn oost: KP 24,0 - 27,5	Baseline 3 Route II leiding - middellijn: KP 23,0 - 27,5	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.
Route II leiding - zijlijn west: KP 7,5 - 10,0	Baseline 3 Route II leiding - zijlijn west: KP 11,0 - 16,0	Representatieve som is maatgevend voor traject.
Route II leiding - zijlijn west: KP 11,0 - 16,0	Baseline 2 Route II leiding - middellijn: KP 10,0 - 20,0	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.
Route II leiding - zijlijn west: KP 16,0 - 22,0	Baseline 3 Route II leiding - zijlijn west: KP 11,0 - 16,0	Representatieve som is maatgevend voor traject.
Route II leiding - zijlijn west: KP 20,5 - 22,4	Baseline 3 Route II leiding - zijlijn west: KP 11,0 - 16,0	Representatieve som is maatgevend voor traject.
Route II leiding - zijlijn west: KP 24,0 - 27,5	Baseline 3 Route II leiding - zijlijn west: KP 11,0 - 16,0	Representatieve som is maatgevend voor traject.
Route V A2 kabel - zijlijn oost: KP 6,5 - 8,9	Baseline 2 Route V kabel - zijlijn oost: KP 15,9 - 18,3	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.
Route V A2 kabel - zijlijn oost: KP 16,4 - 21,9	Baseline 2 Route V kabel - zijlijn oost: KP 25,8 - 31,3	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.
Route V A2 kabel - zijlijn west: KP 6,5 - 8,9	Baseline 2 Route V kabel - zijlijn west: KP 15,9 - 18,3	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.
Route V A2 kabel - zijlijn west: KP 16,1 - 22,0	Baseline 2 Route V kabel - zijlijn west: KP 25,5 - 31,4	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.
Route IX - zijlijn oost: KP 3,5 - 4,5	Baseline 3 Route IX - middellijn: KP 3,5 - 5,0	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.
Route IX - zijlijn oost: KP 9,0 - 10,0	Baseline 3 Route IX - middellijn: KP 9,0 - 10,1	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.
Route IX - zijlijn west: KP 3,8 - 5,1	Baseline 3 Route IX - middellijn: KP 3,5 - 5,0	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.
Route IX - zijlijn west: KP 5,1 - 9,3	Baseline 3 Route IX - zijlijn oost: KP 4,5 - 9,0	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.
Route IX - zijlijn west: KP 9,3 - 10,3	Baseline 3 Route IX - middellijn: KP 9,0 - 10,1	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.
Route IX - zijlijn west: KP 10,3 - 14,0	Baseline 3 Route IX - middellijn: KP 10,1 - 14,0	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.
Route IX - zijlijn west: KP 14,0 - 14,8	Baseline 3 Route IX - middellijn: KP 14,0 - 14,8	Baggervolume zelfde ordegrootte als representatieve som.

IV

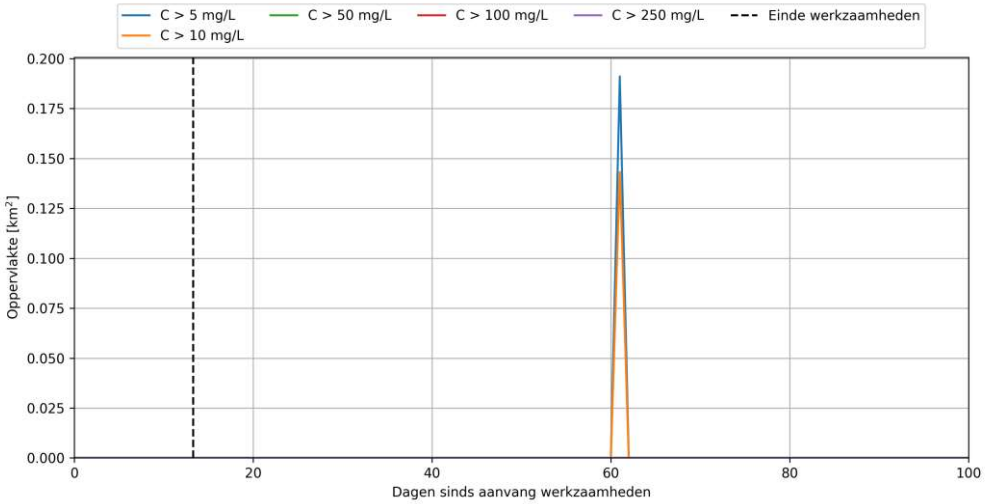
BIJLAGE: RESULTATEN PER DEELTRAJECT IN BASELINE 2

IV.1 Route 2 kabel : KP 22,5 - 26

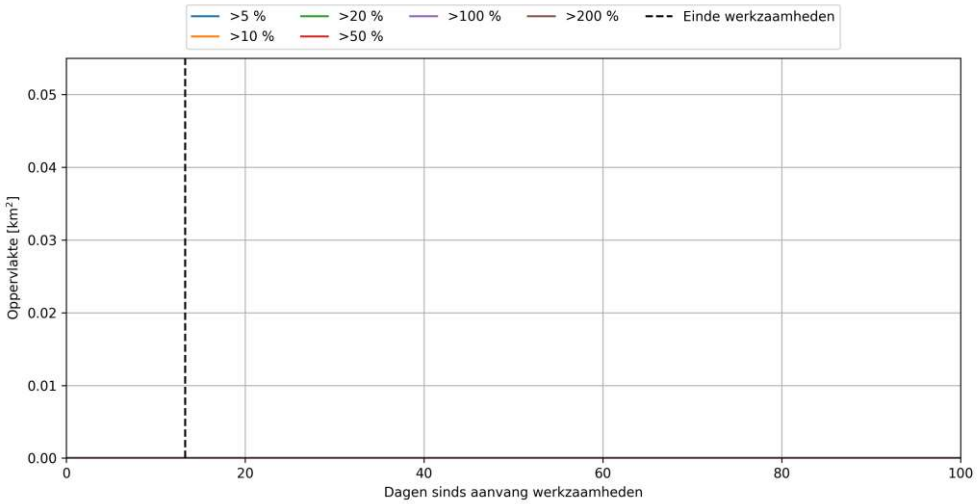
Afbeelding IV.1 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



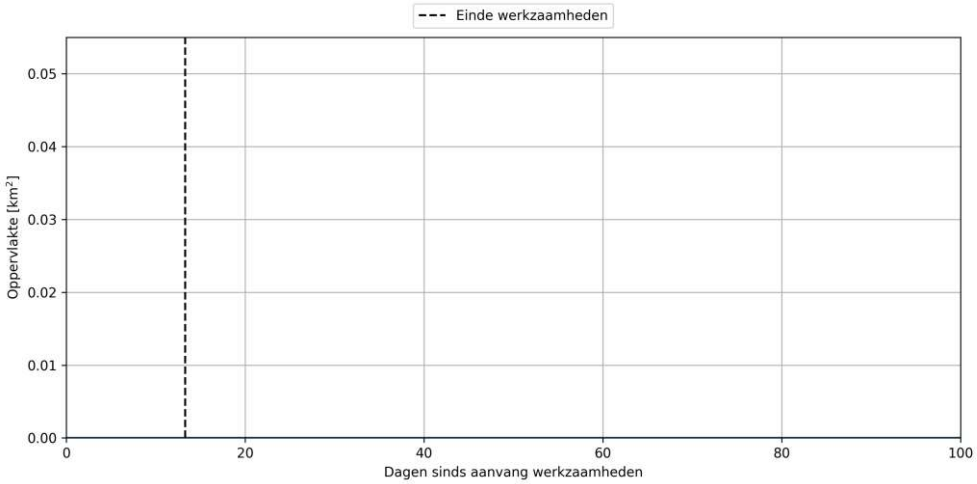
Afbeelding IV.2 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



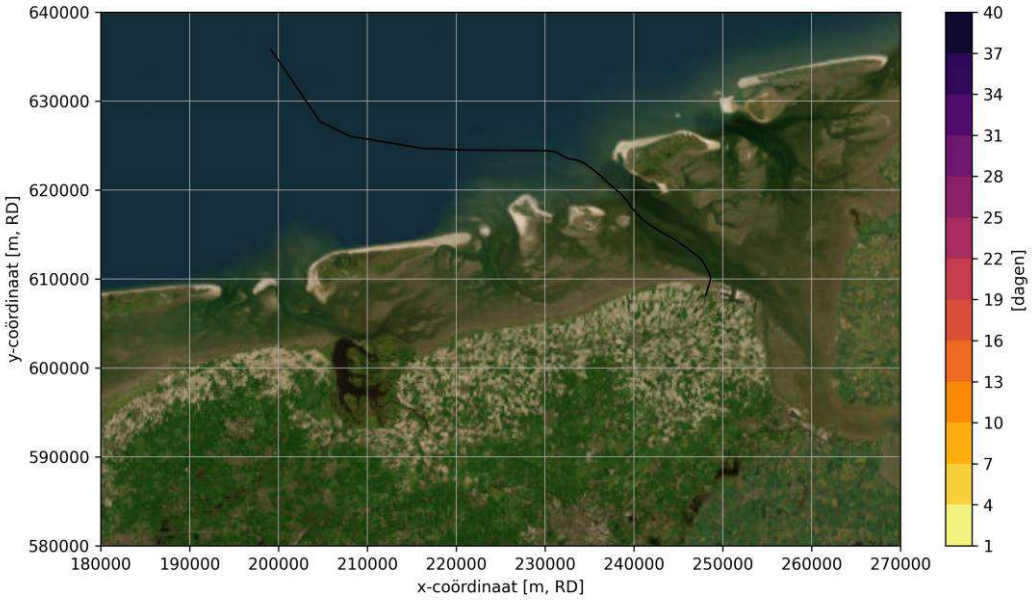
Afbeelding IV.3 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



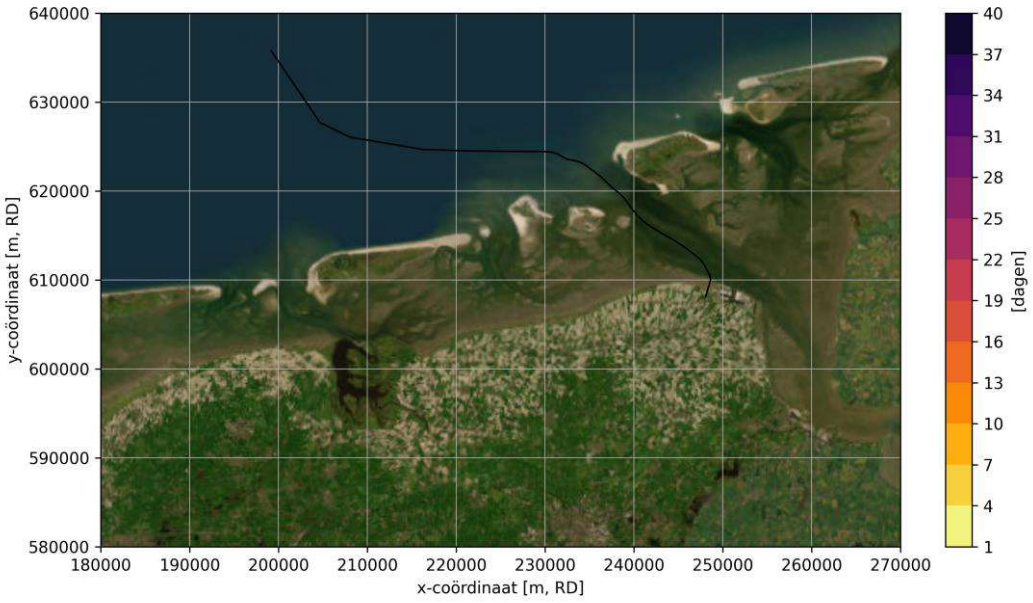
Afbeelding IV.4 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.5 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

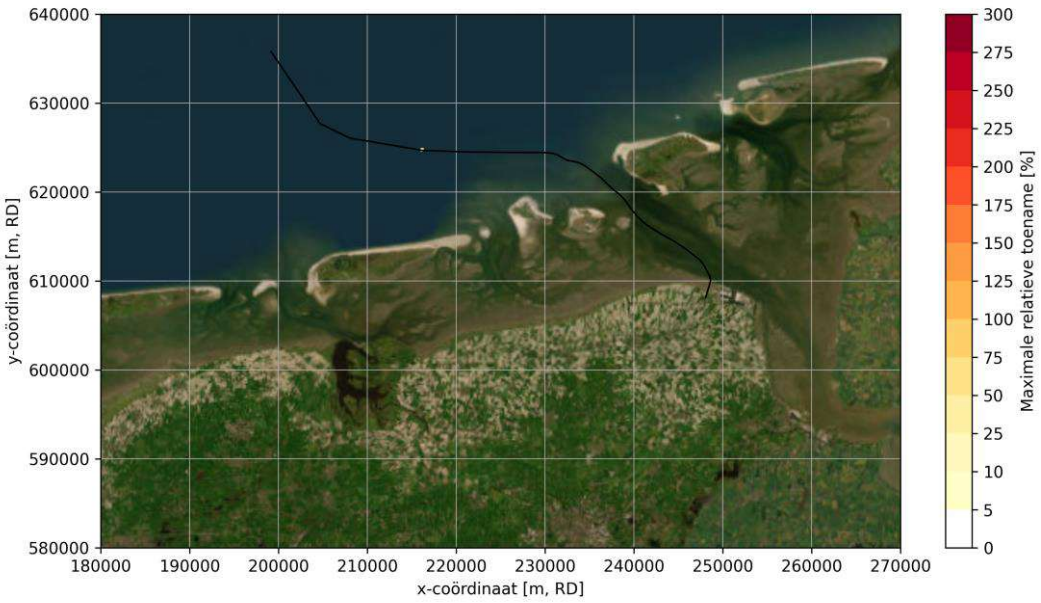


Afbeelding IV.6 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

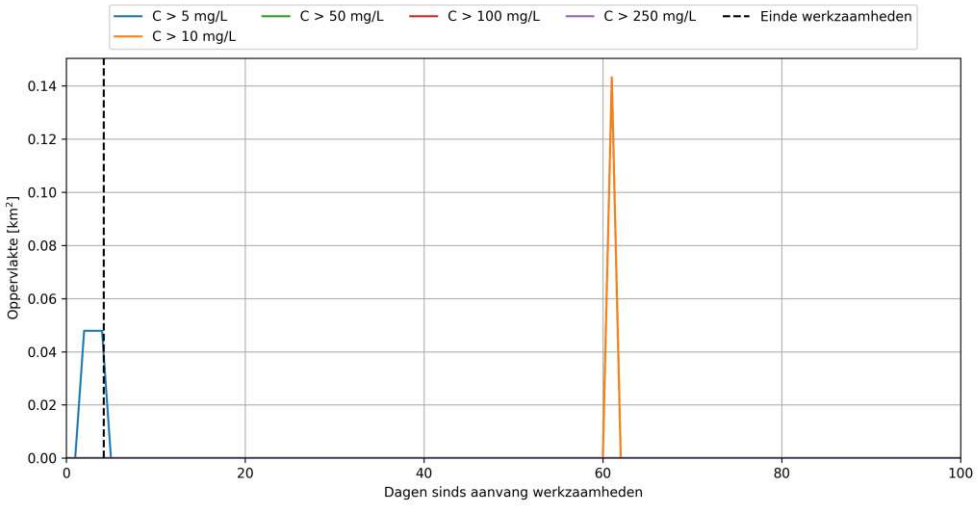


IV.2 Route 2 kabel : KP 40,0

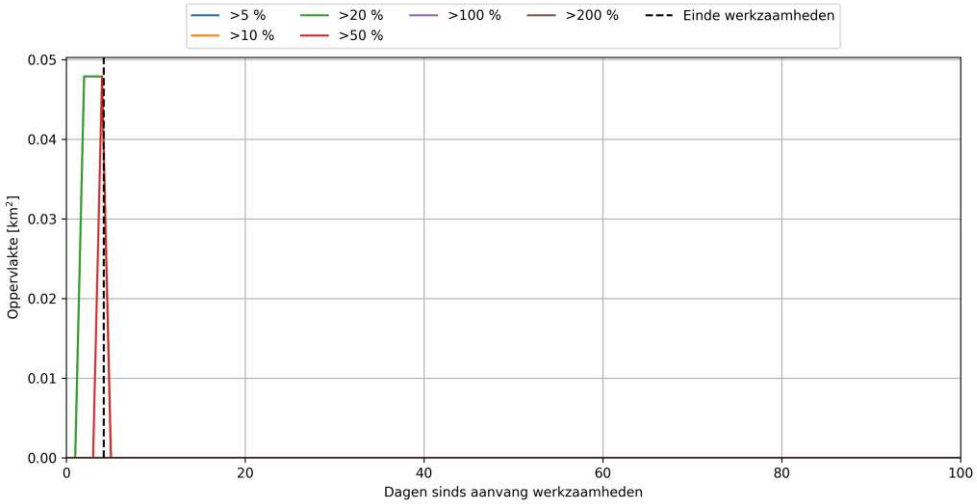
Afbeelding IV.7 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



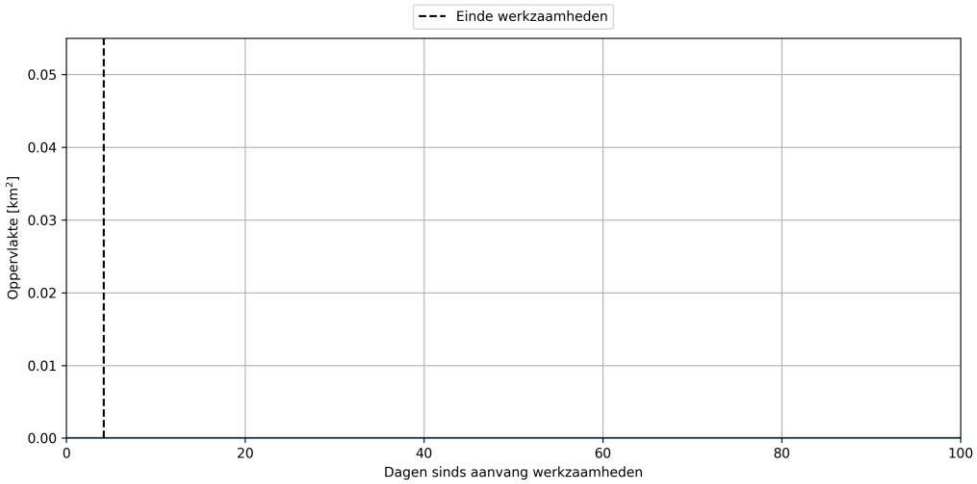
Afbeelding IV.8 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



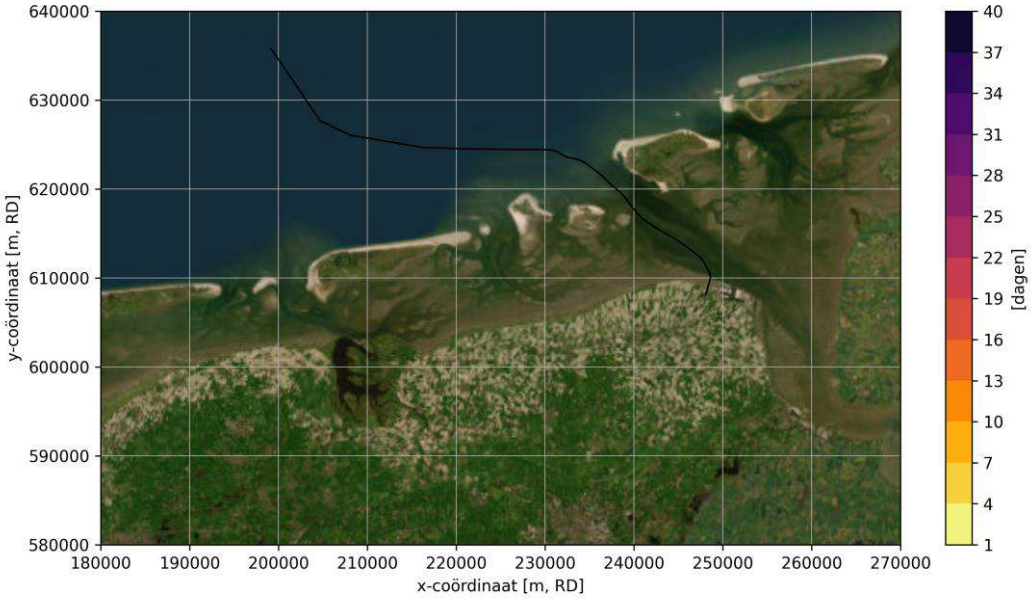
Afbeelding IV.9 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



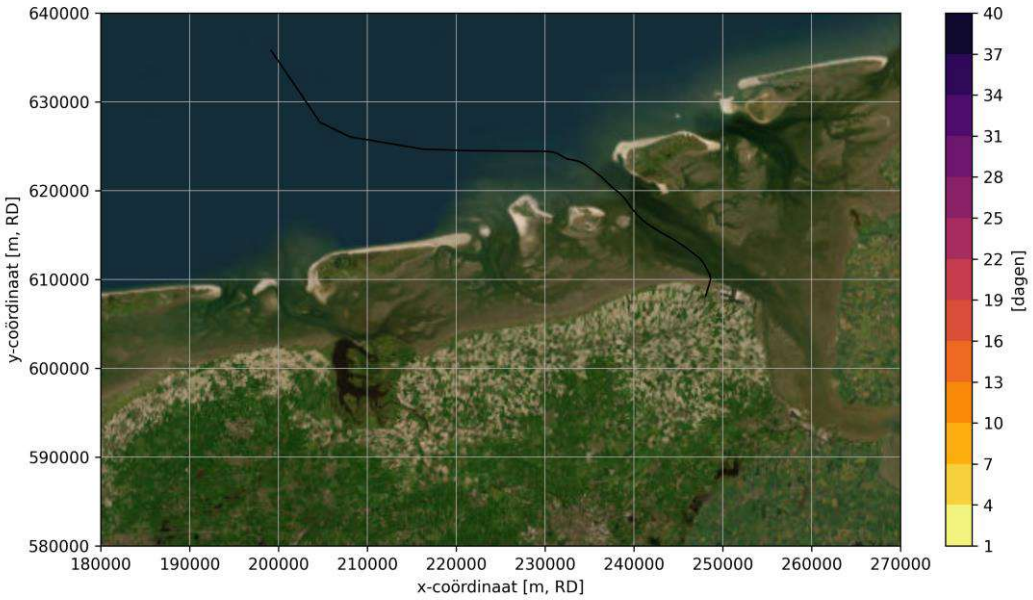
Afbeelding IV.10 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.11 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

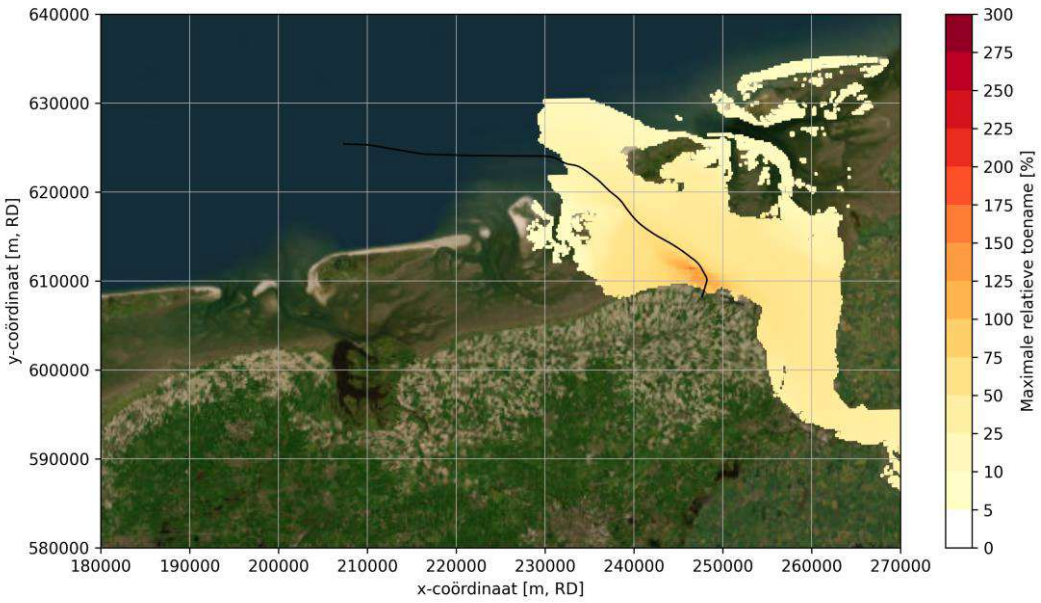


Afbeelding IV.12 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

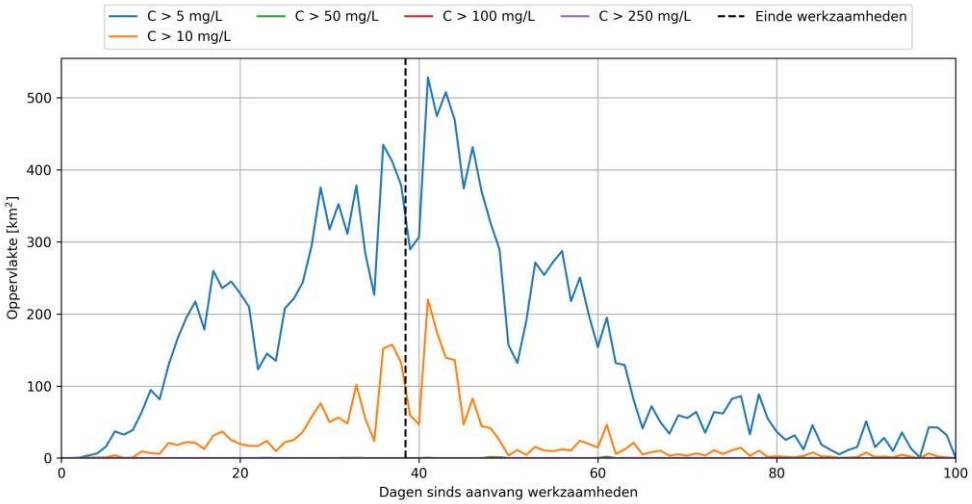


IV.3 Route 2 kabel zijlijnen west: KP 12,9 - 15,2

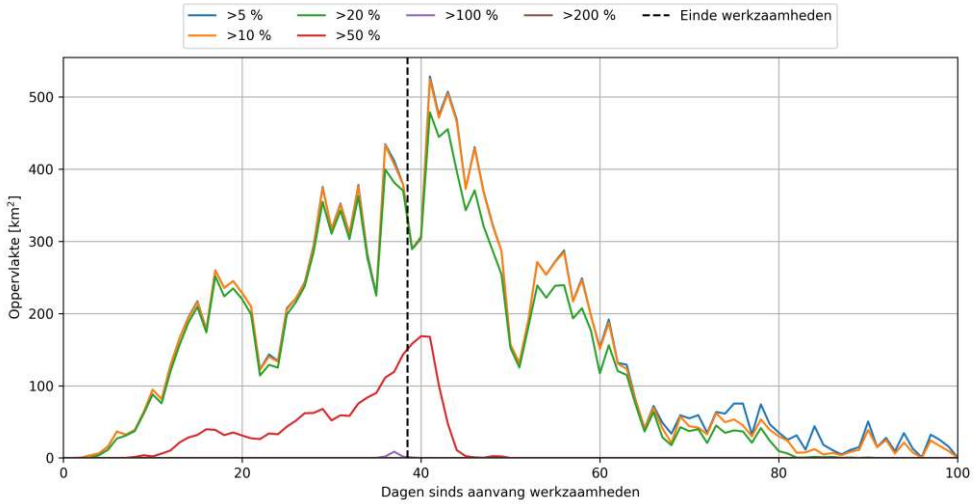
Afbeelding IV.13 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



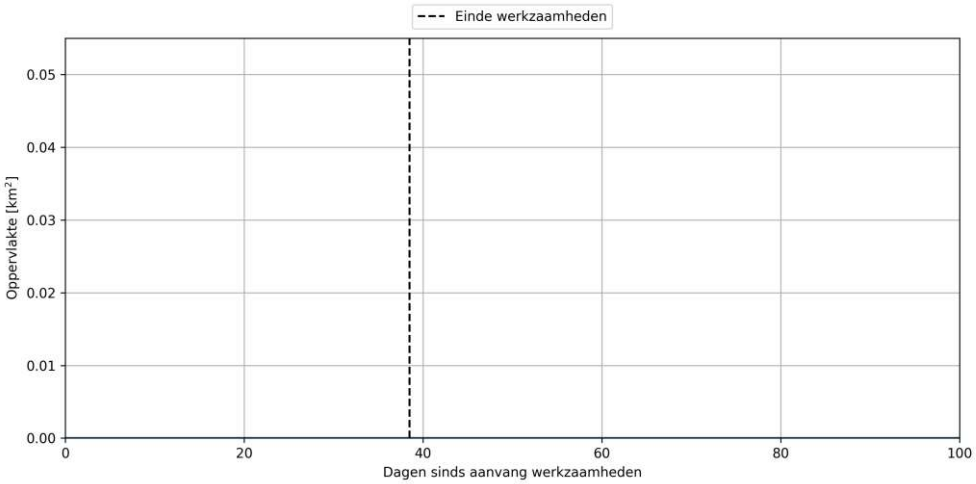
Afbeelding IV.14 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



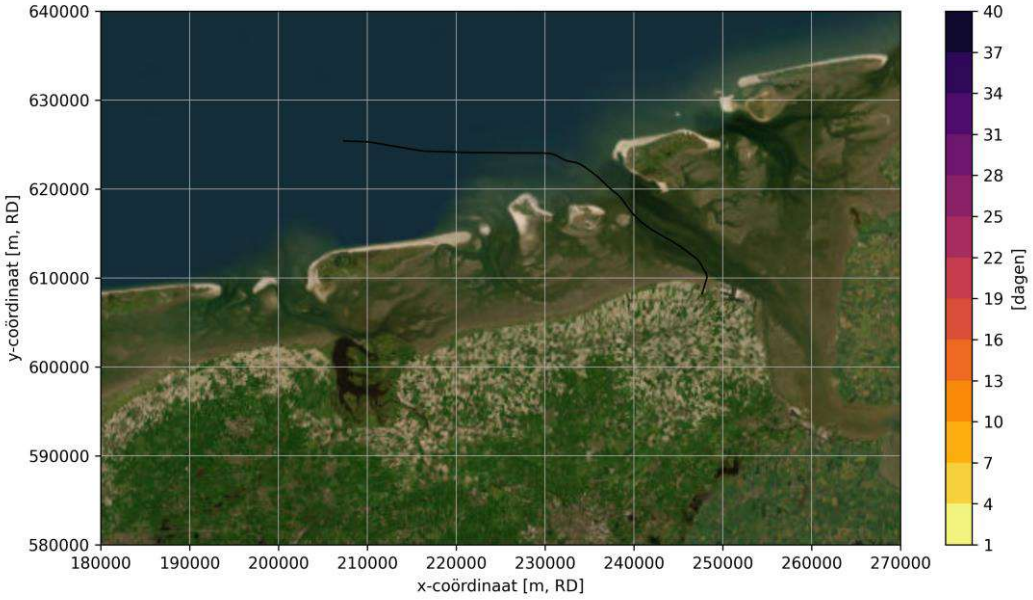
Afbeelding IV.15 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



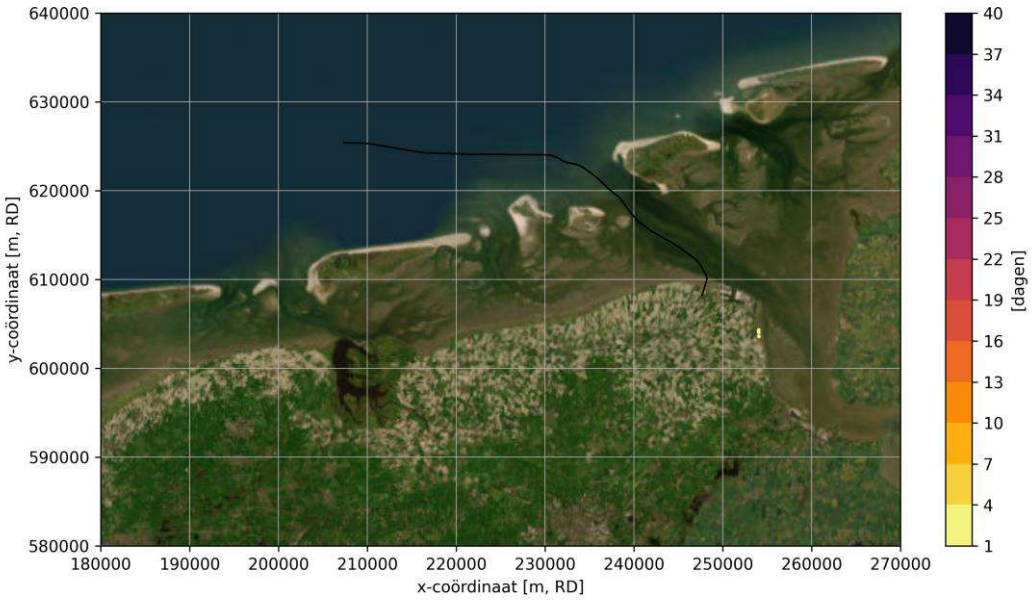
Afbeelding IV.16 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.17 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

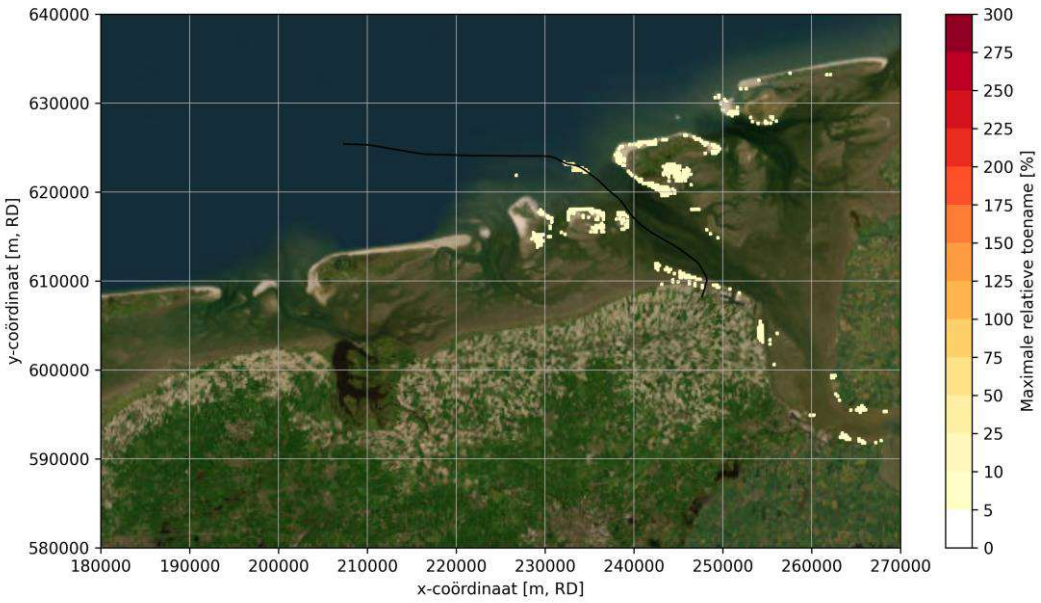


Afbeelding IV.18 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

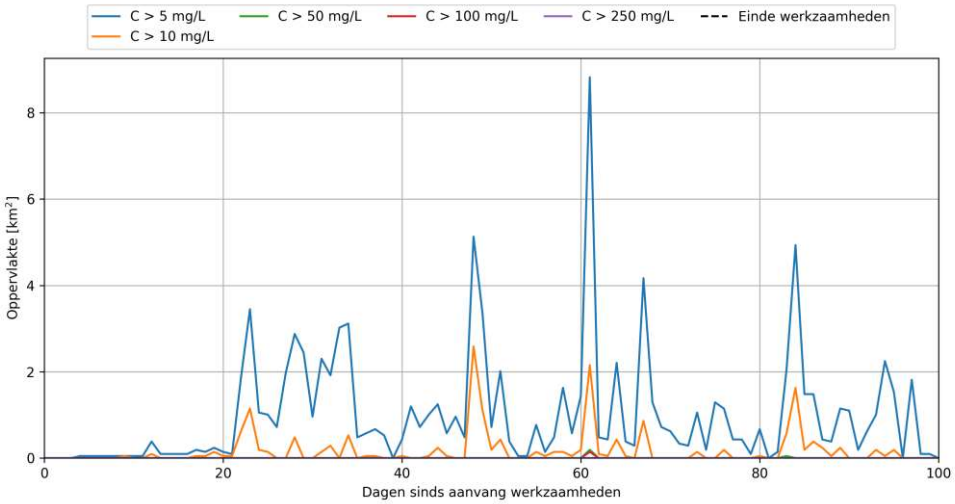


IV.4 Route 2 kabel zijlijnen west: KP 20,0 - 24,0

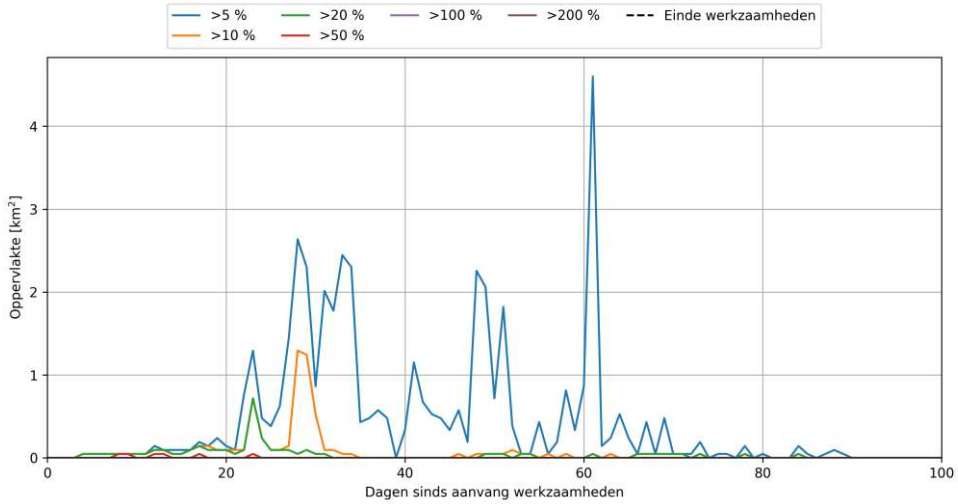
Afbeelding IV.19 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



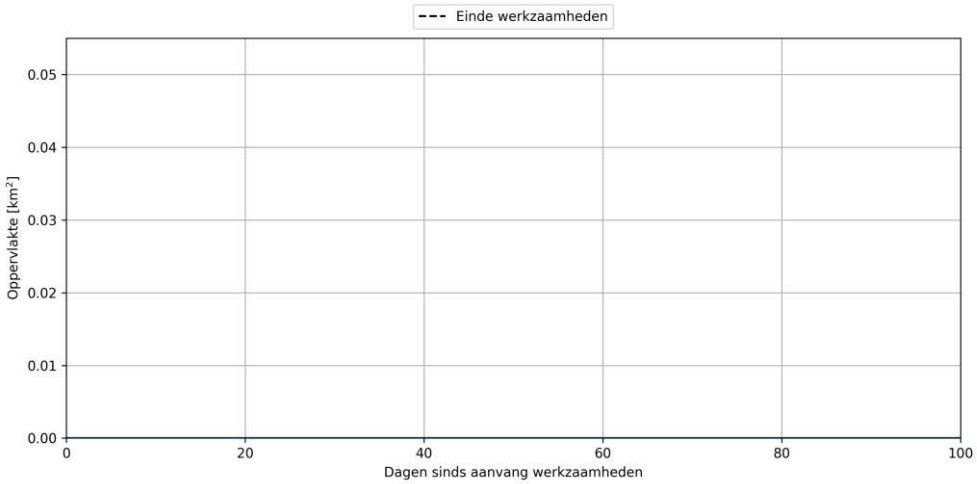
Afbeelding IV.20 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



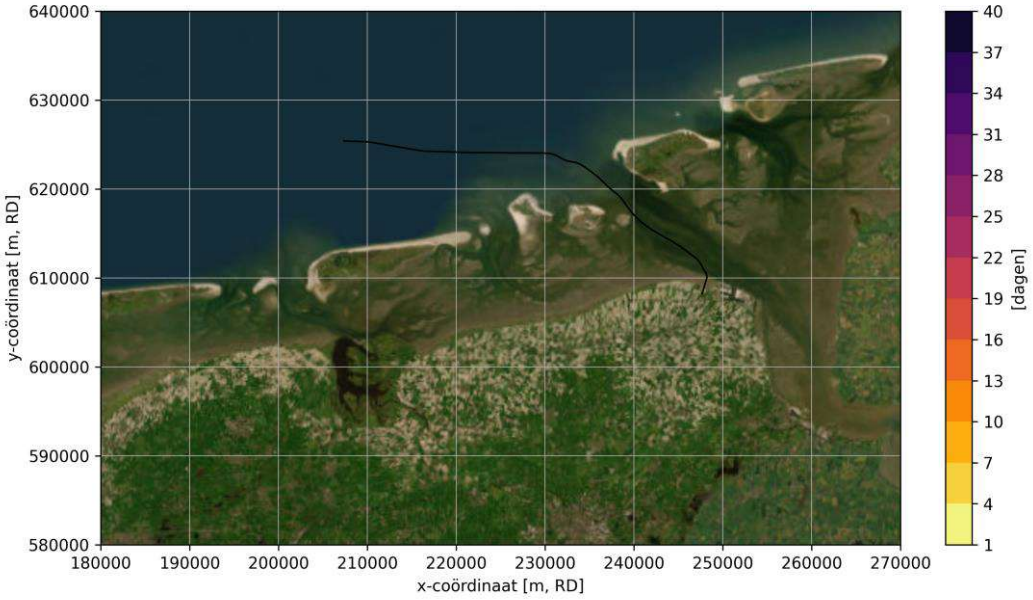
Afbeelding IV.21 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



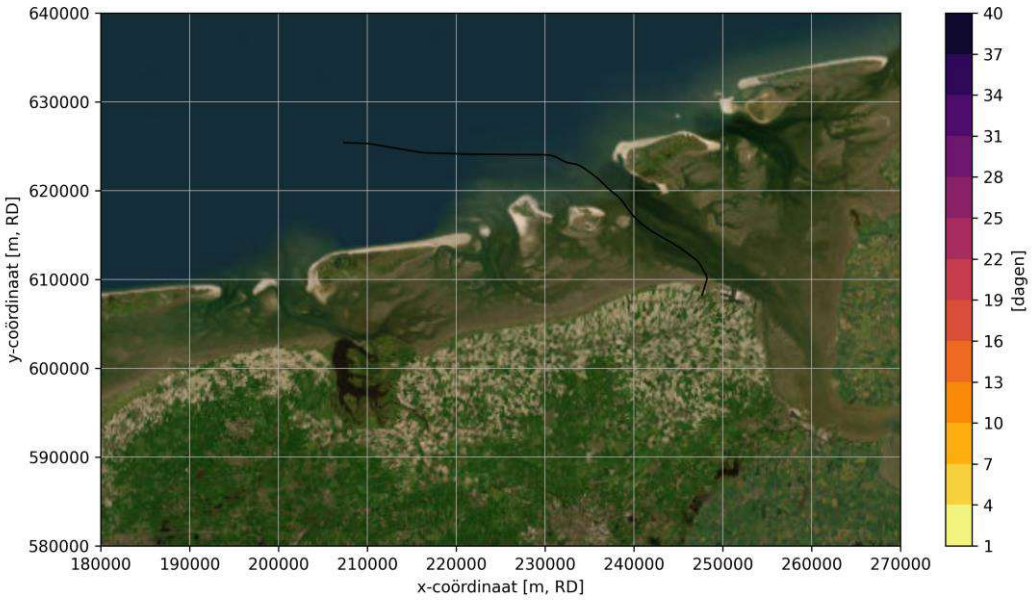
Afbeelding IV.22 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.23 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

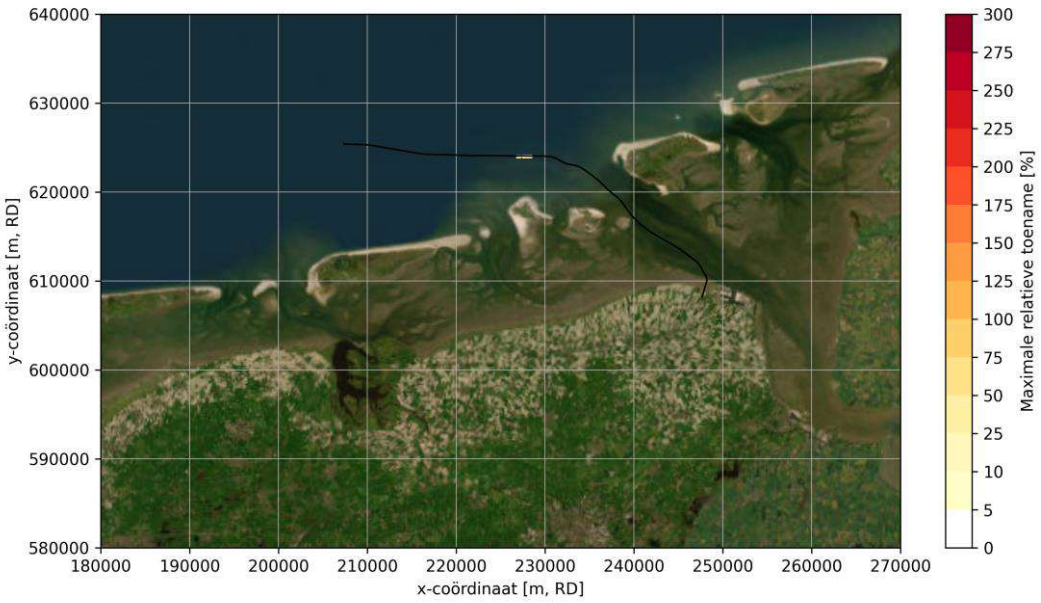


Afbeelding IV.24 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

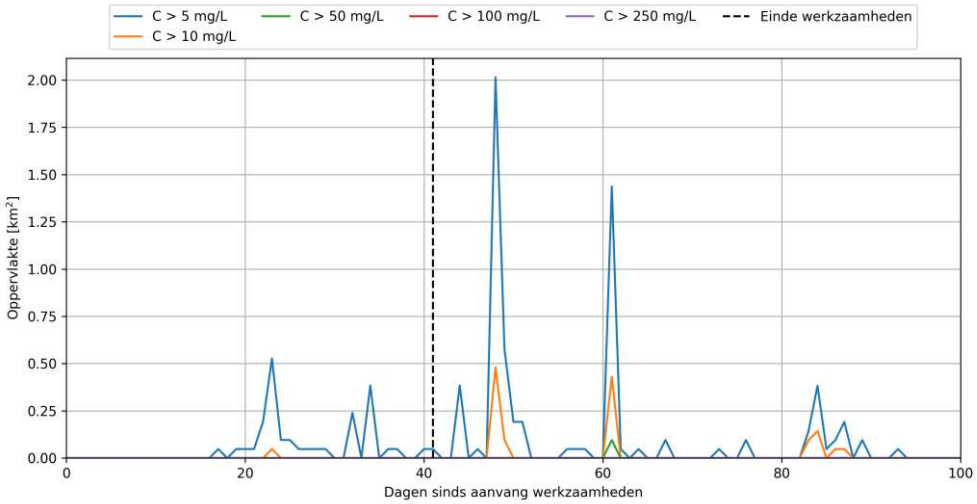


IV.5 Route 2 kabel zijlijnen west: KP 26,1 - 28,7

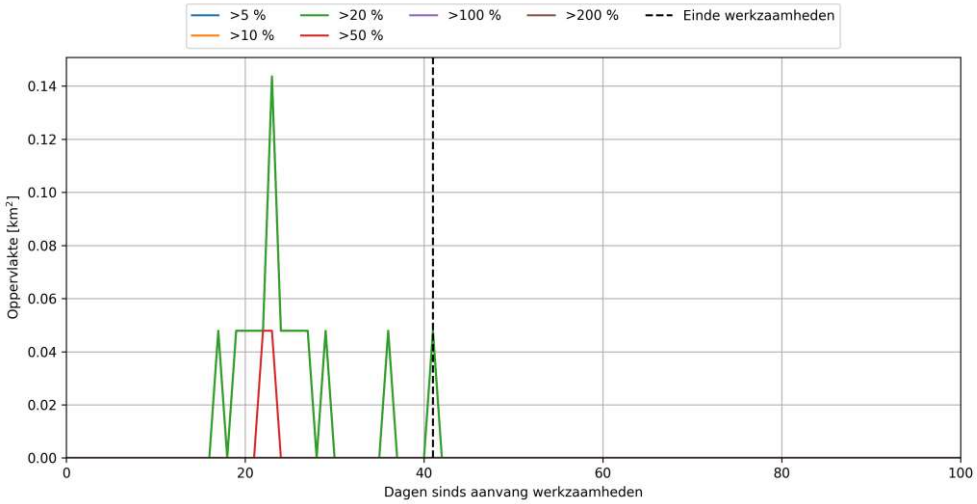
Afbeelding IV.25 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



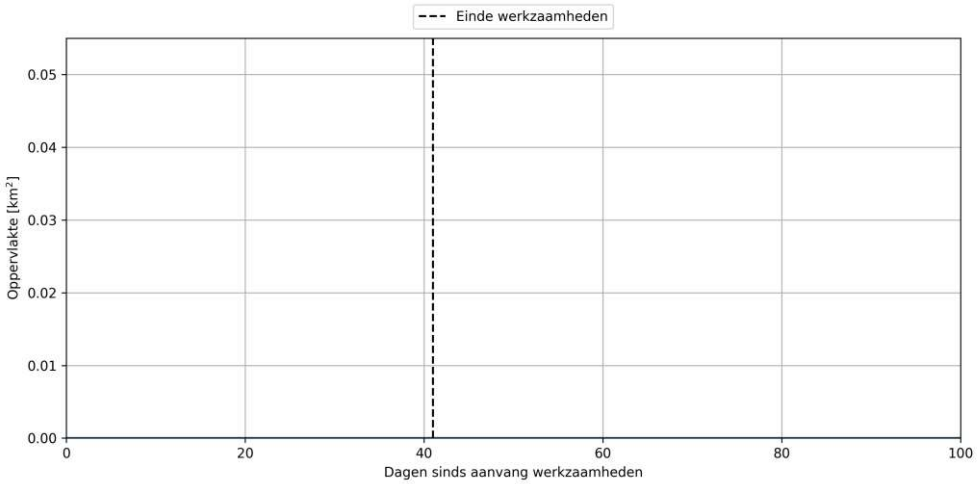
Afbeelding IV.26 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



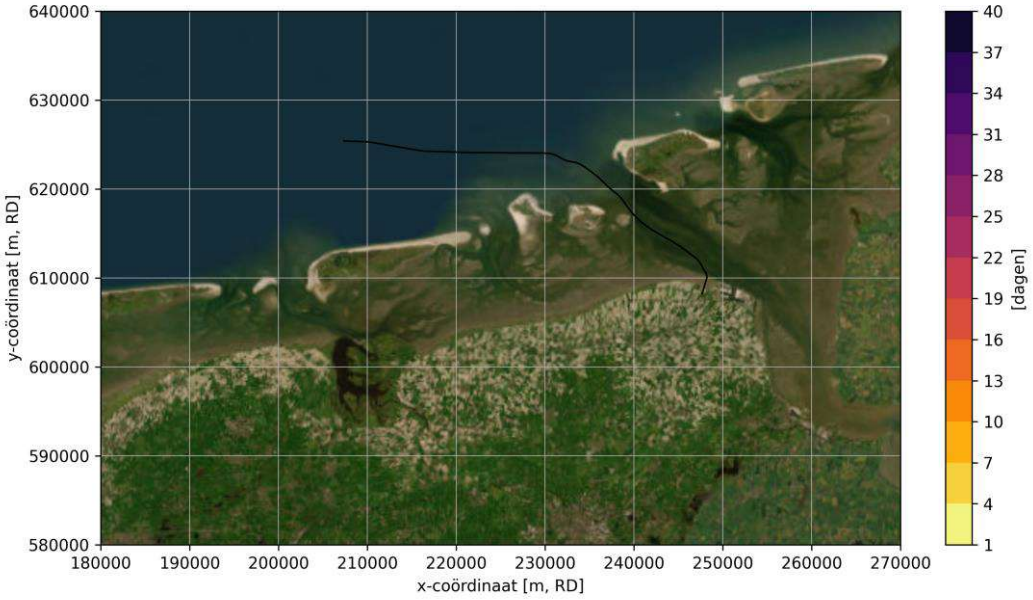
Afbeelding IV.27 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



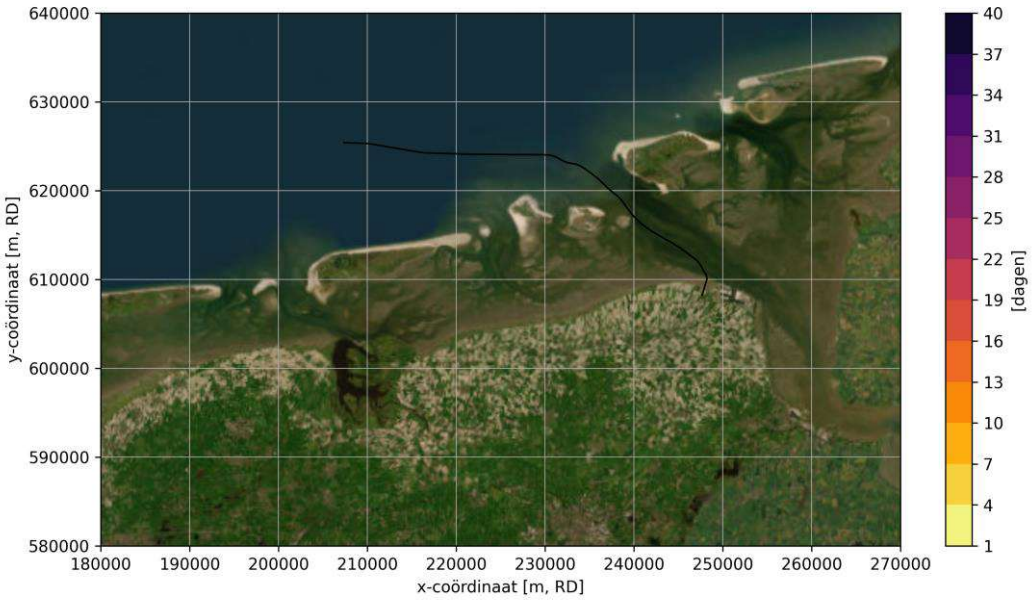
Afbeelding IV.28 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.29 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

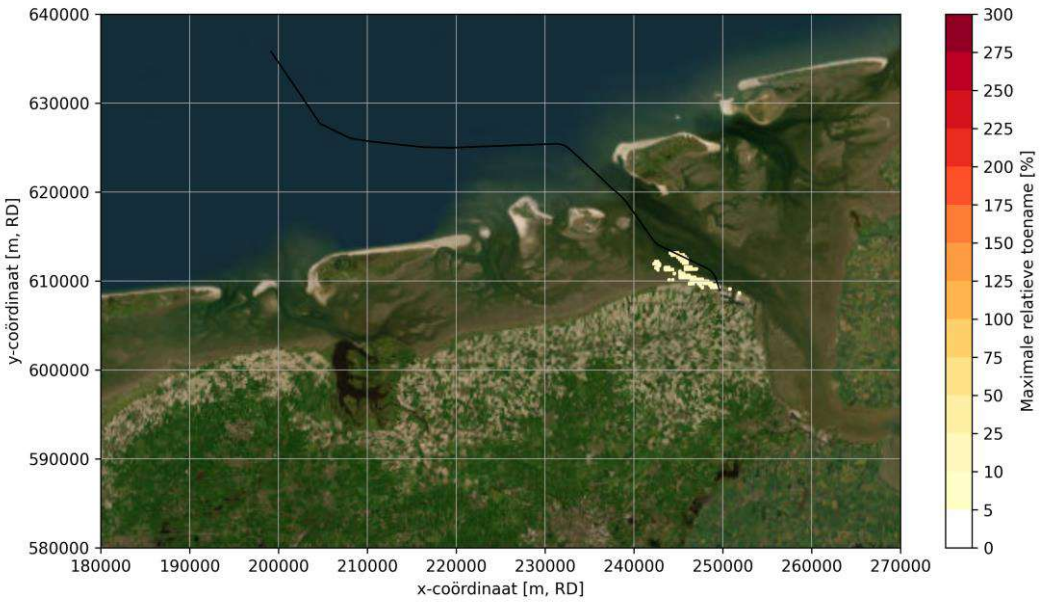


Afbeelding IV.30 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

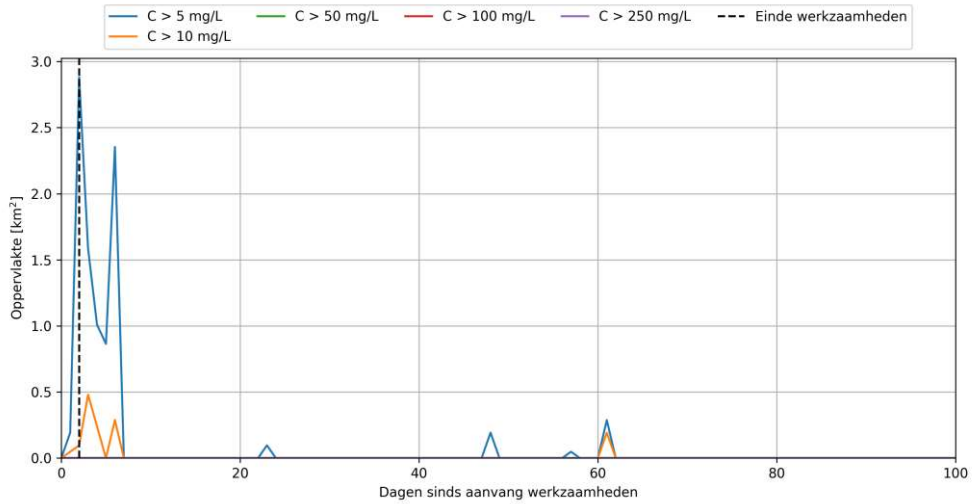


IV.6 Route 2 leiding : KP 6,5

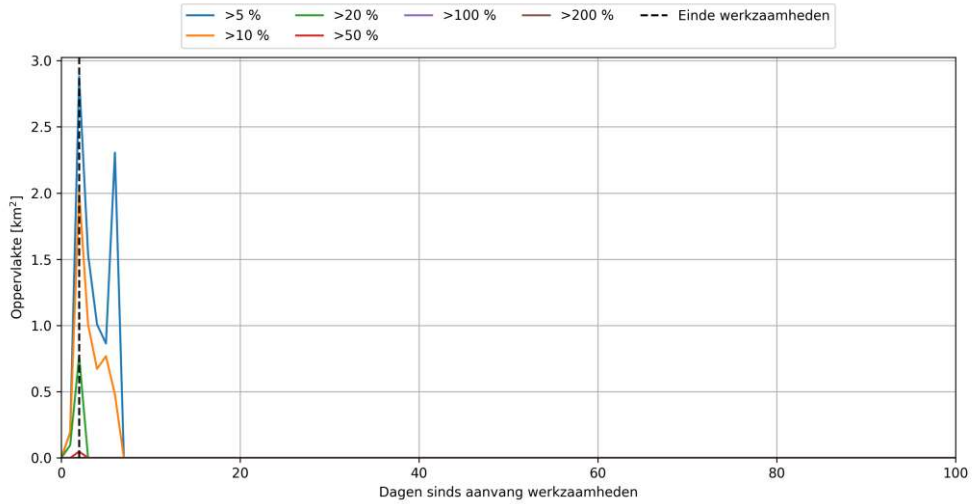
Afbeelding IV.31 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



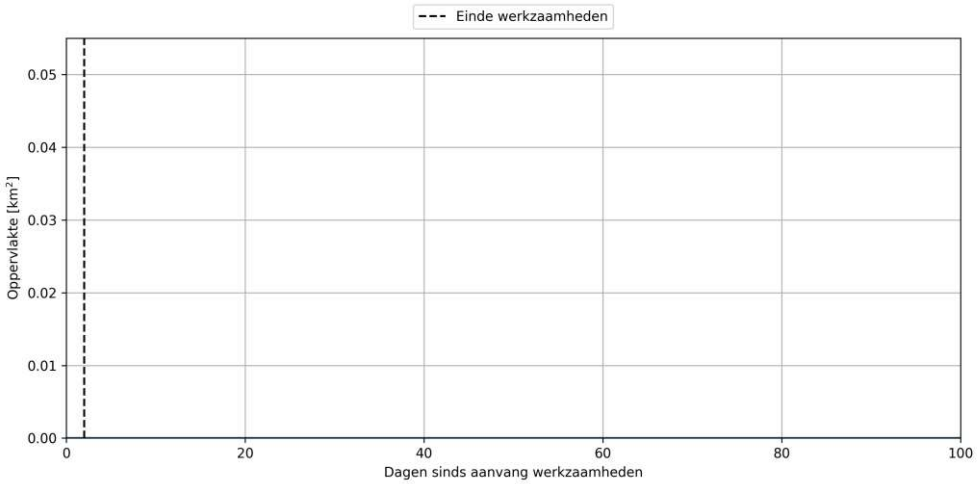
Afbeelding IV.32 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



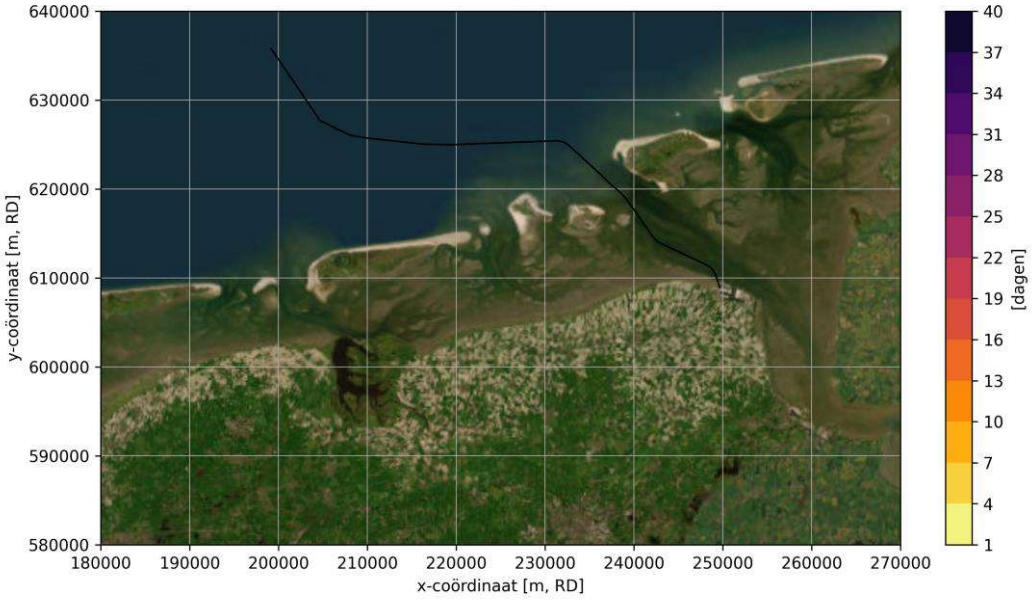
Afbeelding IV.33 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



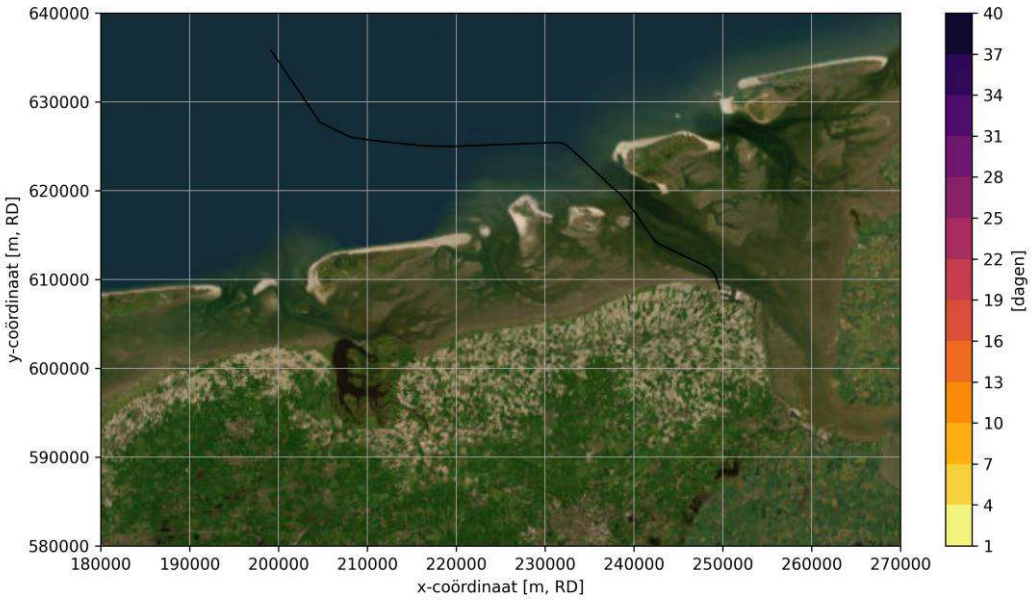
Afbeelding IV.34 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.35 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

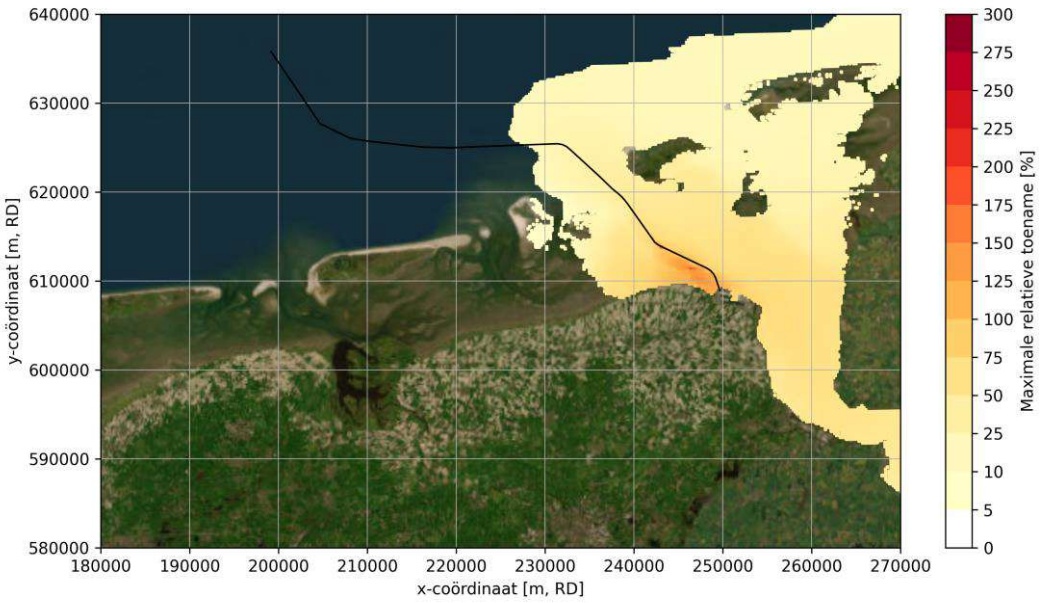


Afbeelding IV.36 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

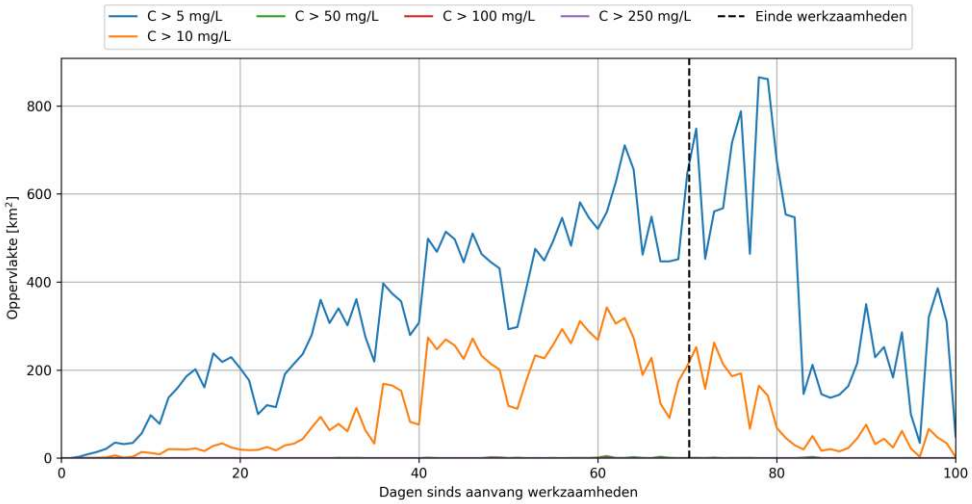


IV.7 Route 2 leiding : KP 7,5 - 10,0

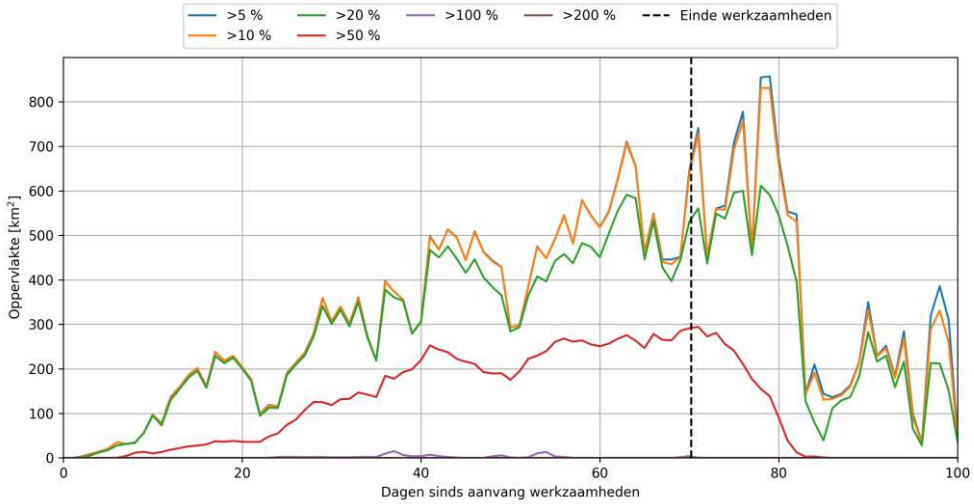
Afbeelding IV.37 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



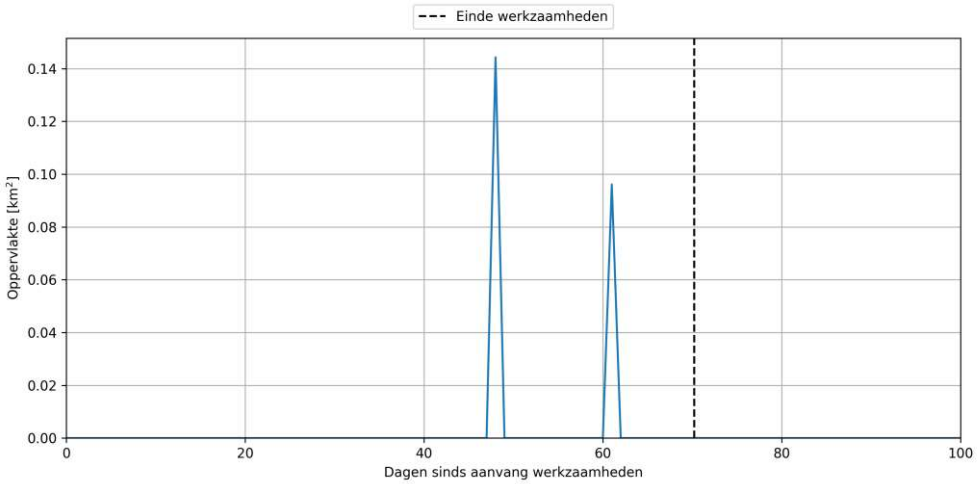
Afbeelding IV.38 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



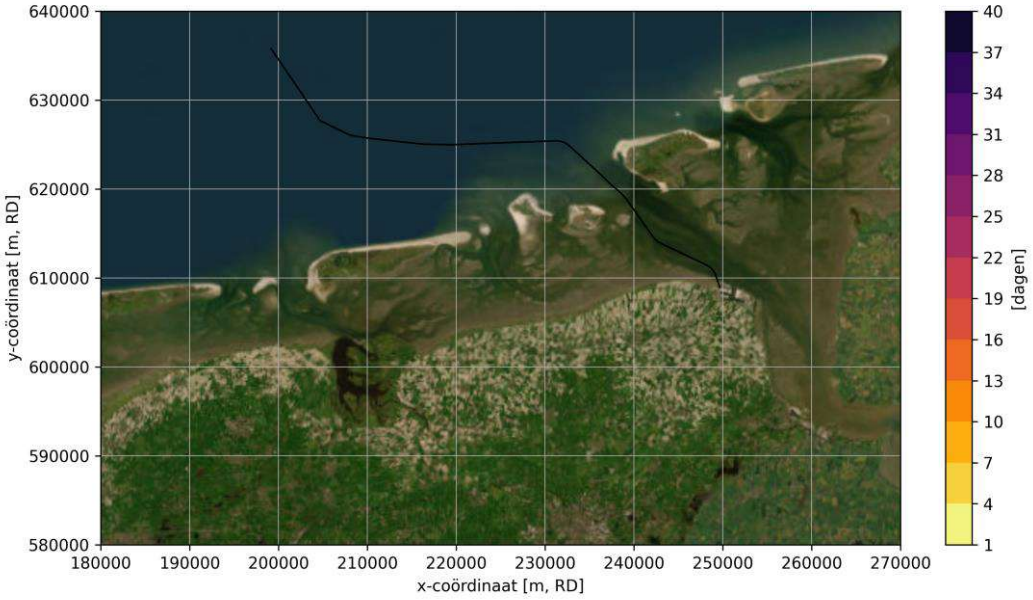
Afbeelding IV.39 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



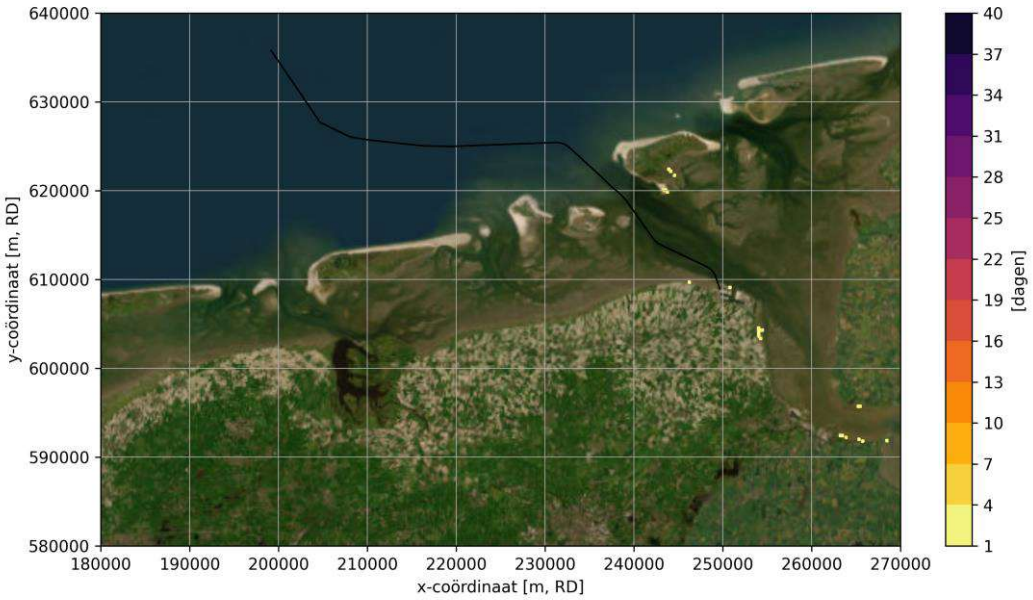
Afbeelding IV.40 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.41 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

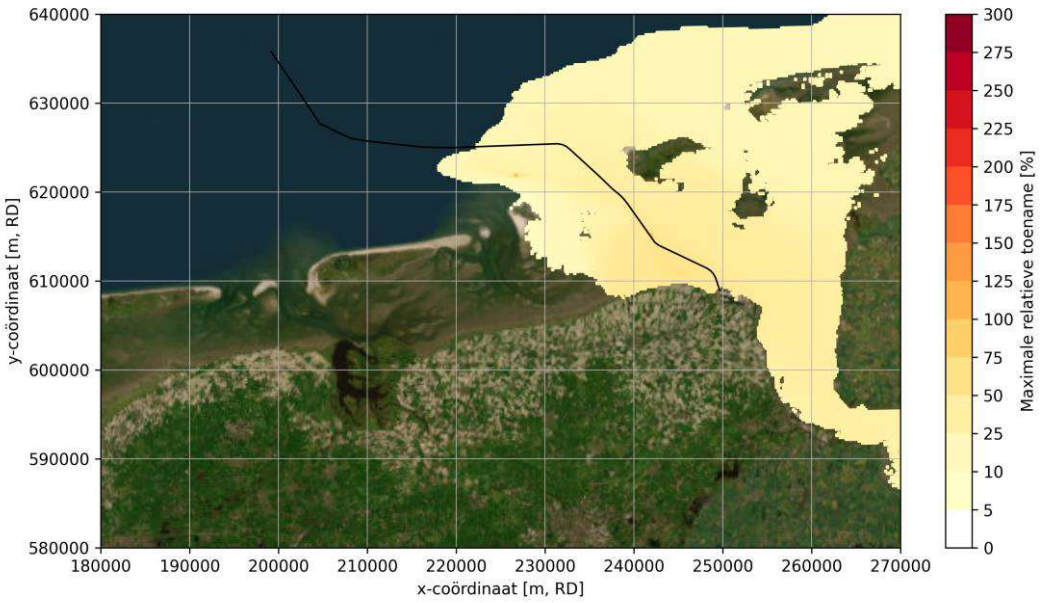


Afbeelding IV.42 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

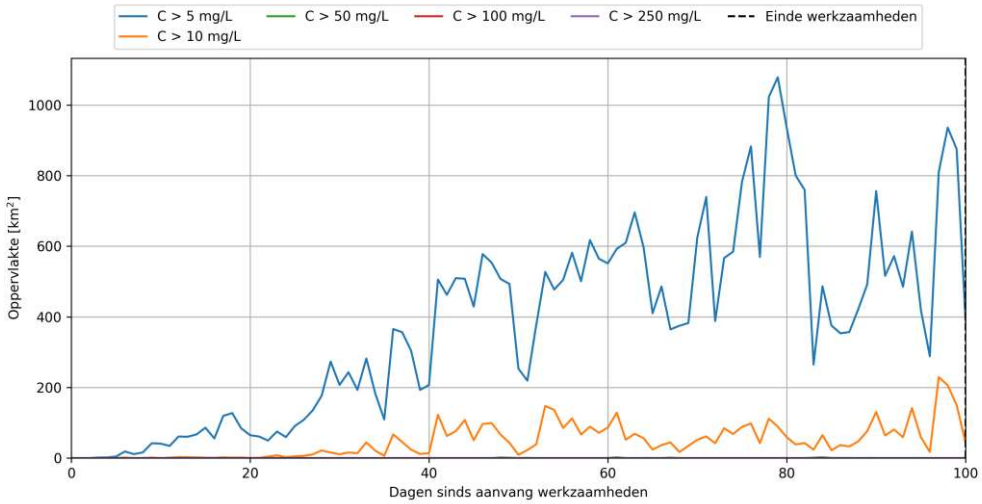


IV.8 Route 2 leiding : KP 10,0 - 20,0

Afbeelding IV.43 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



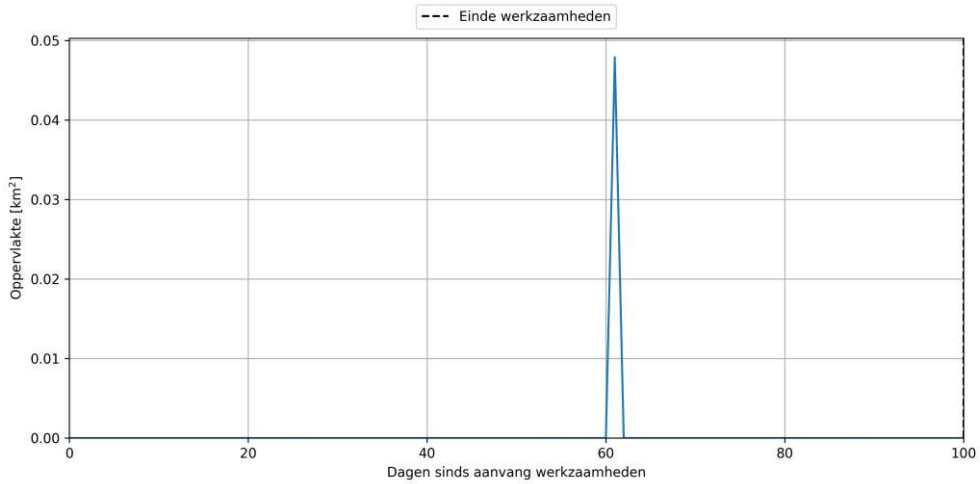
Afbeelding IV.44 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



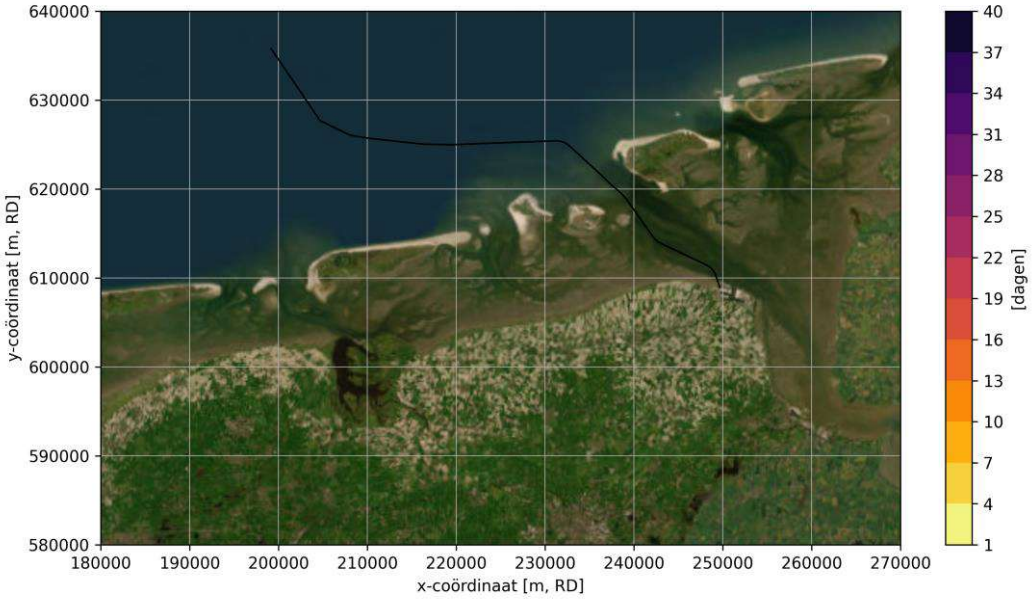
Afbeelding IV.45 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



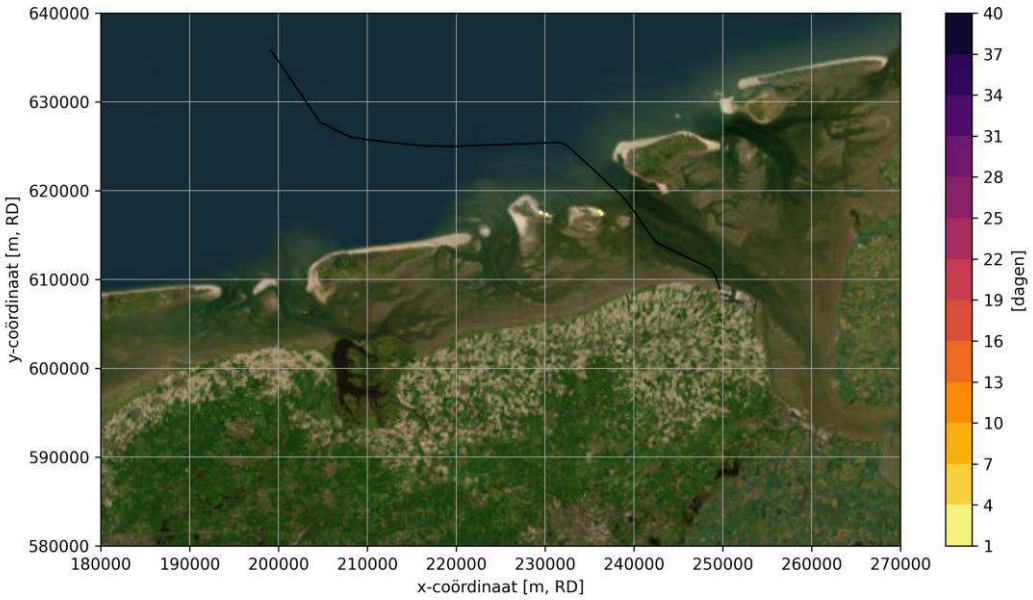
Afbeelding IV.46 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.47 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

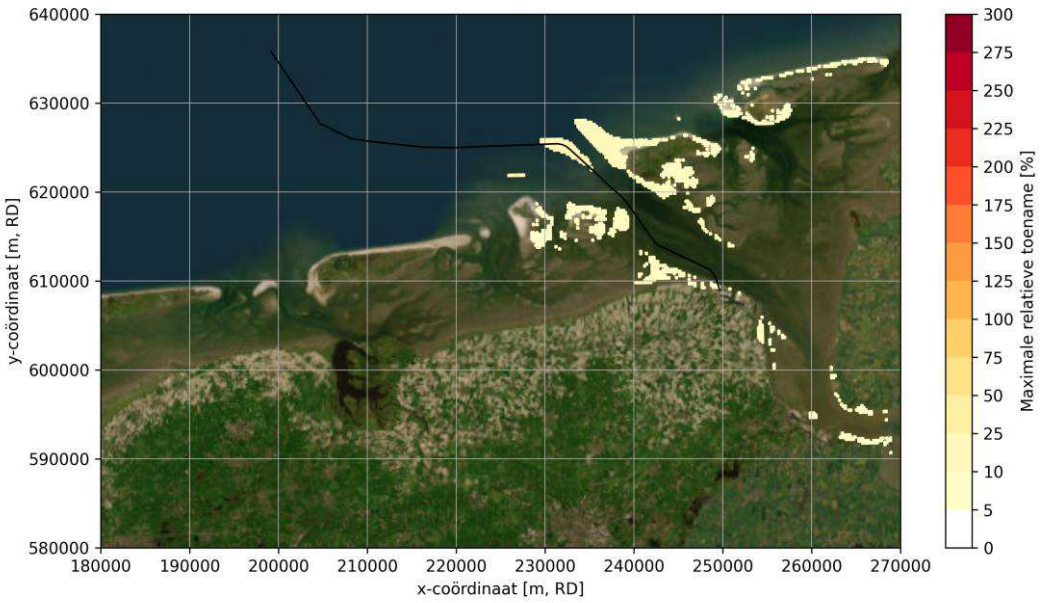


Afbeelding IV.48 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

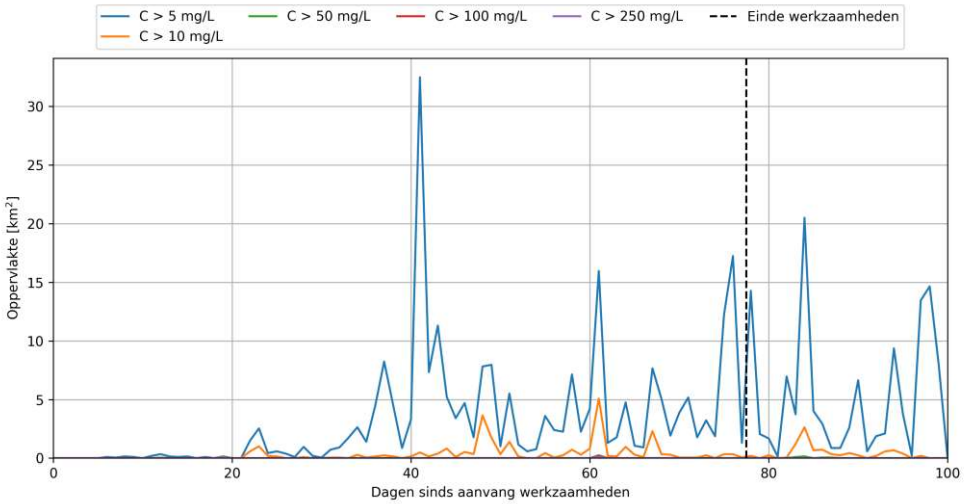


IV.9 Route 2 leiding : KP 20,0 - 25,0

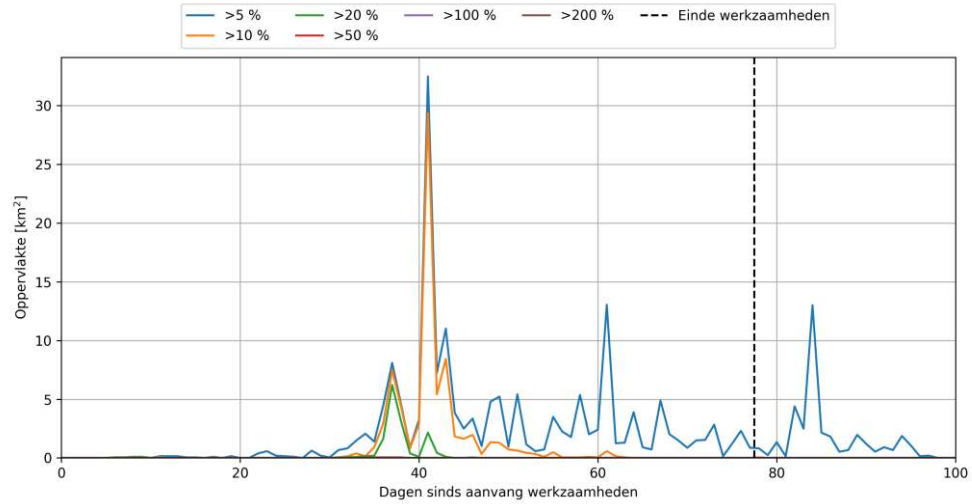
Afbeelding IV.49 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



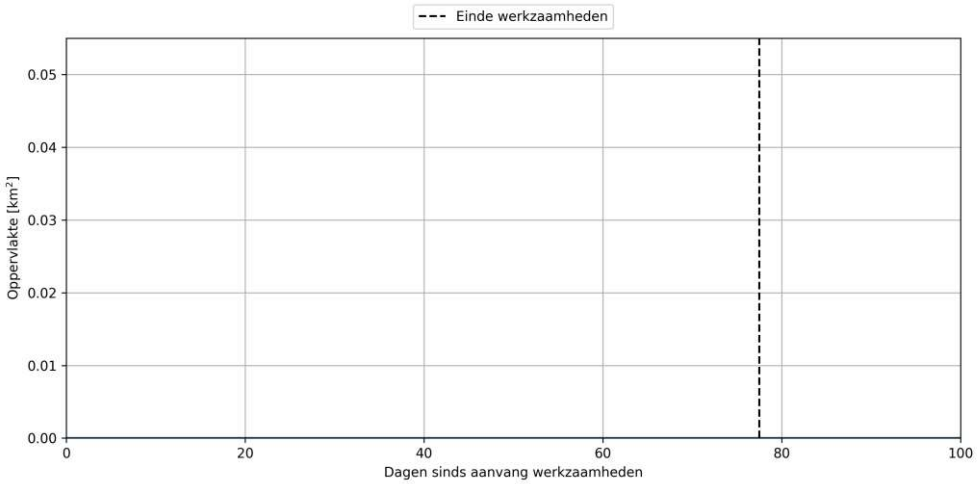
Afbeelding IV.50 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



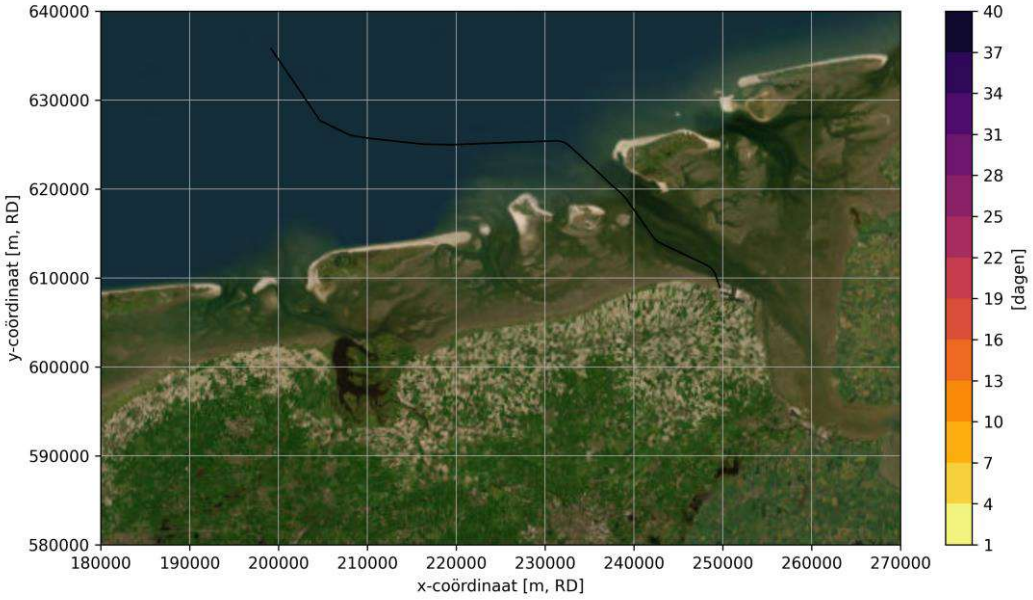
Afbeelding IV.51 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



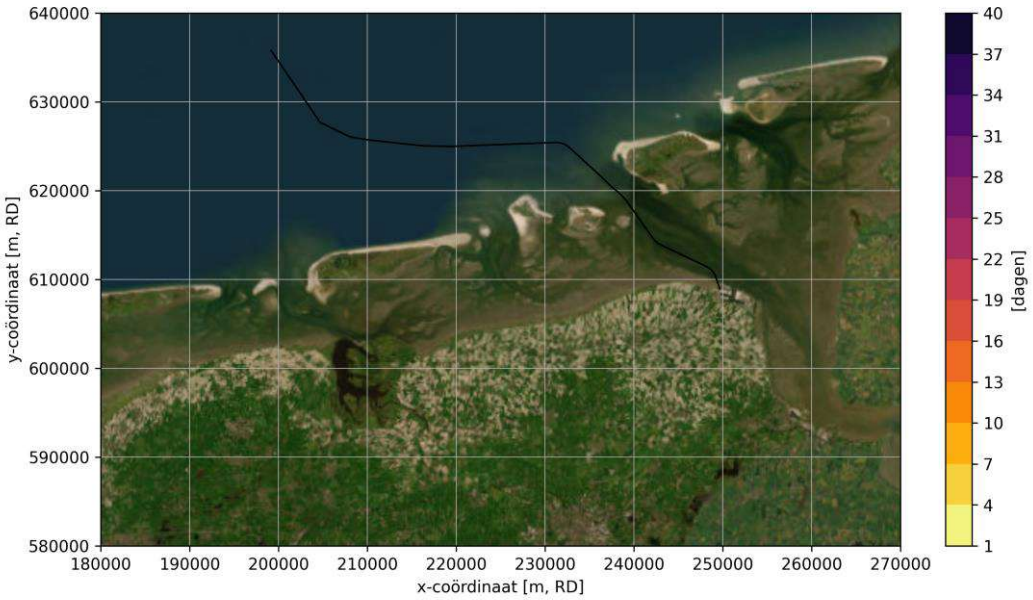
Afbeelding IV.52 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.53 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

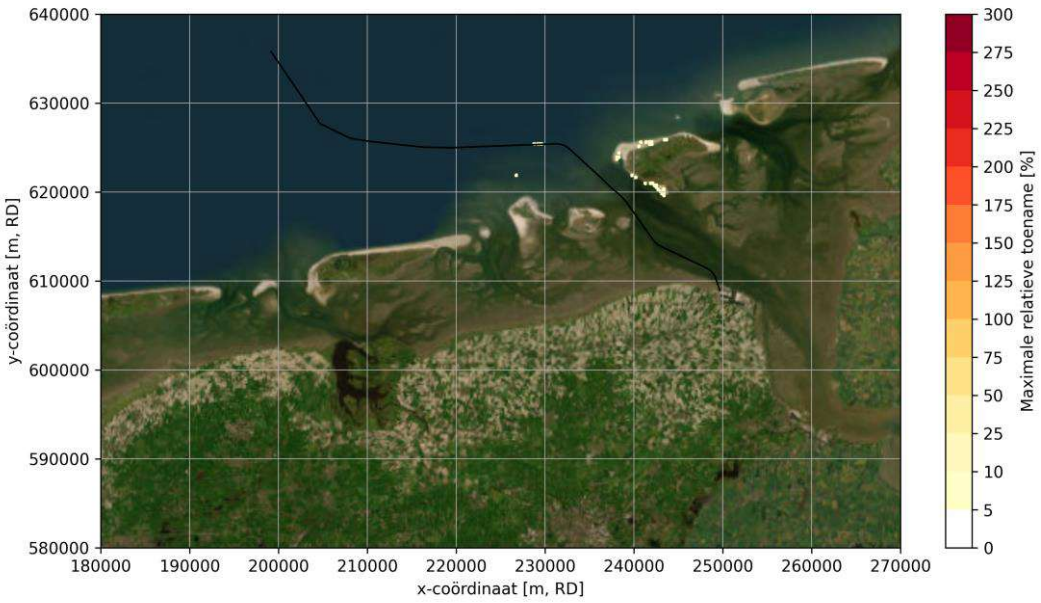


Afbeelding IV.54 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

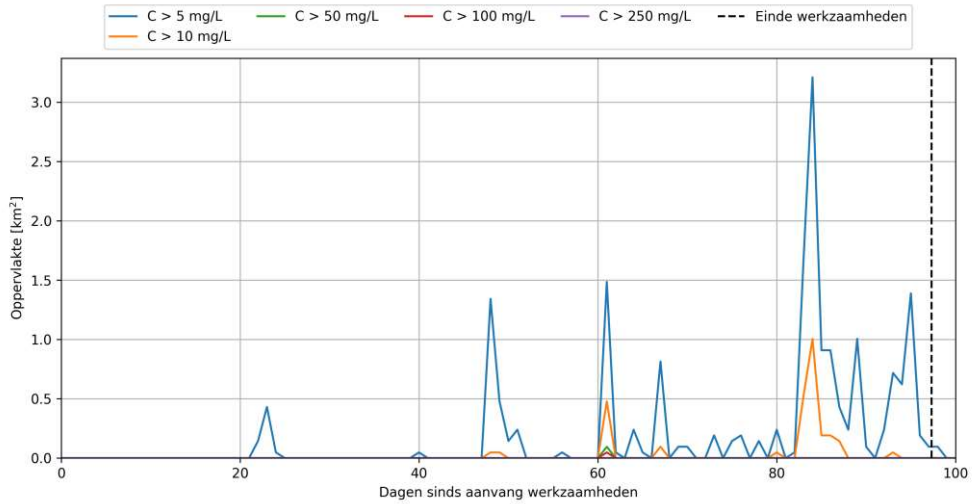


IV.10 Route 2 leiding : KP 25,0 - 28,1

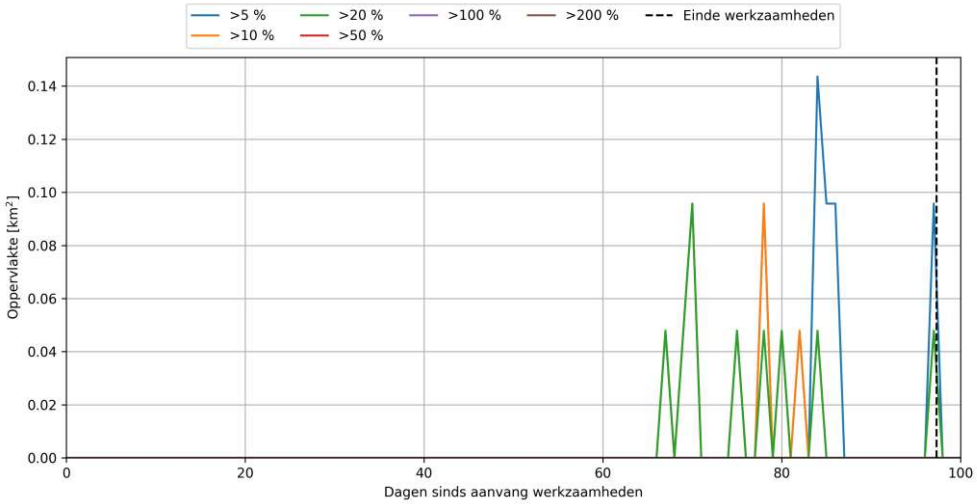
Afbeelding IV.55 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



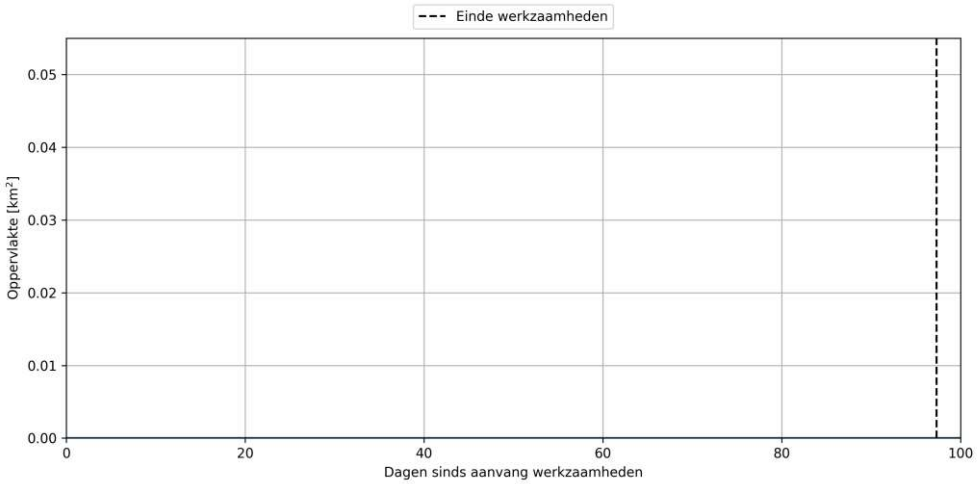
Afbeelding IV.56 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



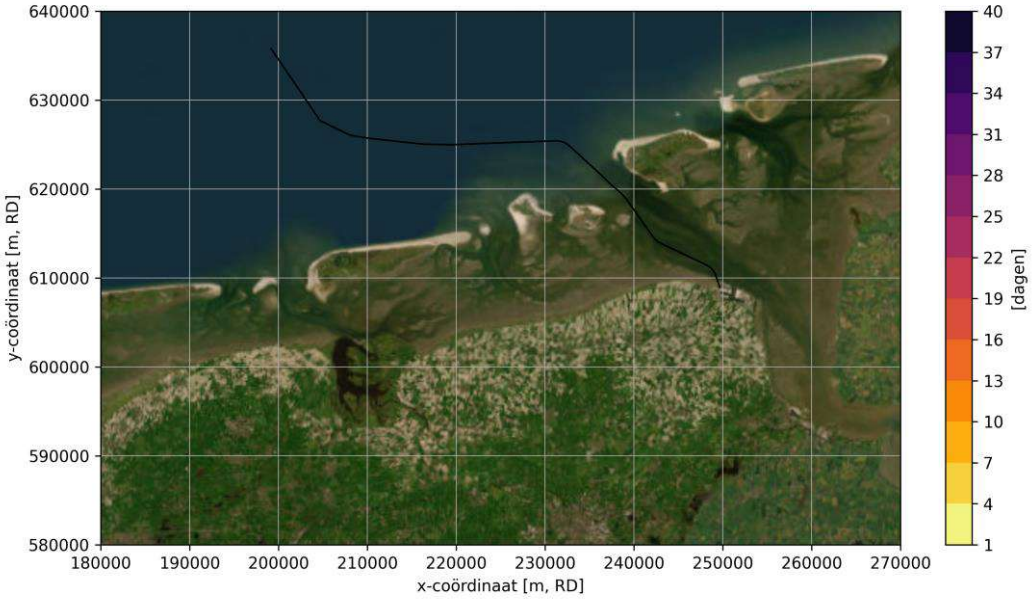
Afbeelding IV.57 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



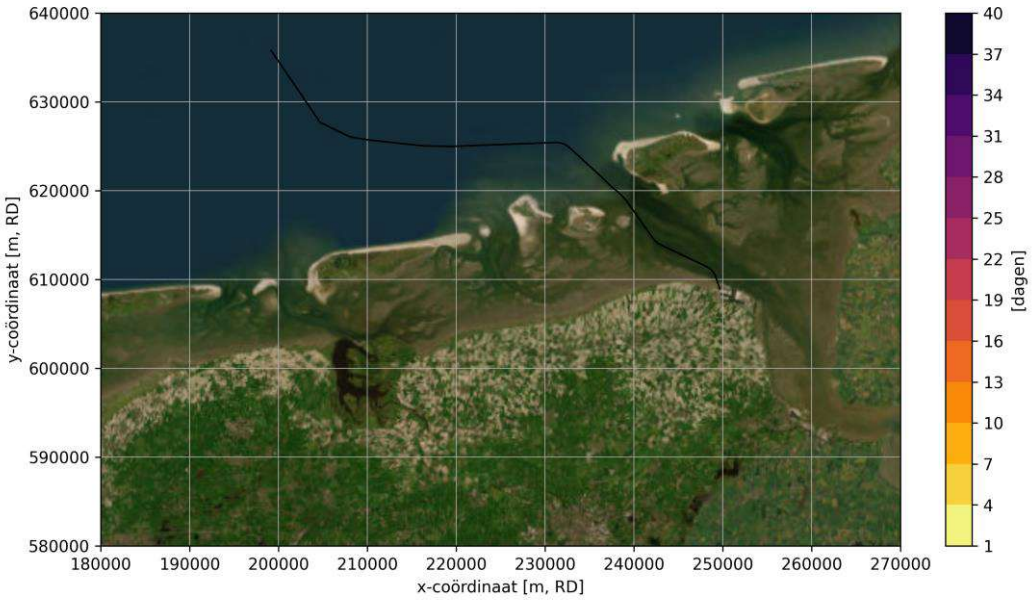
Afbeelding IV.58 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.59 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

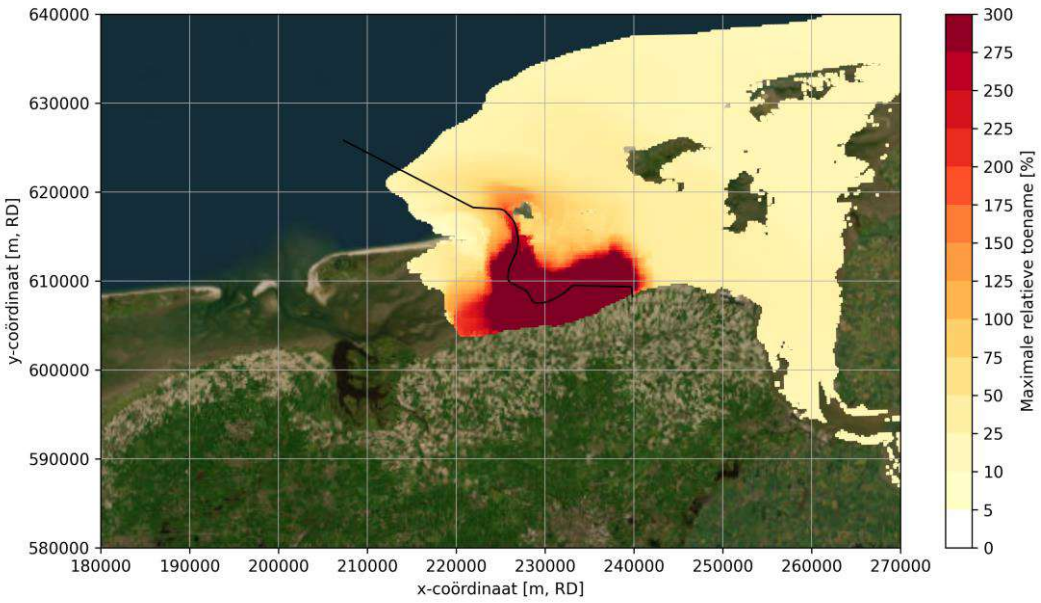


Afbeelding IV.60 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

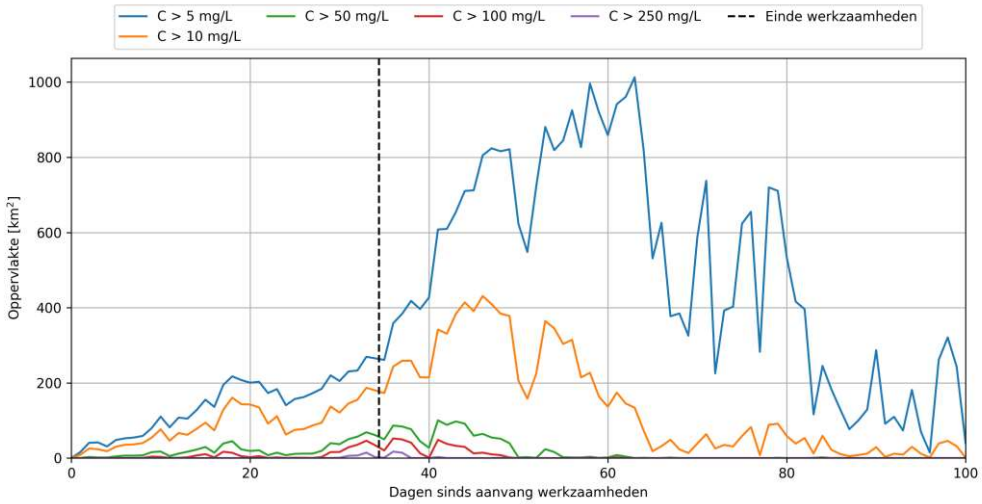


IV.11 Route 5 kabel : KP 7,7 - 12,5

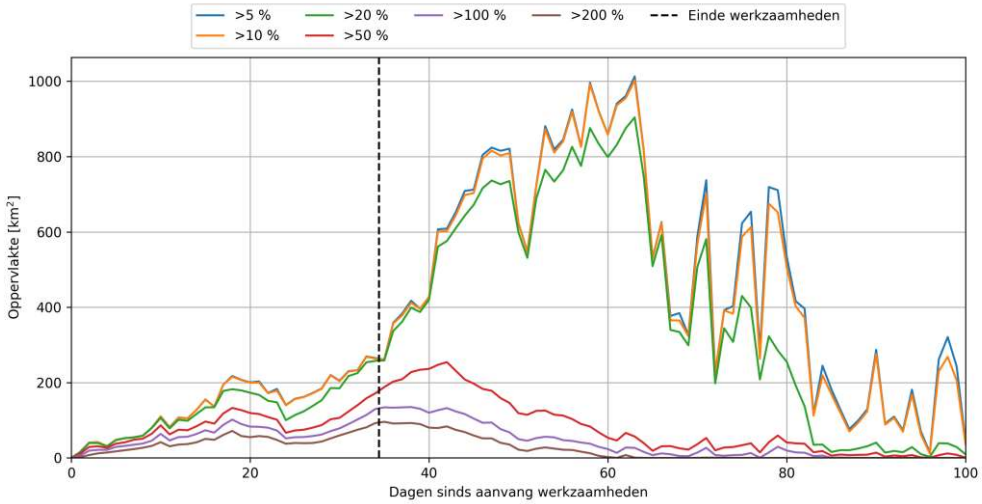
Afbeelding IV.61 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



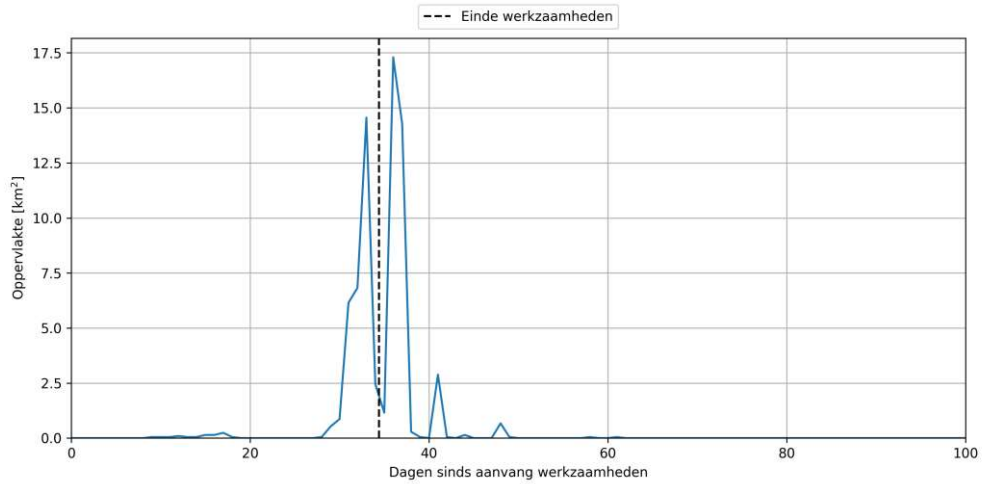
Afbeelding IV.62 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



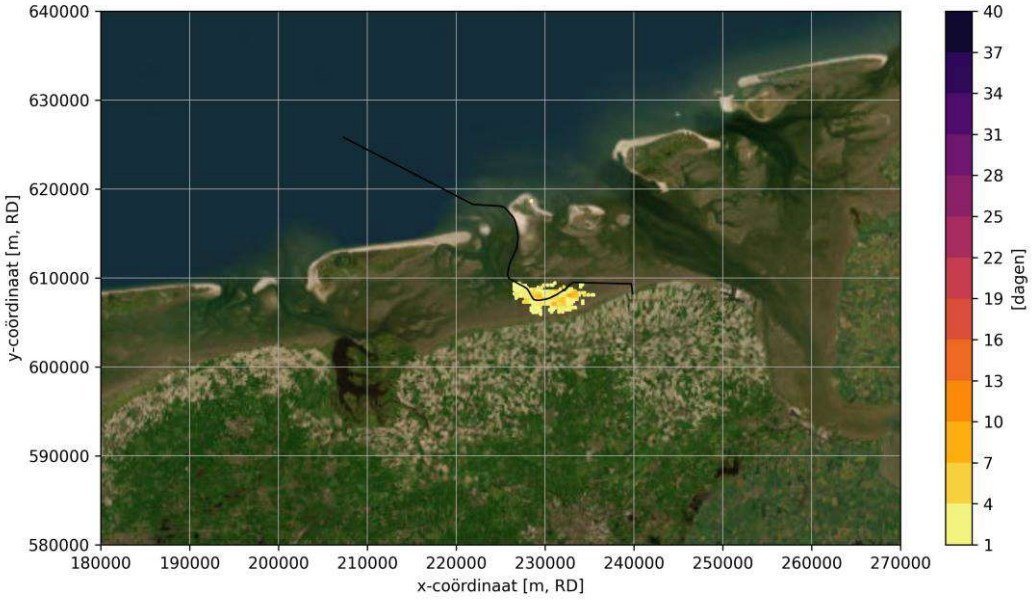
Afbeelding IV.63 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



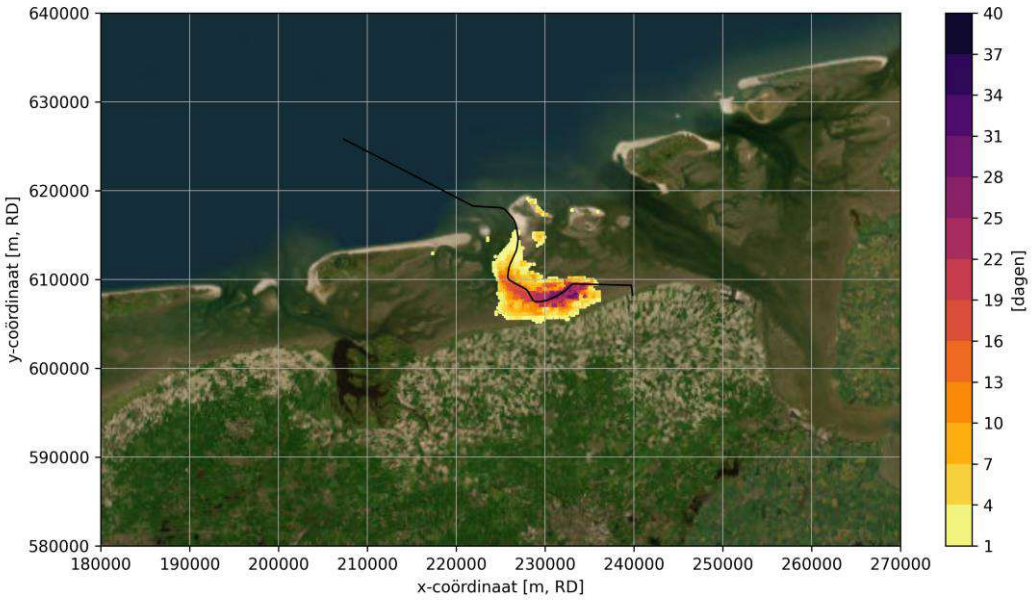
Afbeelding IV.64 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.65 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

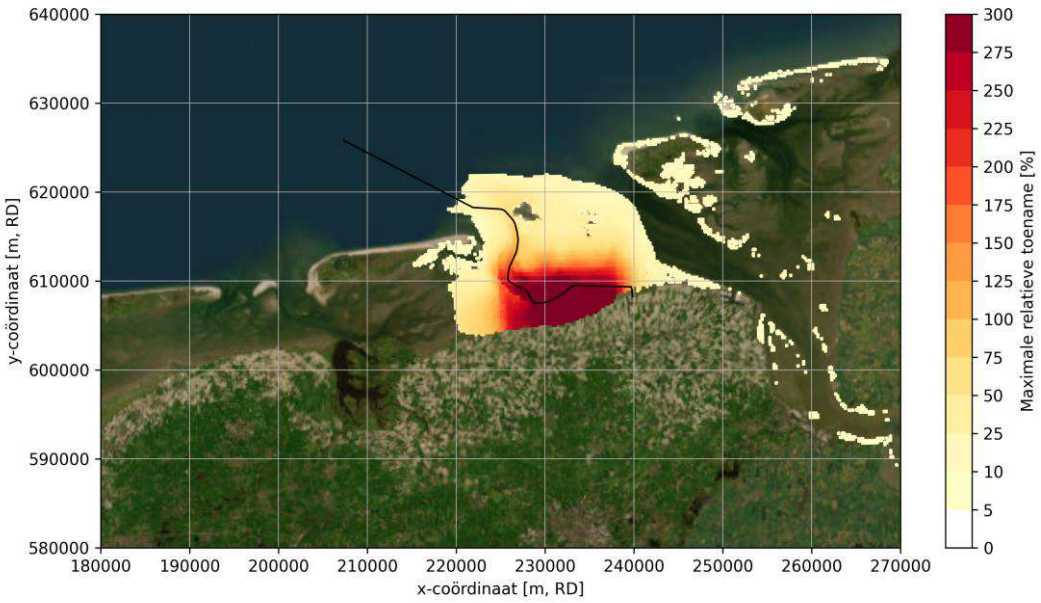


Afbeelding IV.66 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

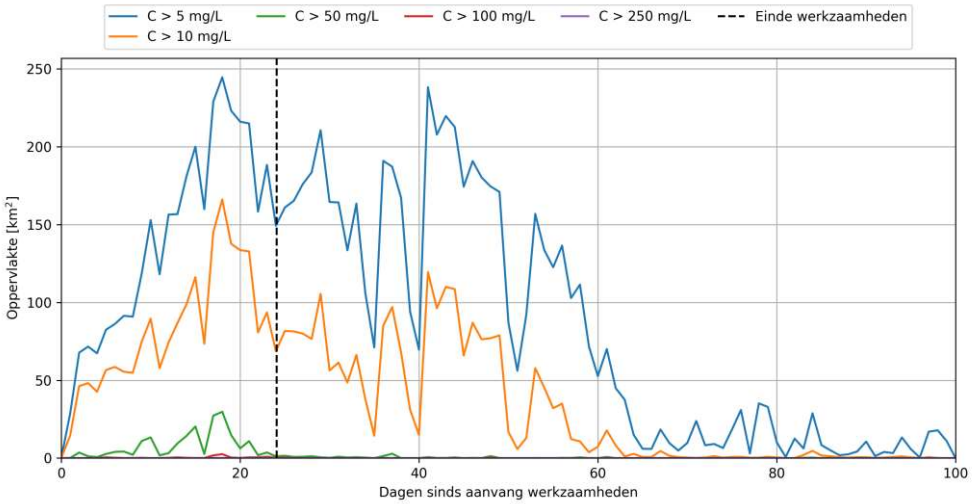


IV.12 Route 5 kabel : KP 13,0 - 14,6

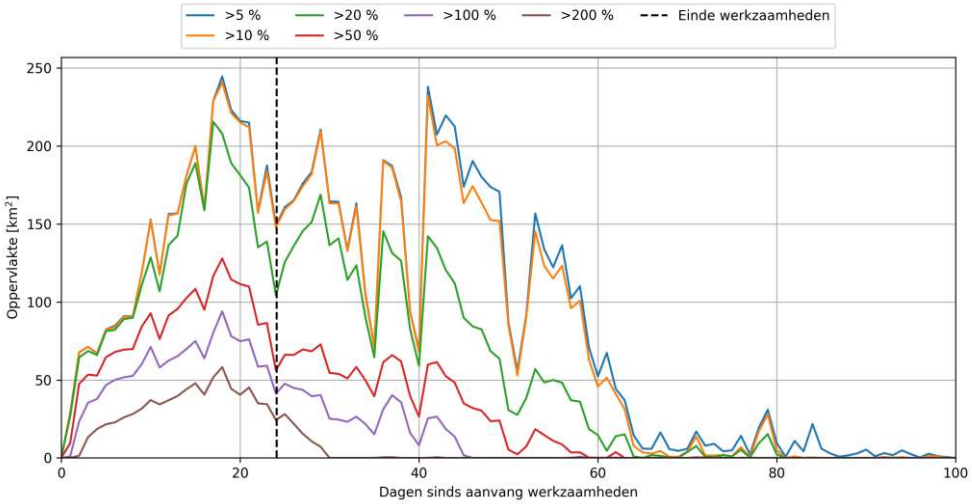
Afbeelding IV.67 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



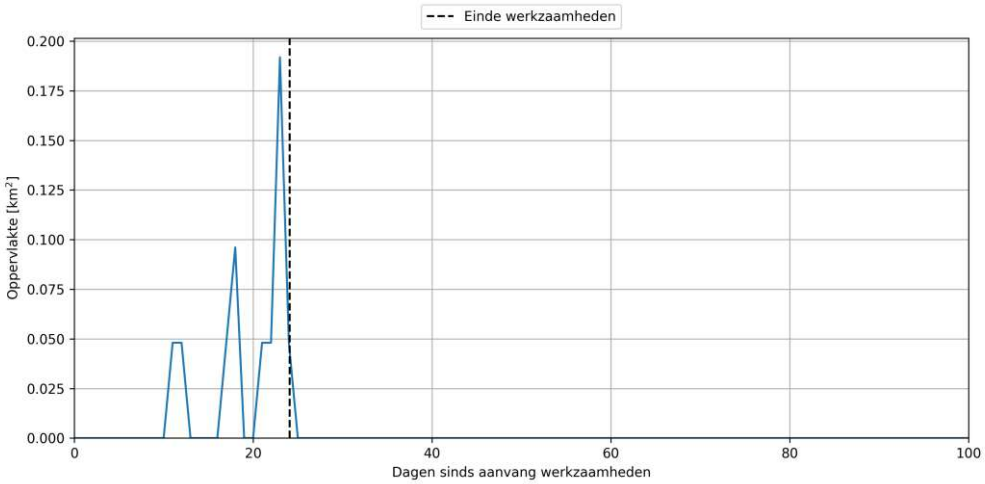
Afbeelding IV.68 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



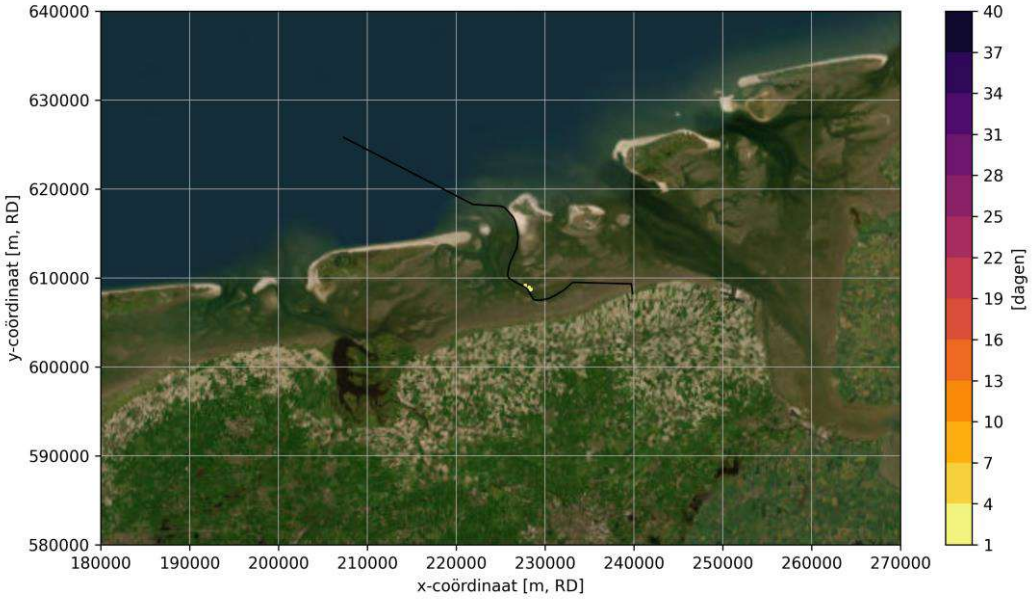
Afbeelding IV.69 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



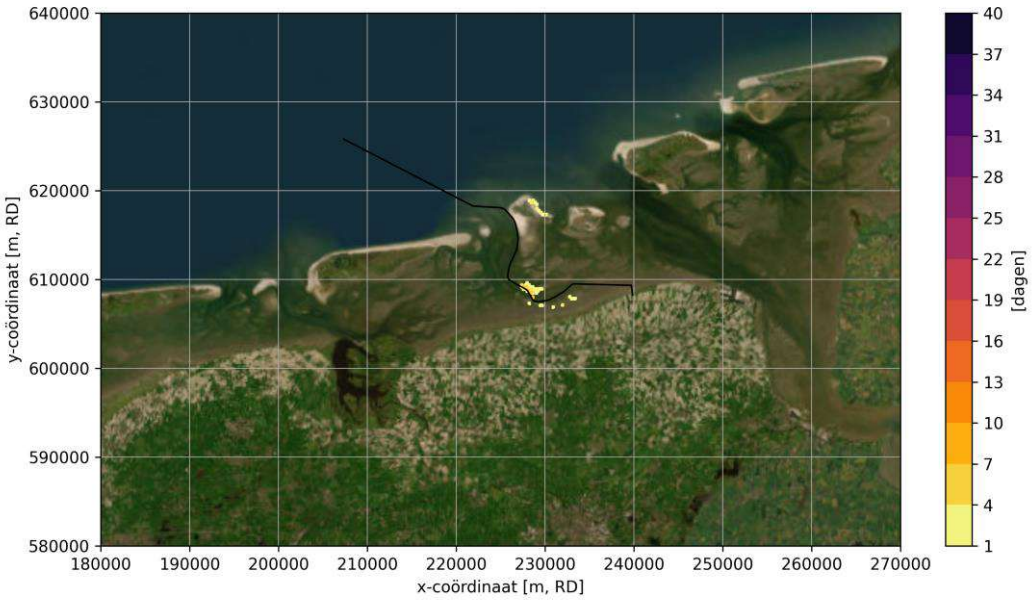
Afbeelding IV.70 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.71 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

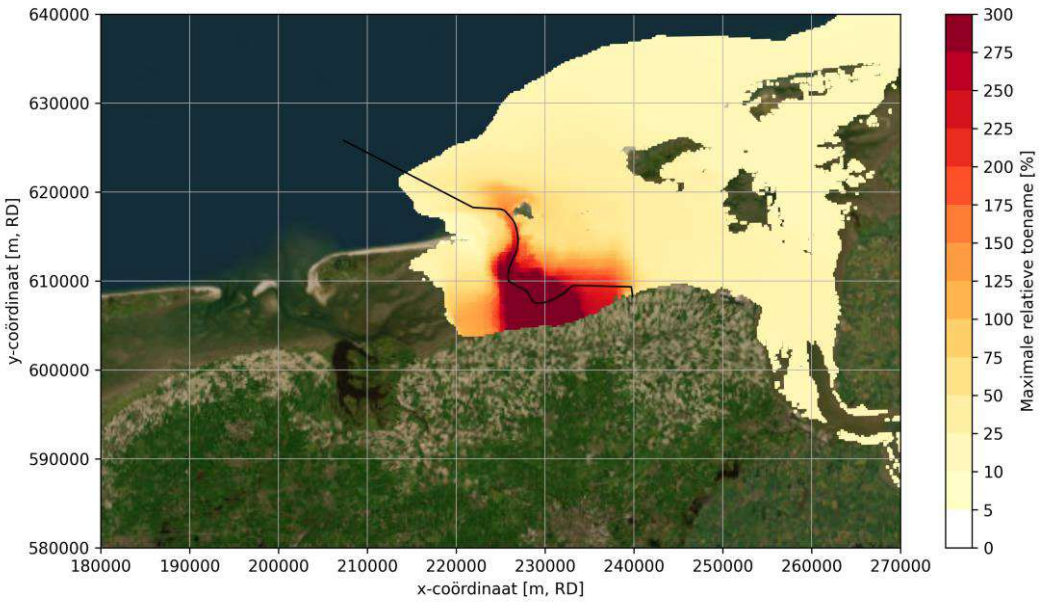


Afbeelding IV.72 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

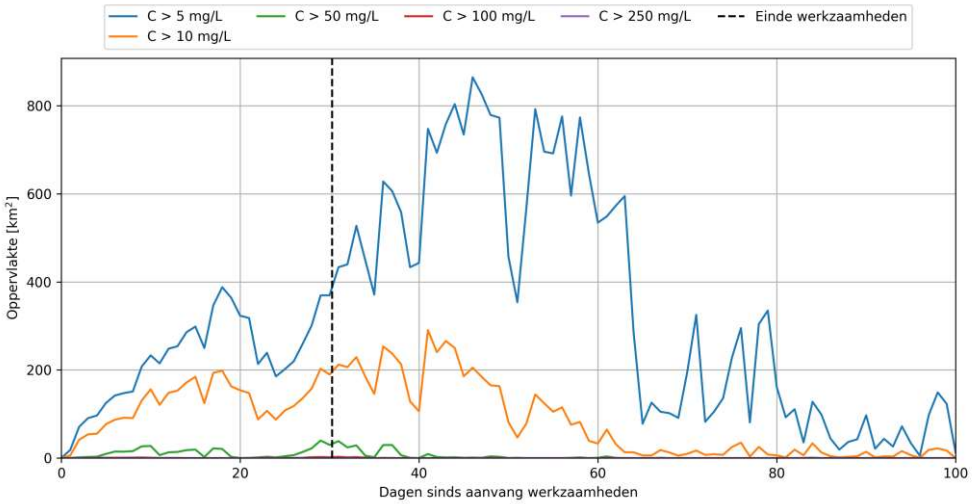


IV.13 Route 5 kabel : KP 15,5 - 18,6

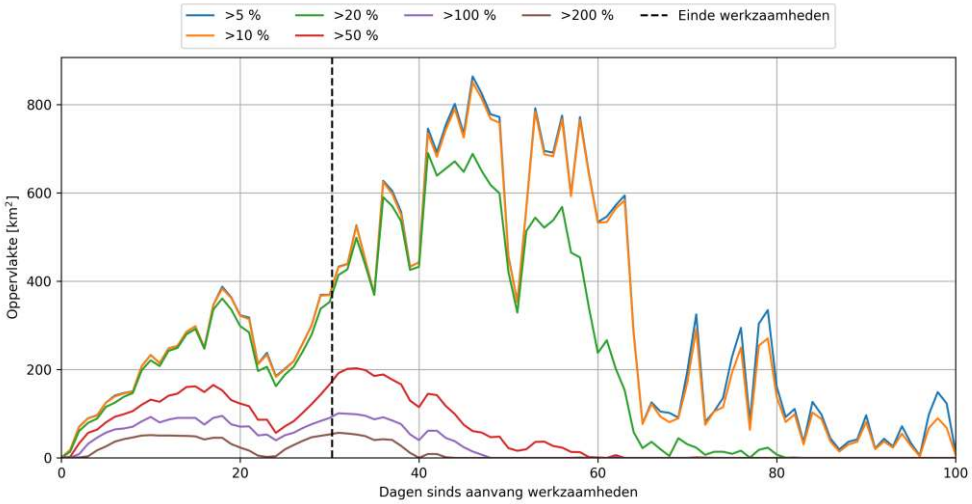
Afbeelding IV.73 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



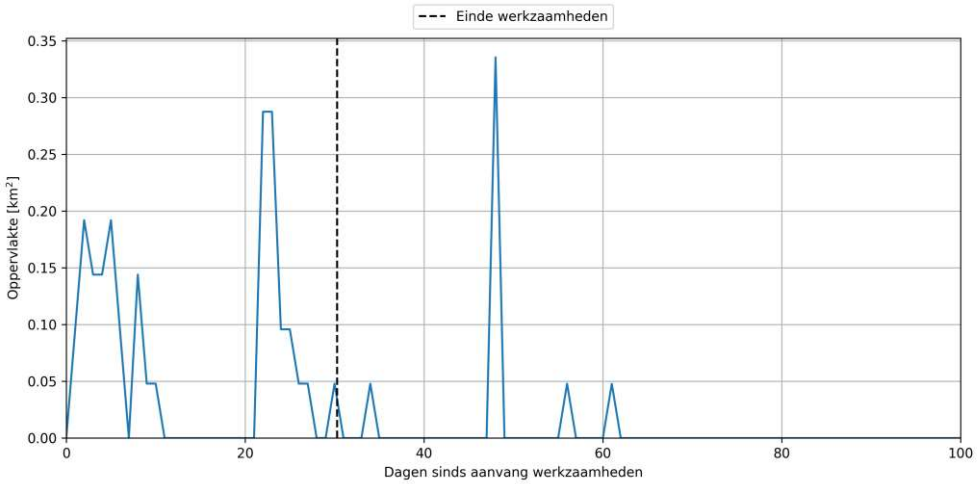
Afbeelding IV.74 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



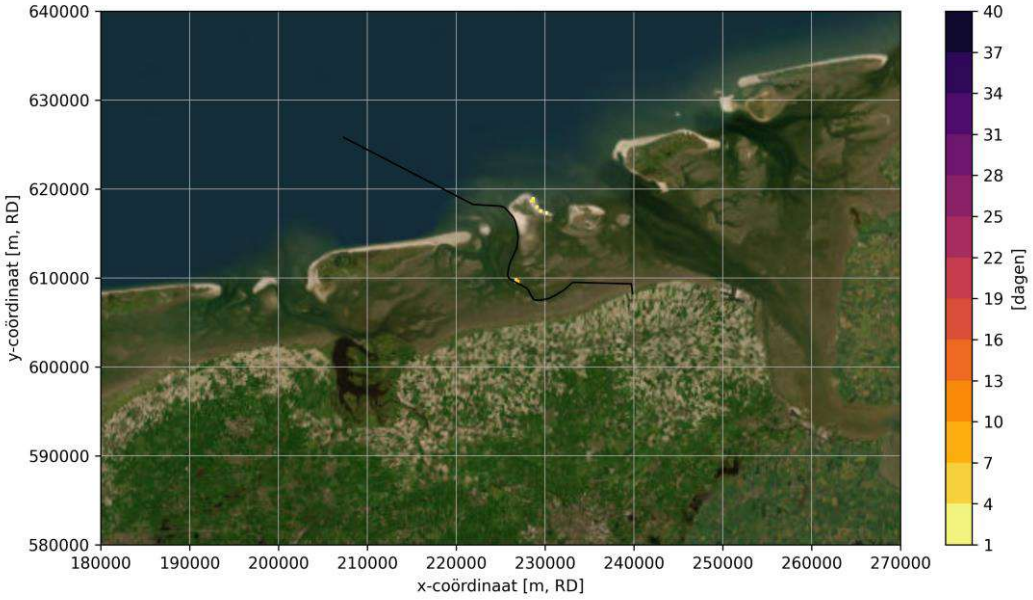
Afbeelding IV.75 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



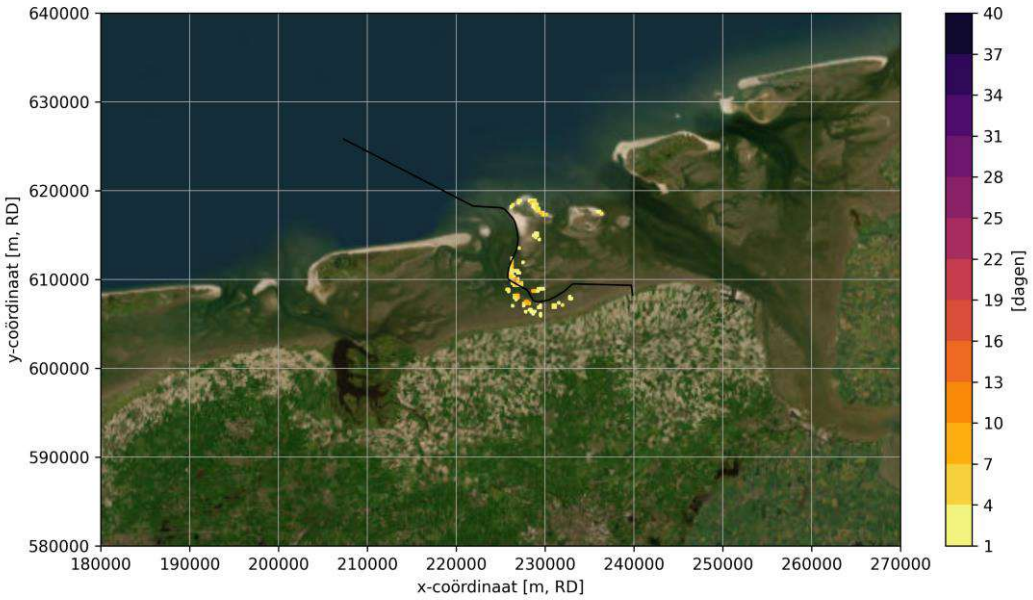
Afbeelding IV.76 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.77 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

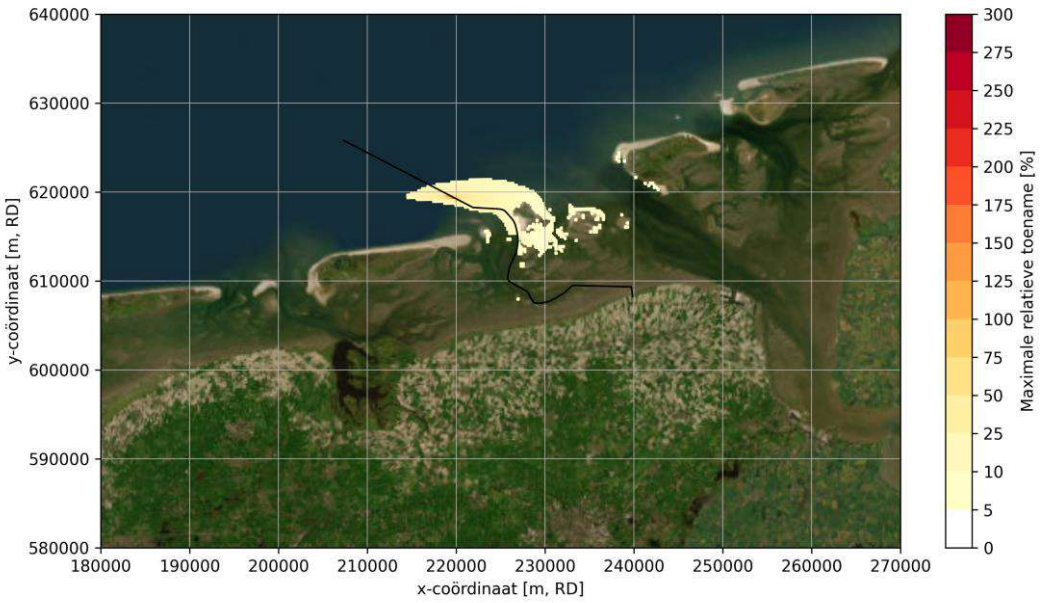


Afbeelding IV.78 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

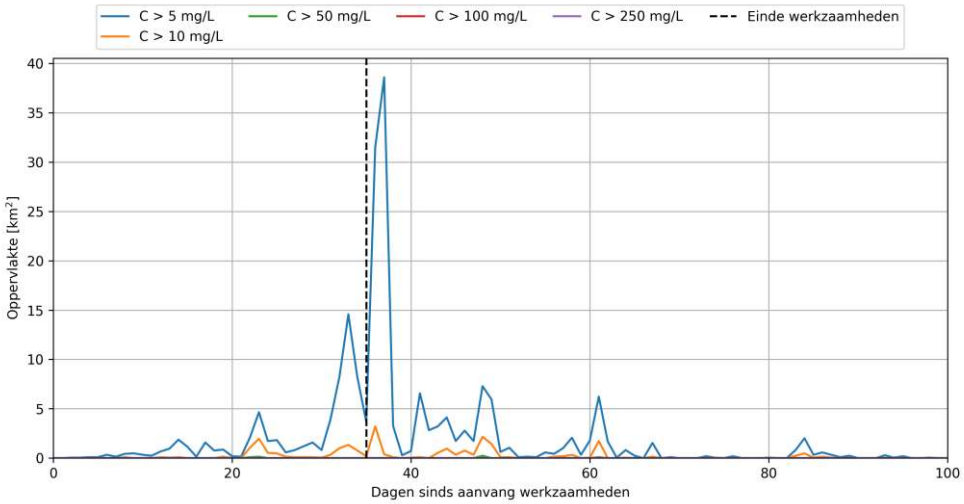


IV.14 Route 5 kabel : KP 25,5 - 32,0

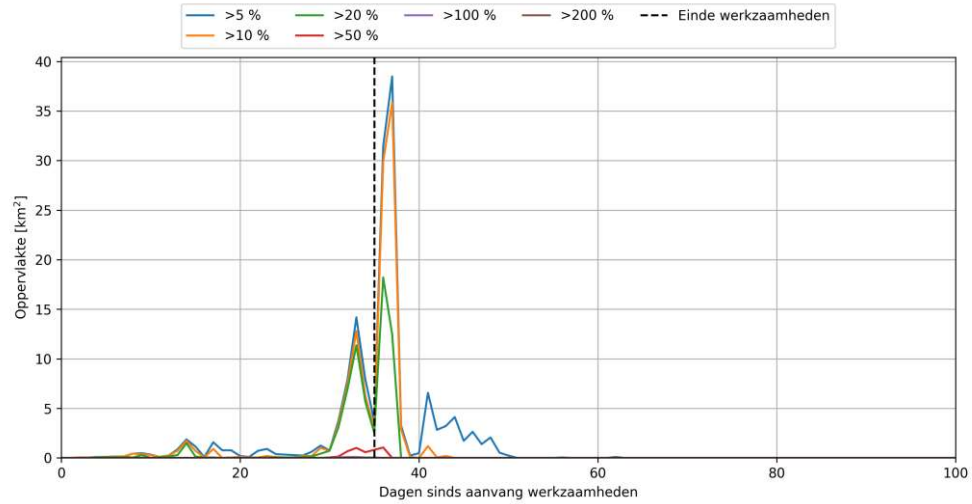
Afbeelding IV.79 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



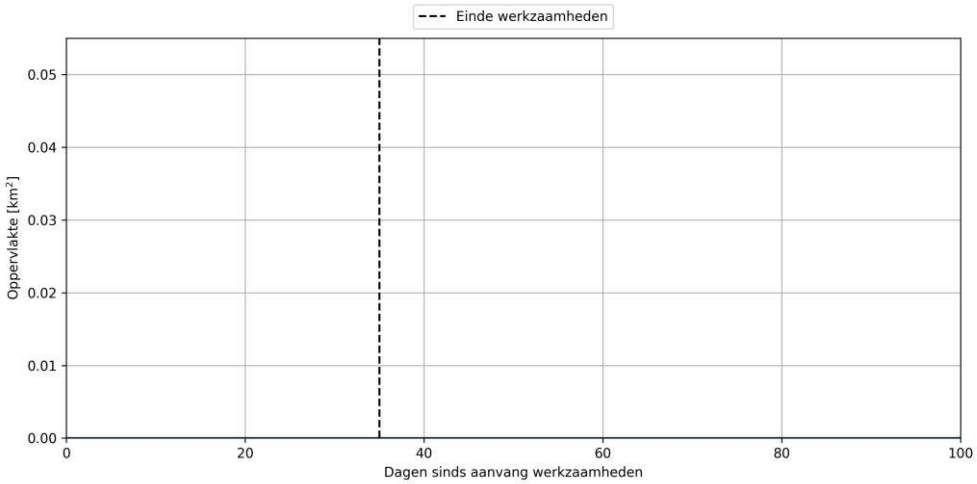
Afbeelding IV.80 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



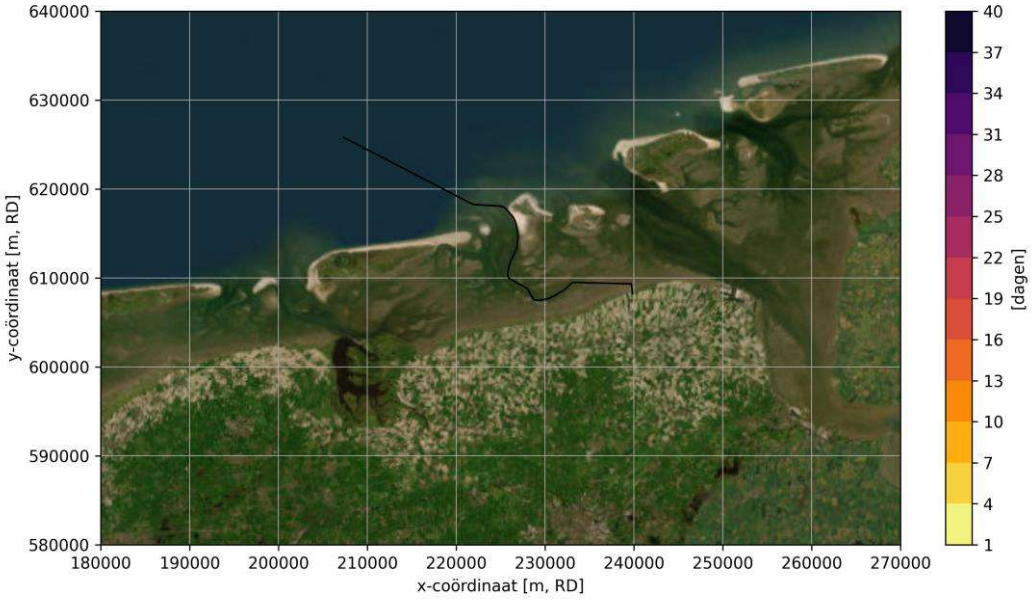
Afbeelding IV.81 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



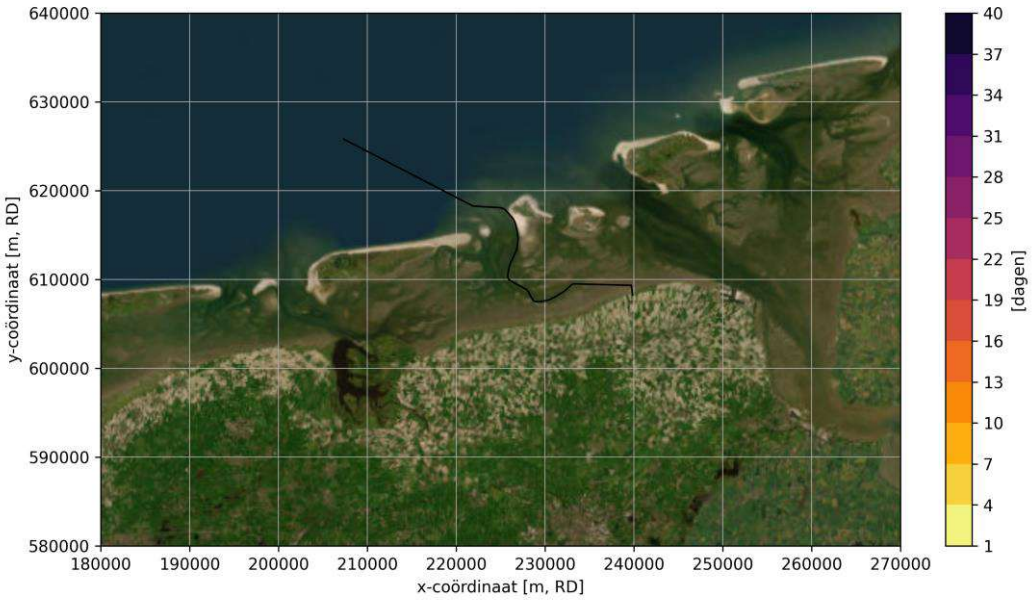
Afbeelding IV.82 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.83 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

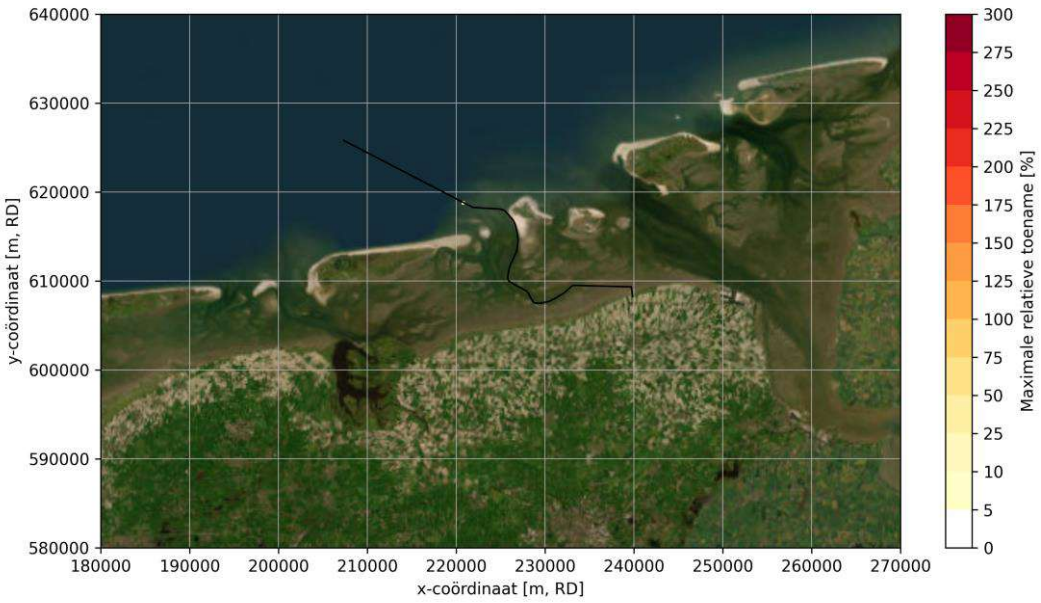


Afbeelding IV.84 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

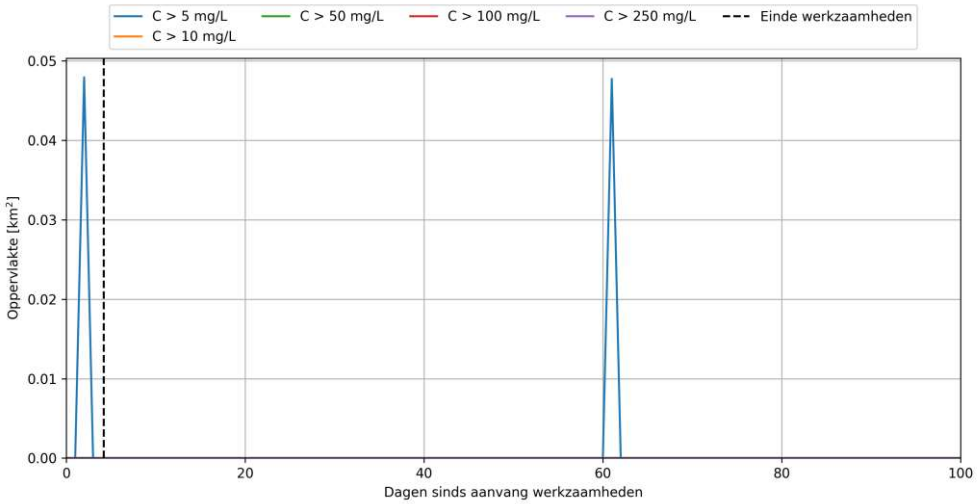


IV.15 Route 5 kabel : KP 30,0

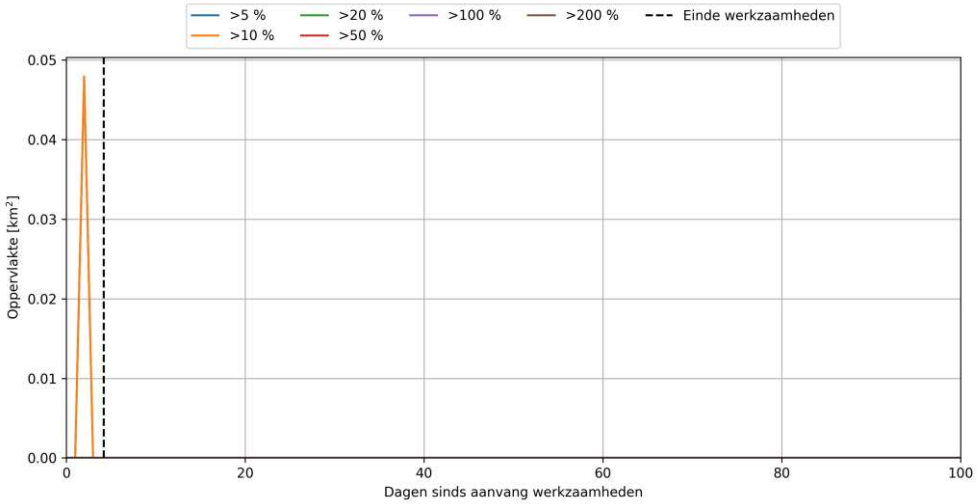
Afbeelding IV.85 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



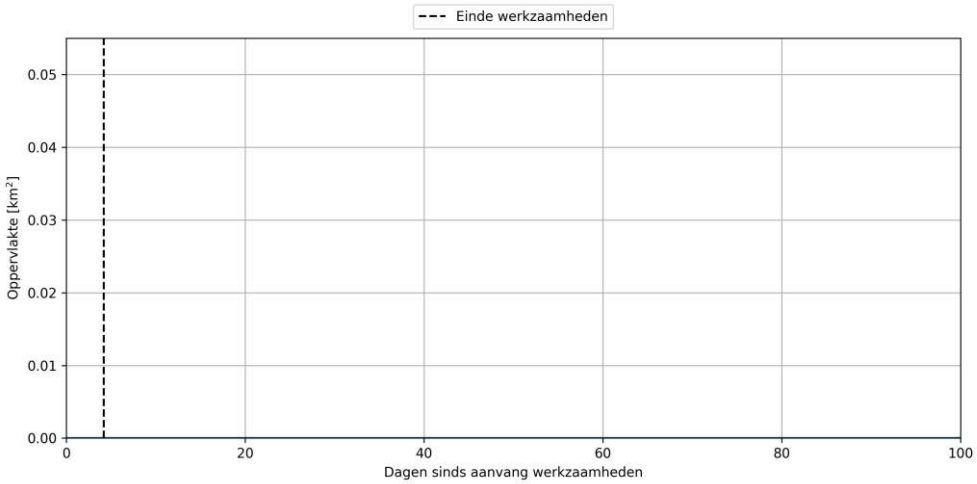
Afbeelding IV.86 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



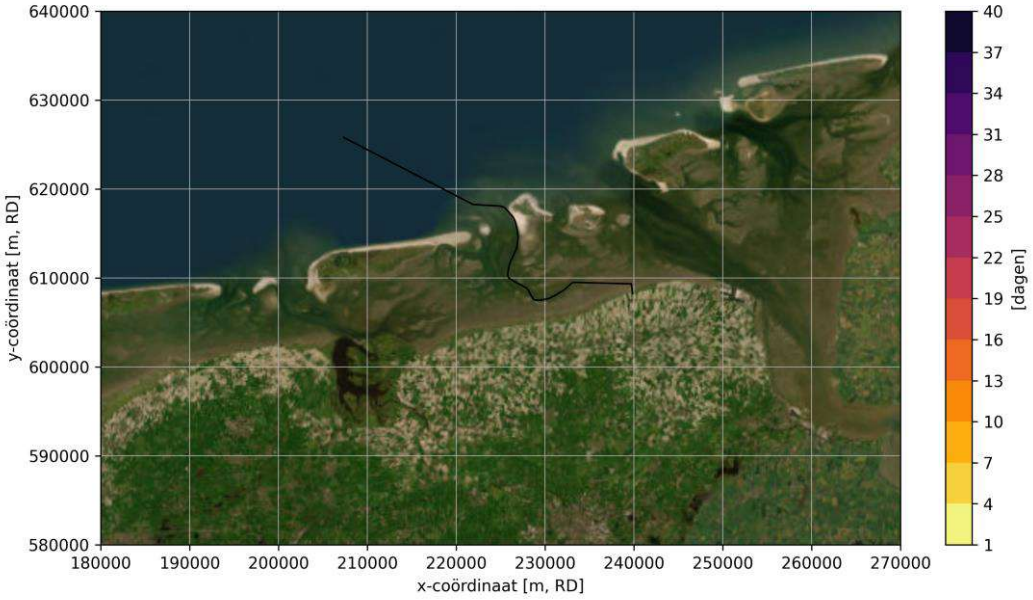
Afbeelding IV.87 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



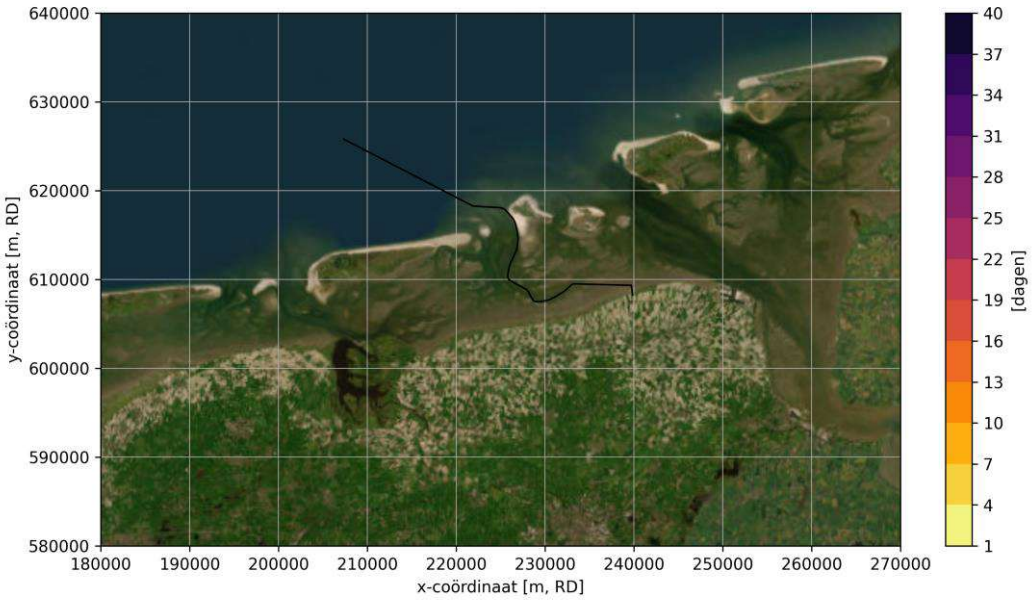
Afbeelding IV.88 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.89 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

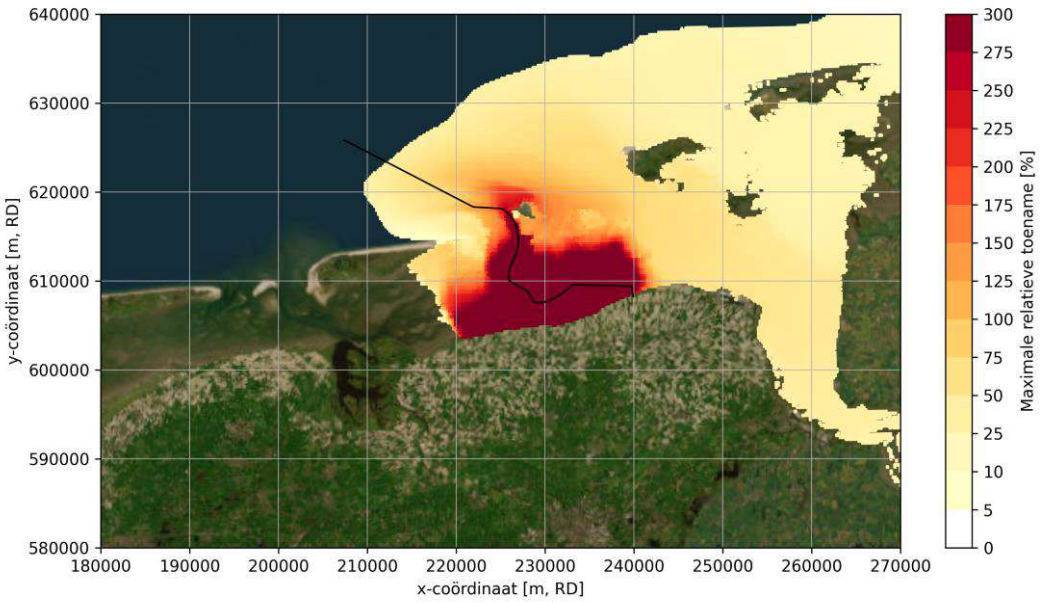


Afbeelding IV.90 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

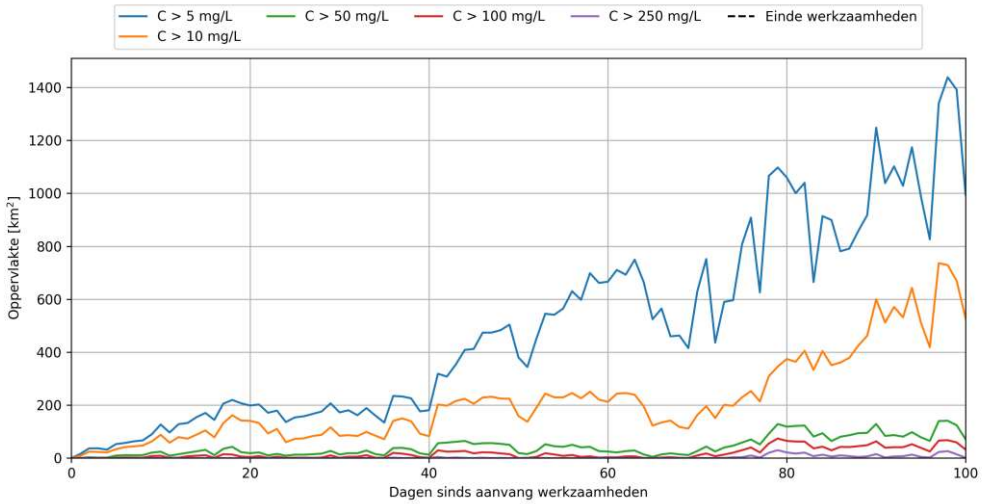


IV.16 Route 5 kabel zijlijnen oost: KP 7,7 - 14,0

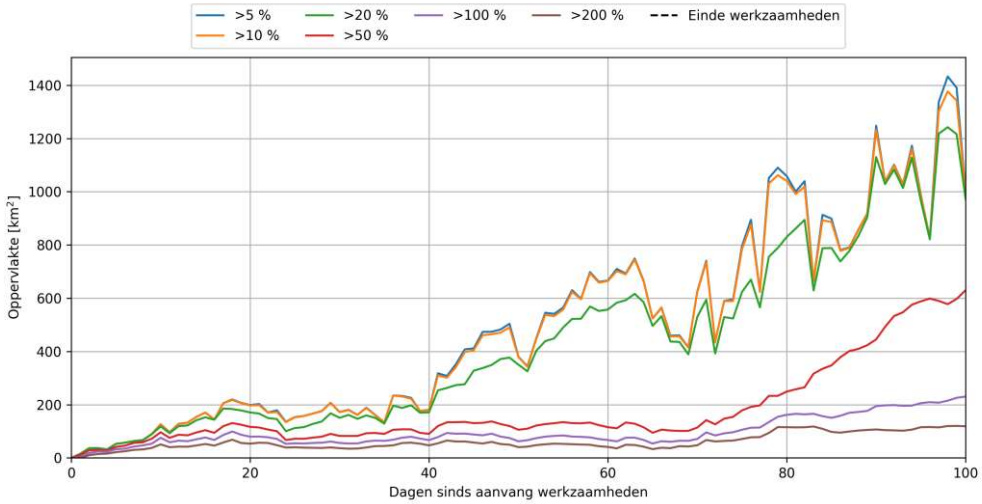
Afbeelding IV.91 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



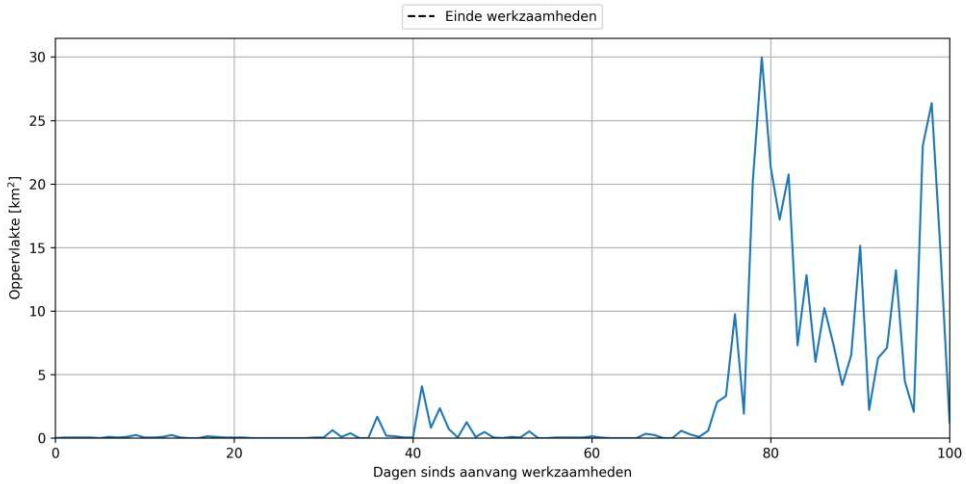
Afbeelding IV.92 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



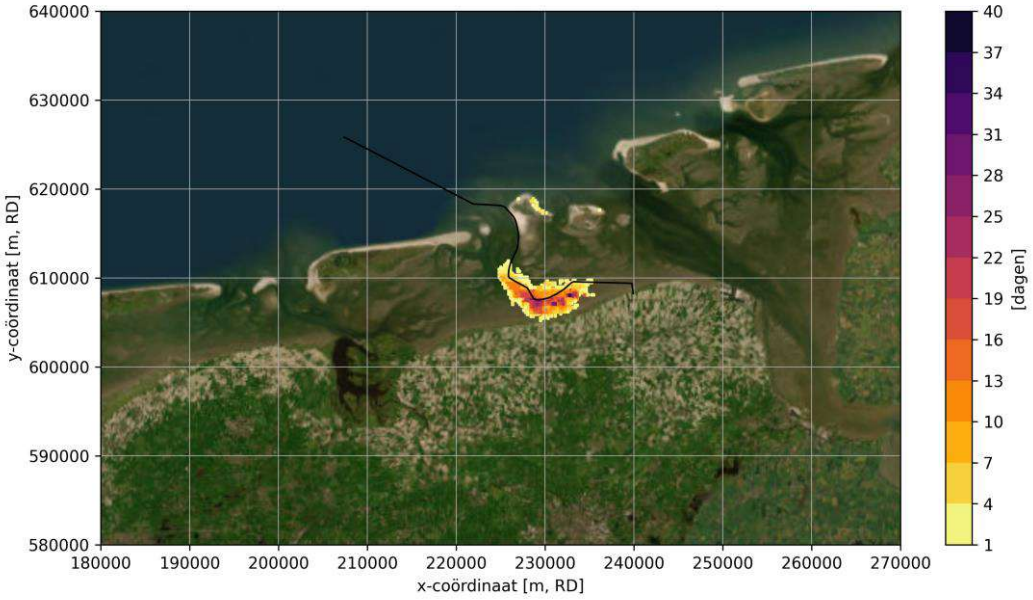
Afbeelding IV.93 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



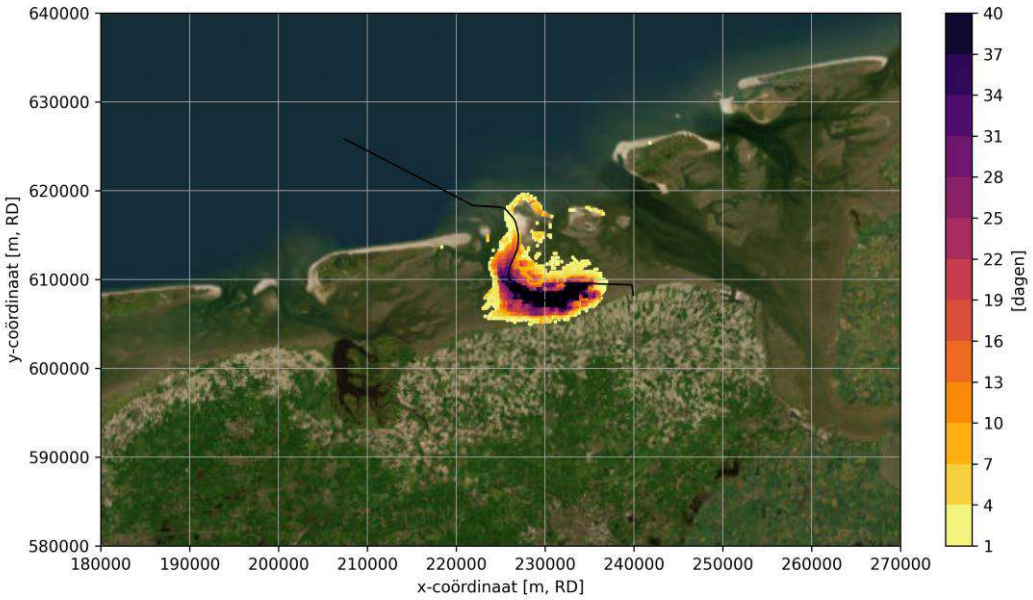
Afbeelding IV.94 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.95 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

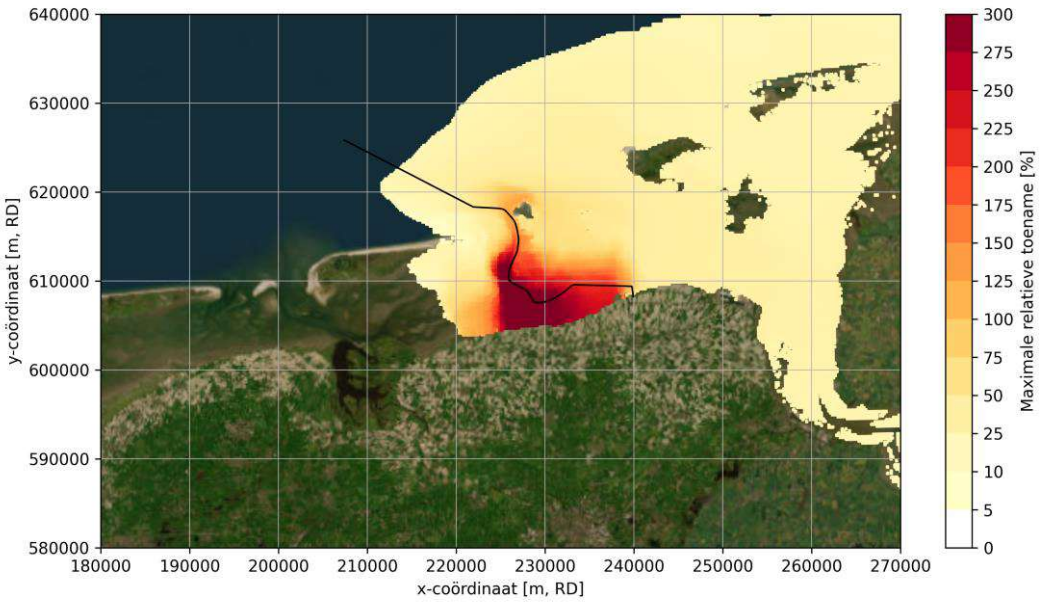


Afbeelding IV.96 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

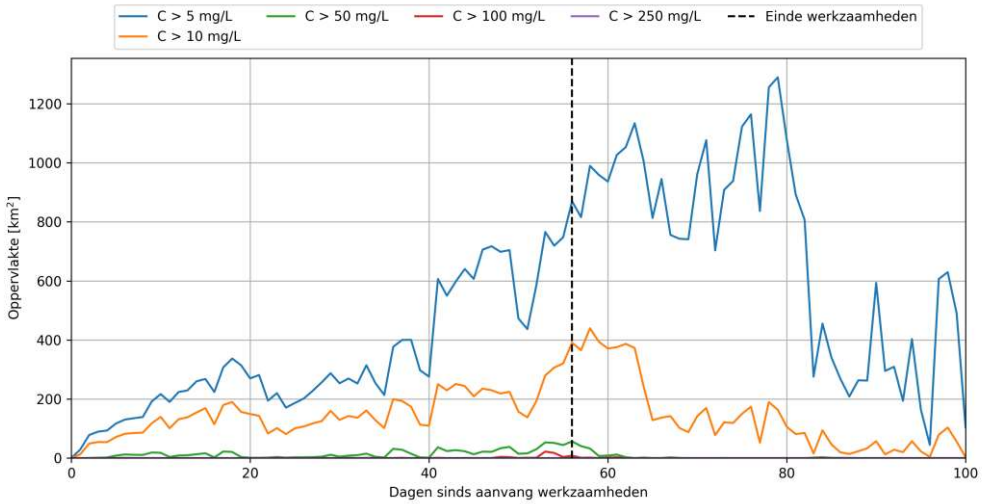


IV.17 Route 5 kabel zijlijnen oost: KP 15,9 - 18,3

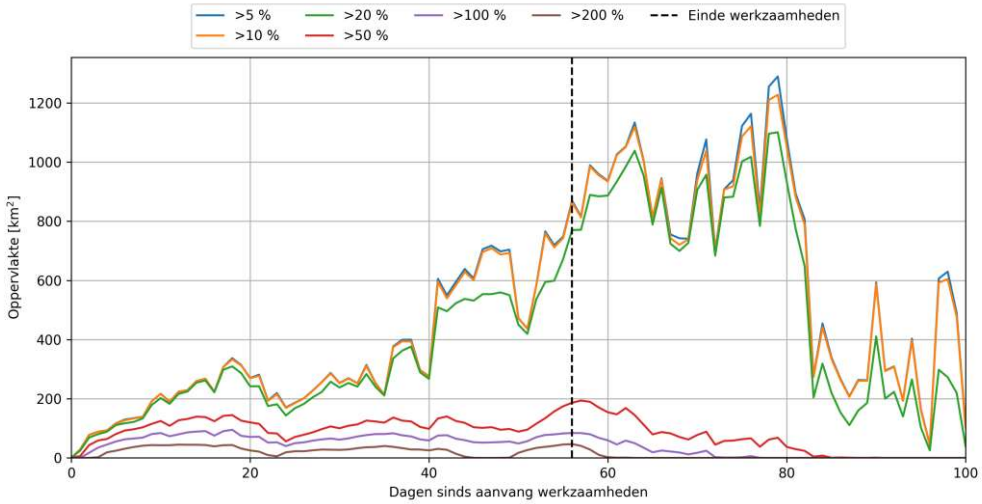
Afbeelding IV.97 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



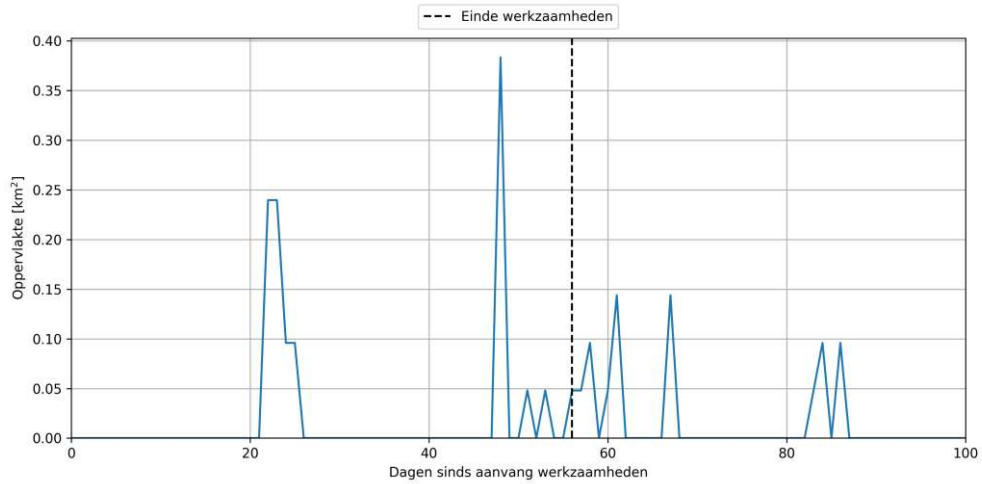
Afbeelding IV.98 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



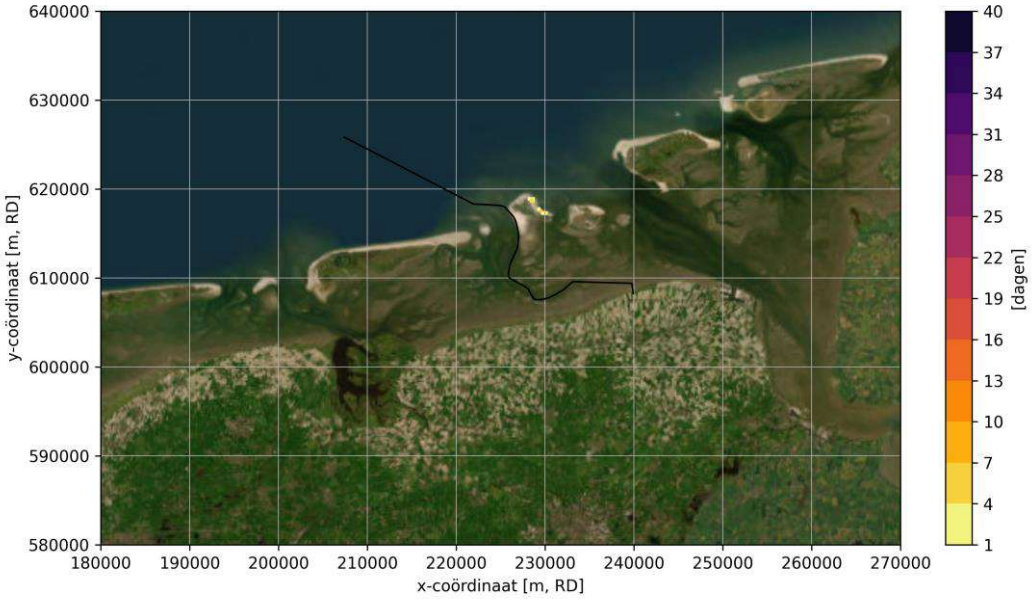
Afbeelding IV.99 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



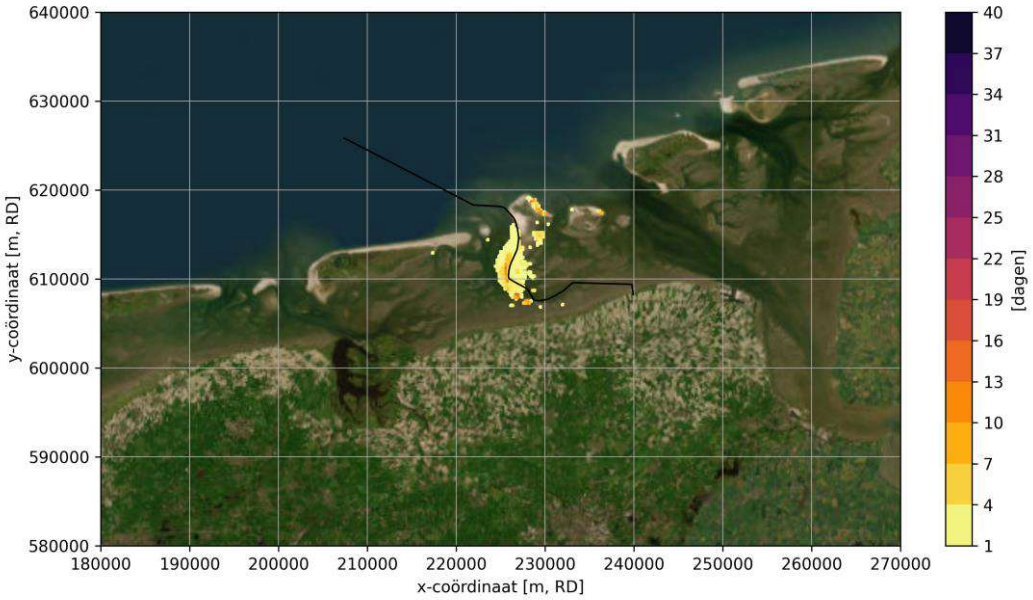
Afbeelding IV.100 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.101 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

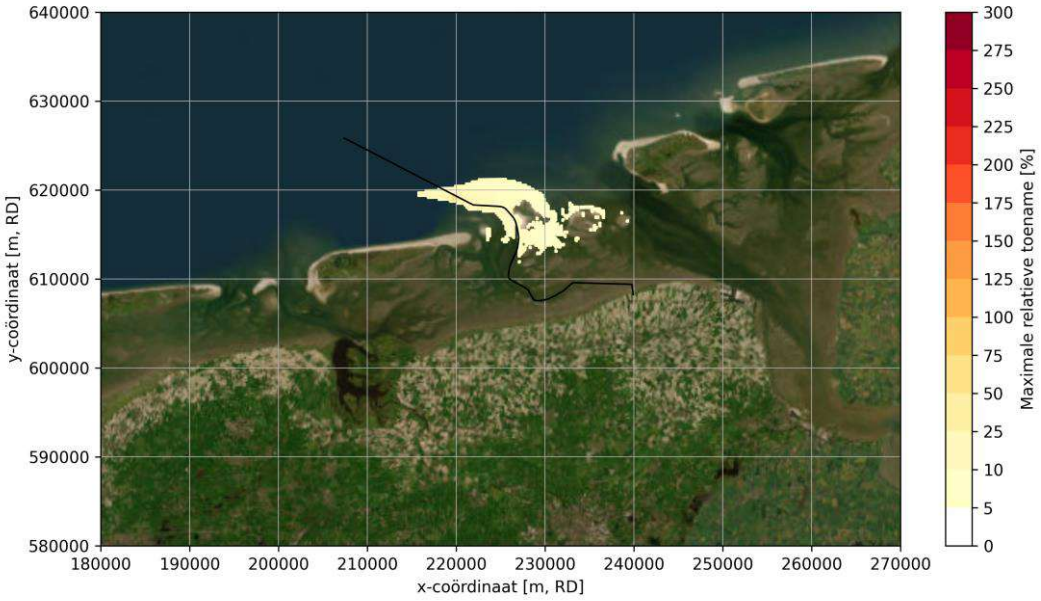


Afbeelding IV.102 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

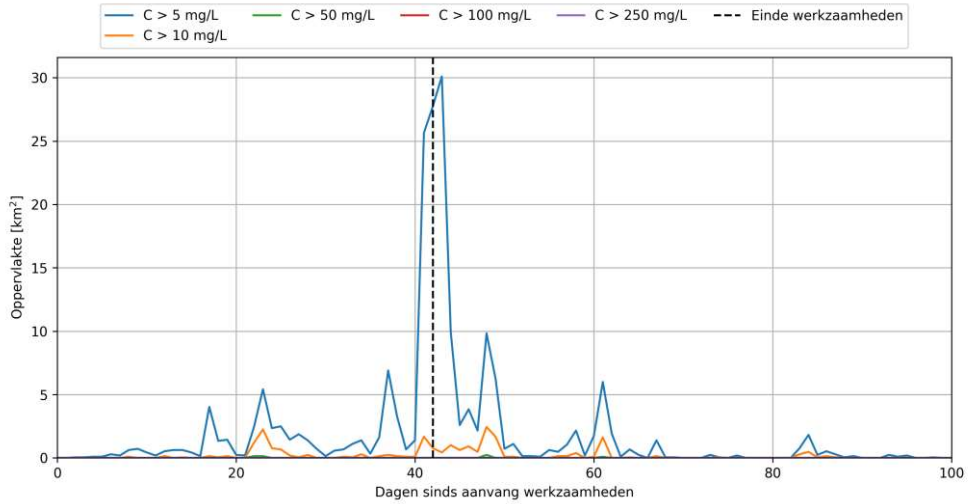


IV.18 Route 5 kabel zijlijnen oost: KP 25,8 - 31,3

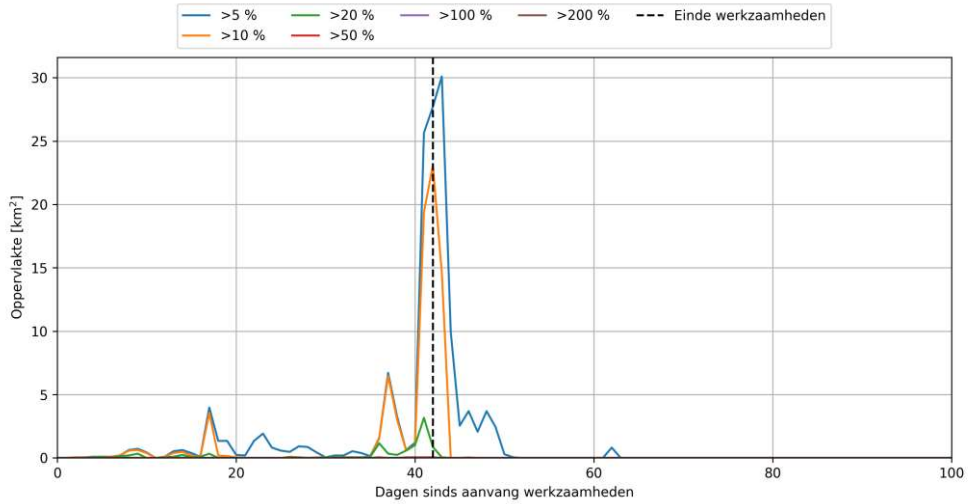
Afbeelding IV.103 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



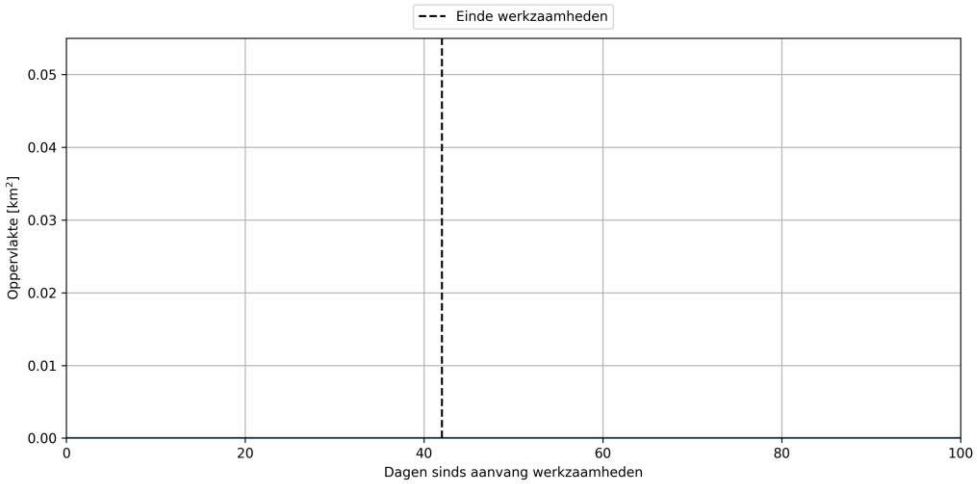
Afbeelding IV.104 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



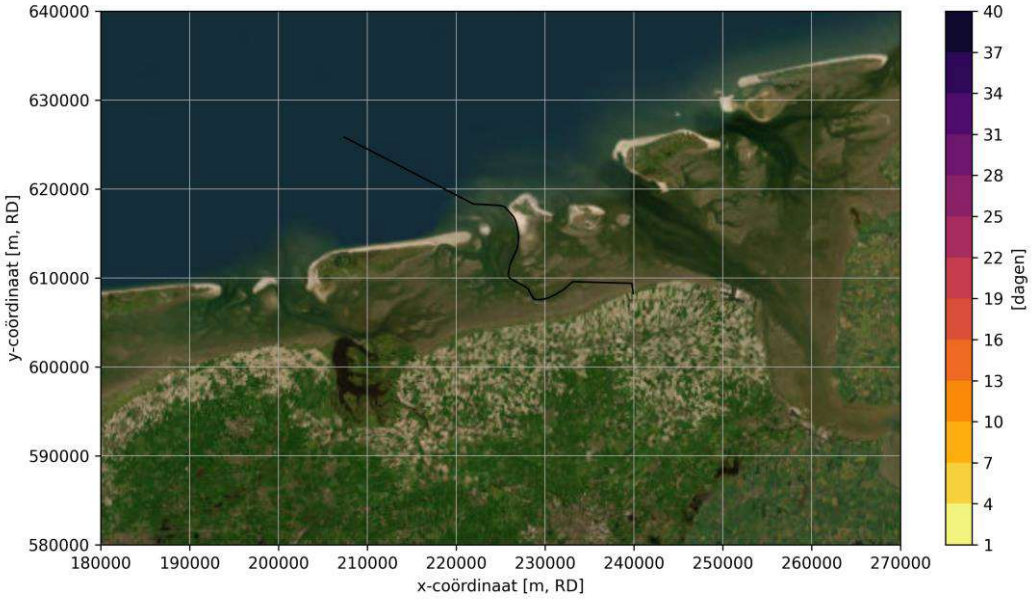
Afbeelding IV.105 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



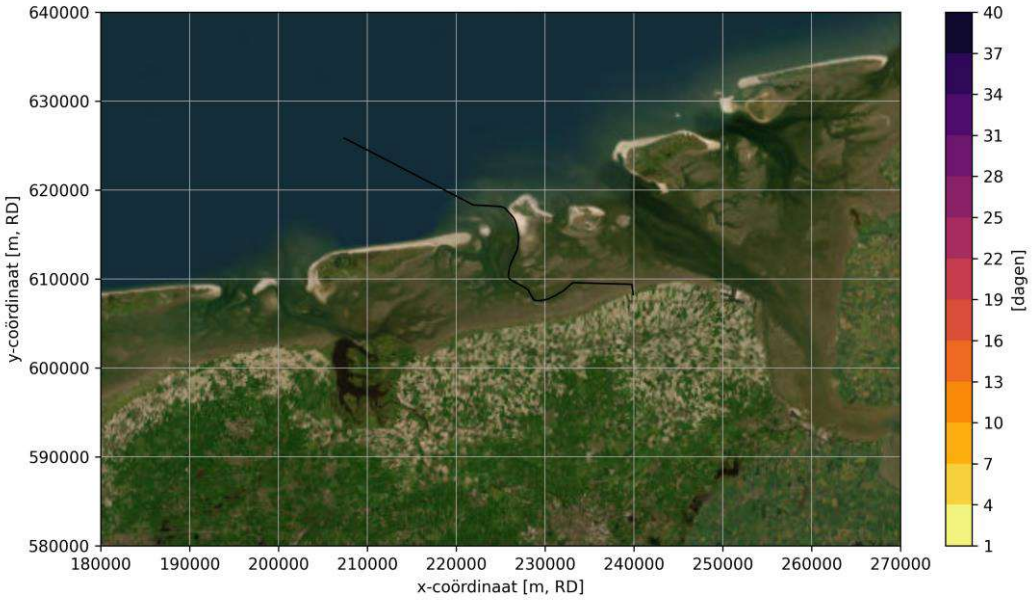
Afbeelding IV.106 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.107 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

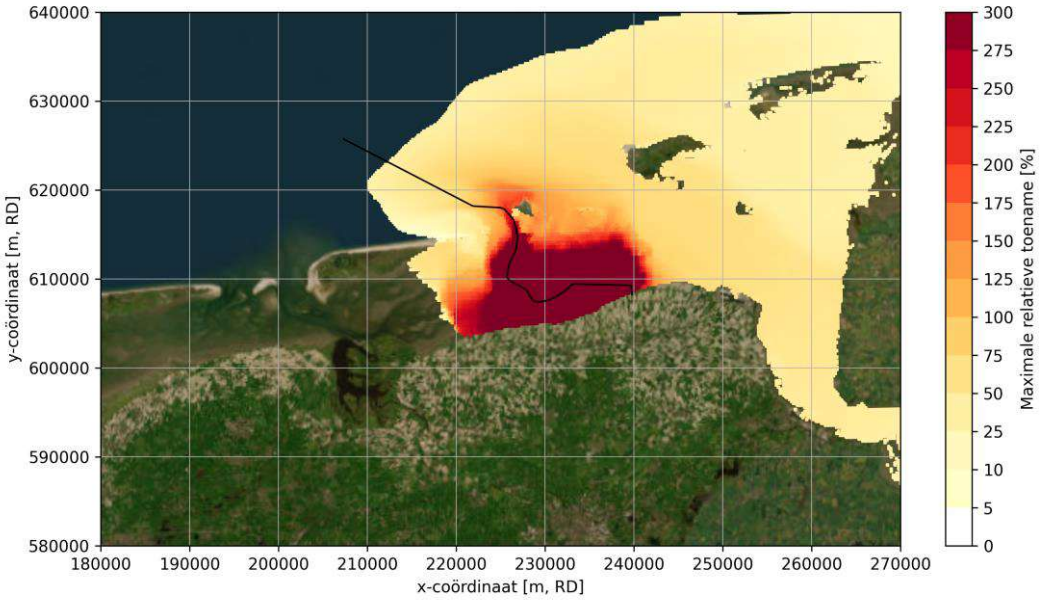


Afbeelding IV.108 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

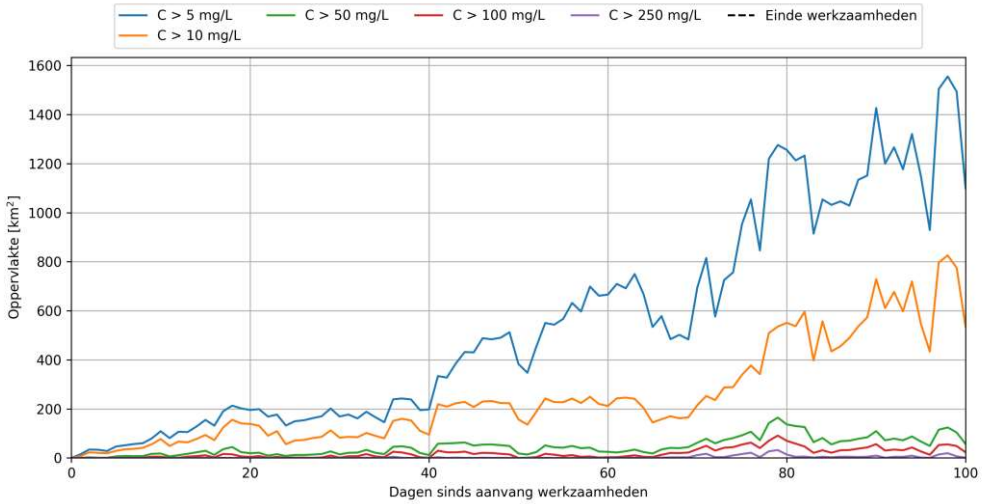


IV.19 Route 5 kabel zijlijnen west: KP 7,7 - 14,5

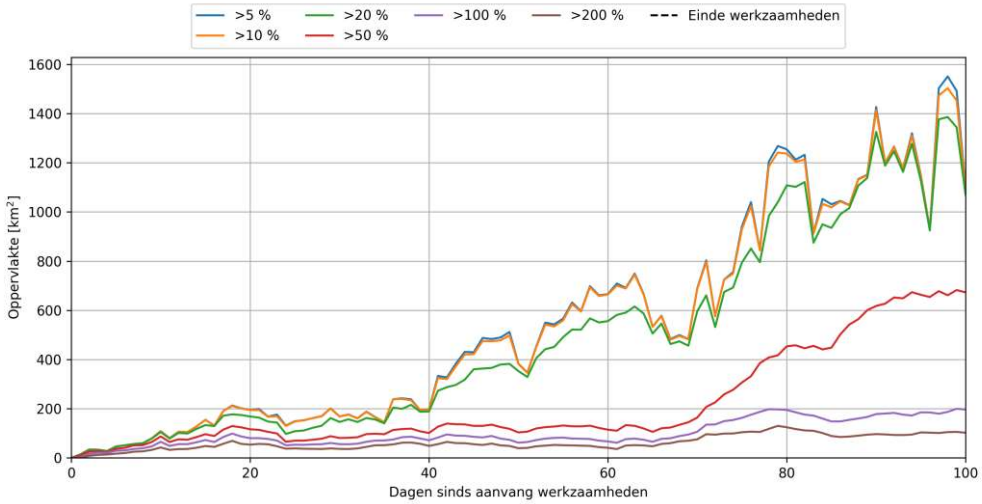
Afbeelding IV.109 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



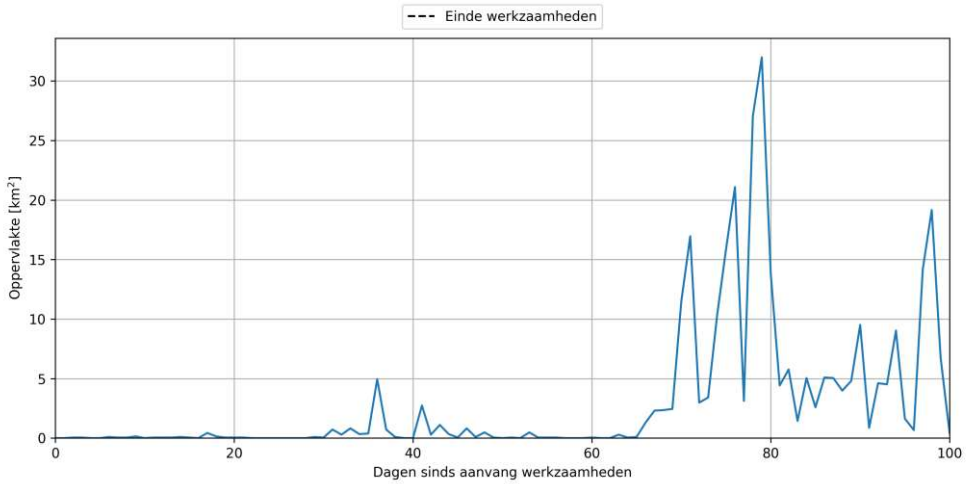
Afbeelding IV.110 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



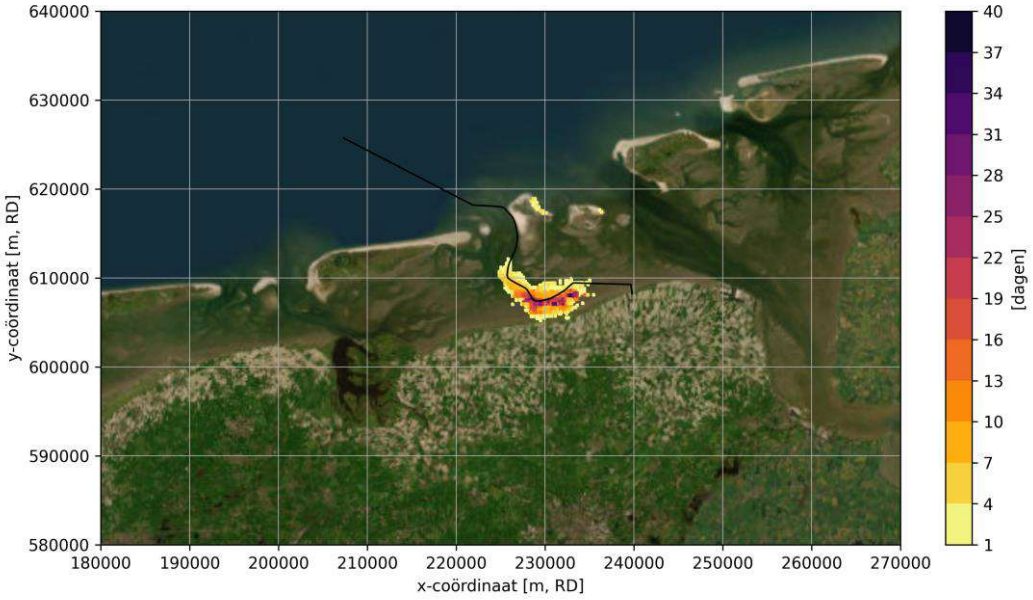
Afbeelding IV.111 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



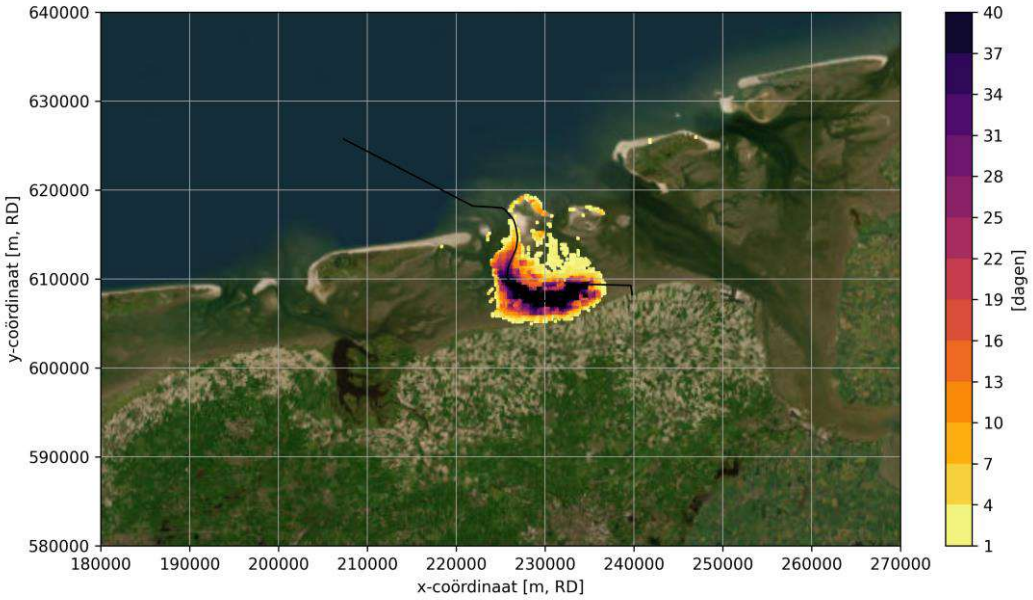
Afbeelding IV.112 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.113 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

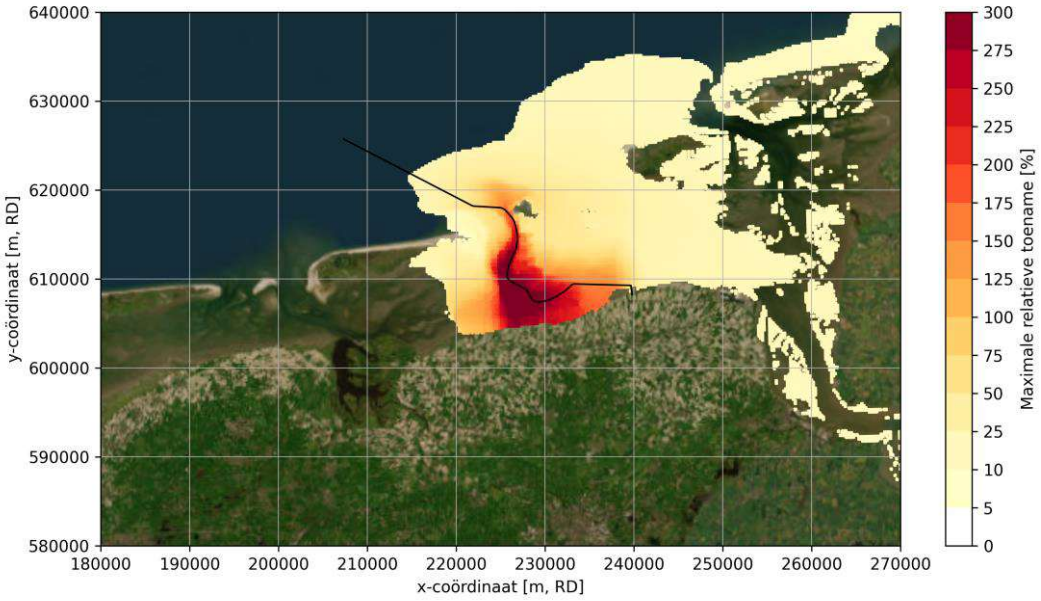


Afbeelding IV.114 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

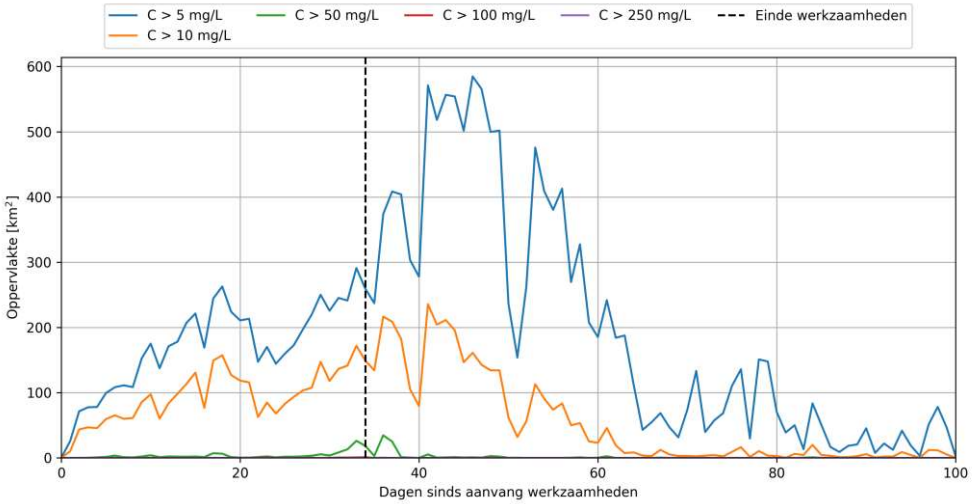


IV.20 Route 5 kabel zijlijnen west: KP 15,9 - 18,3

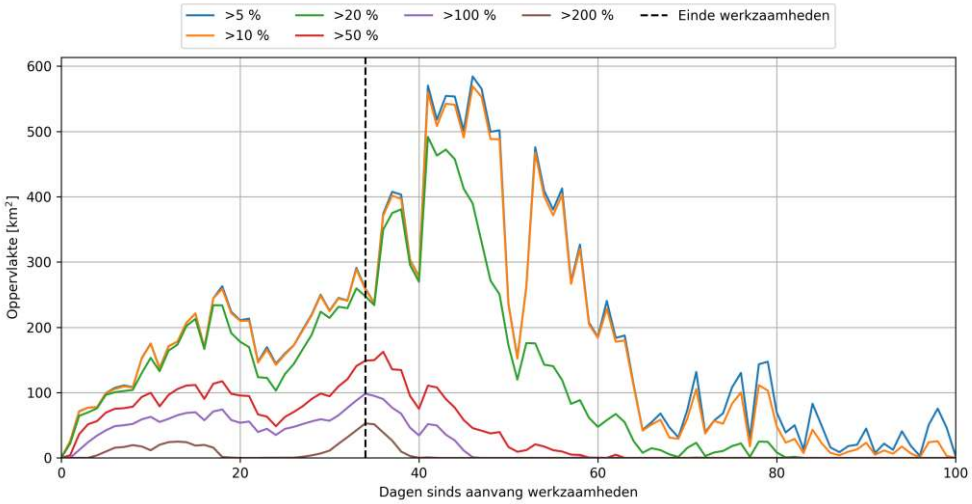
Afbeelding IV.115 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



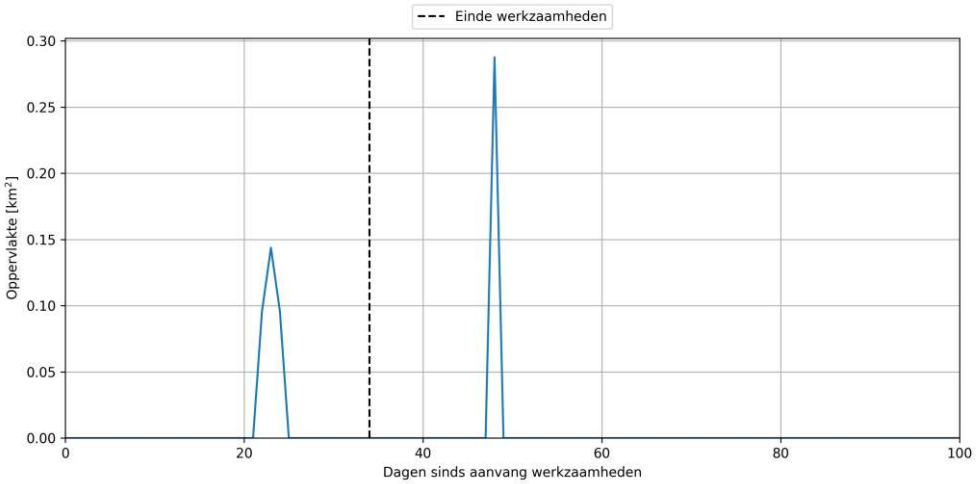
Afbeelding IV.116 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



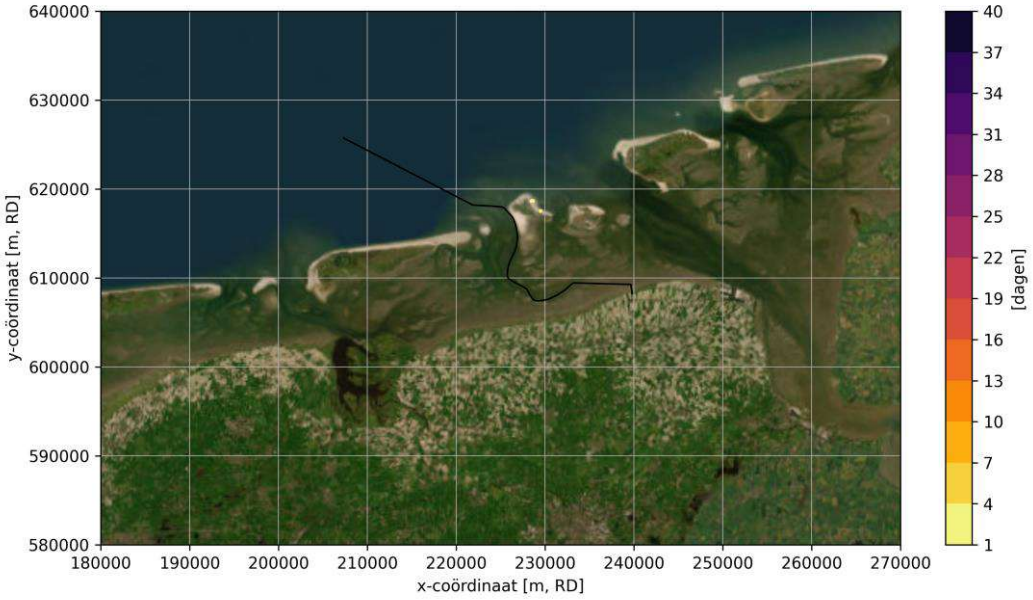
Afbeelding IV.117 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



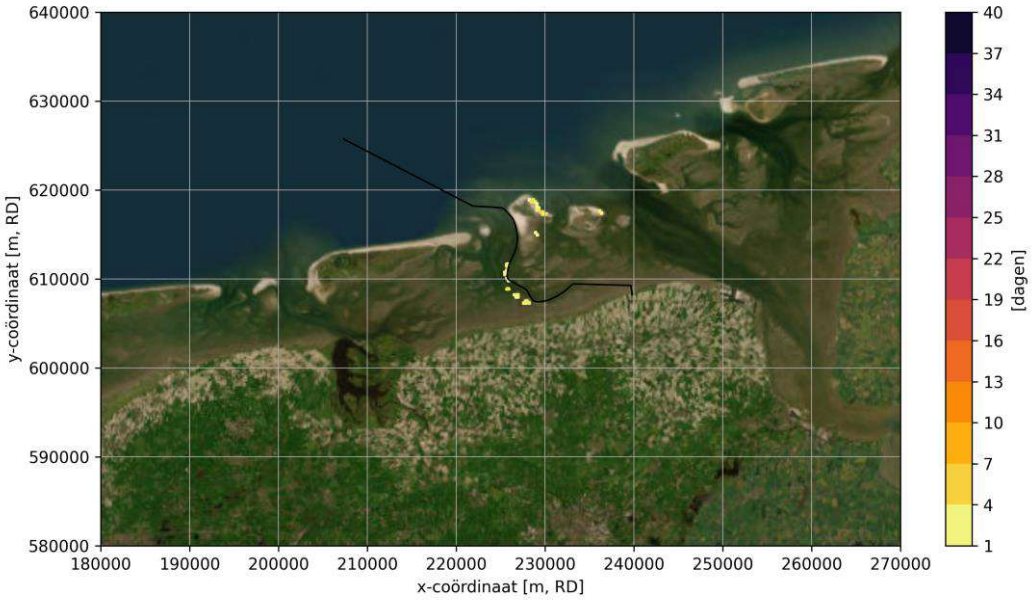
Afbeelding IV.118 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.119 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

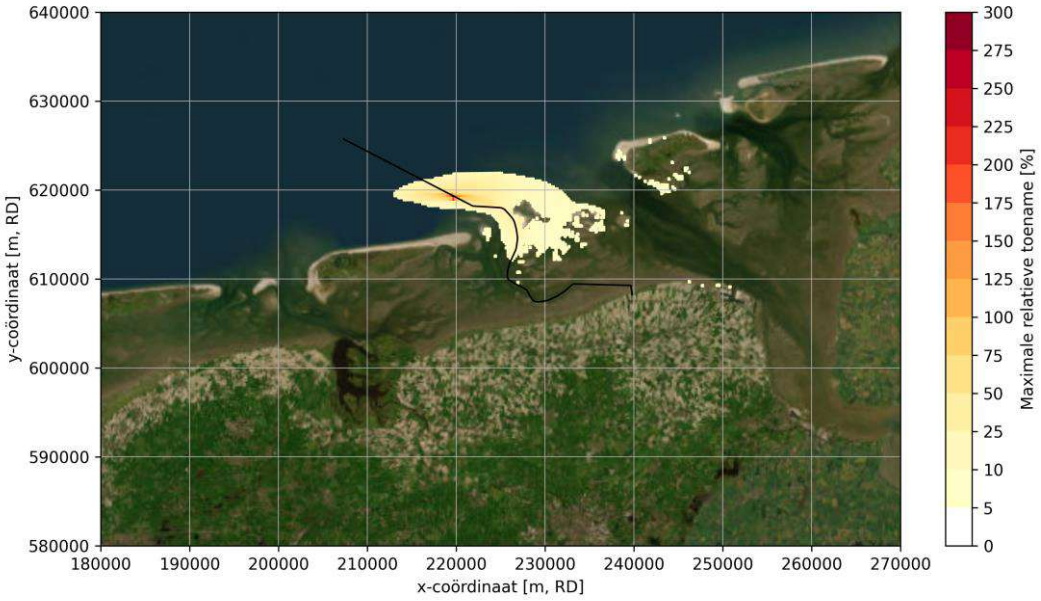


Afbeelding IV.120 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

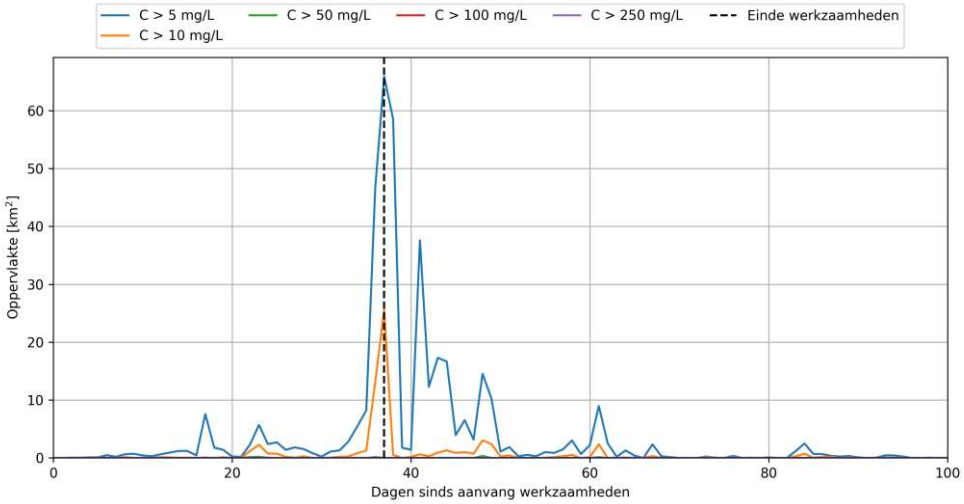


IV.21 Route 5 kabel zijlijnen west: KP 25,5 - 31,4

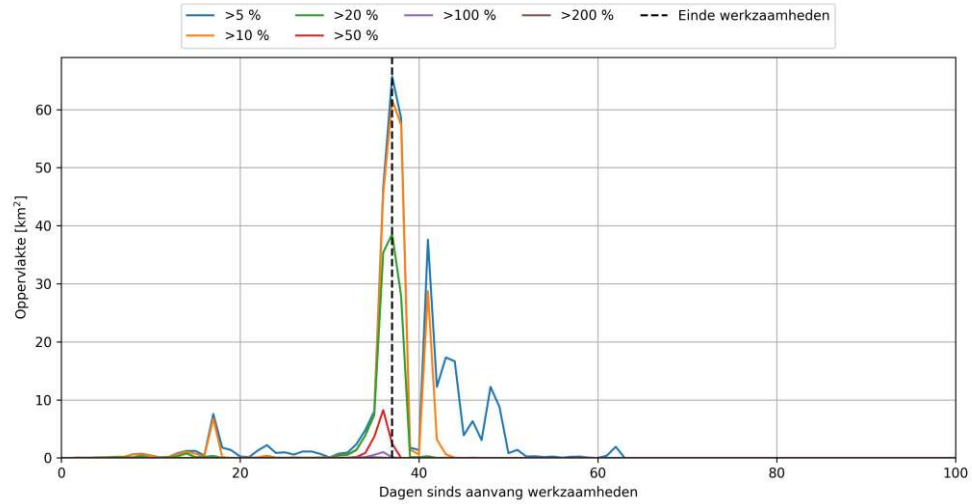
Afbeelding IV.121 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



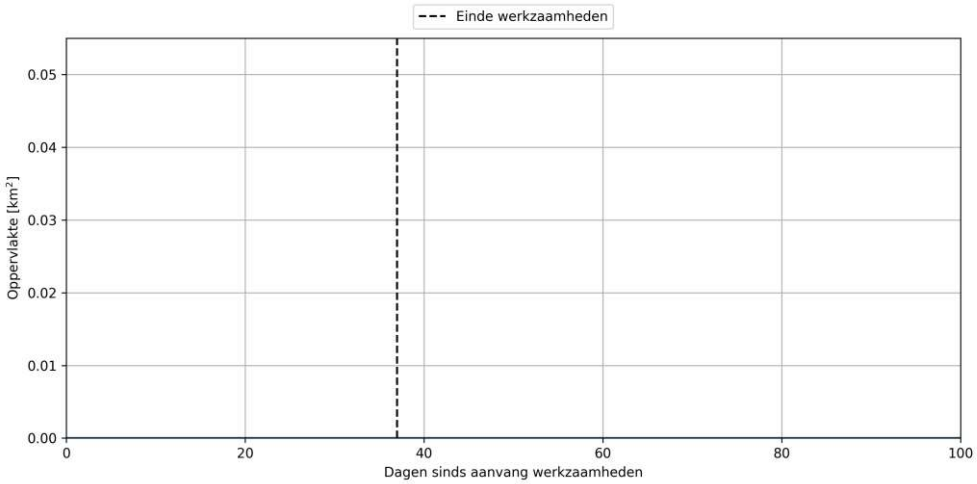
Afbeelding IV.122 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



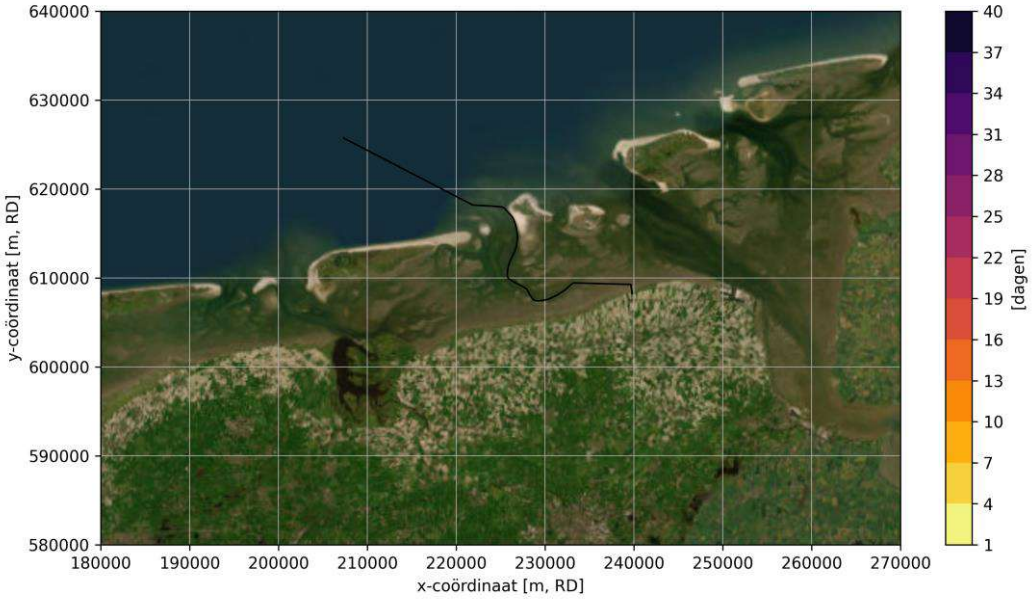
Afbeelding IV.123 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



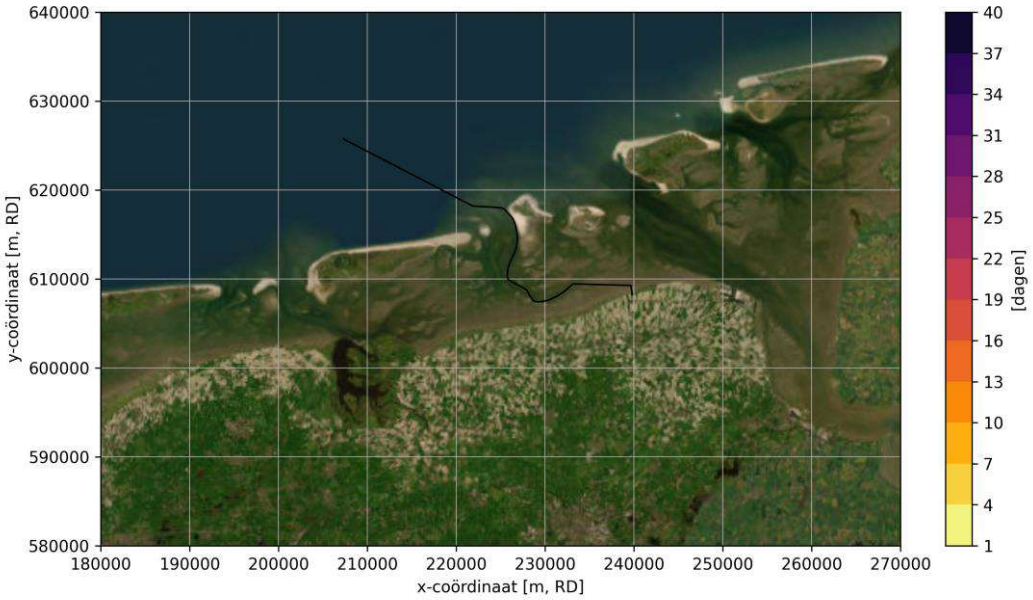
Afbeelding IV.124 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.125 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

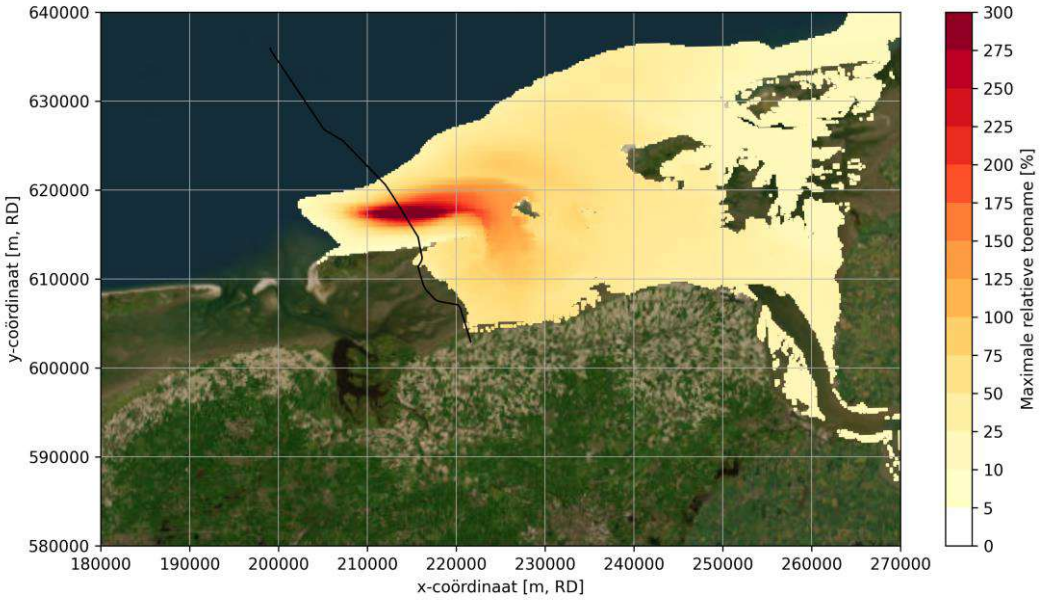


Afbeelding IV.126 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

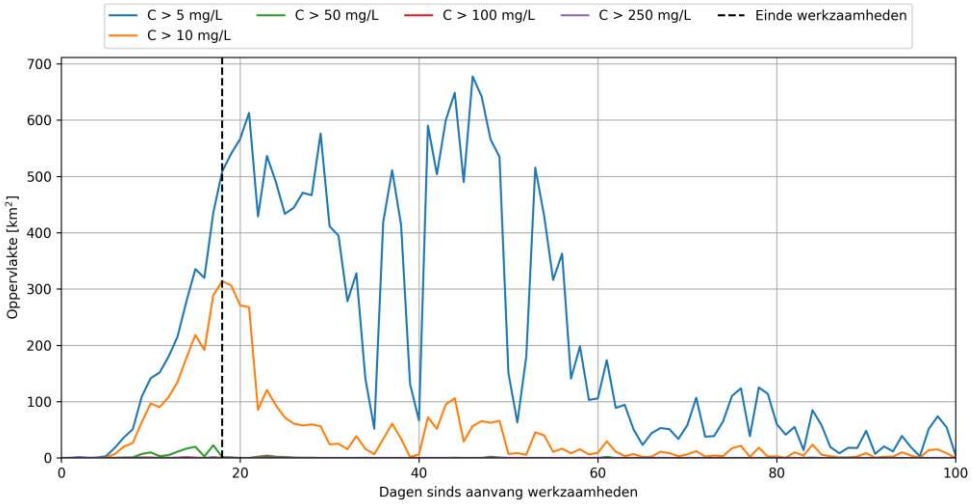


IV.22 Route 7 kabel : KP 16,6 - 18,6

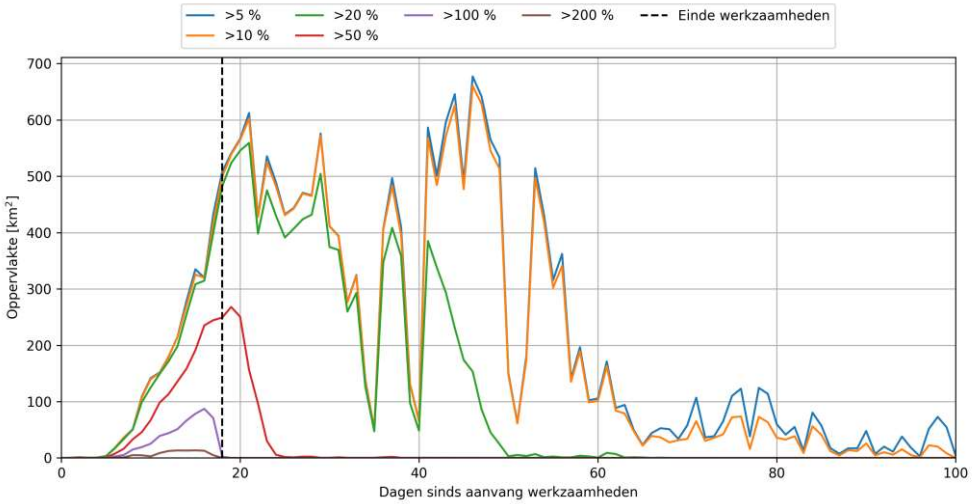
Afbeelding IV.127 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



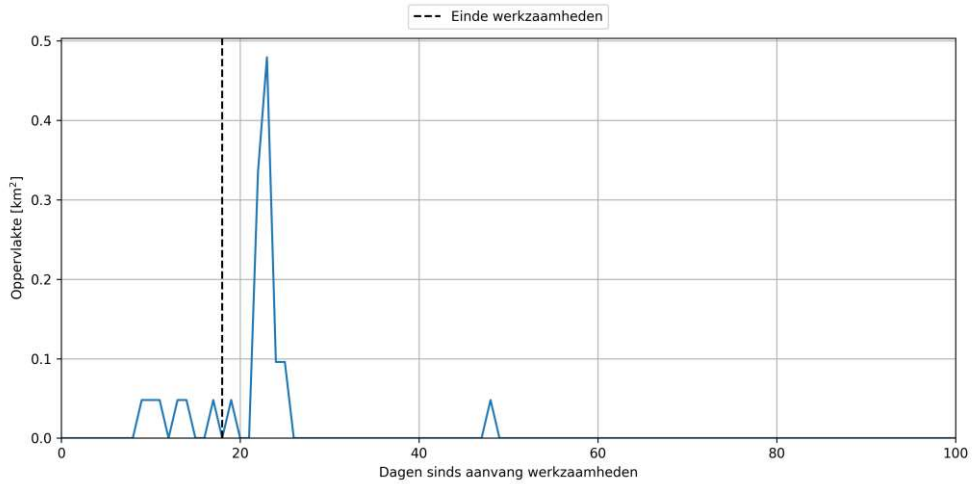
Afbeelding IV.128 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



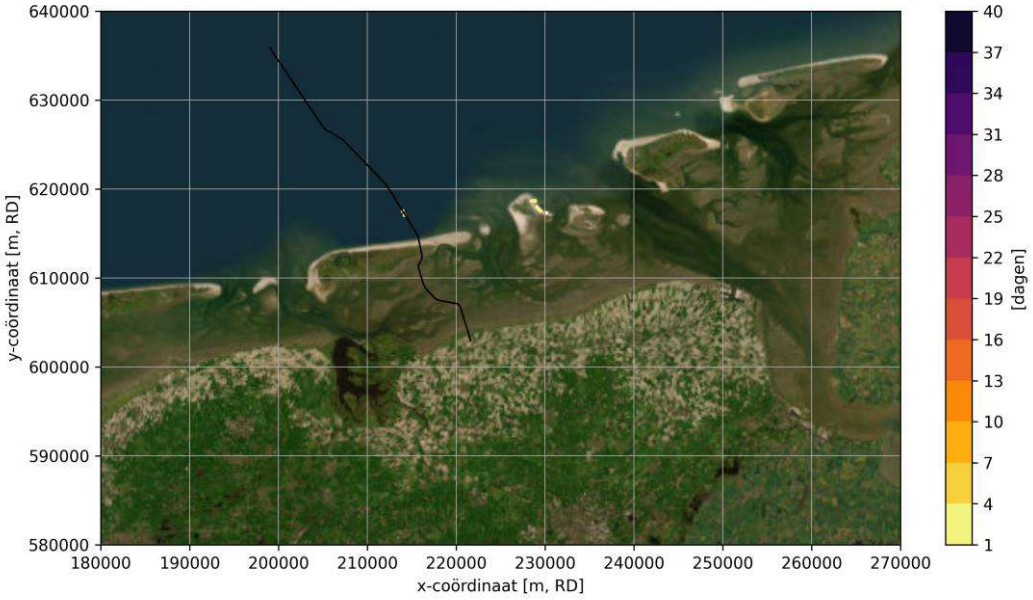
Afbeelding IV.129 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



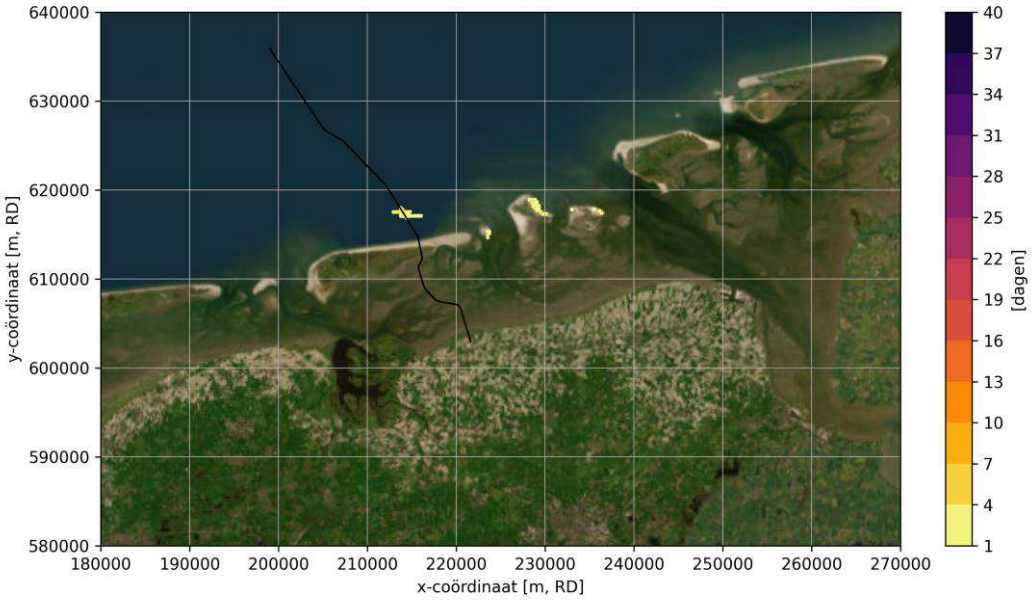
Afbeelding IV.130 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.131 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

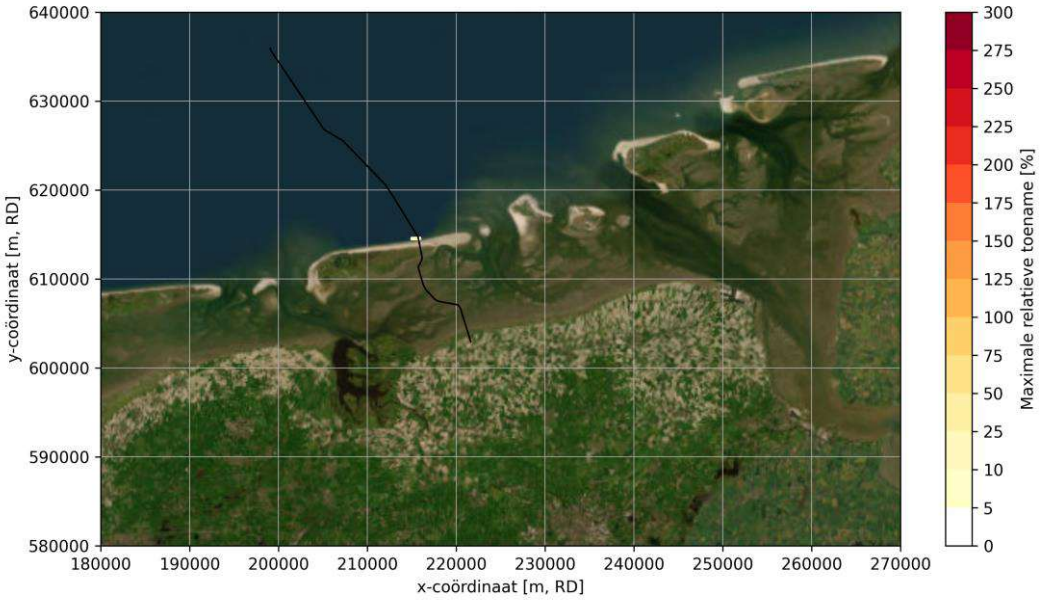


Afbeelding IV.132 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

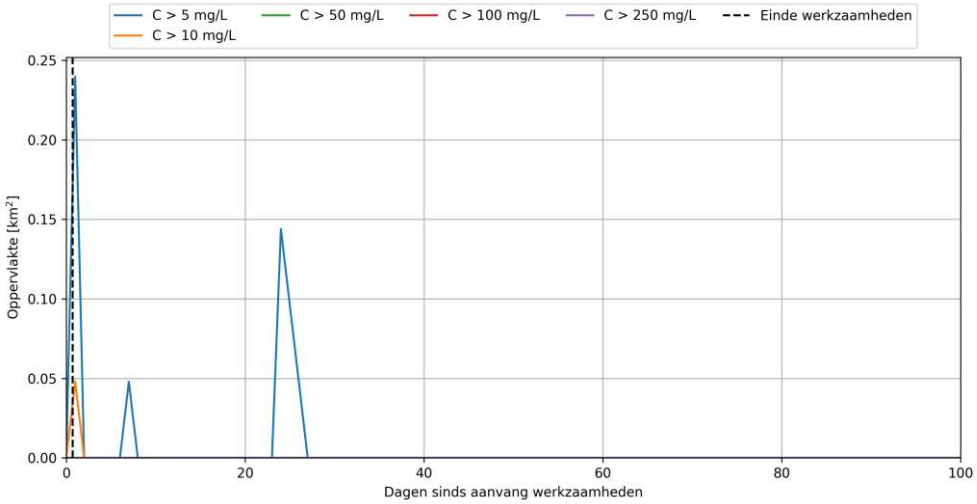


IV.23 Route 7 kabel : KP 14,55

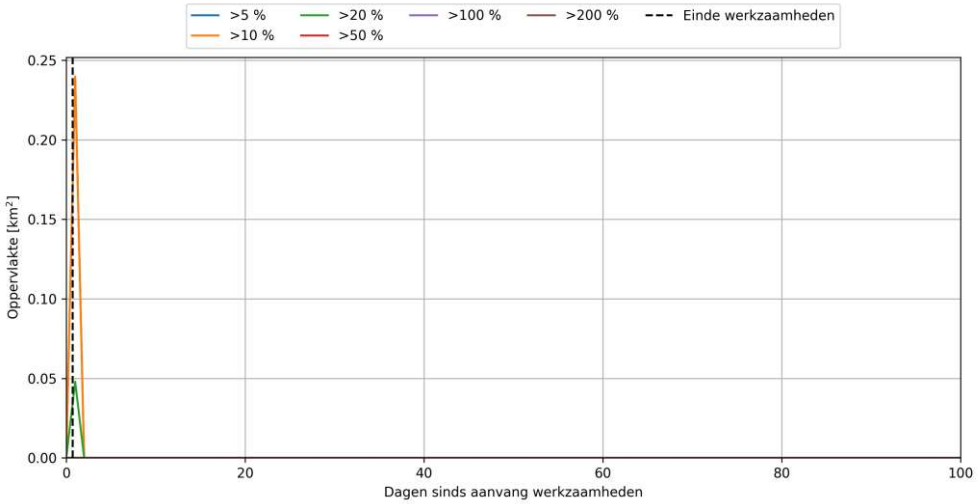
Afbeelding IV.133 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



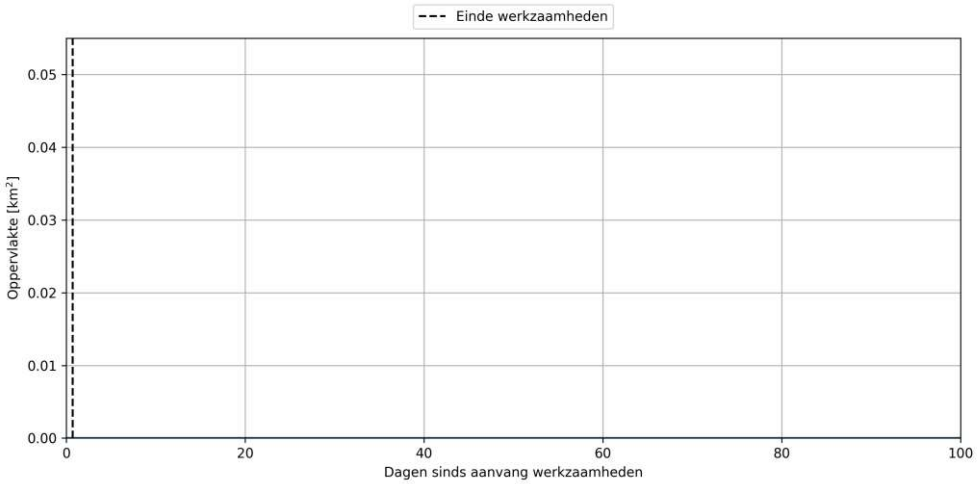
Afbeelding IV.134 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



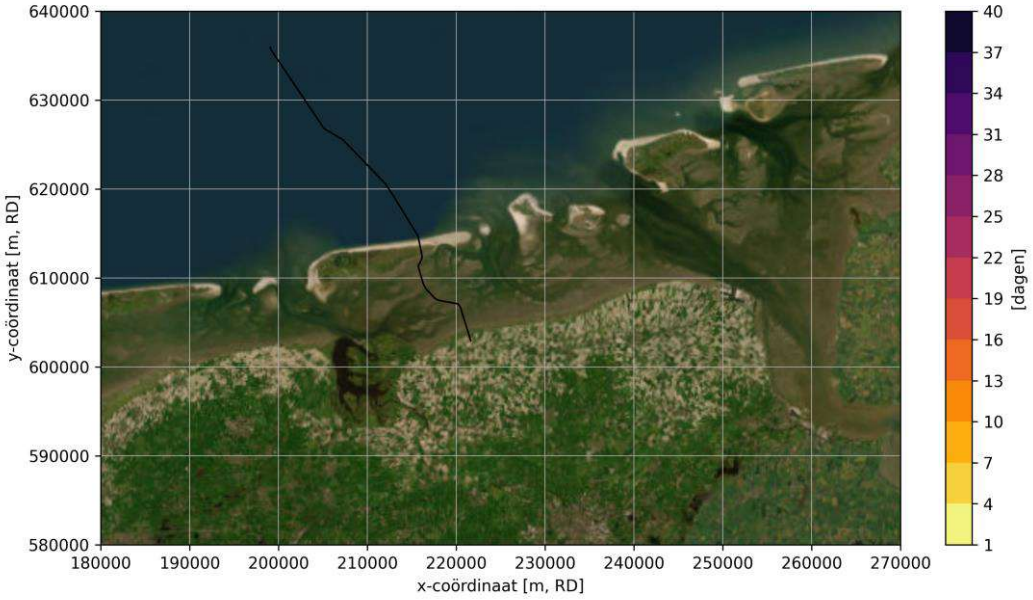
Afbeelding IV.135 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



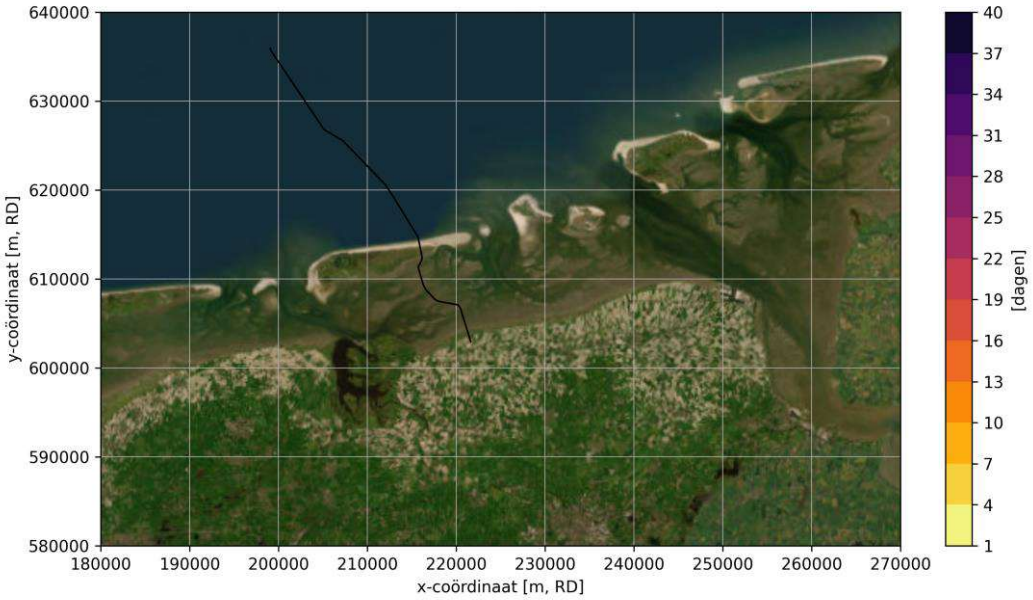
Afbeelding IV.136 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.137 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

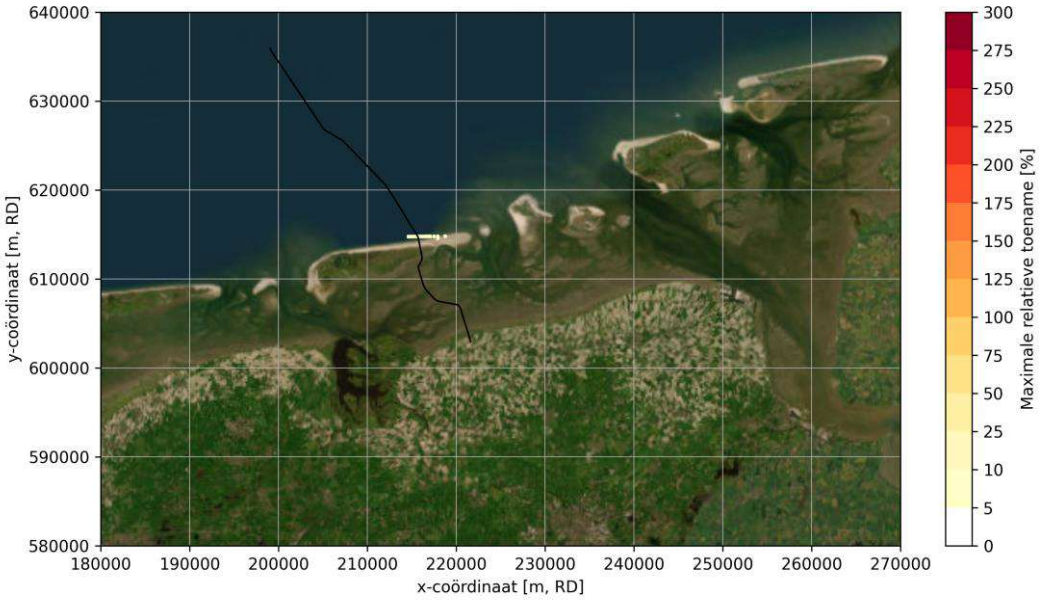


Afbeelding IV.138 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

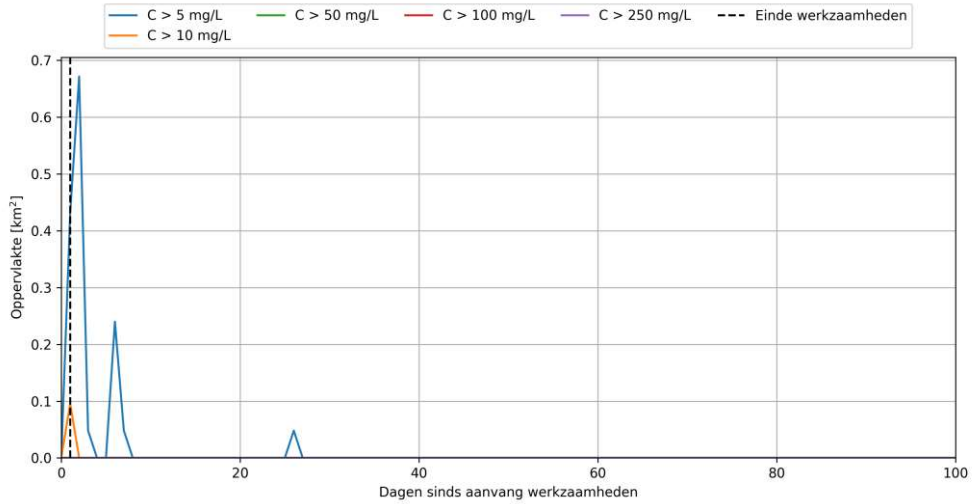


IV.24 Route 7 kabel : KP 14,85

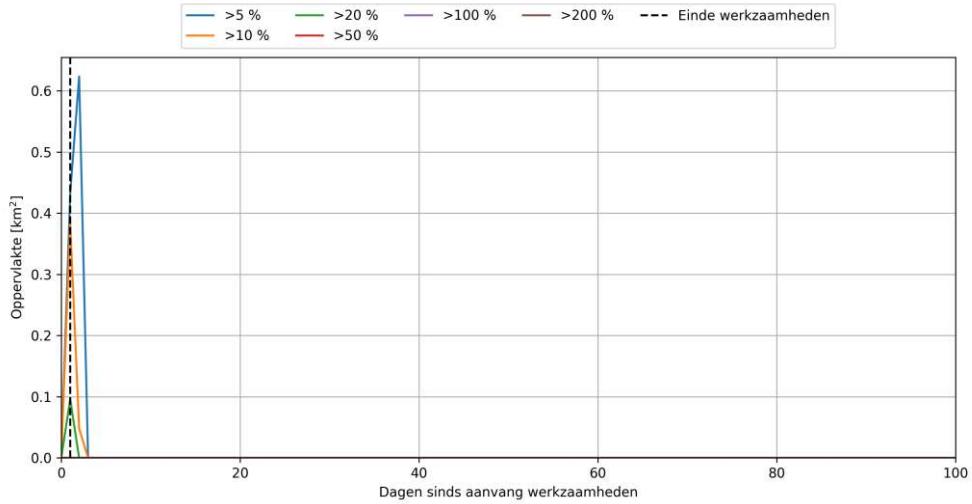
Afbeelding IV.139 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



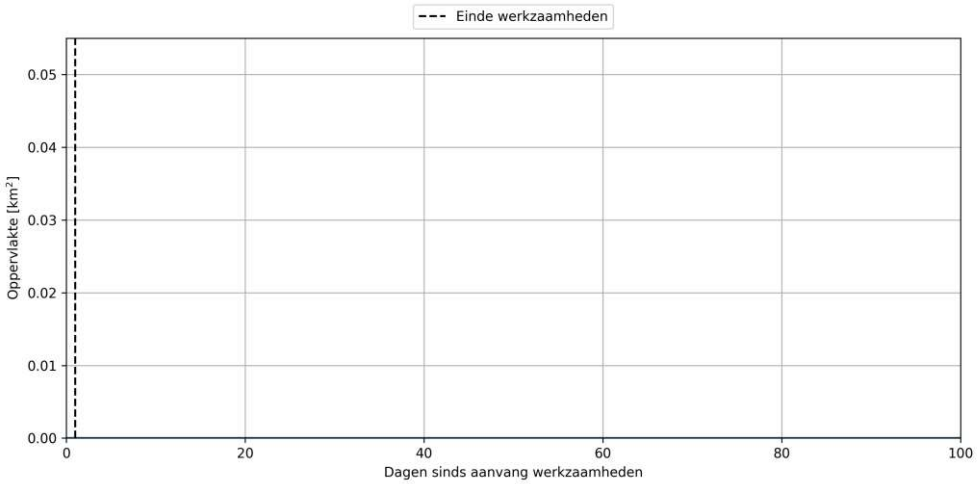
Afbeelding IV.140 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



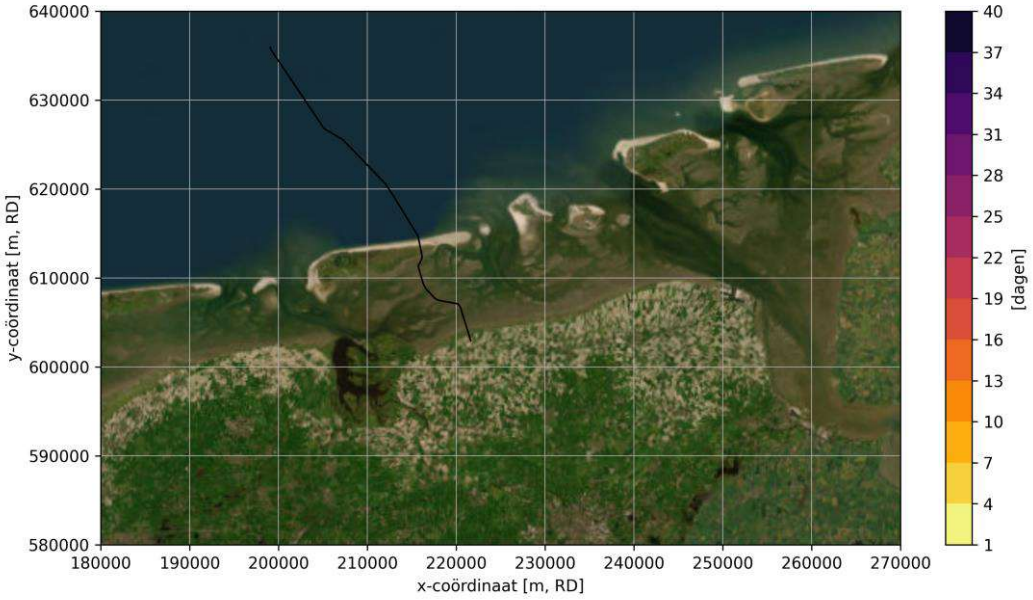
Afbeelding IV.141 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



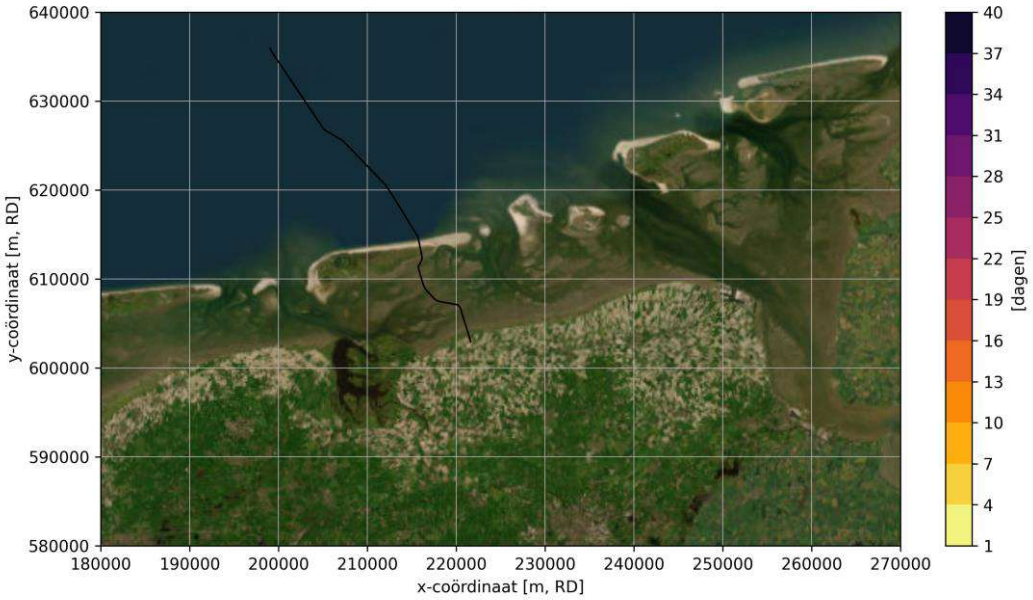
Afbeelding IV.142 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.143 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

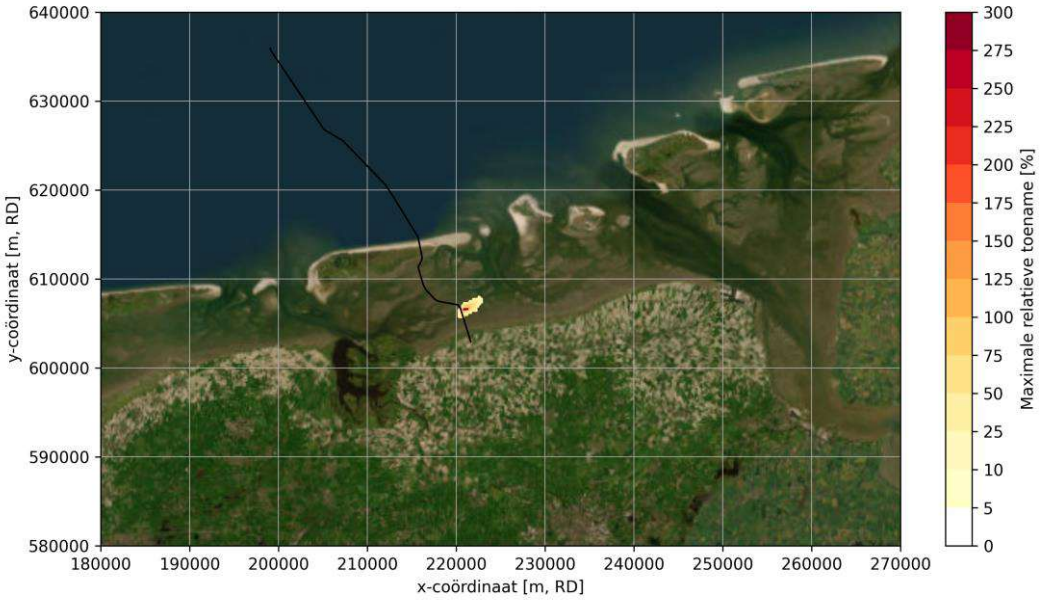


Afbeelding IV.144 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

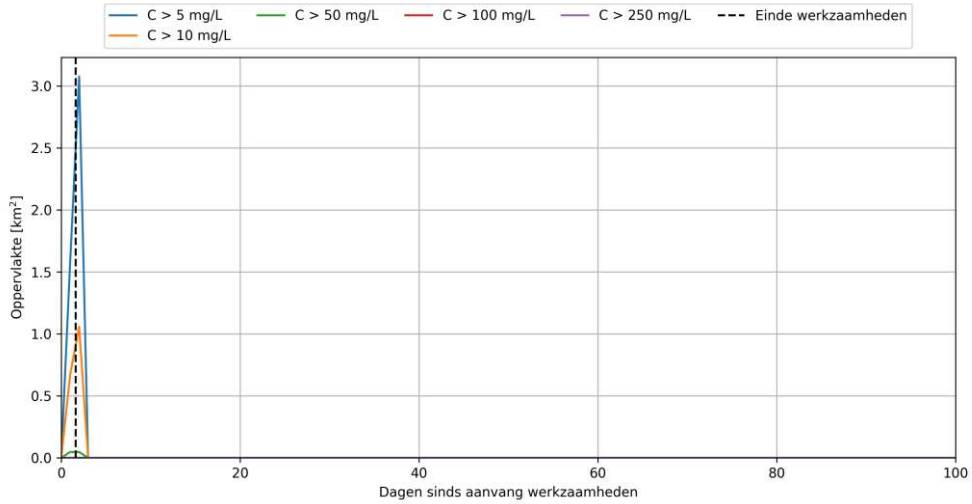


IV.25 Route 7 kabel : Geul 1

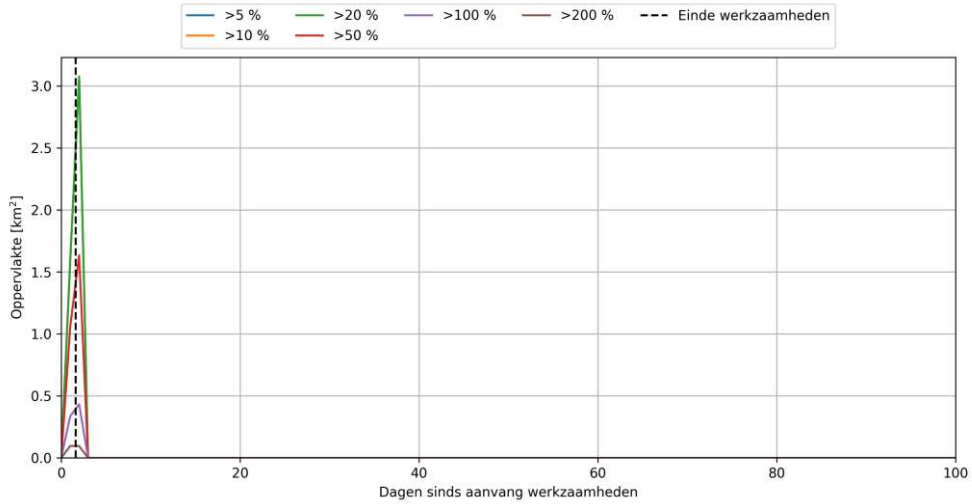
Afbeelding IV.145 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



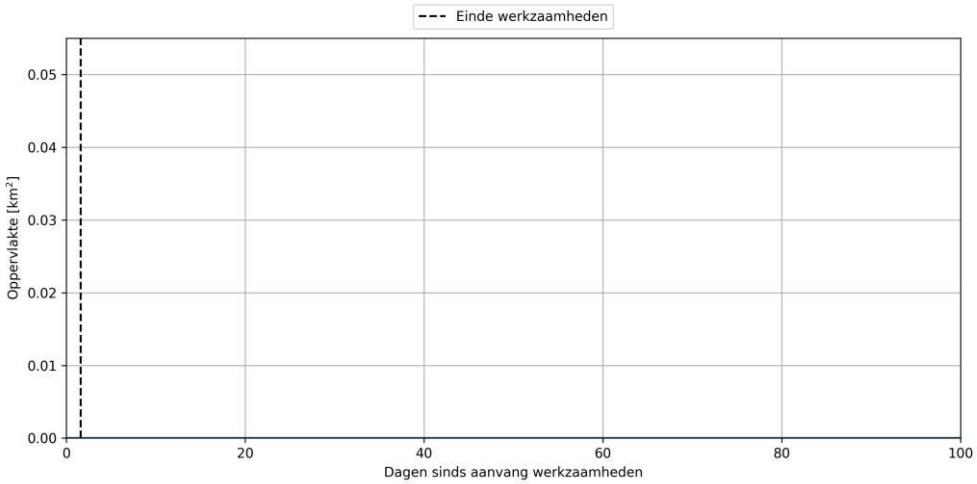
Afbeelding IV.146 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



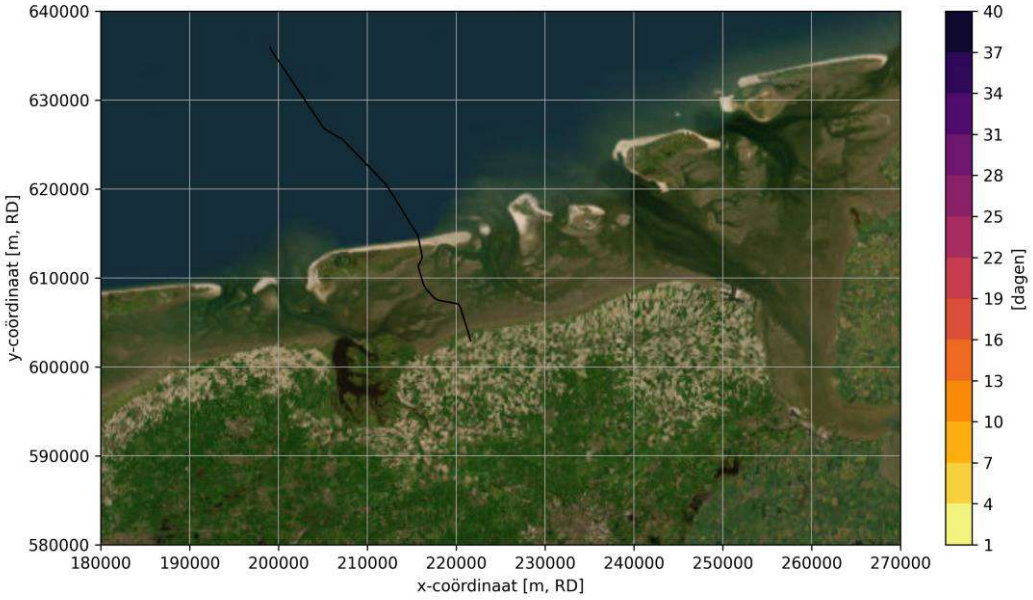
Afbeelding IV.147 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



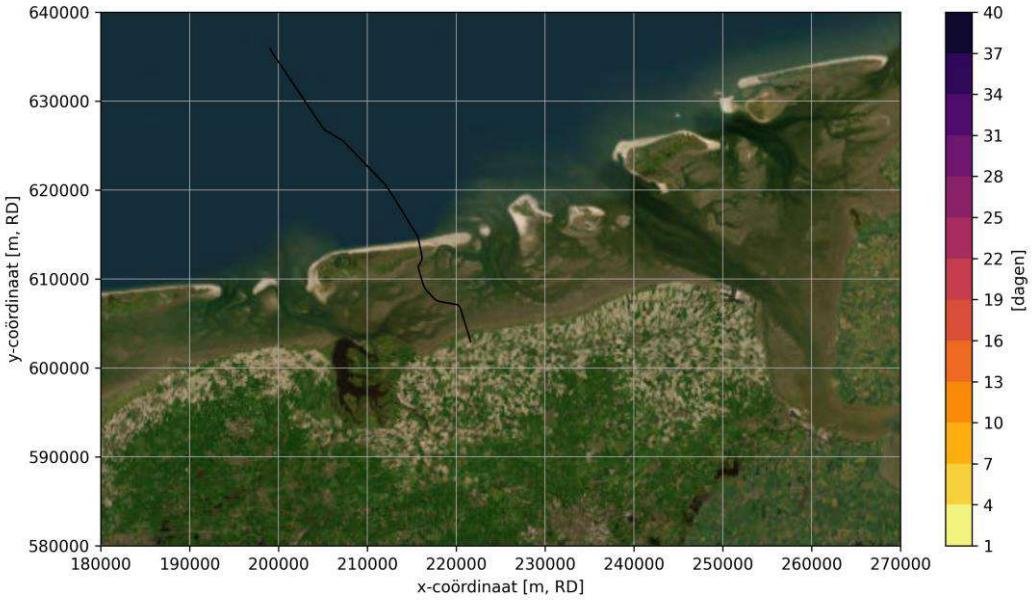
Afbeelding IV.148 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.149 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

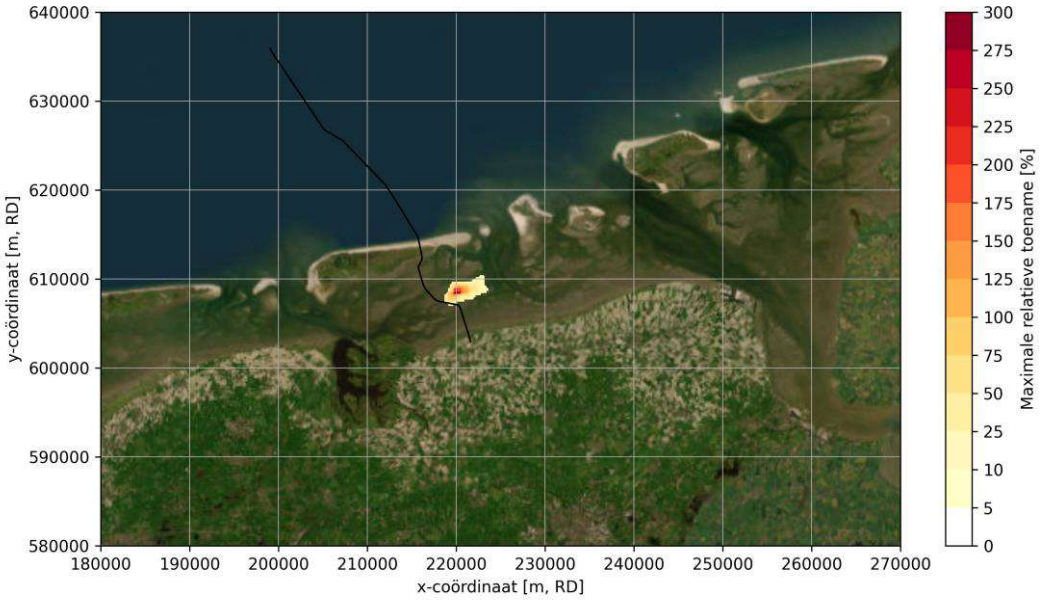


Afbeelding IV.150 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

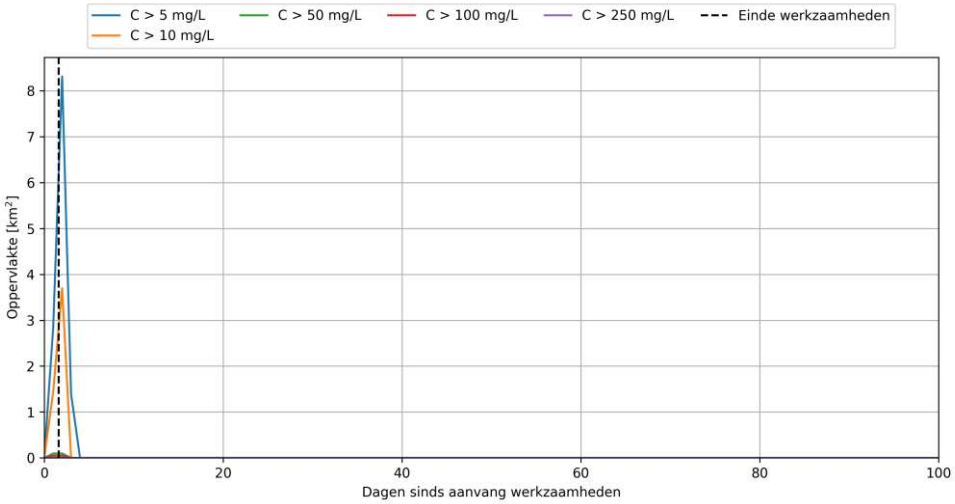


IV.26 Route 7 kabel : Geul 2

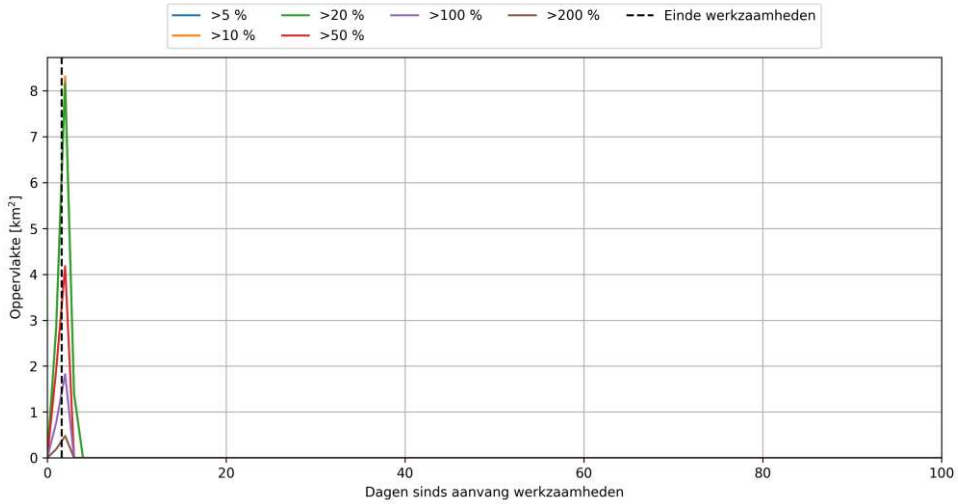
Afbeelding IV.151 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



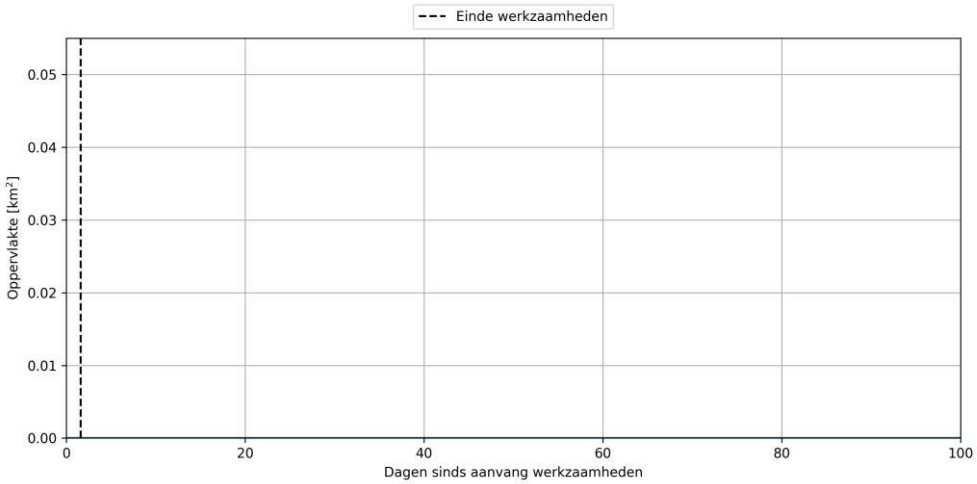
Afbeelding IV.152 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



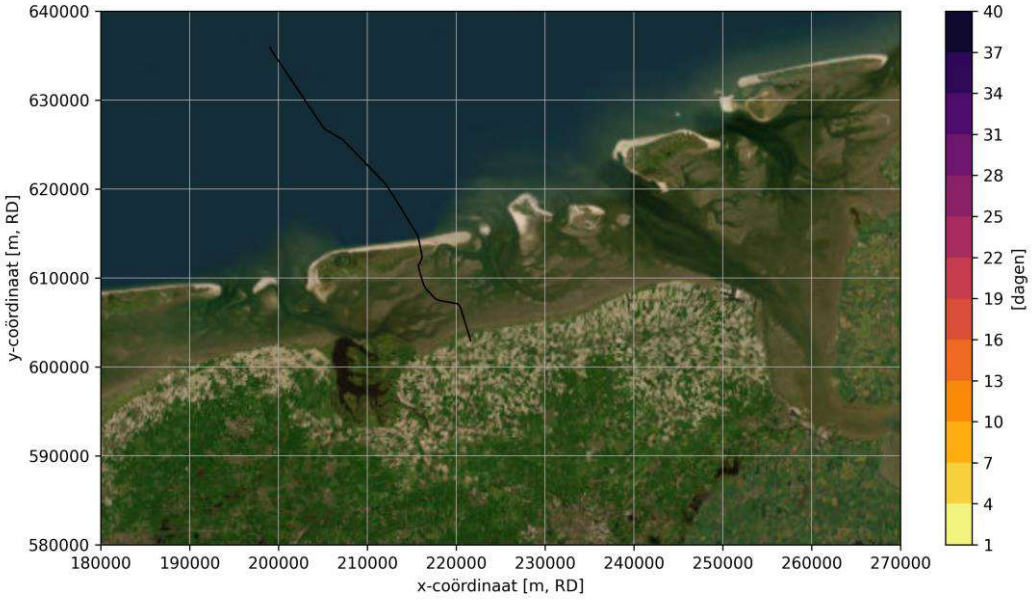
Afbeelding IV.153 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



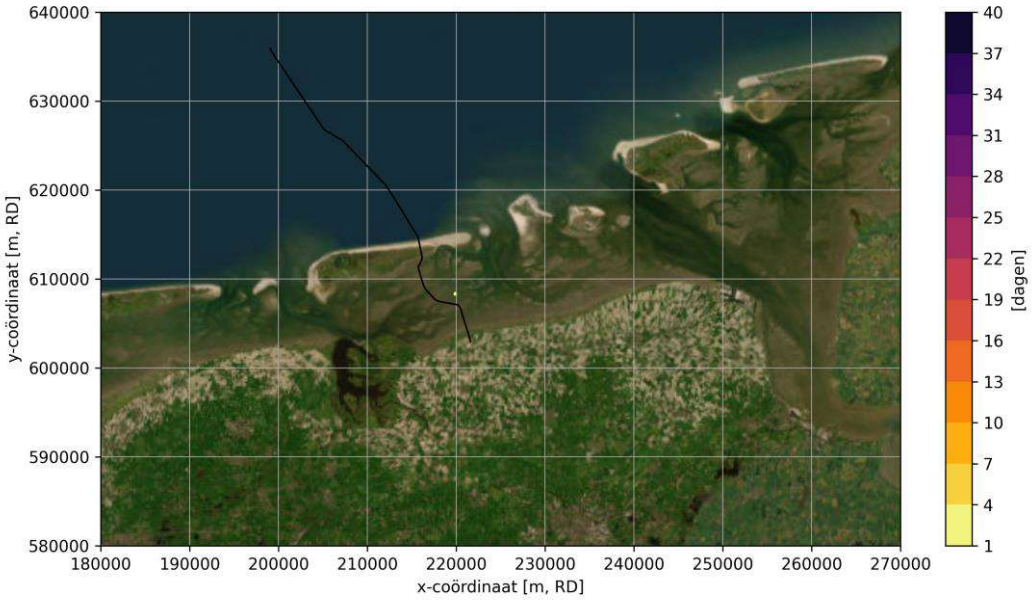
Afbeelding IV.154 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.155 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

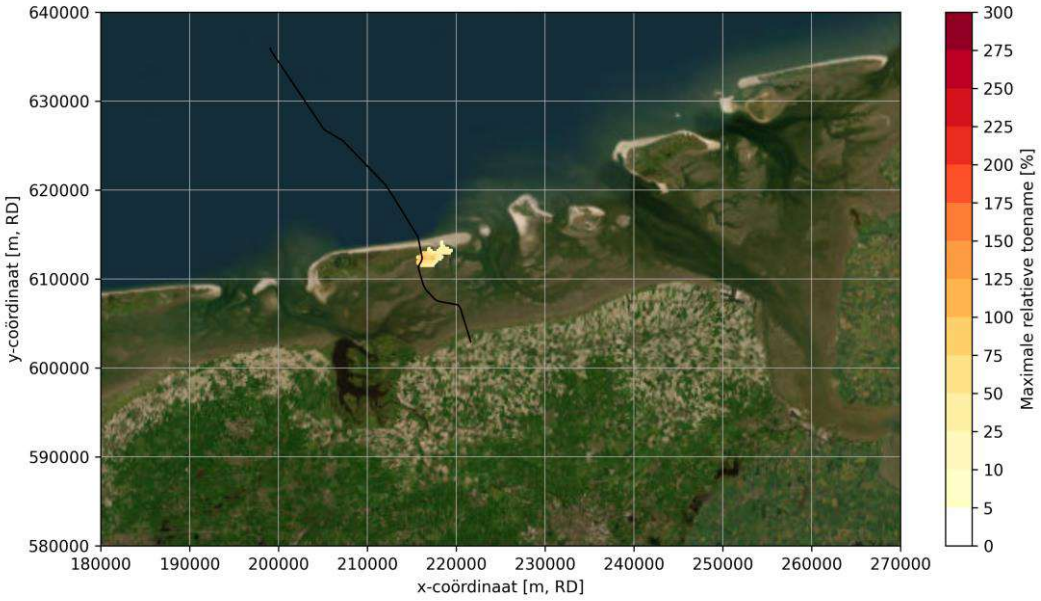


Afbeelding IV.156 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

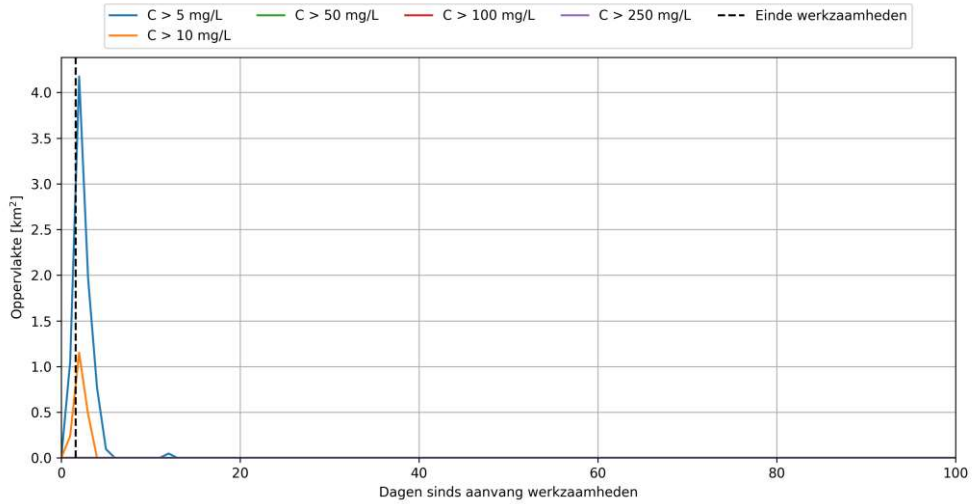


IV.27 Route 7 kabel : Geul 3

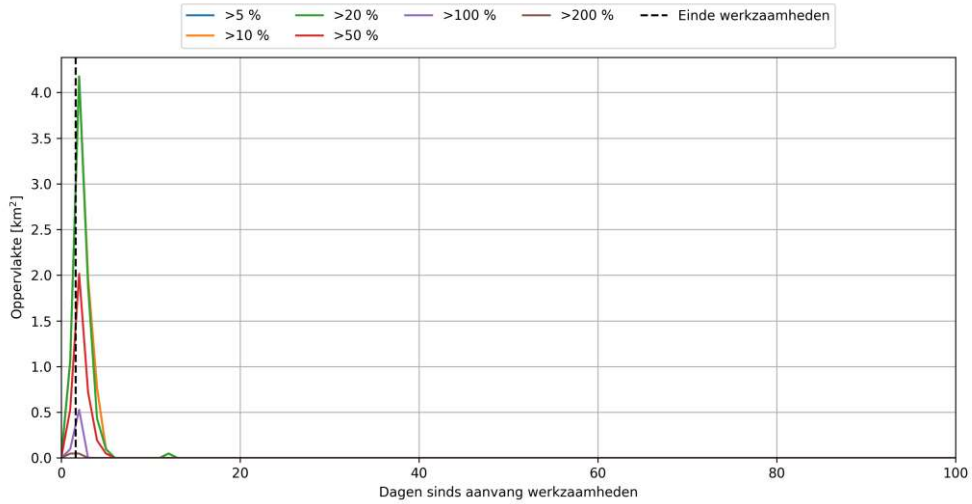
Afbeelding IV.157 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



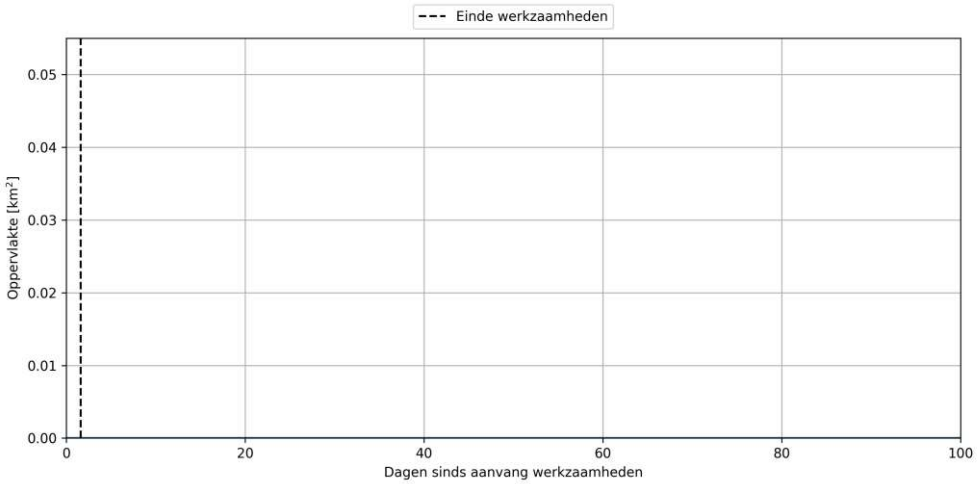
Afbeelding IV.158 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



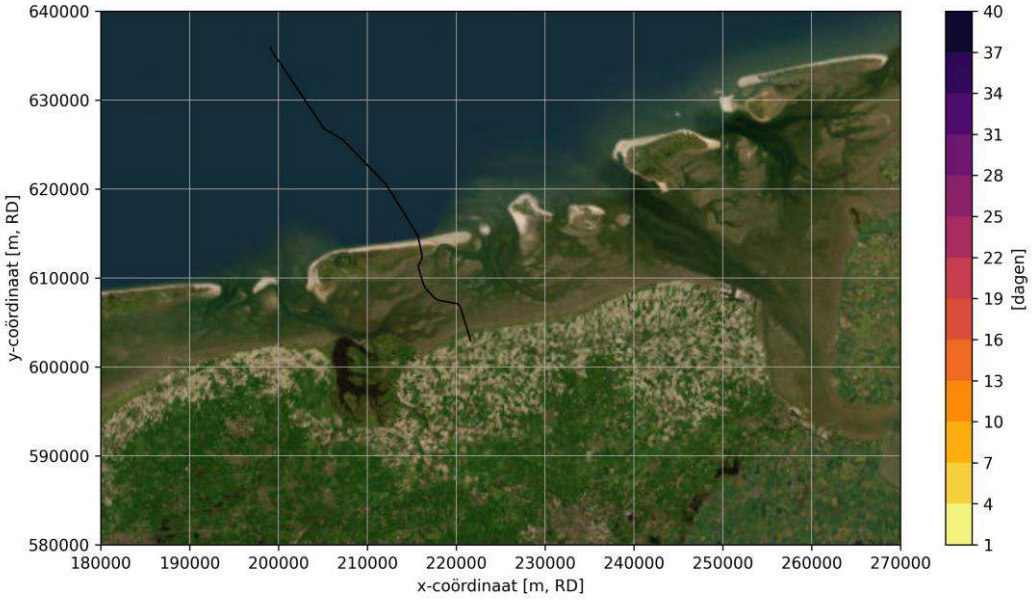
Afbeelding IV.159 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



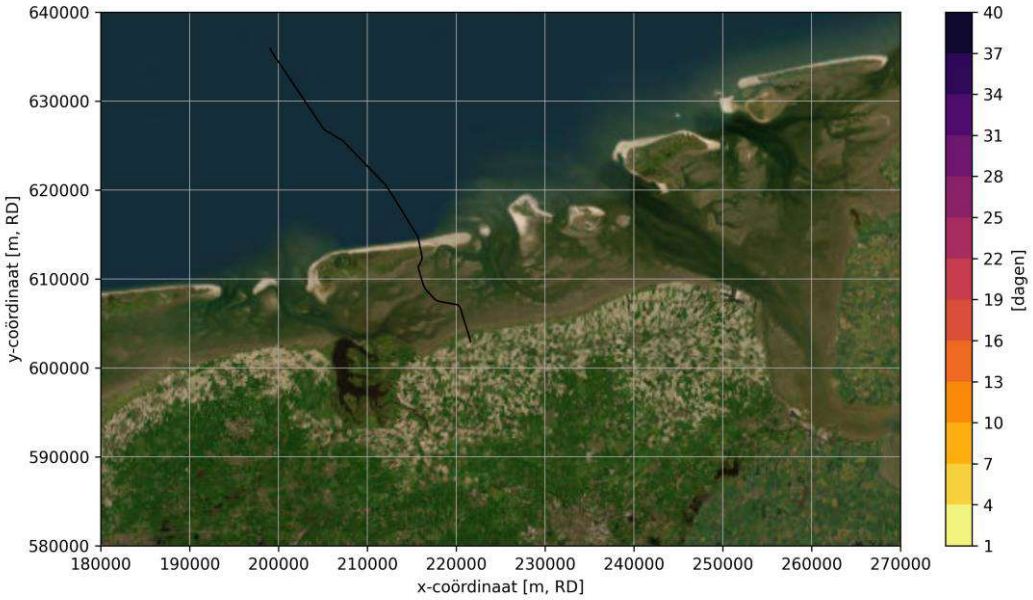
Afbeelding IV.160 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.161 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

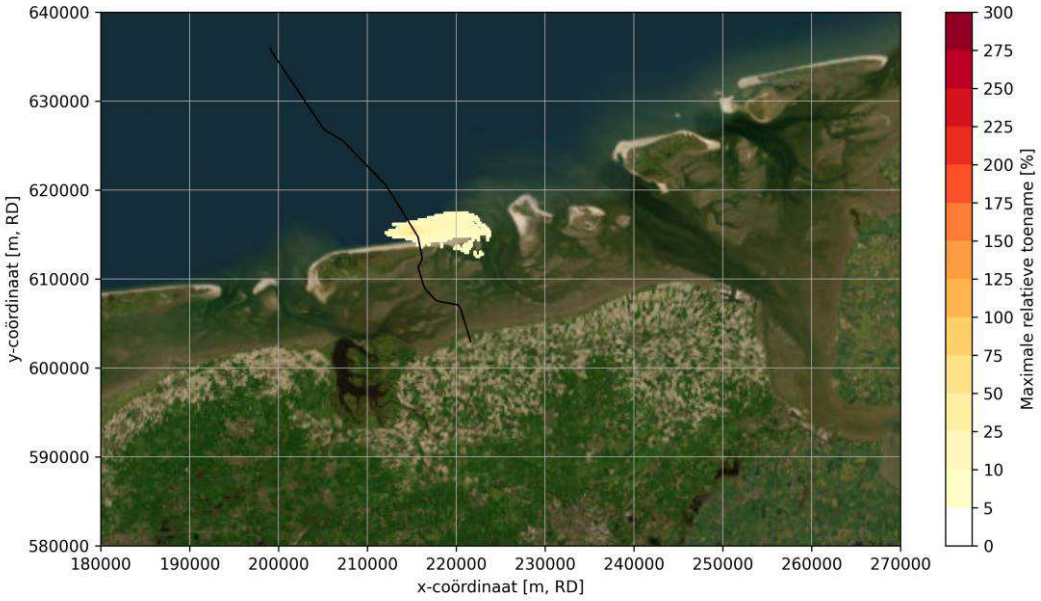


Afbeelding IV.162 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

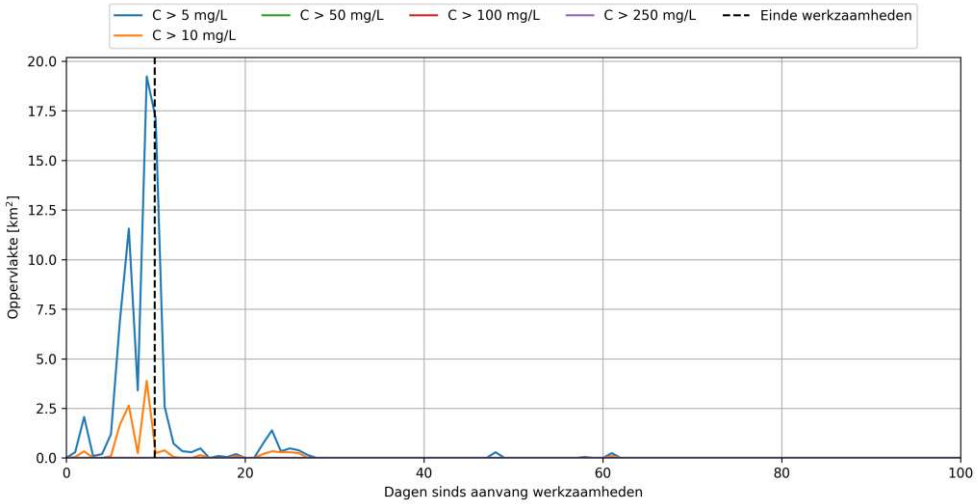


IV.28 Route 7 leiding : KP 14,4 - 16,5

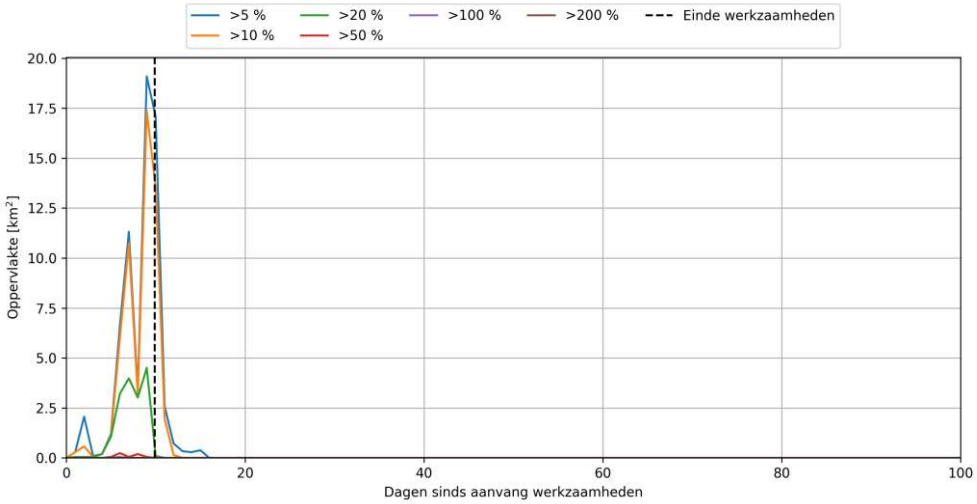
Afbeelding IV.163 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



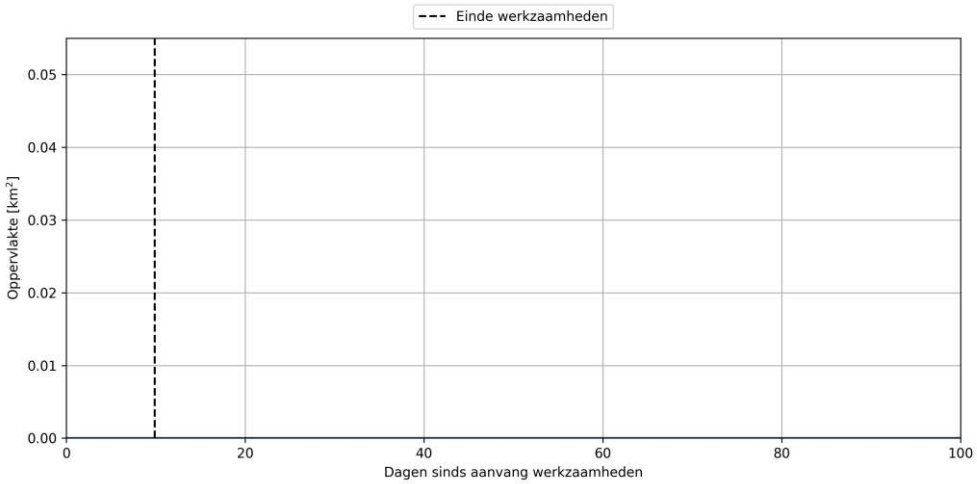
Afbeelding IV.164 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



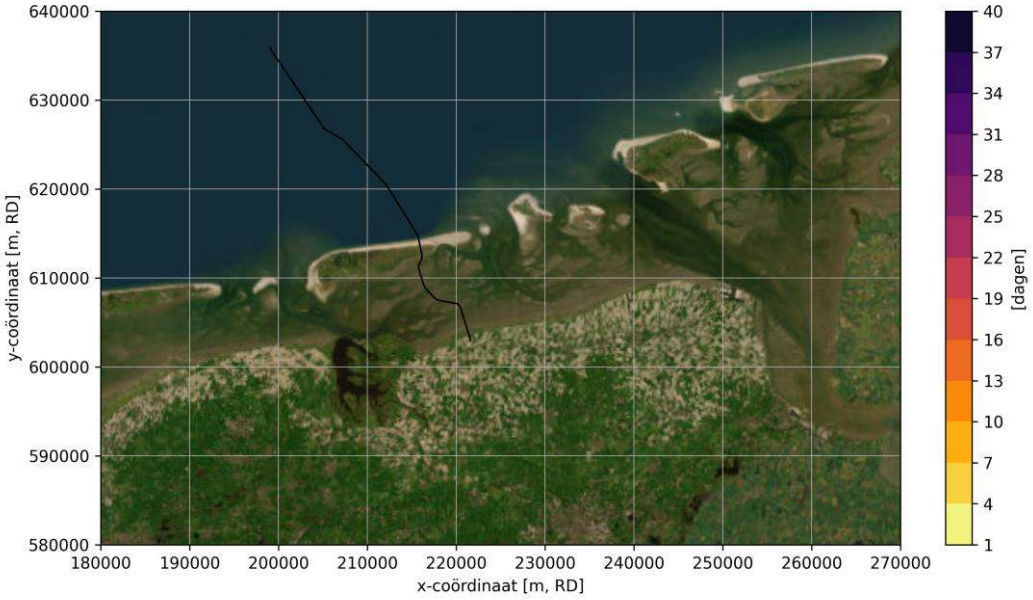
Afbeelding IV.165 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



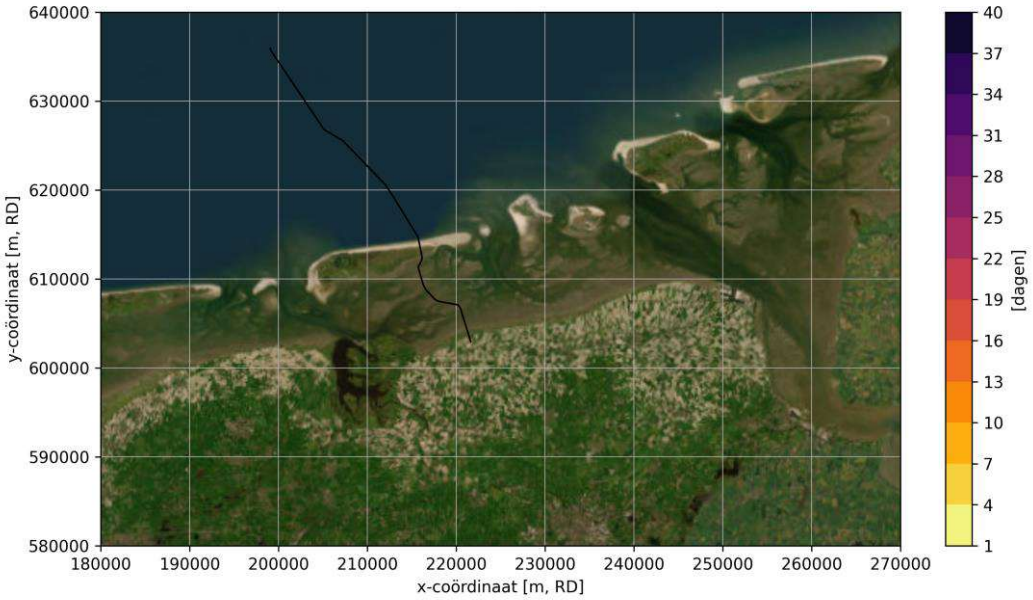
Afbeelding IV.166 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.167 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

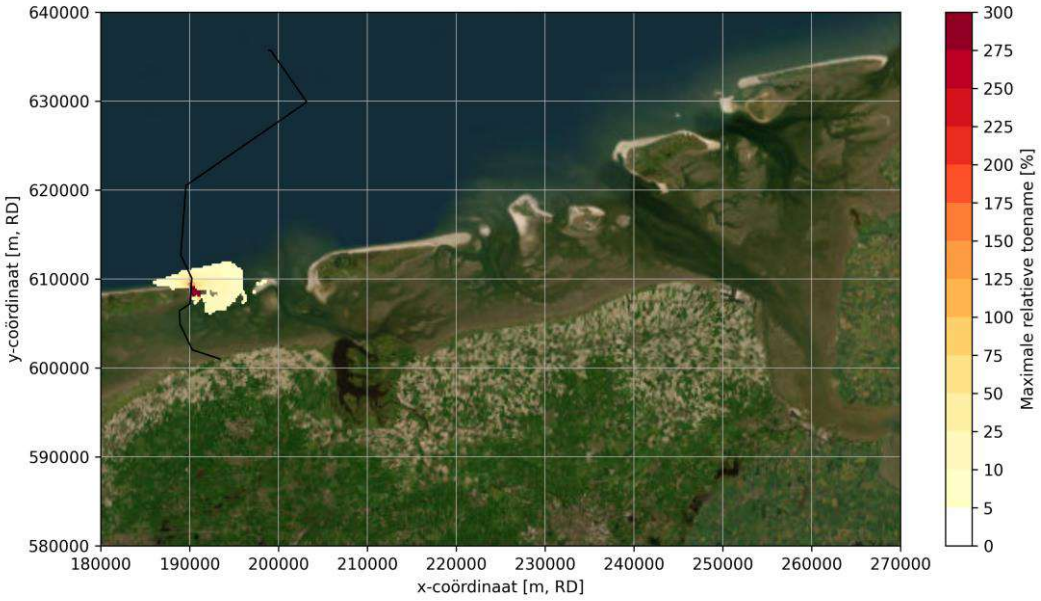


Afbeelding IV.168 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

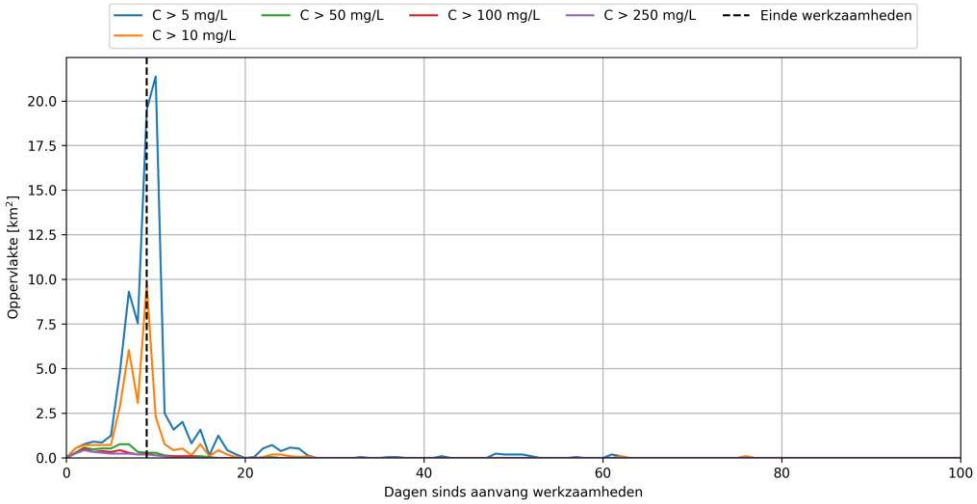


IV.29 Route 8 leiding : KP 10,7 - 13,0

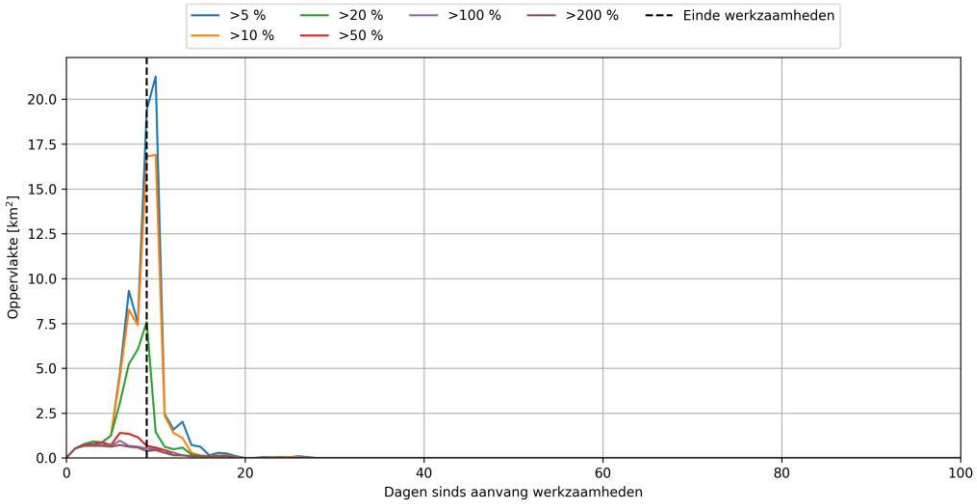
Afbeelding IV.169 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



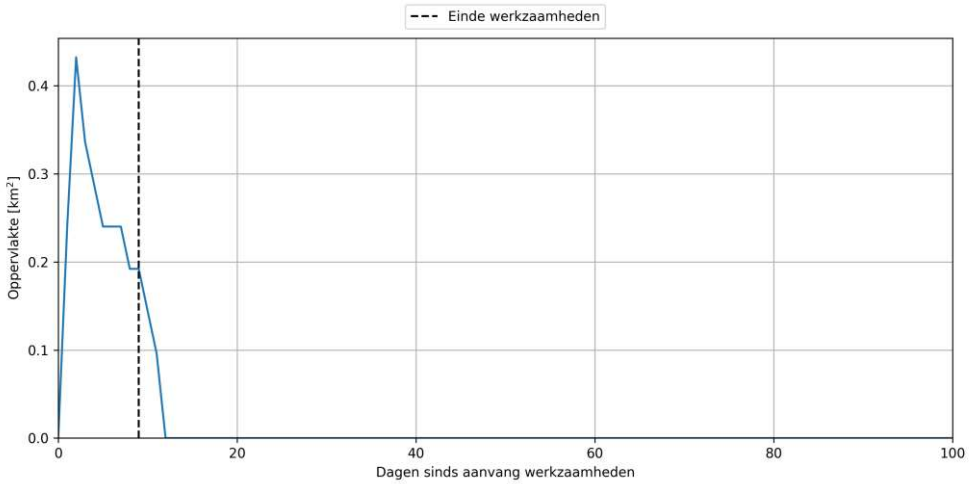
Afbeelding IV.170 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



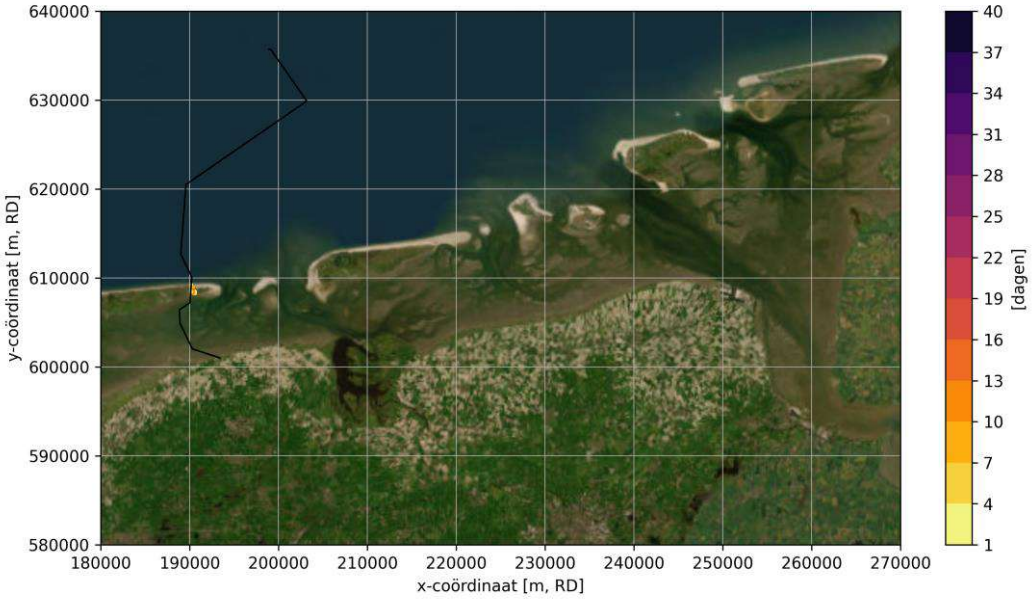
Afbeelding IV.171 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



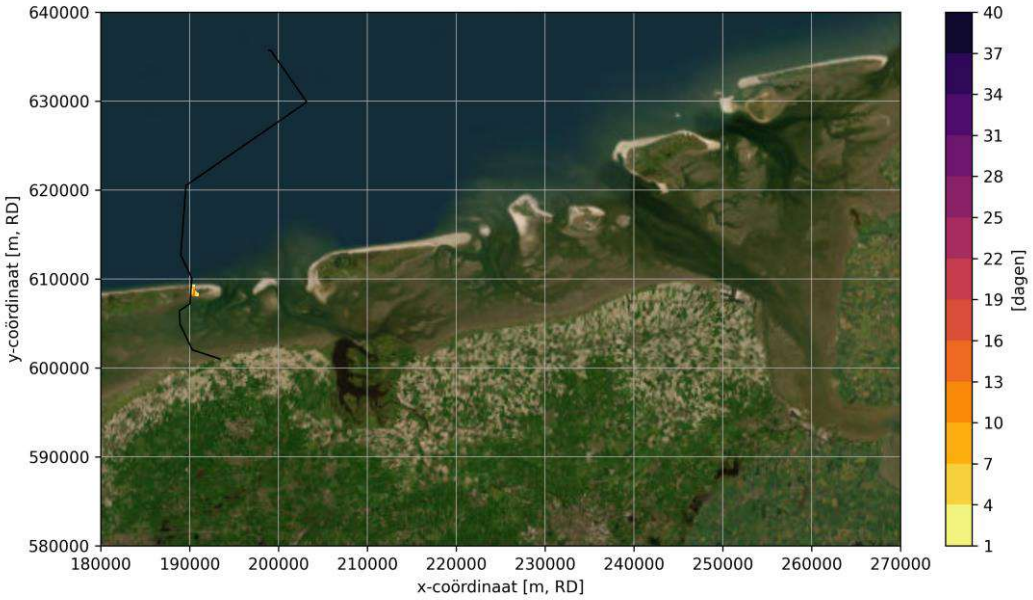
Afbeelding IV.172 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.173 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

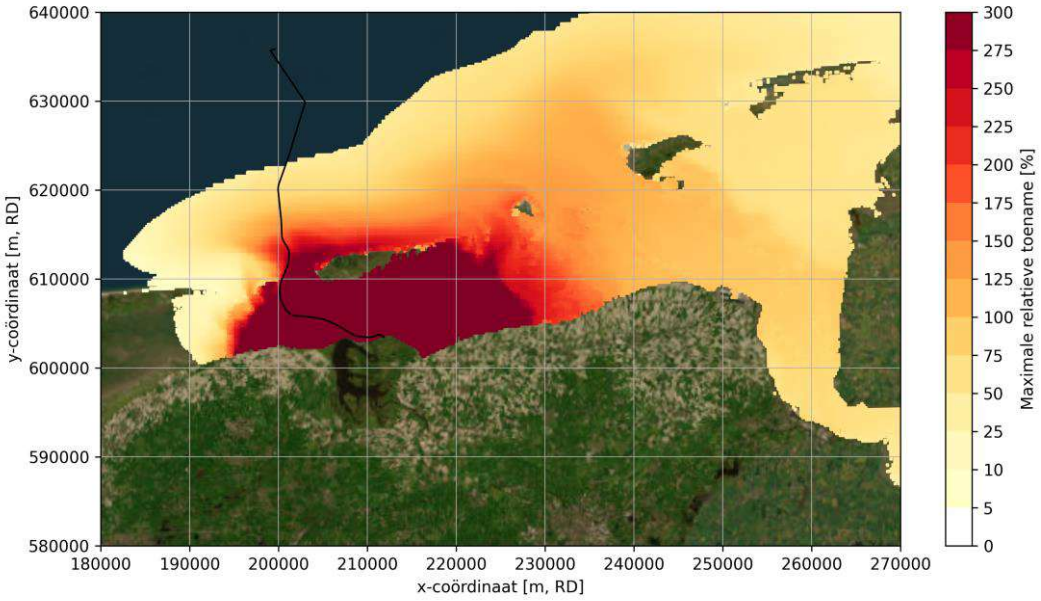


Afbeelding IV.174 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

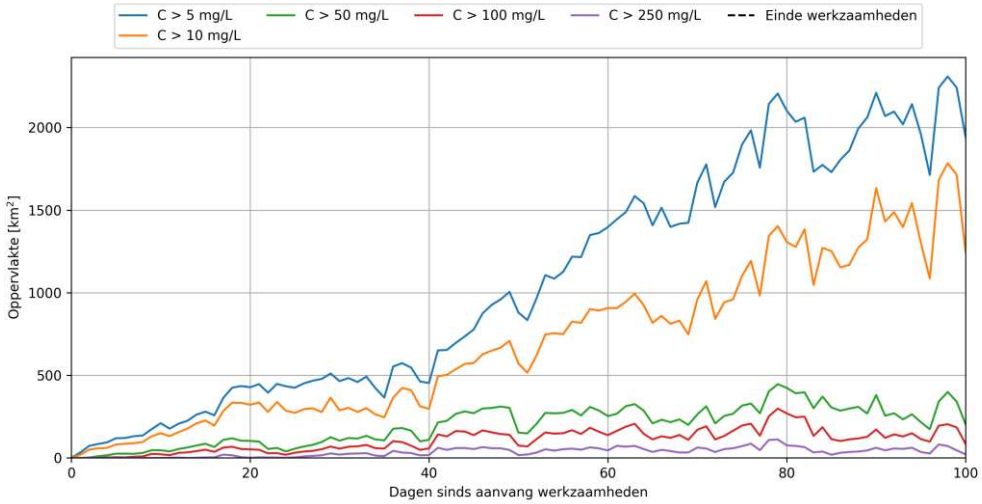


IV.30 Route 9 leiding : KP 1,5 - 5,0

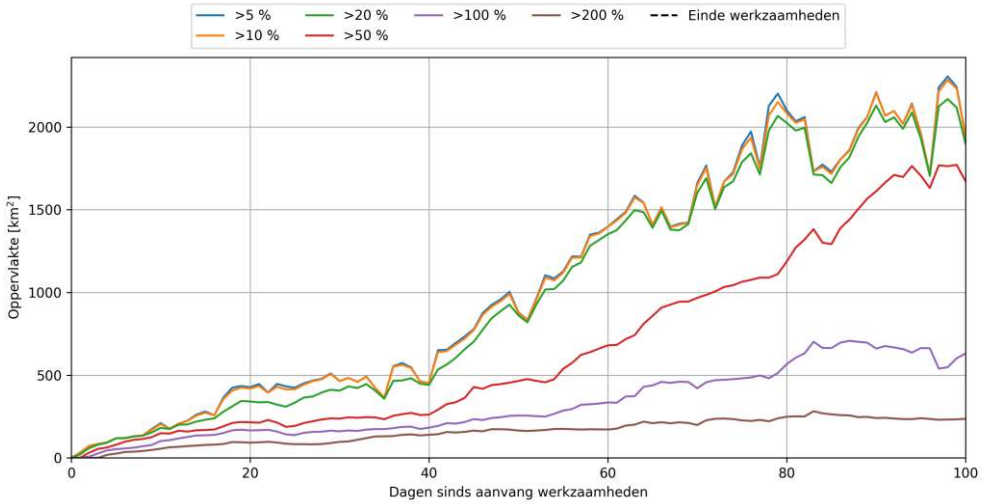
Afbeelding IV.175 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



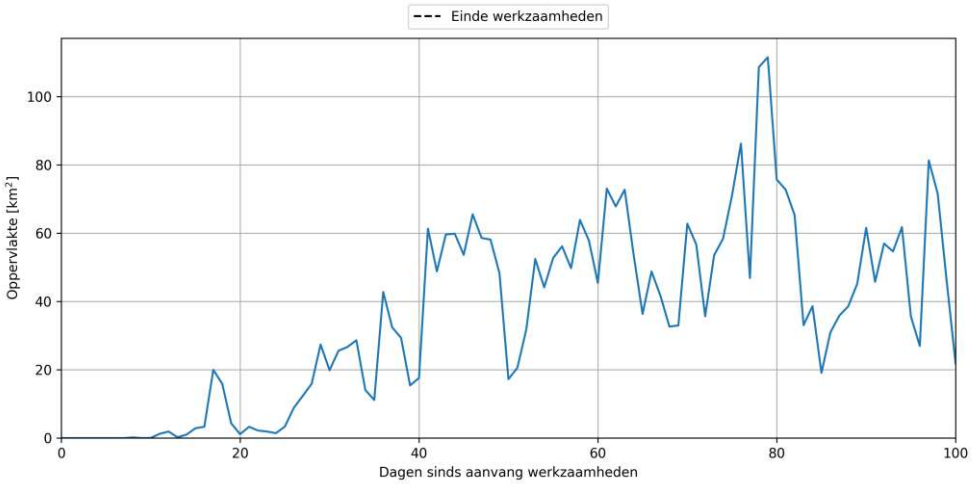
Afbeelding IV.176 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



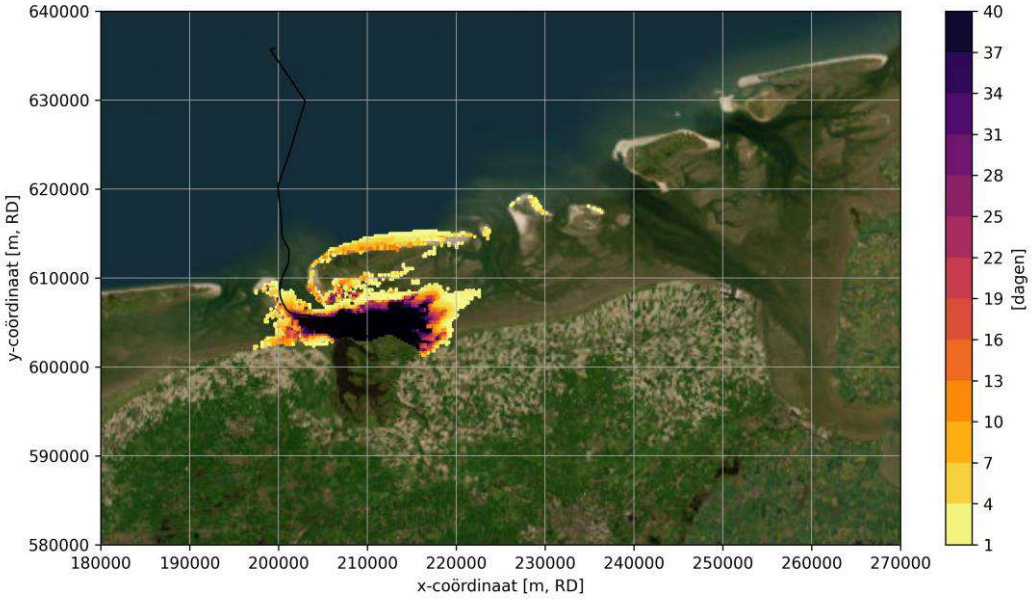
Afbeelding IV.177 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



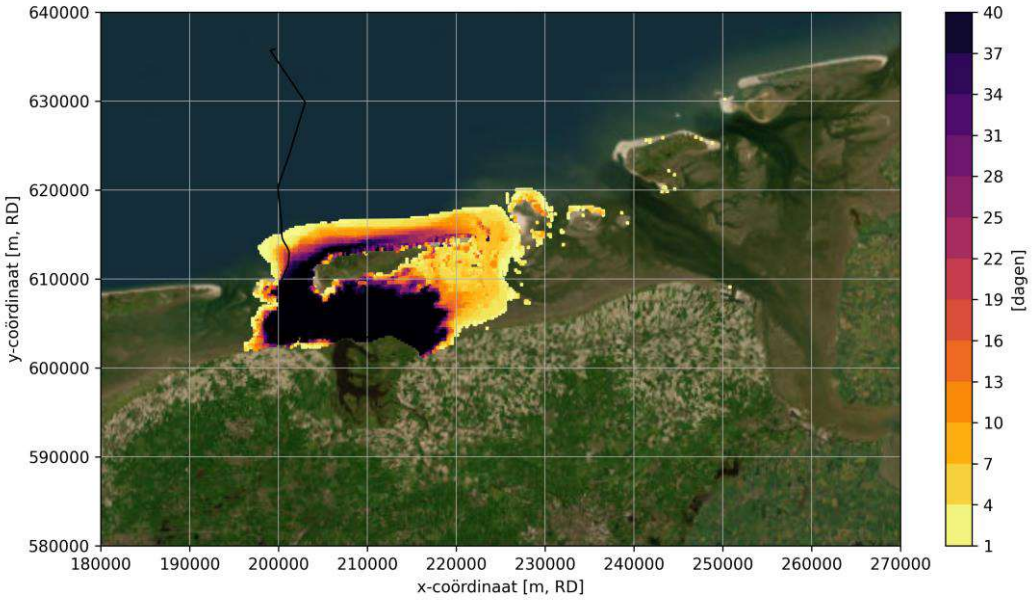
Afbeelding IV.178 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.179 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

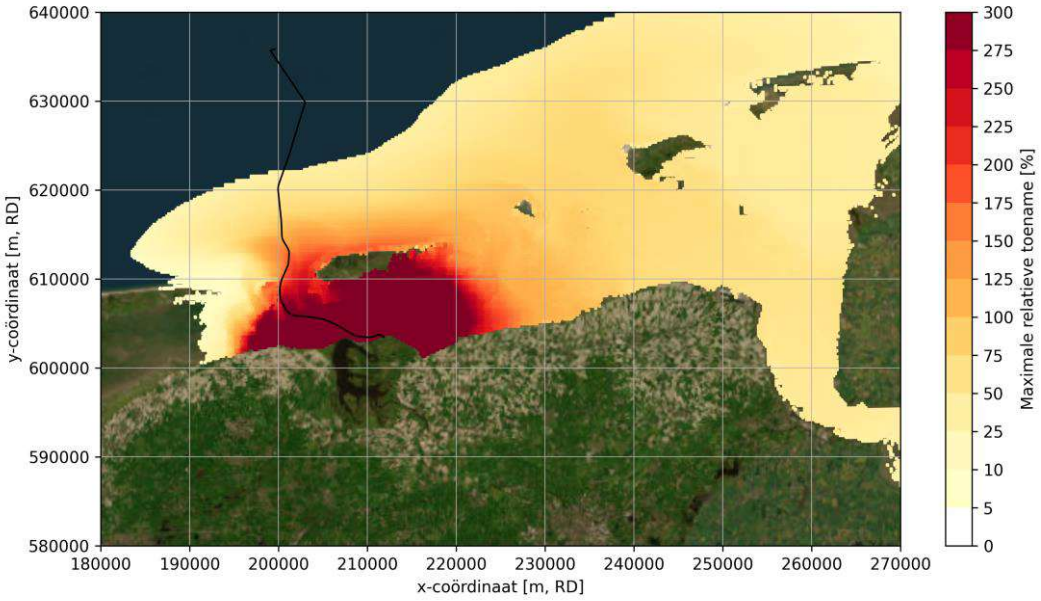


Afbeelding IV.180 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

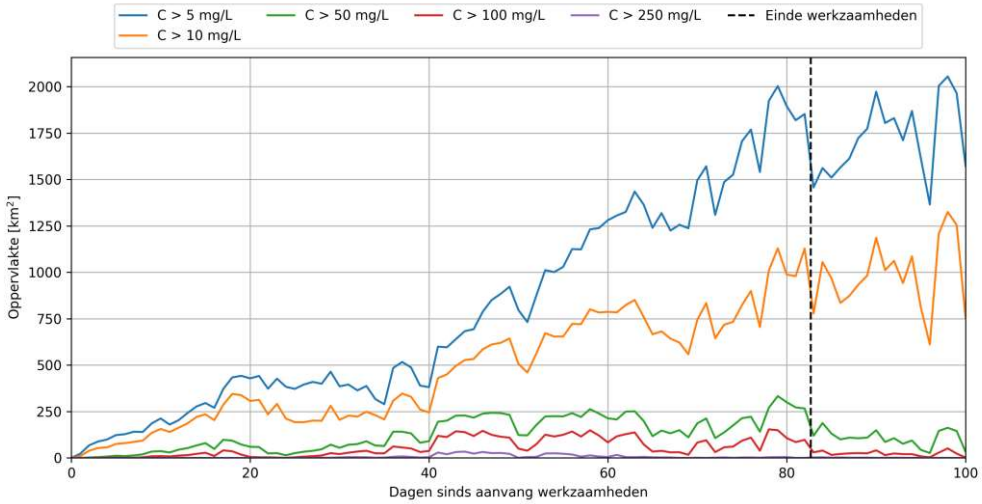


IV.31 Route 9 leiding : KP 5,0 - 8,0

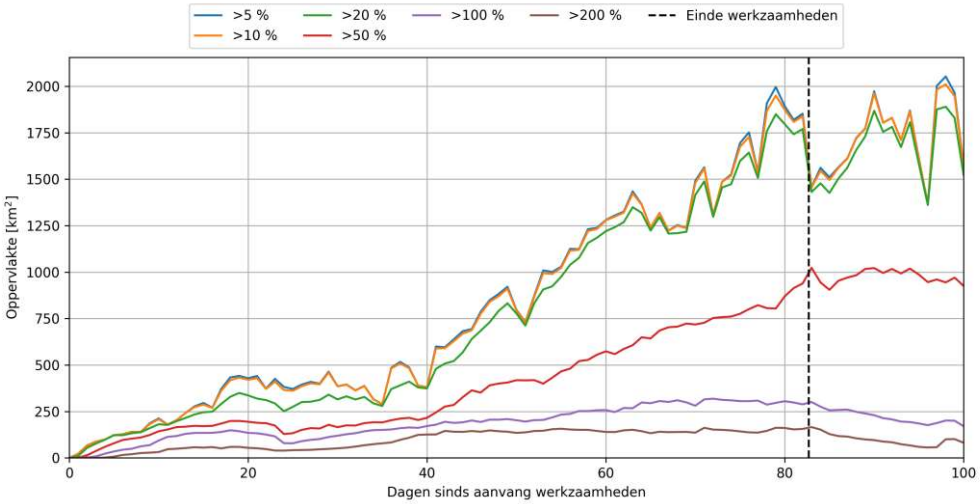
Afbeelding IV.181 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



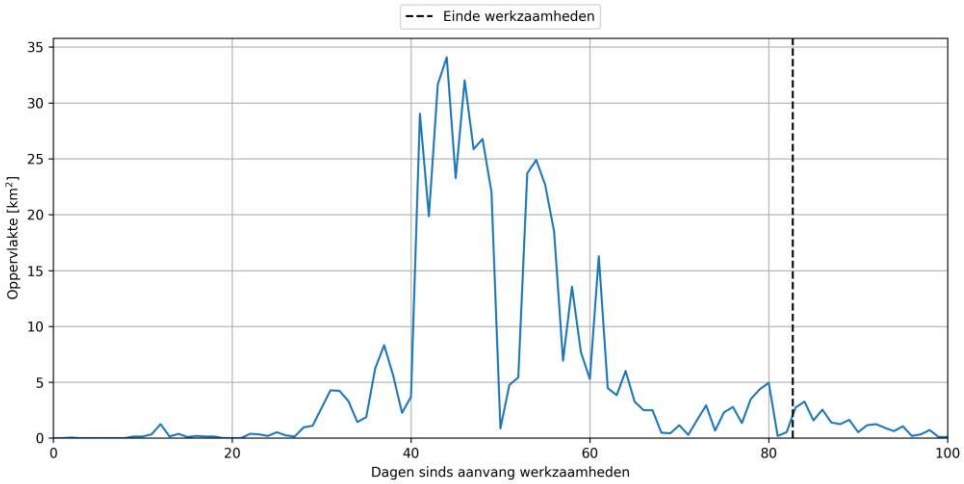
Afbeelding IV.182 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



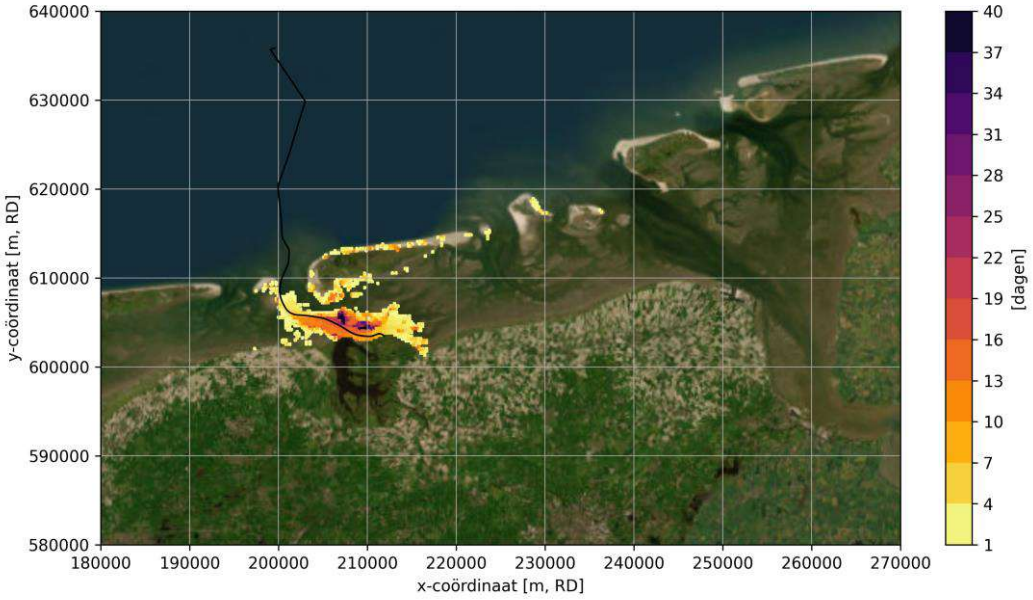
Afbeelding IV.183 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



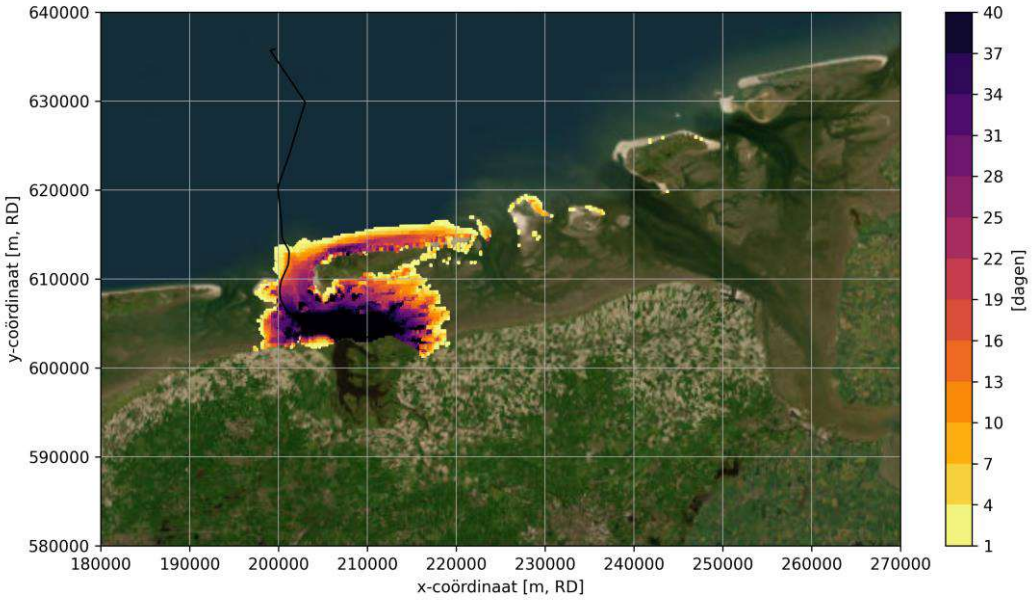
Afbeelding IV.184 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.185 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

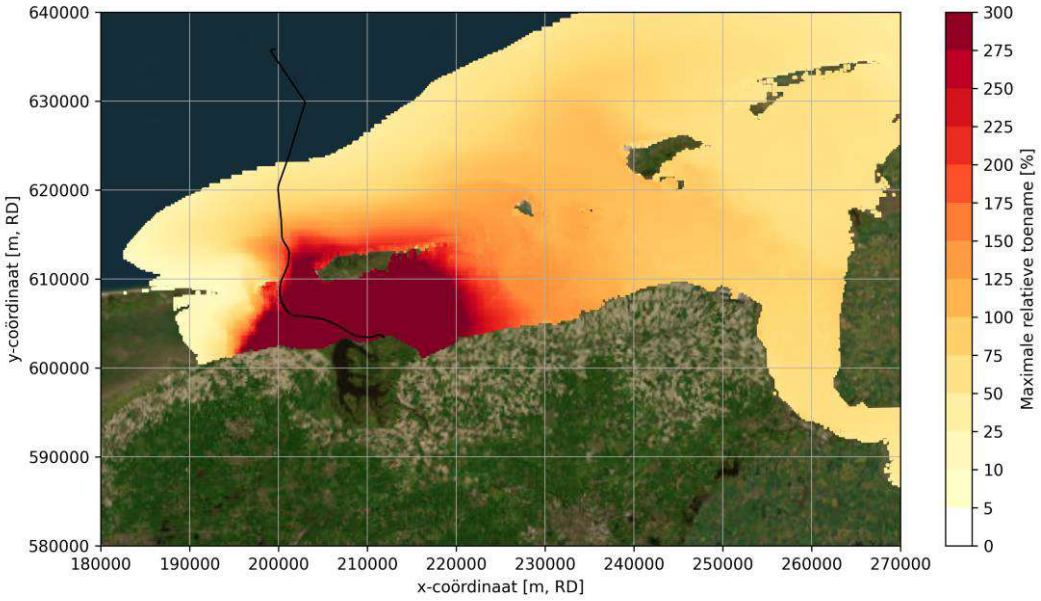


Afbeelding IV.186 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

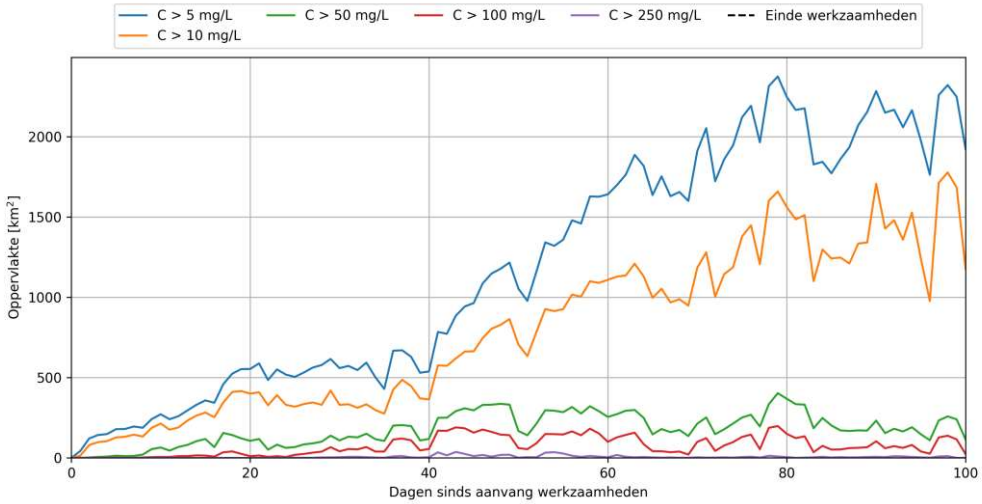


IV.32 Route 9 leiding : KP 8,0 - 17,0

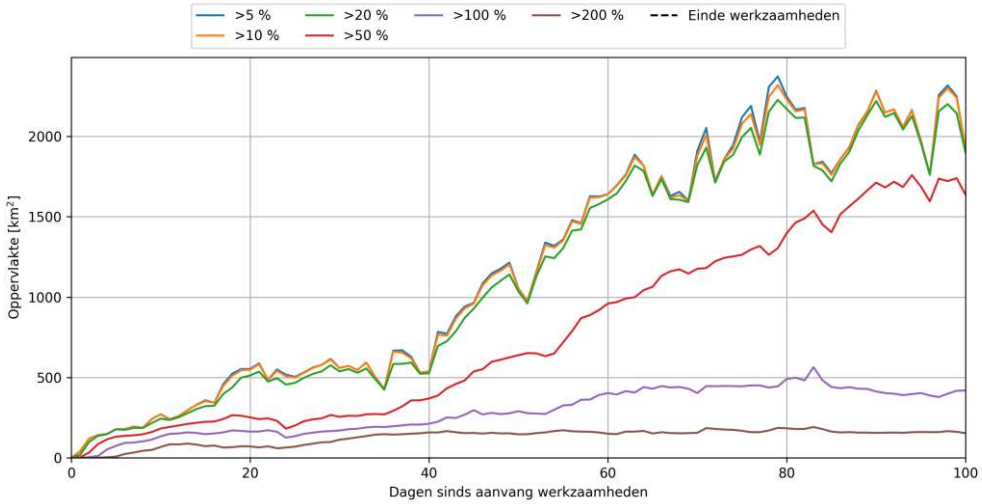
Afbeelding IV.187 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



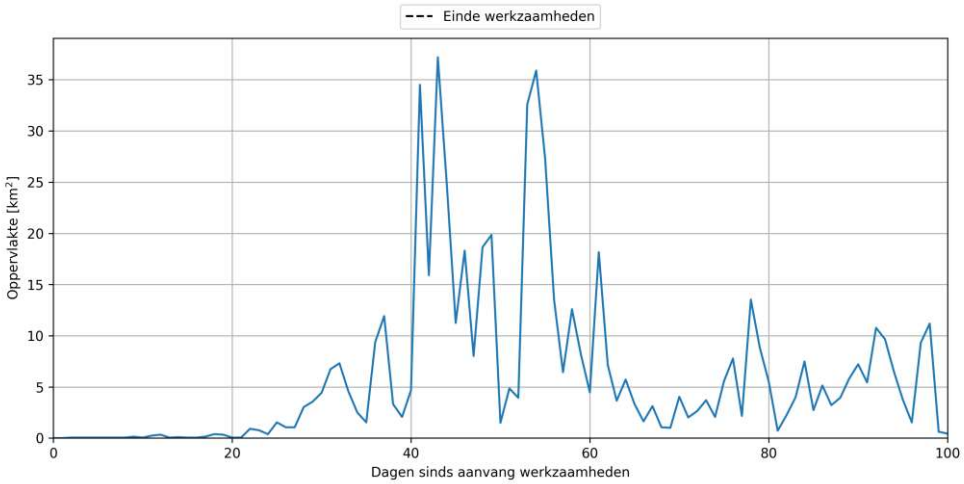
Afbeelding IV.188 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



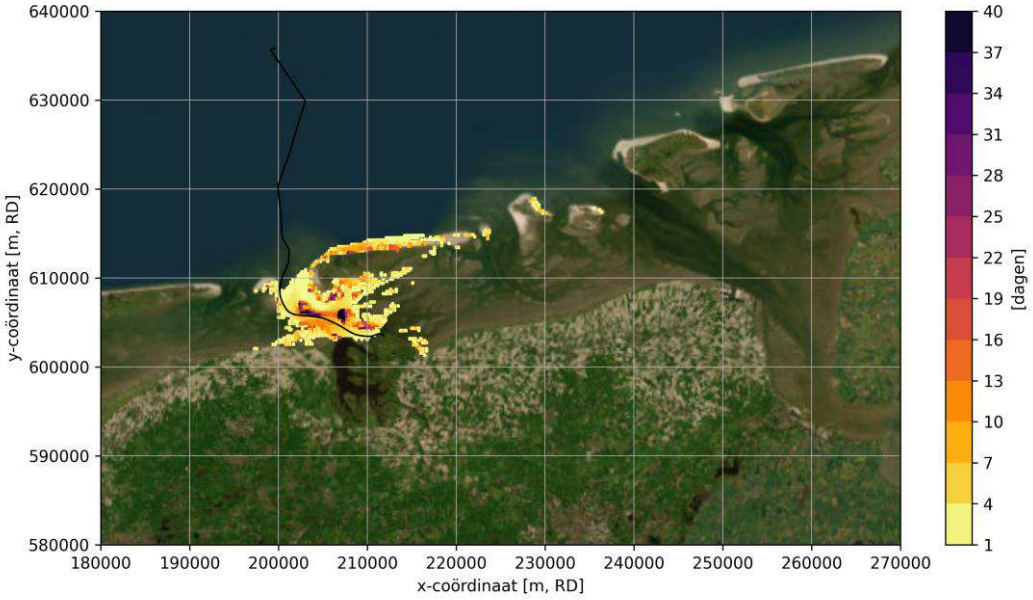
Afbeelding IV.189 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



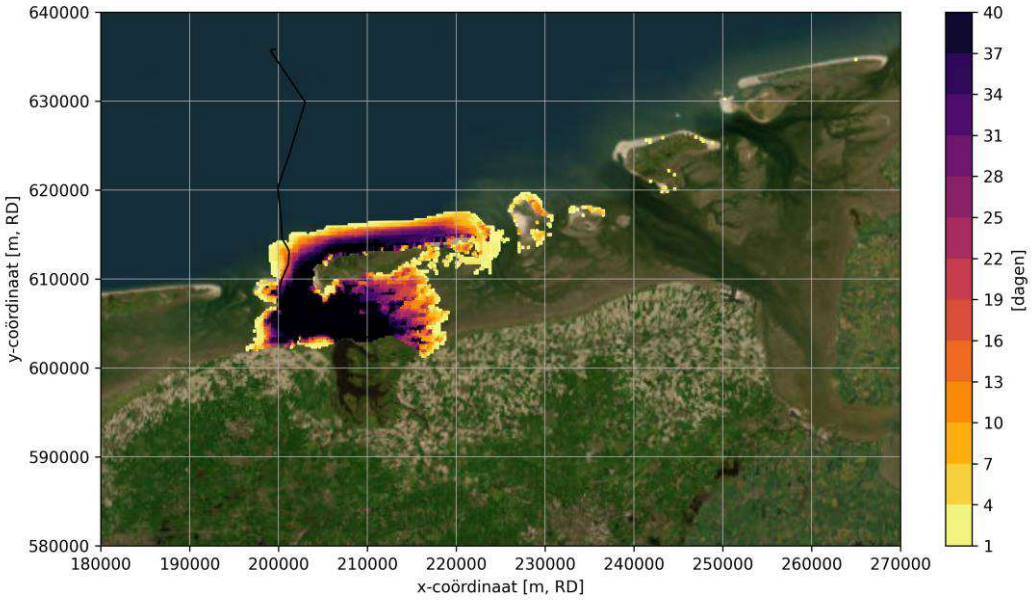
Afbeelding IV.190 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.191 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

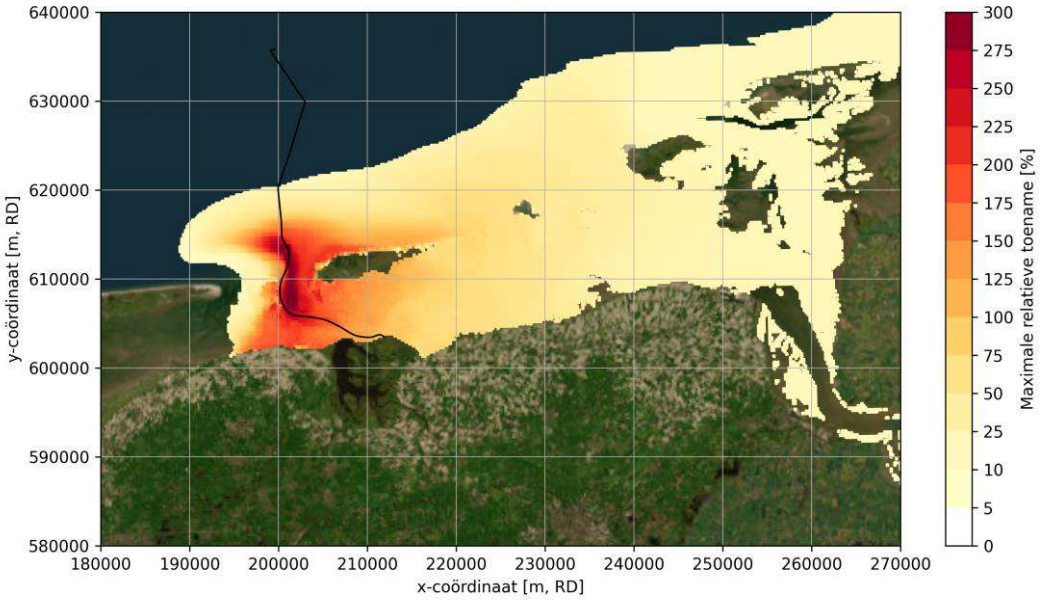


Afbeelding IV.192 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

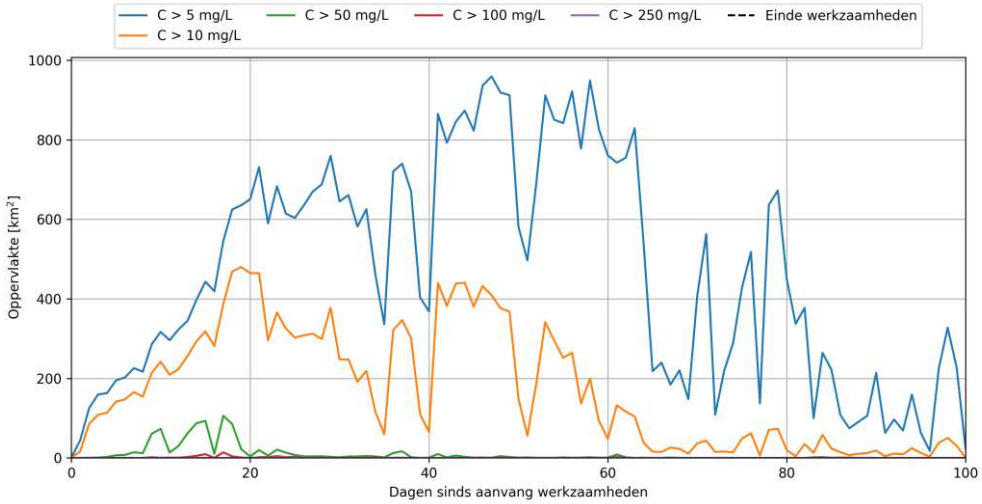


IV.33 Route 9 leiding : KP 17,0 - 22,0

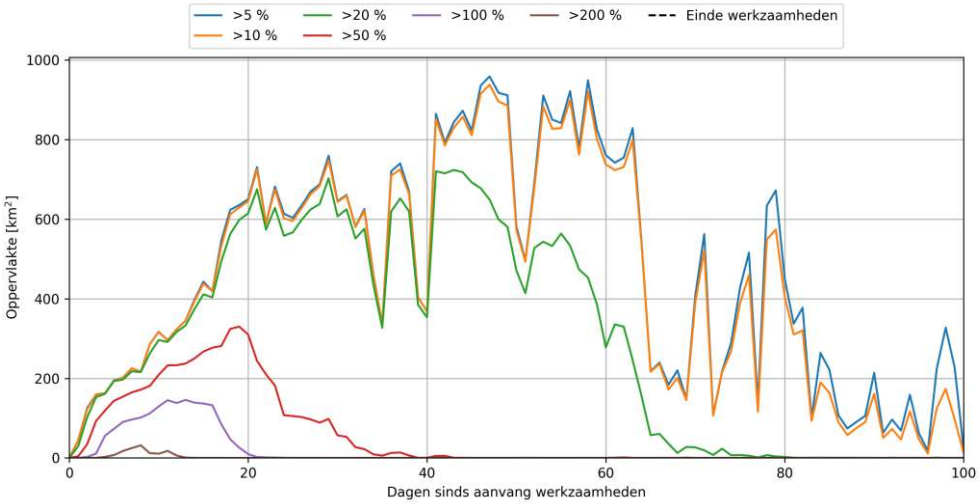
Afbeelding IV.193 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



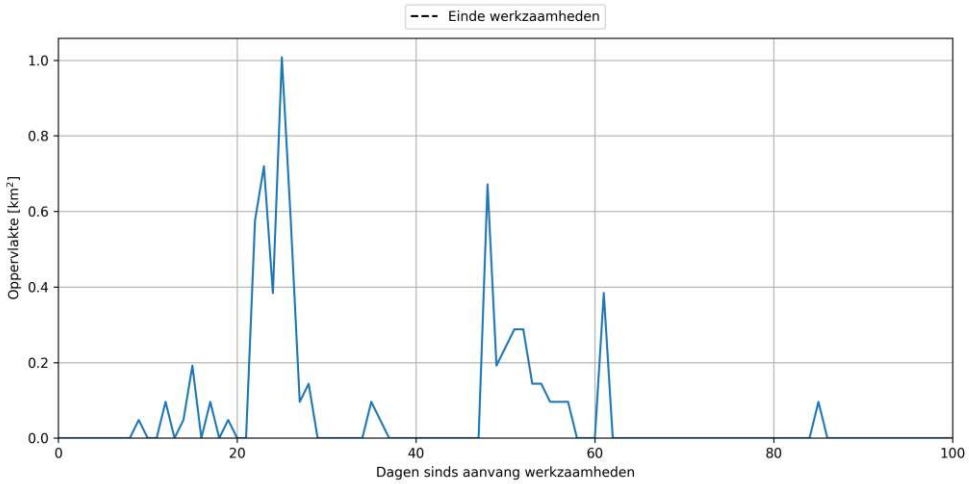
Afbeelding IV.194 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



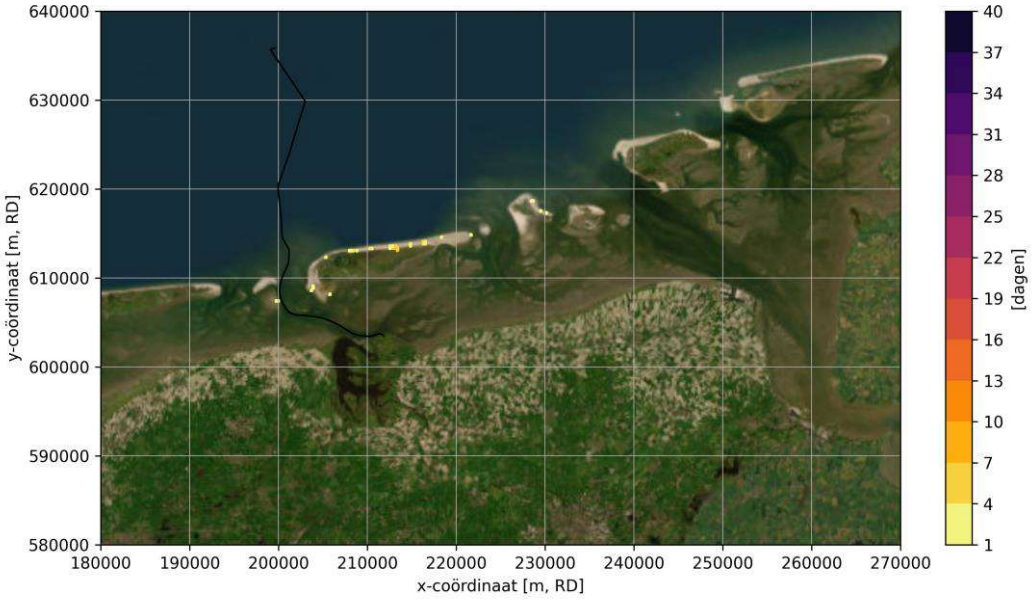
Afbeelding IV.195 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



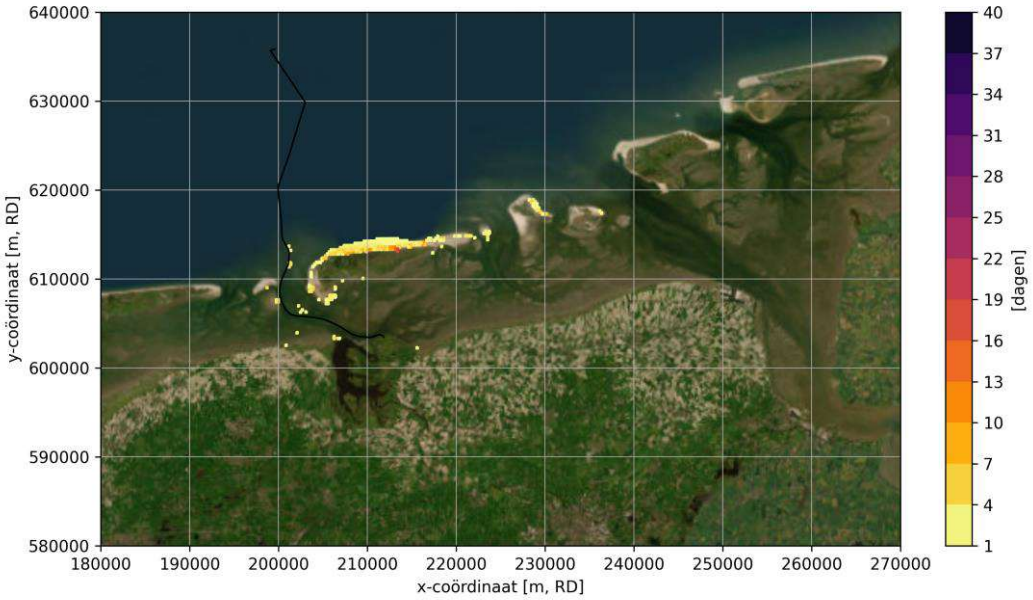
Afbeelding IV.196 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.197 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

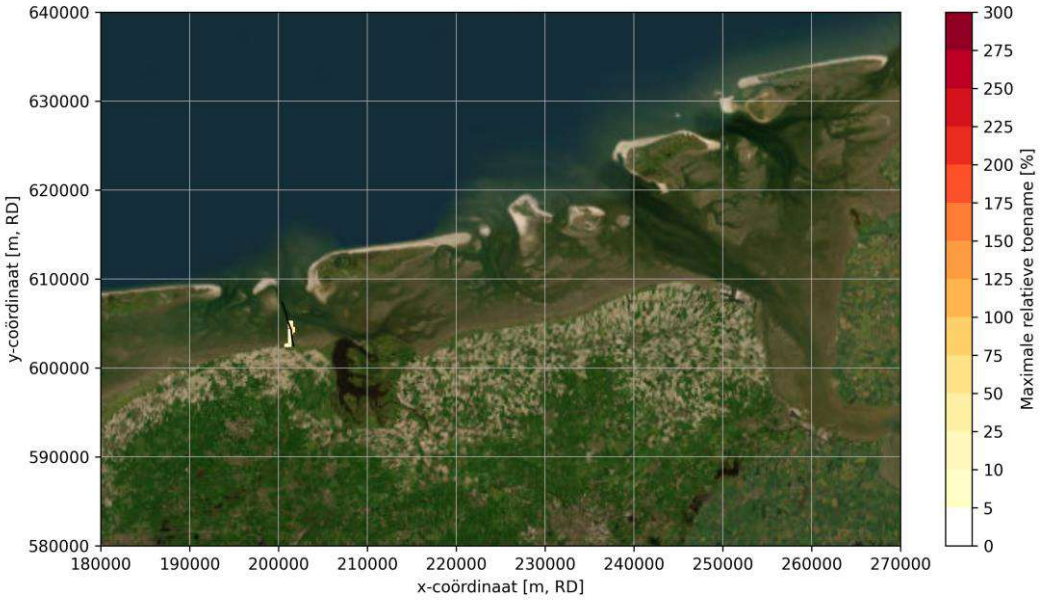


Afbeelding IV.198 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

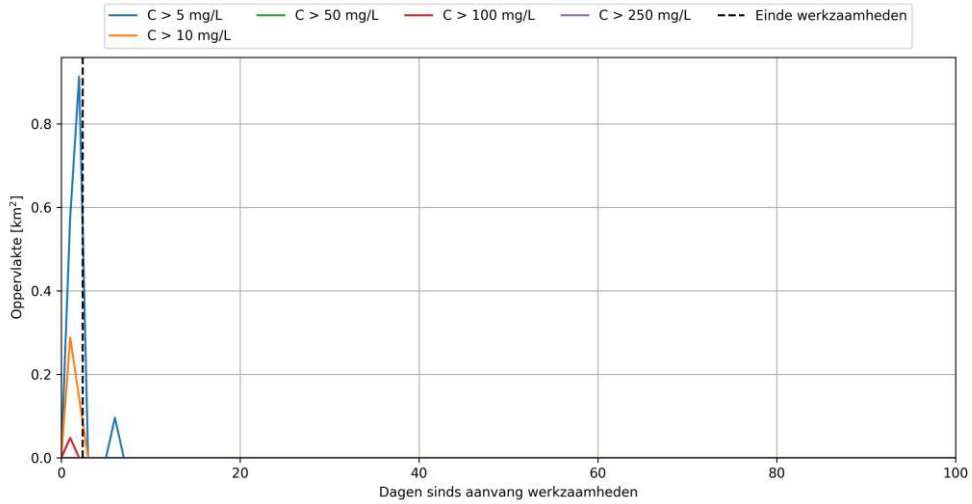


IV.34 Route 9 west B leiding : KP 1,7 - 3,0

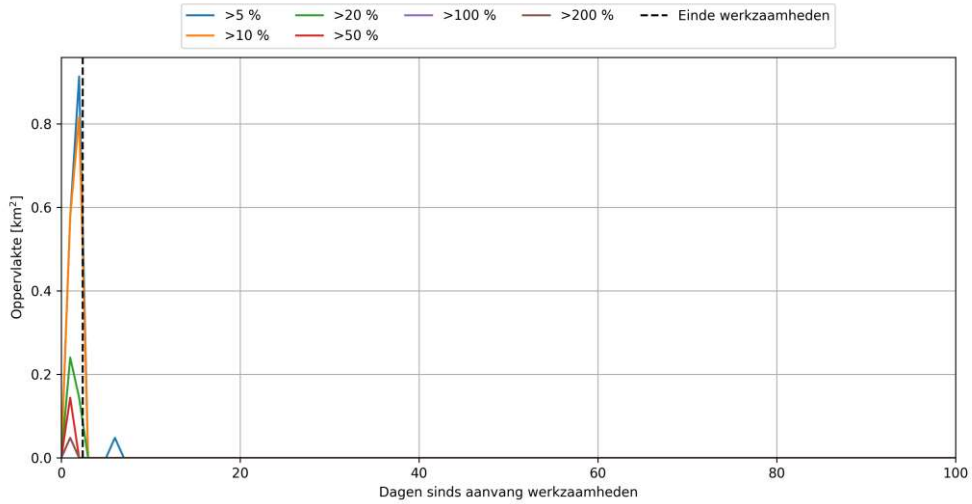
Afbeelding IV.199 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



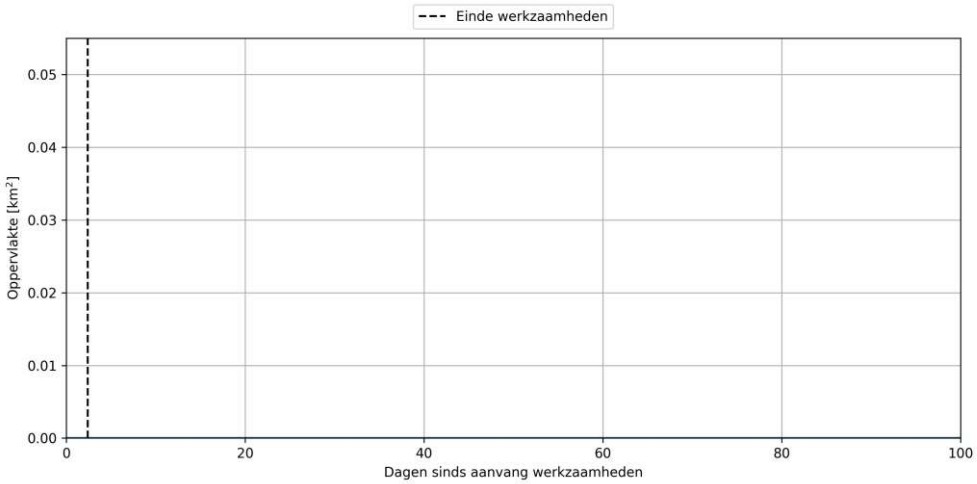
Afbeelding IV.200 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



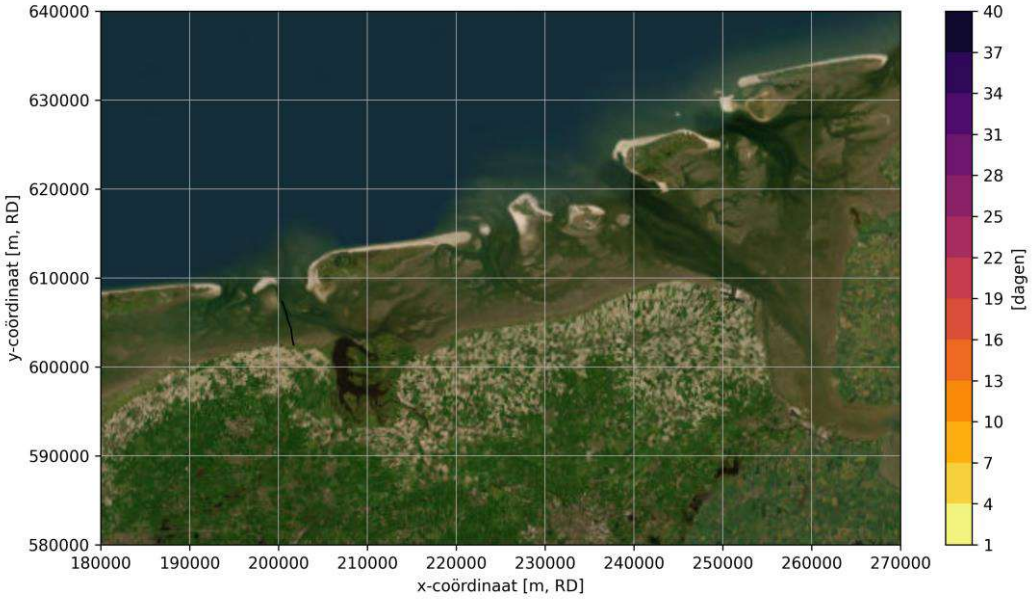
Afbeelding IV.201 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



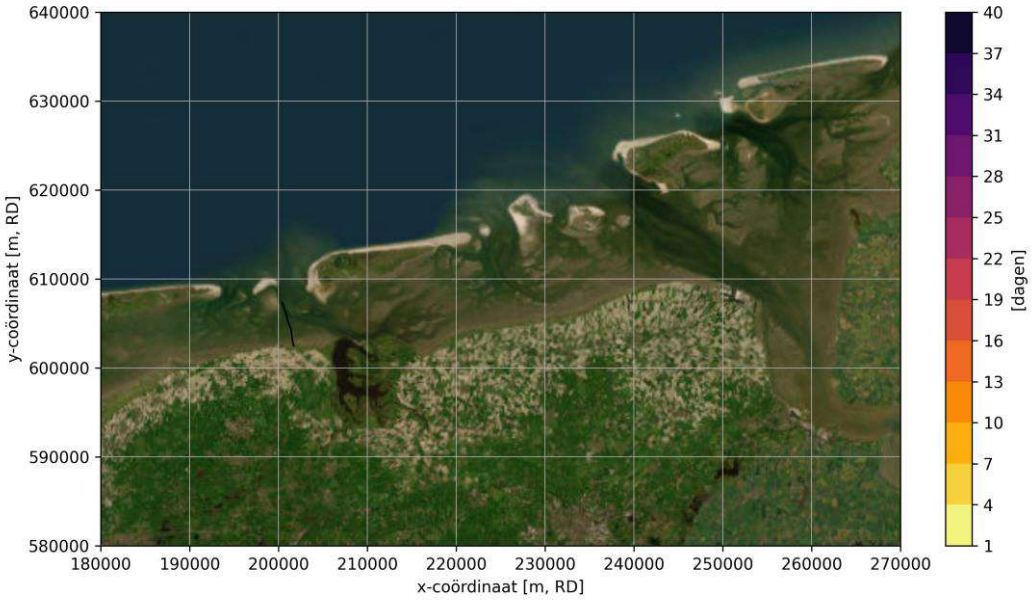
Afbeelding IV.202 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.203 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

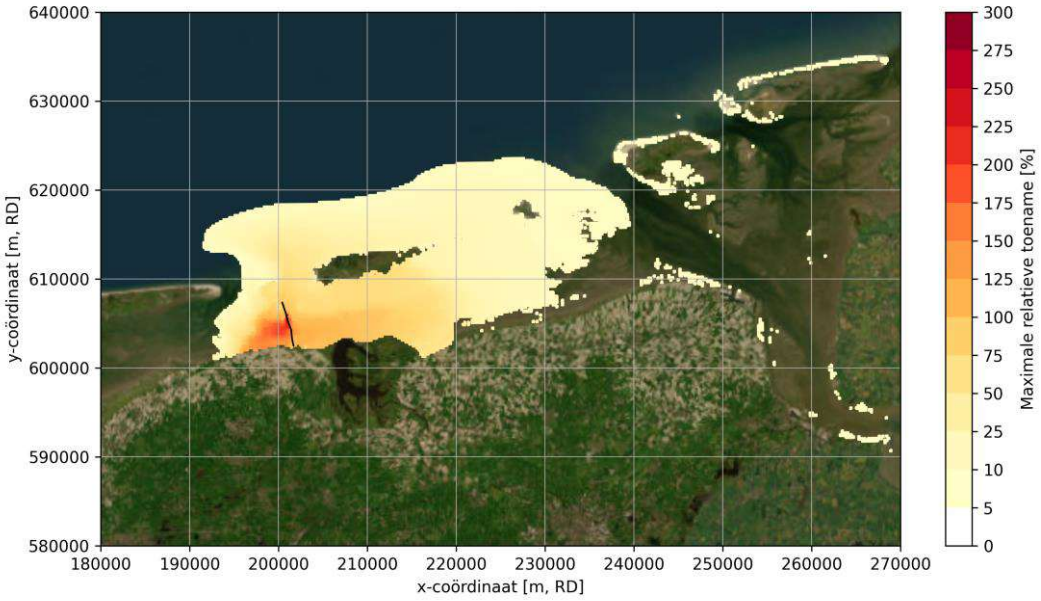


Afbeelding IV.204 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

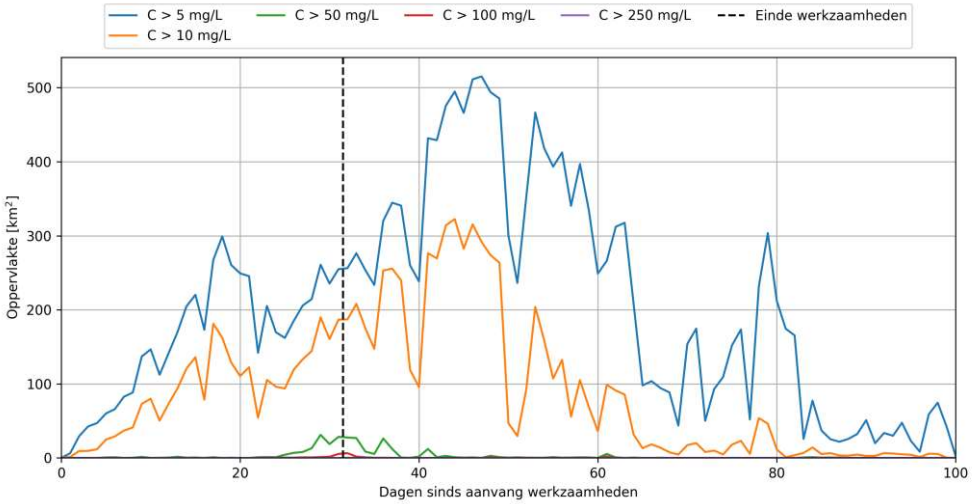


IV.35 Route 9 west B leiding : KP 3,0 - 4,5

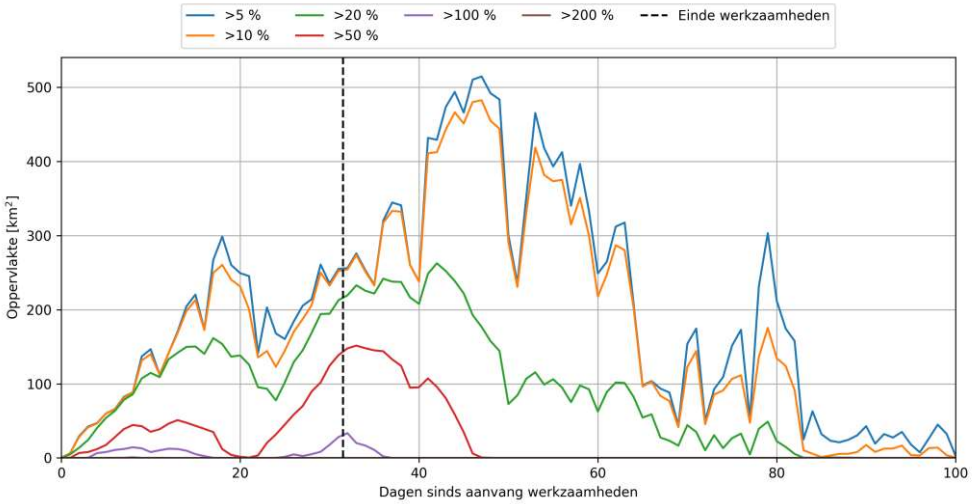
Afbeelding IV.205 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



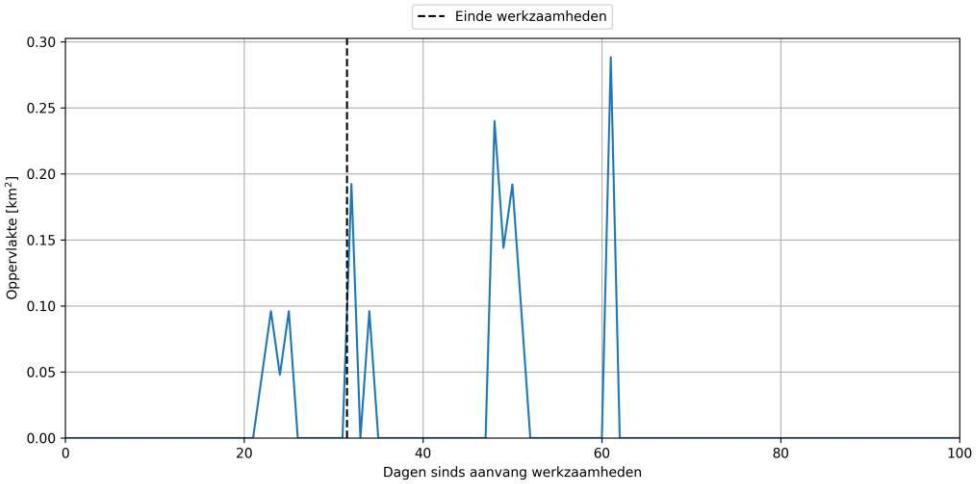
Afbeelding IV.206 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



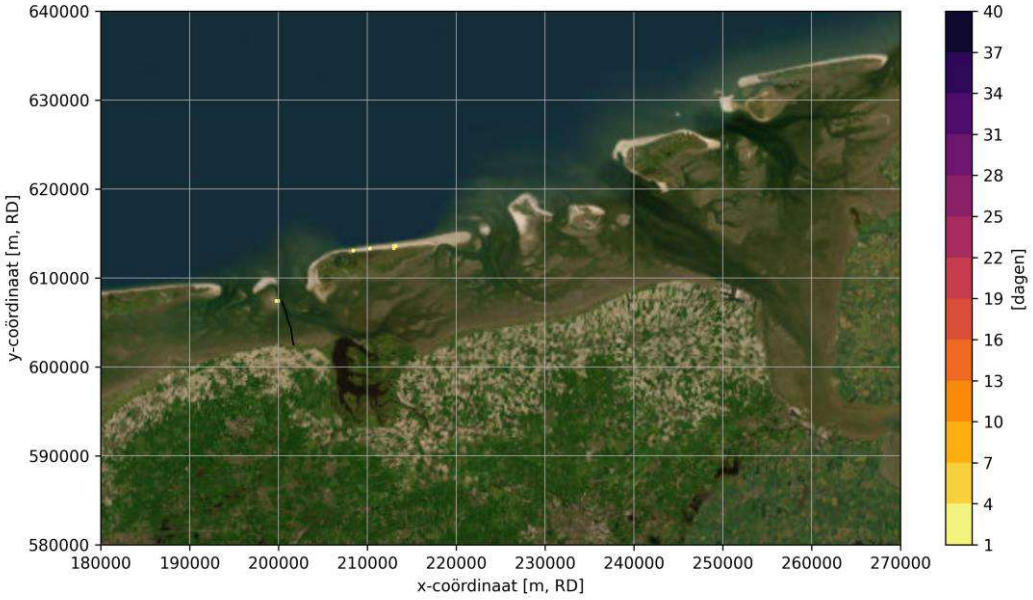
Afbeelding IV.207 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



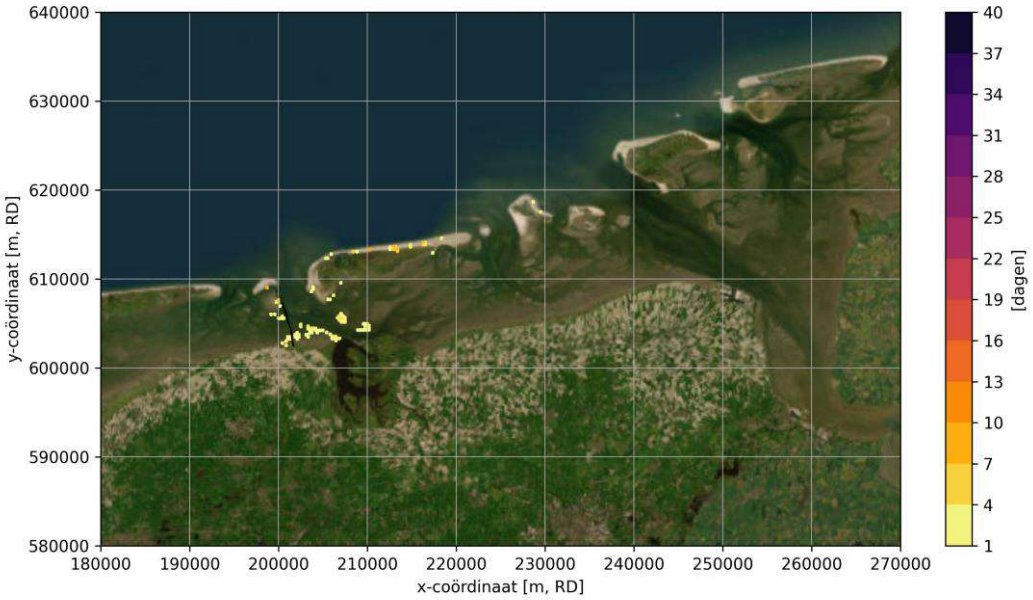
Afbeelding IV.208 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.209 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

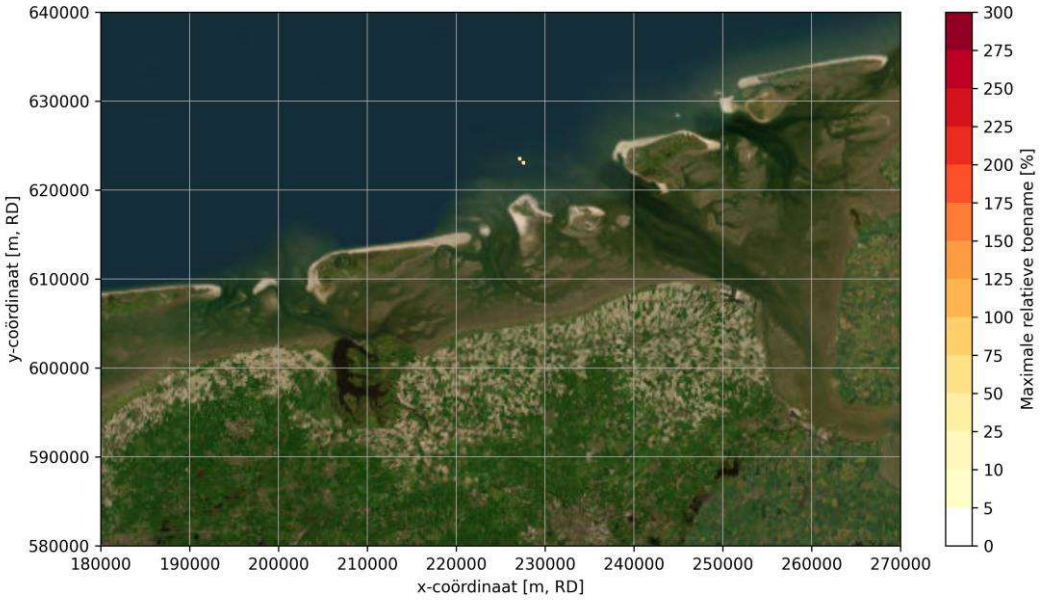


Afbeelding IV.210 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

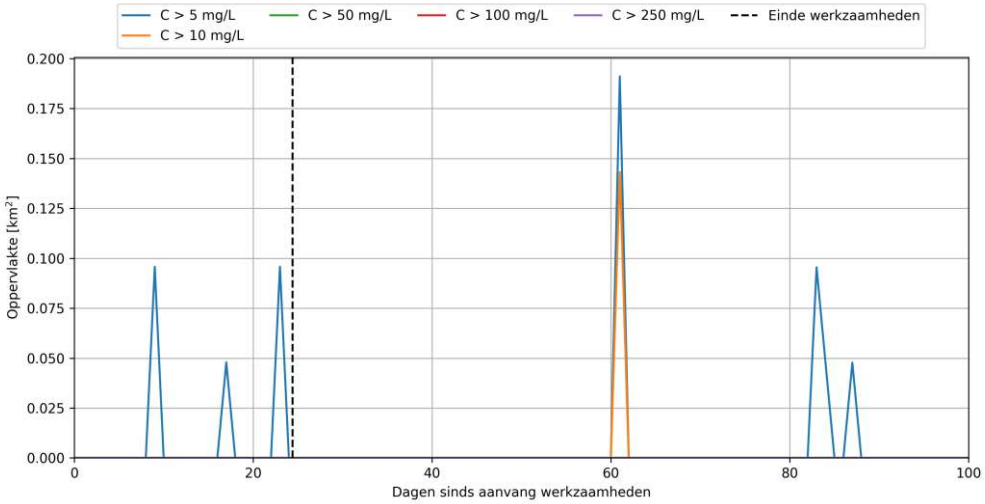


IV.36 Route 10 kabel : Toegangsgeul

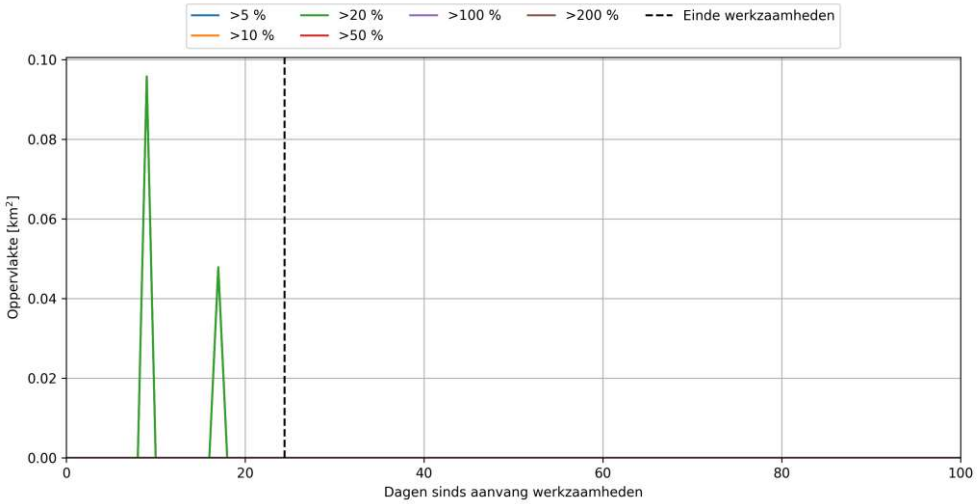
Afbeelding IV.211 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



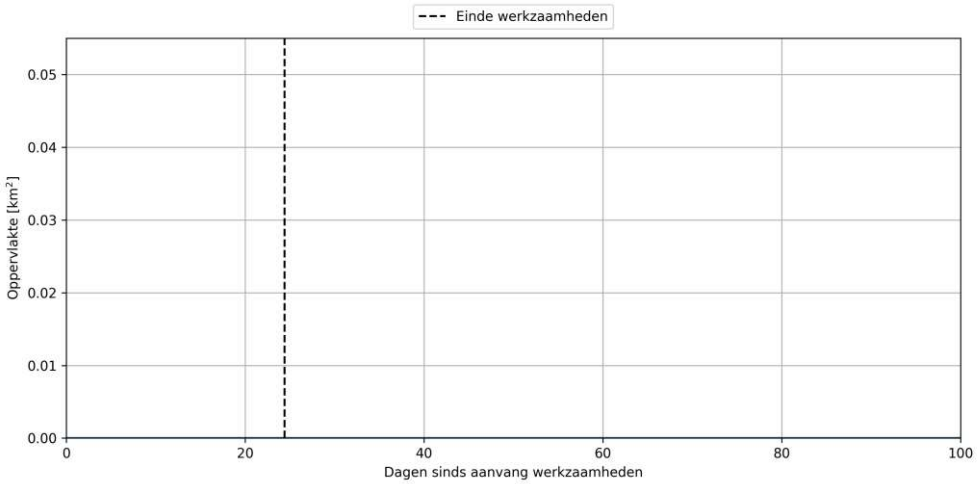
Afbeelding IV.212 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



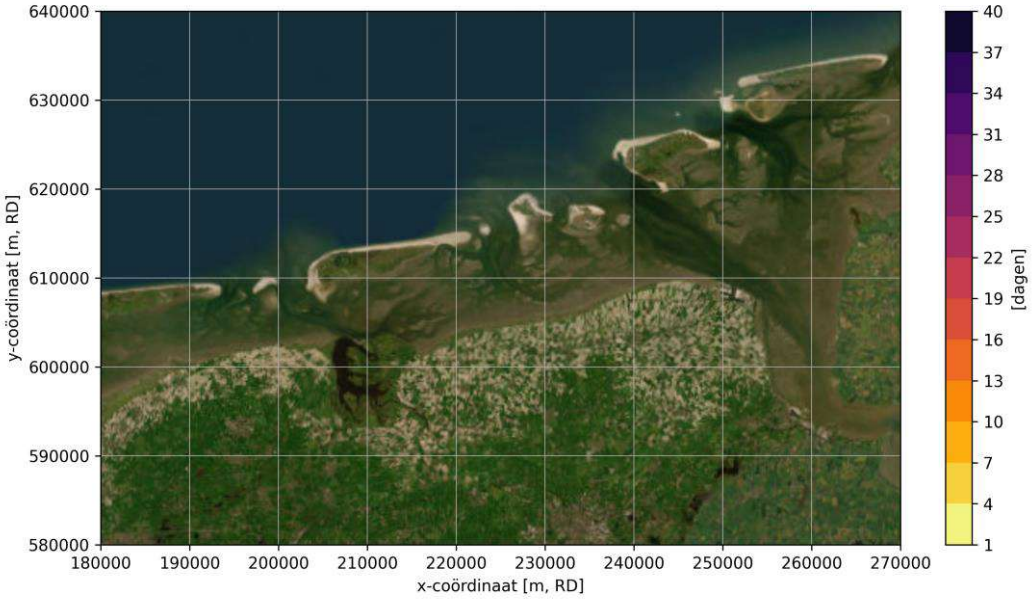
Afbeelding IV.213 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



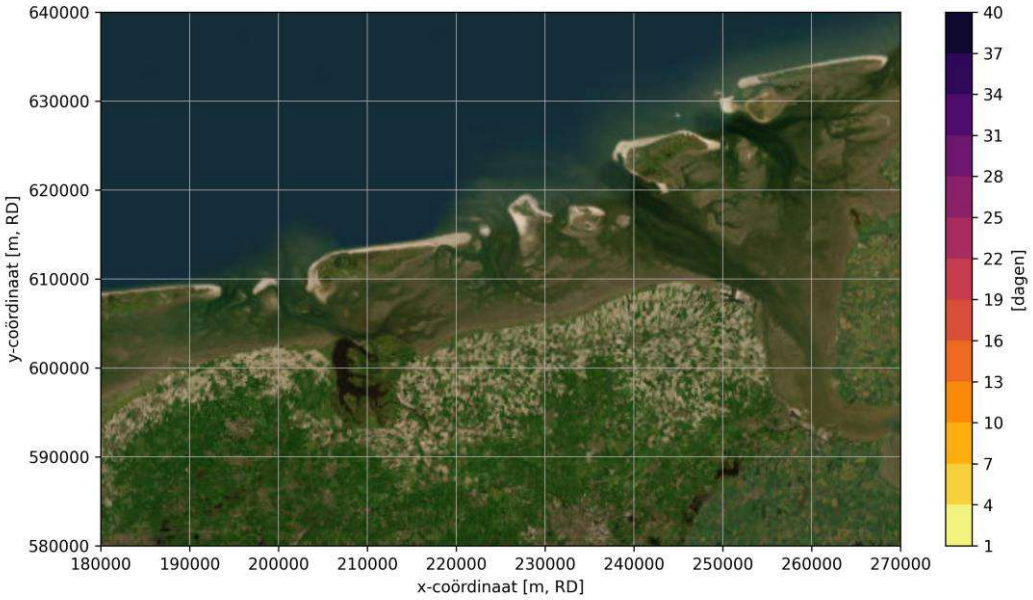
Afbeelding IV.214 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.215 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

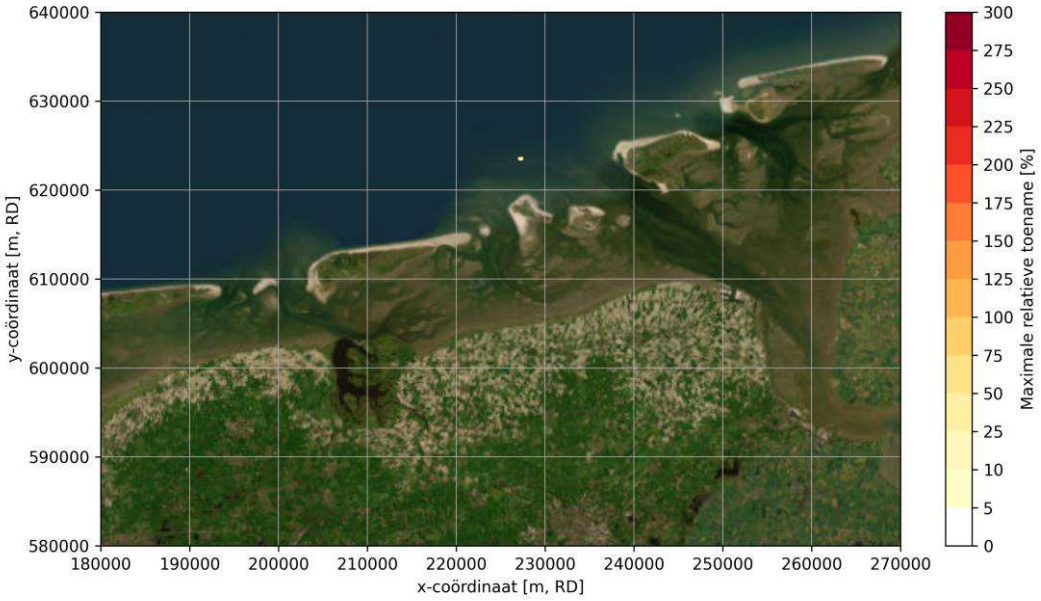


Afbeelding IV.216 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

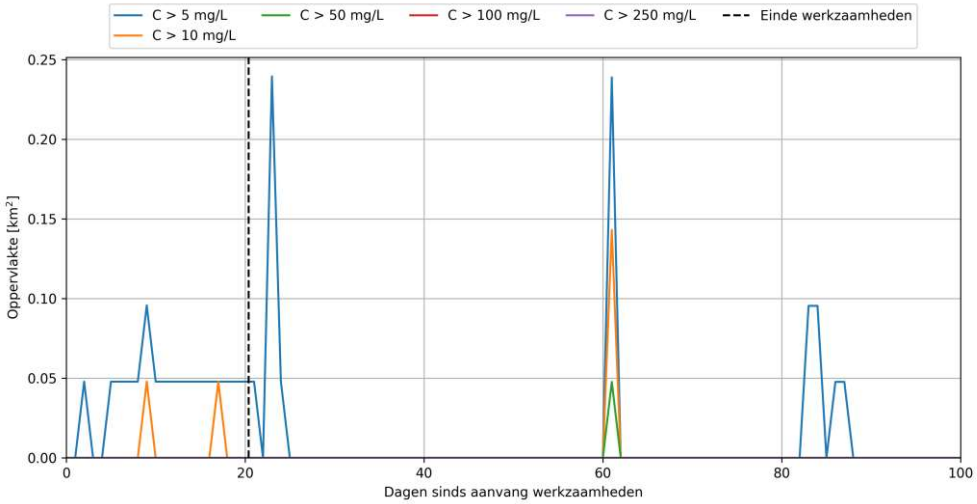


IV.37 Route 10 kabel : Havenbasin

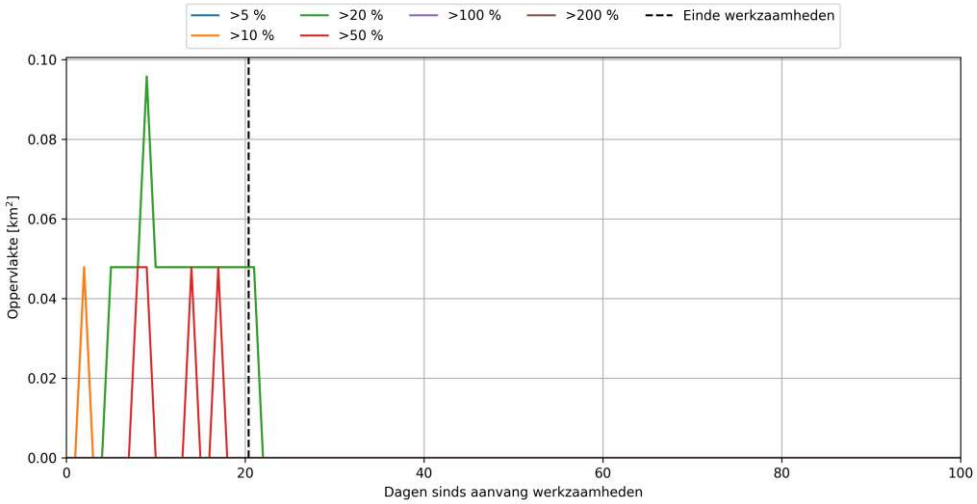
Afbeelding IV.217 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



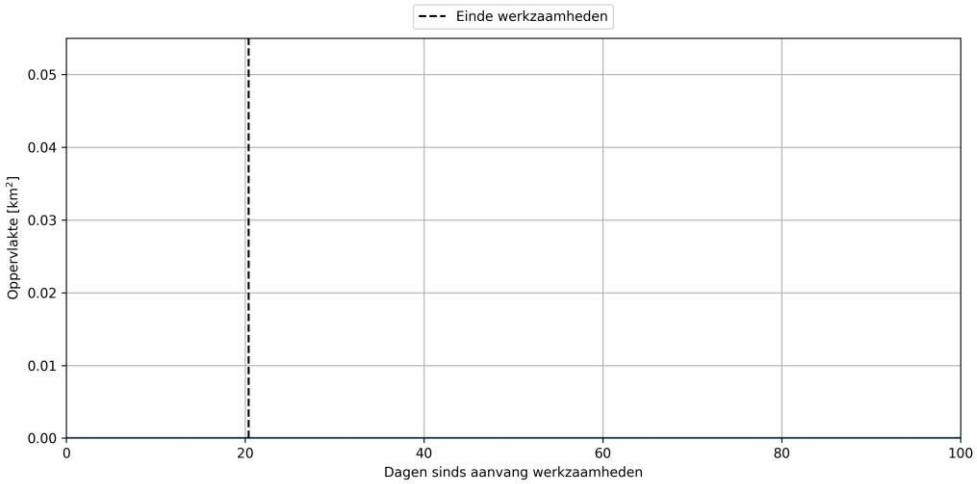
Afbeelding IV.218 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



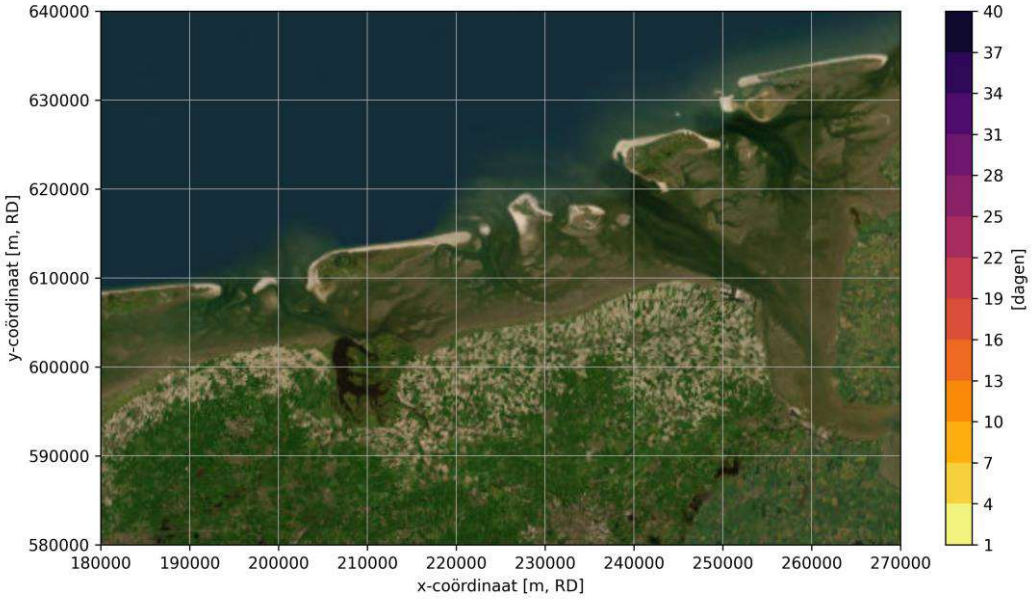
Afbeelding IV.219 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



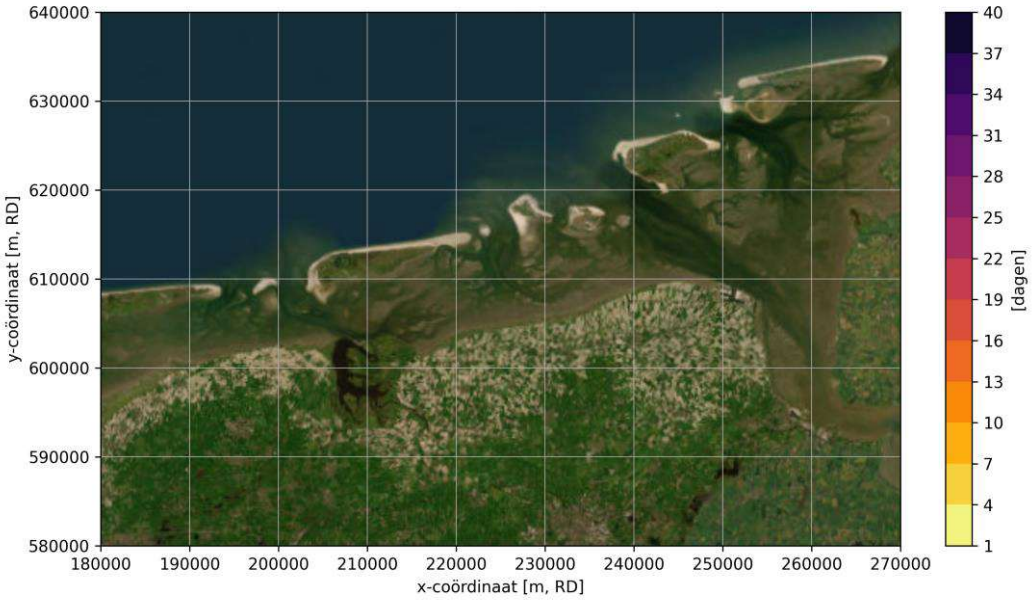
Afbeelding IV.220 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.221 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

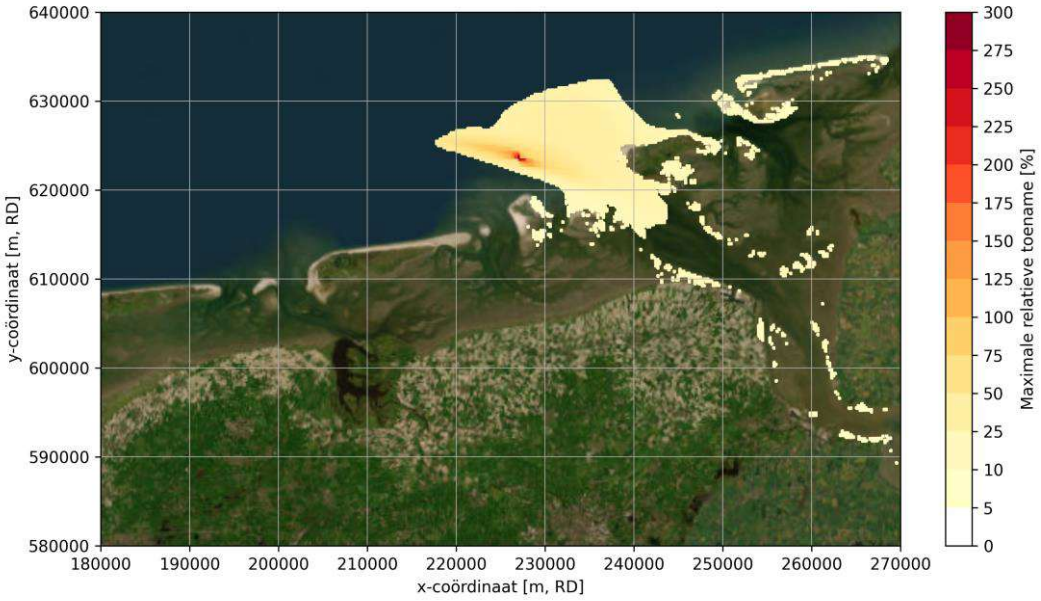


Afbeelding IV.222 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

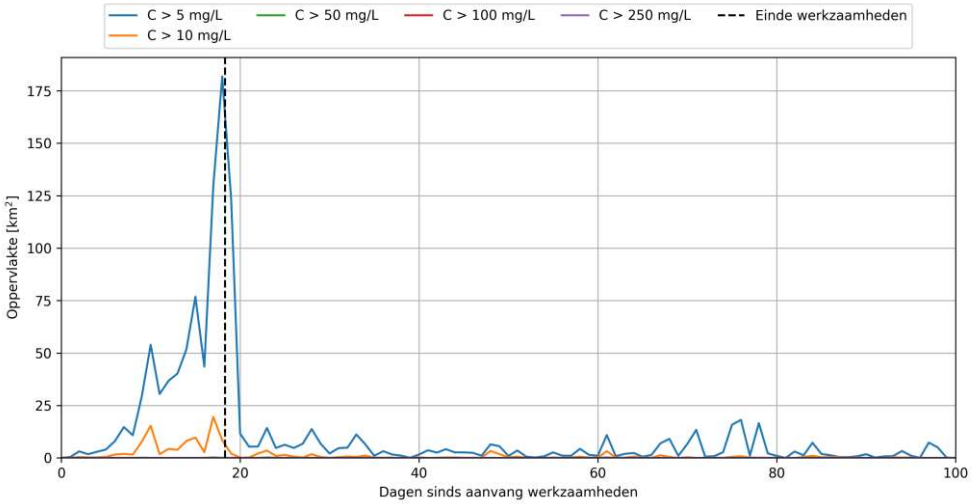


IV.38 Route 10 kabel : Sediment tunnel

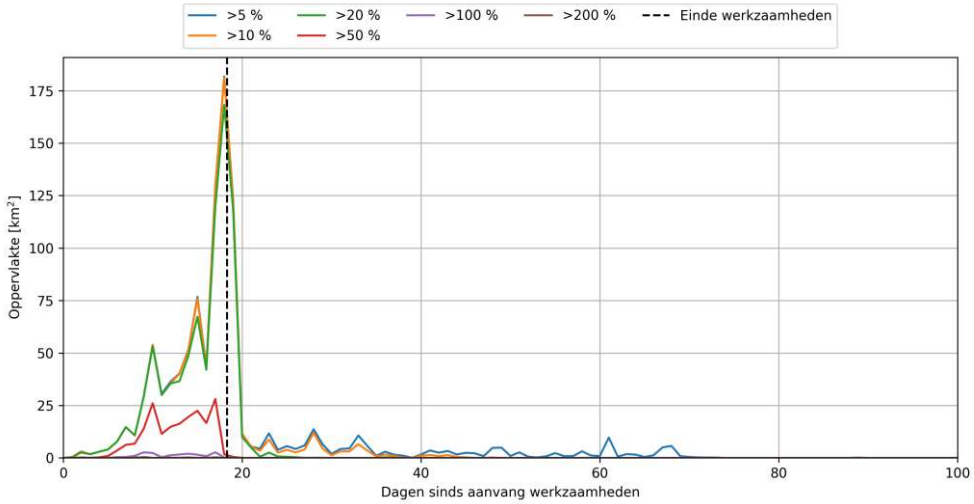
Afbeelding IV.223 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



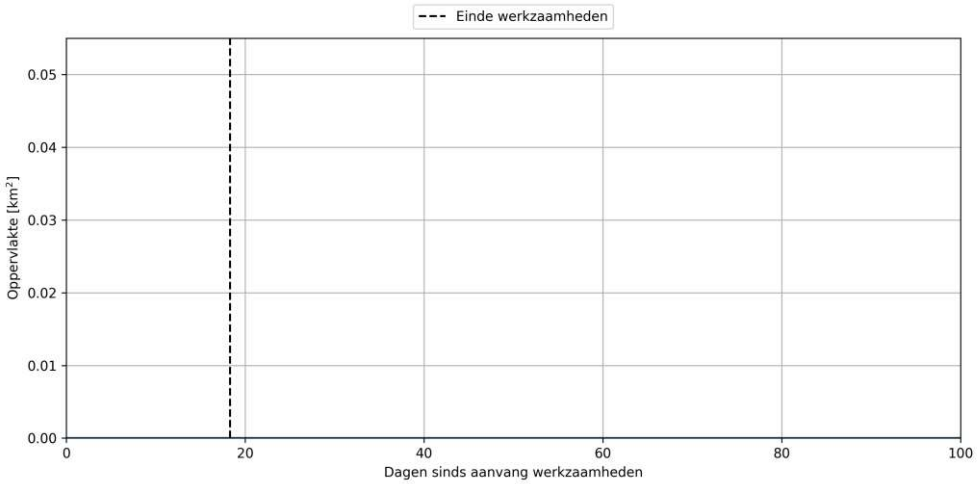
Afbeelding IV.224 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



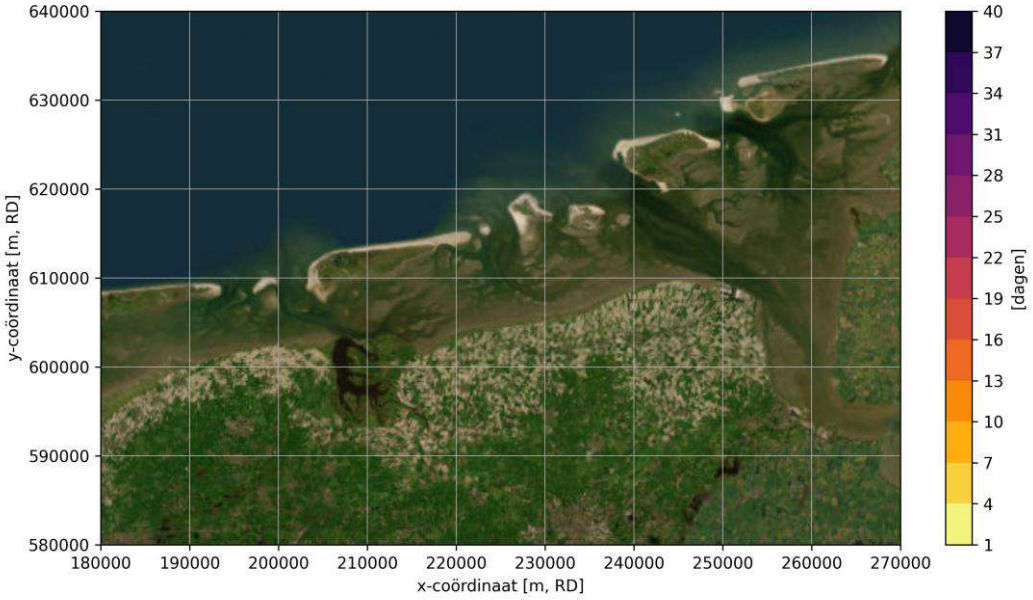
Afbeelding IV.225 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



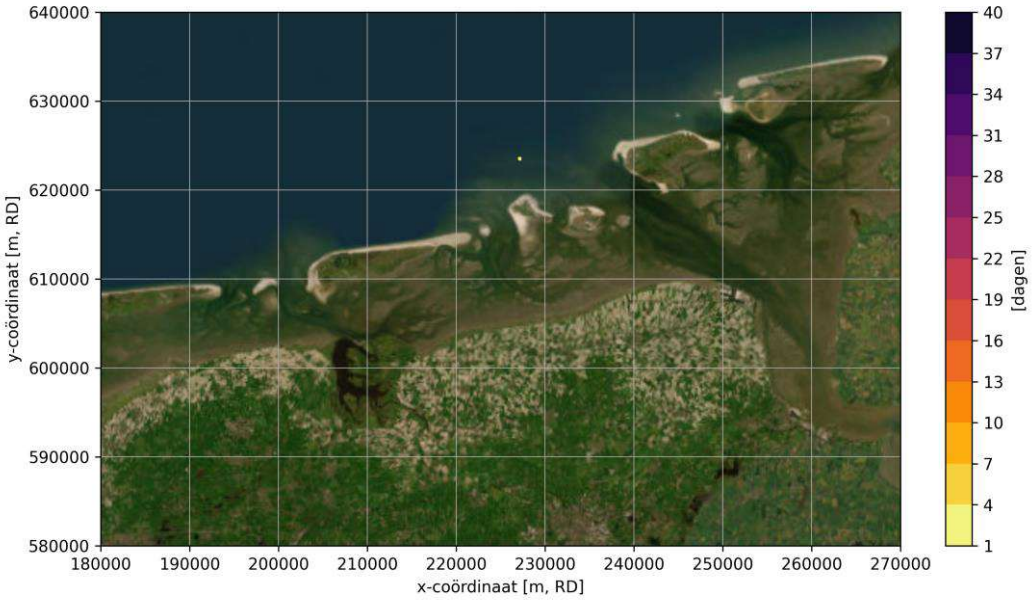
Afbeelding IV.226 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.227 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

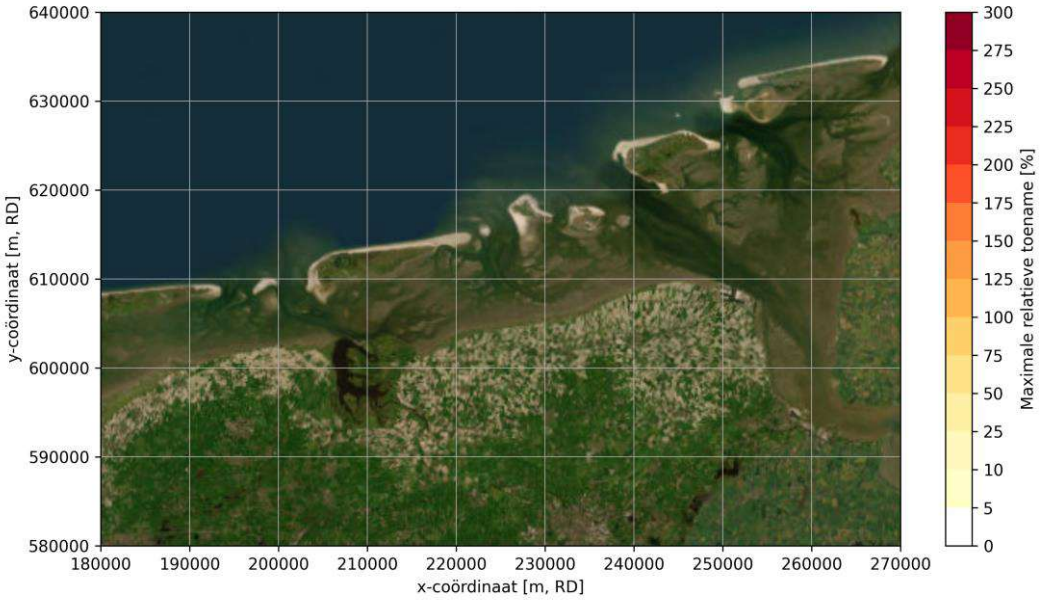


Afbeelding IV.228 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

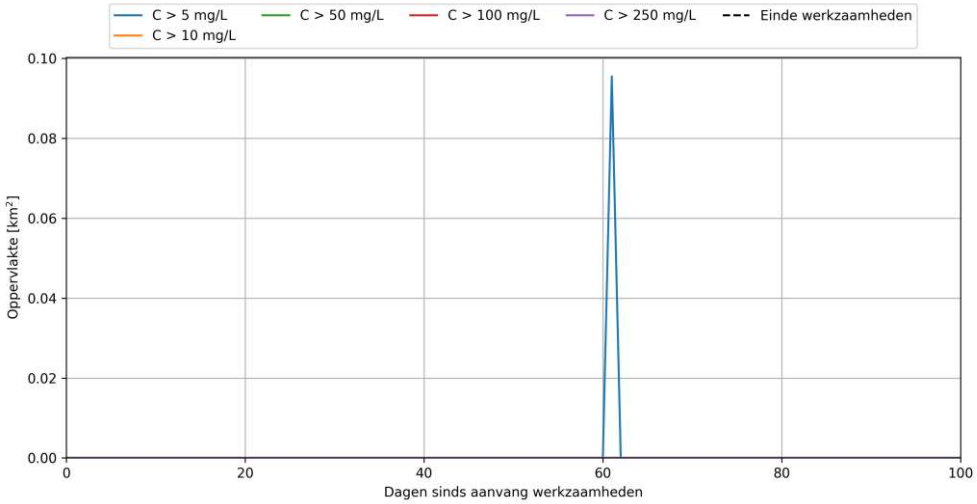


IV.39 Route 10 kabel : Onderhoud toegangsgeul

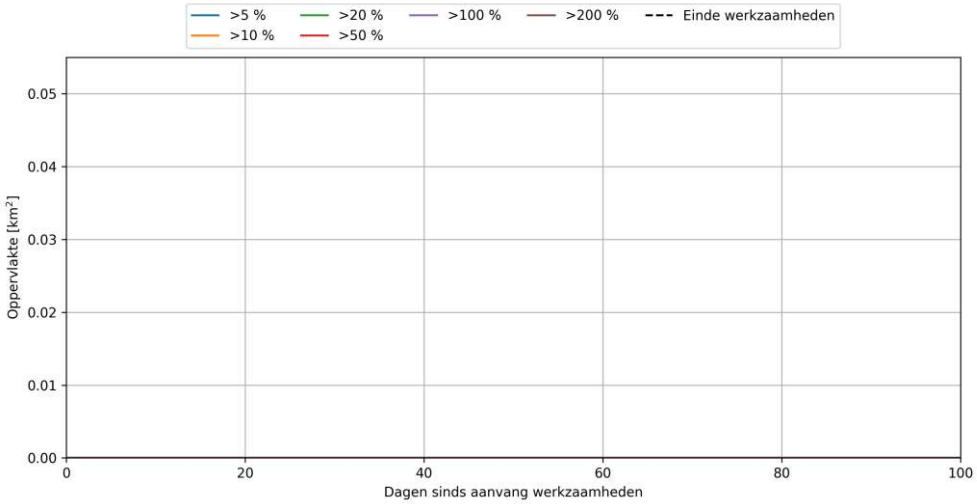
Afbeelding IV.229 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



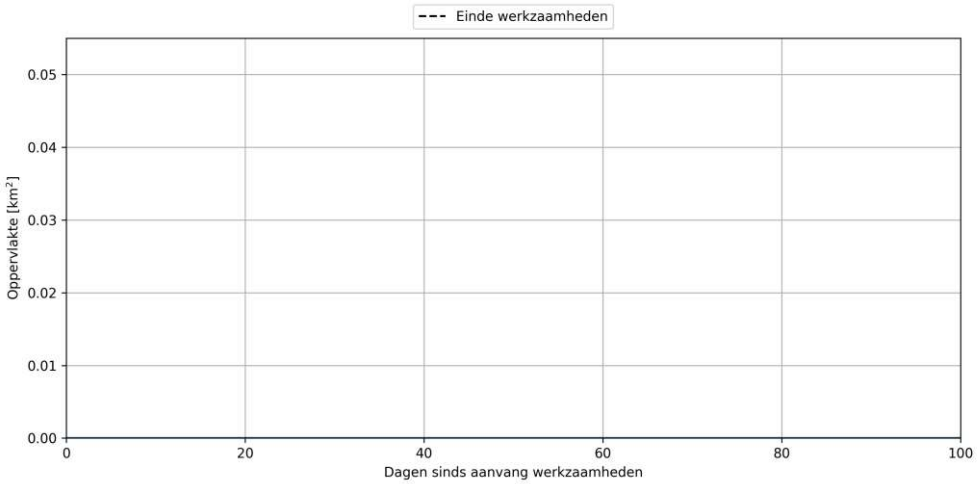
Afbeelding IV.230 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



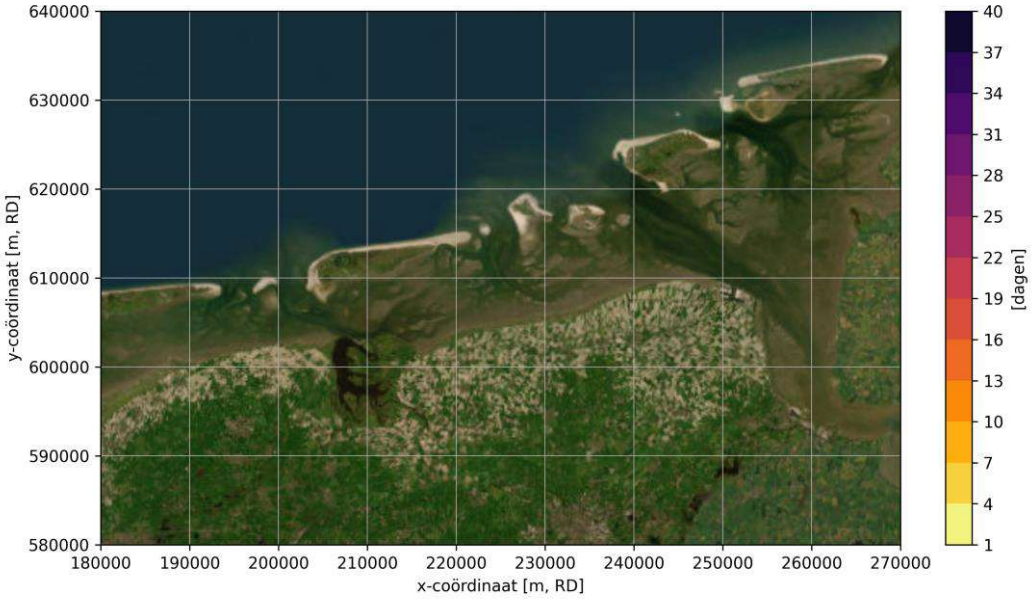
Afbeelding IV.231 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



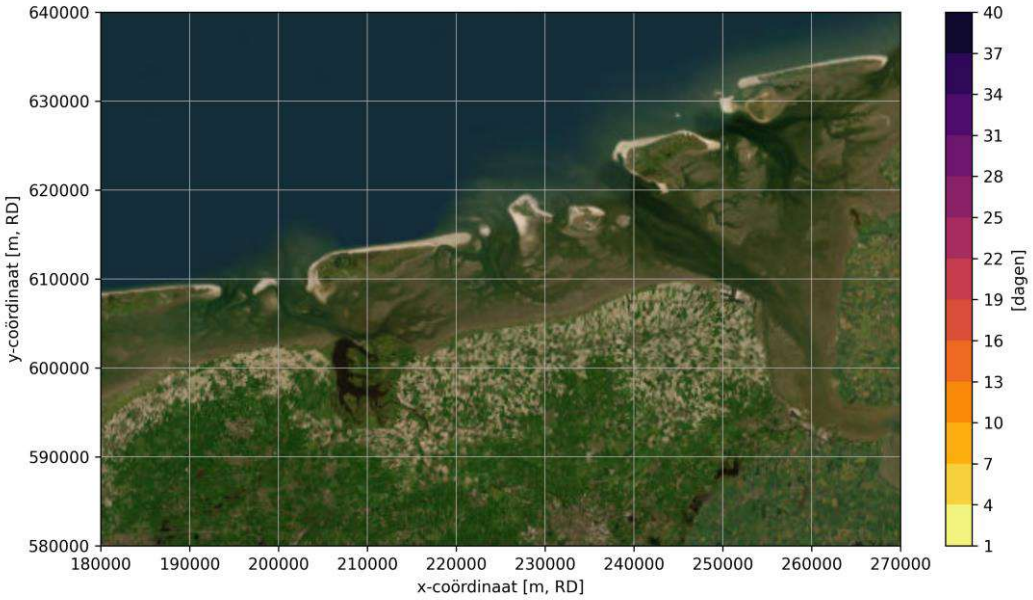
Afbeelding IV.232 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.233 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding IV.234 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

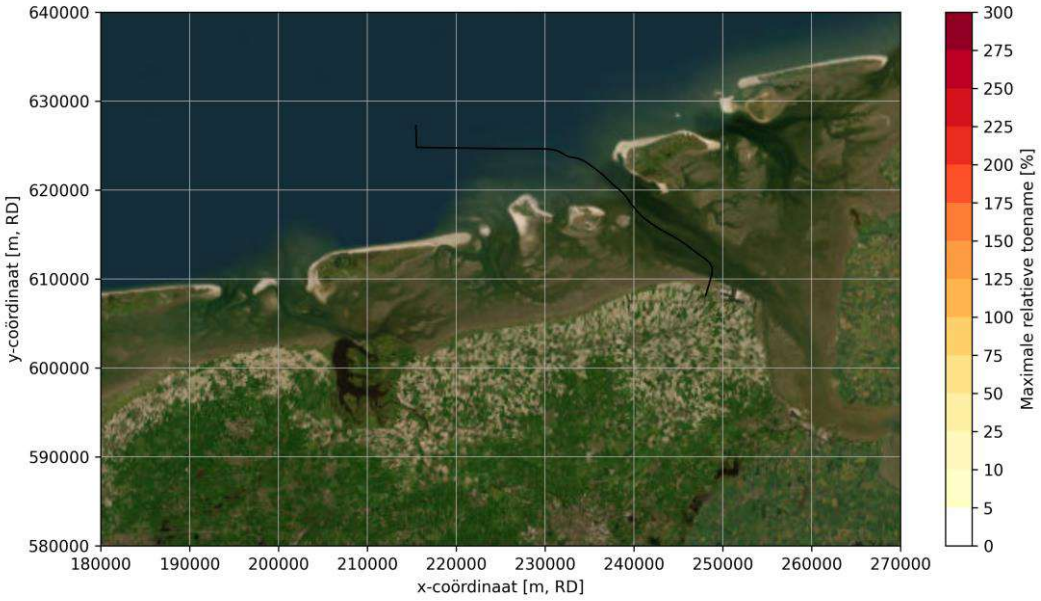


V

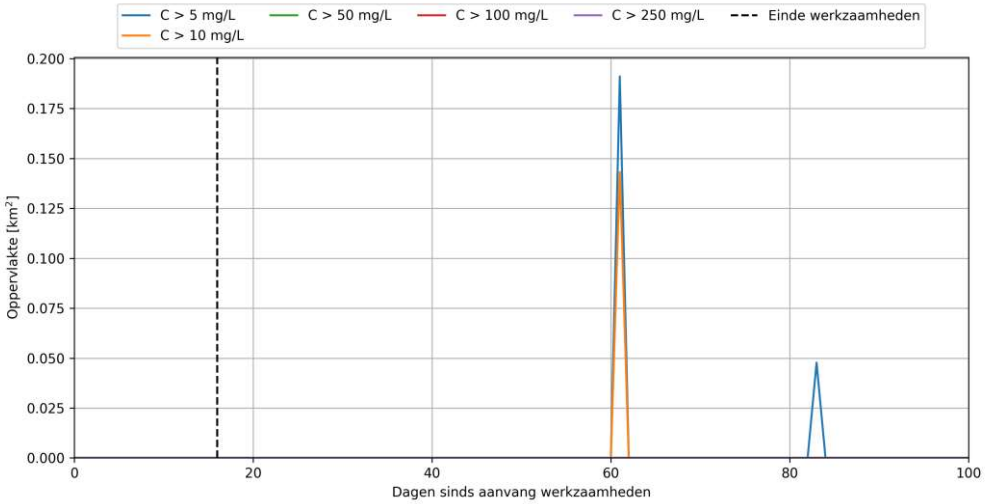
BIJLAGE: RESULTATEN PER DEELTRAJECT IN BASELINE 3

V.1 Route 2 kabel : KP 24,0 - 25,0

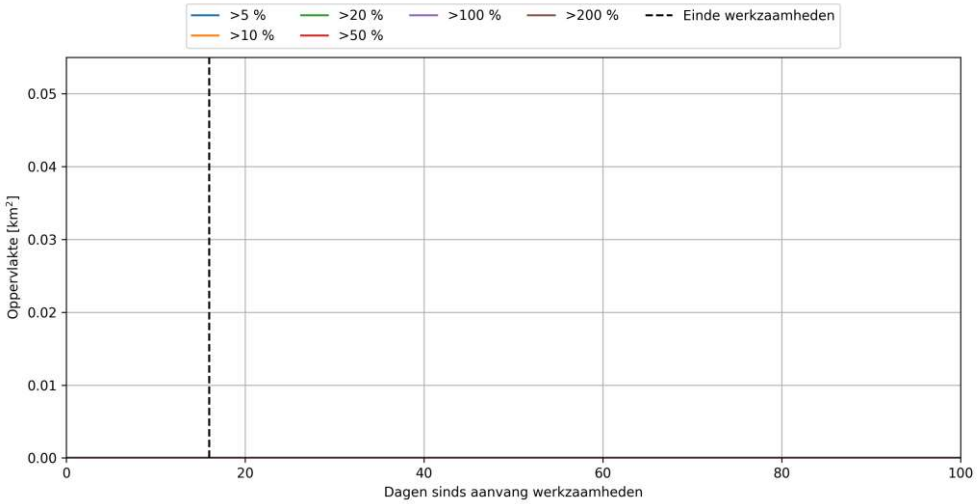
Afbeelding V.1 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



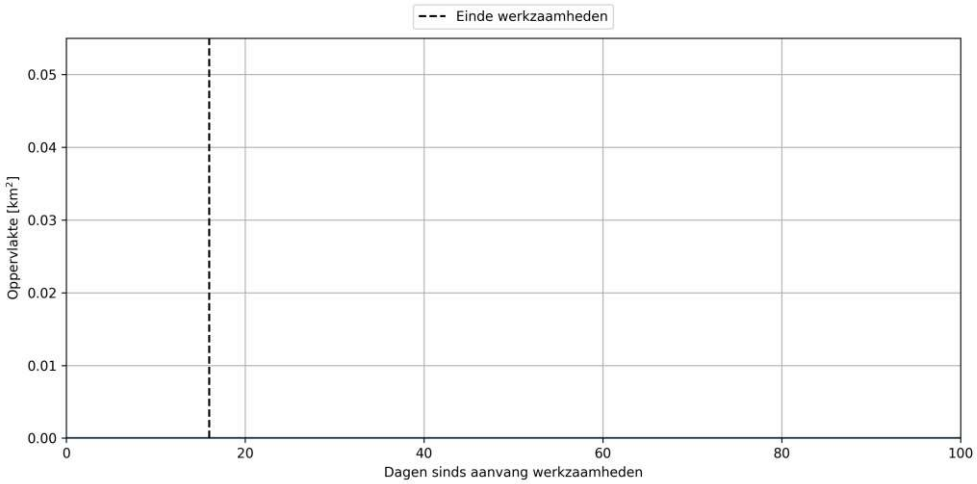
Afbeelding V.2 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



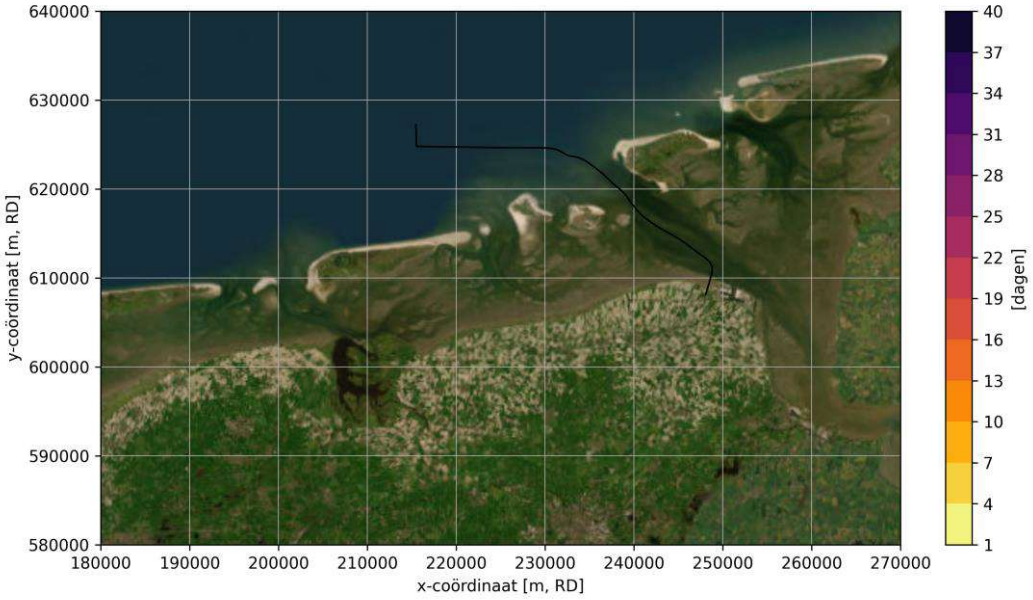
Afbeelding V.3 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



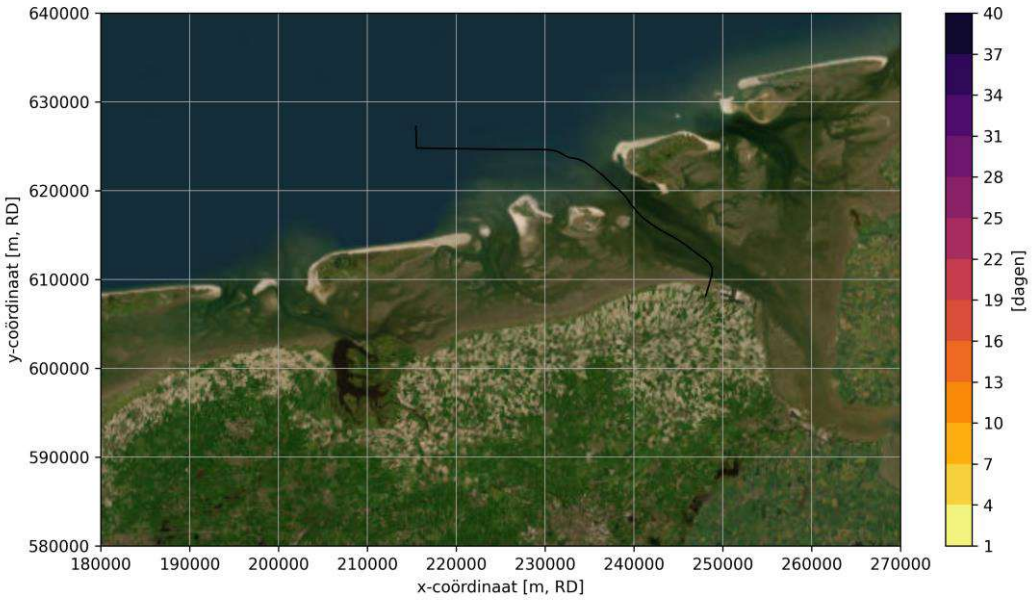
Afbeelding V.4 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.5 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

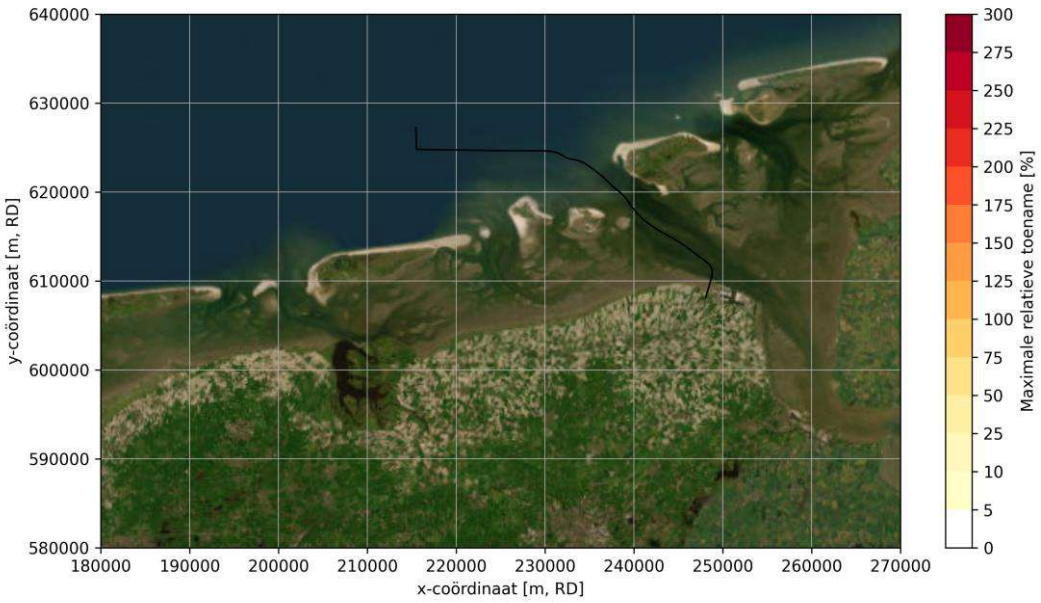


Afbeelding V.6 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

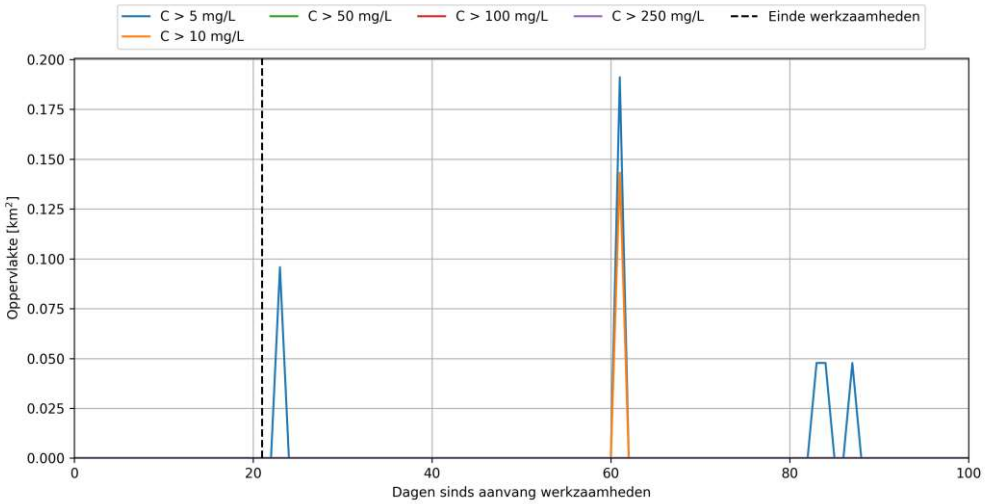


V.2 Route 2 kabel : KP 26,0 - 27,5

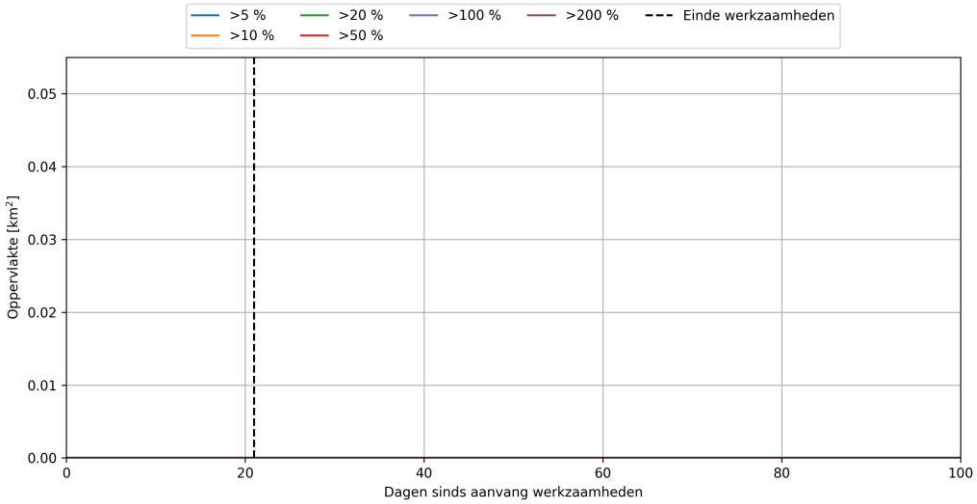
Afbeelding V.7 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



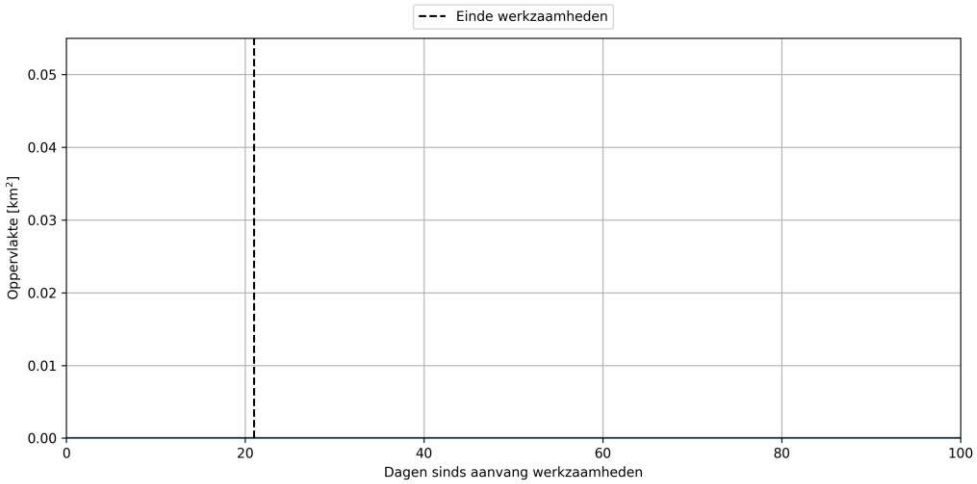
Afbeelding V.8 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



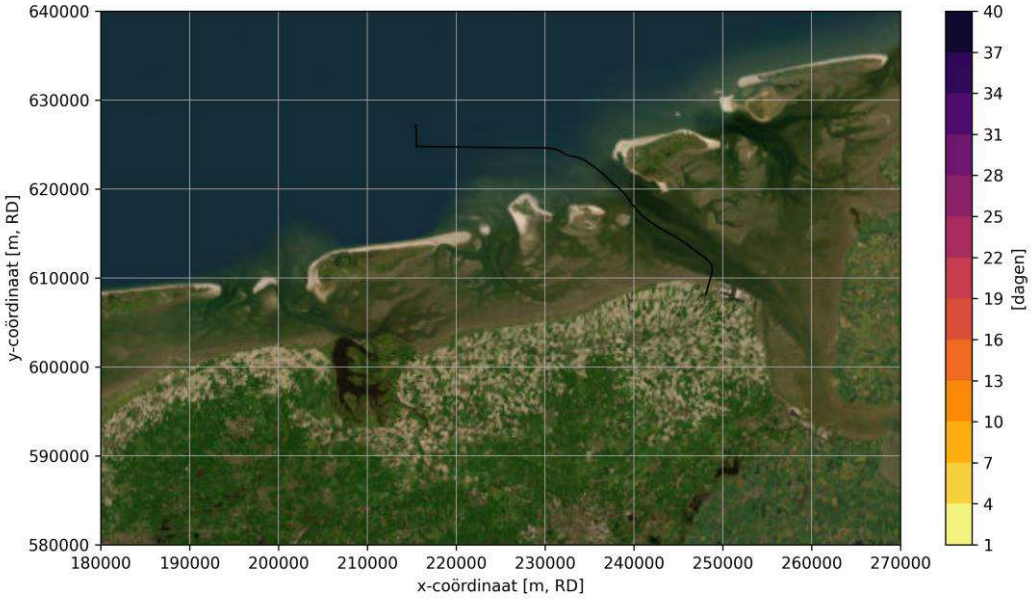
Afbeelding V.9 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



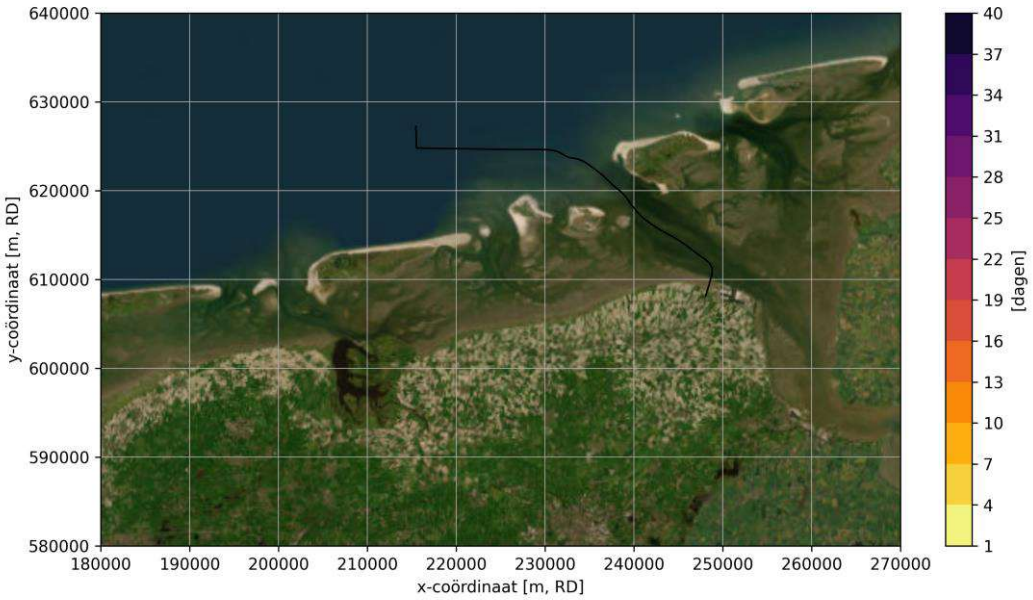
Afbeelding V.10 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.11 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

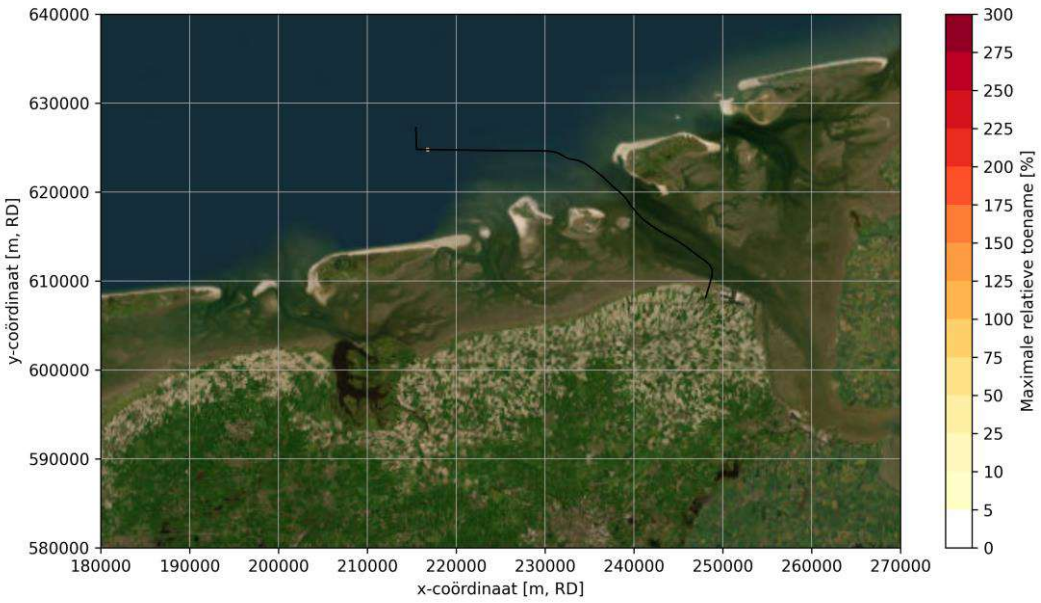


Afbeelding V.12 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

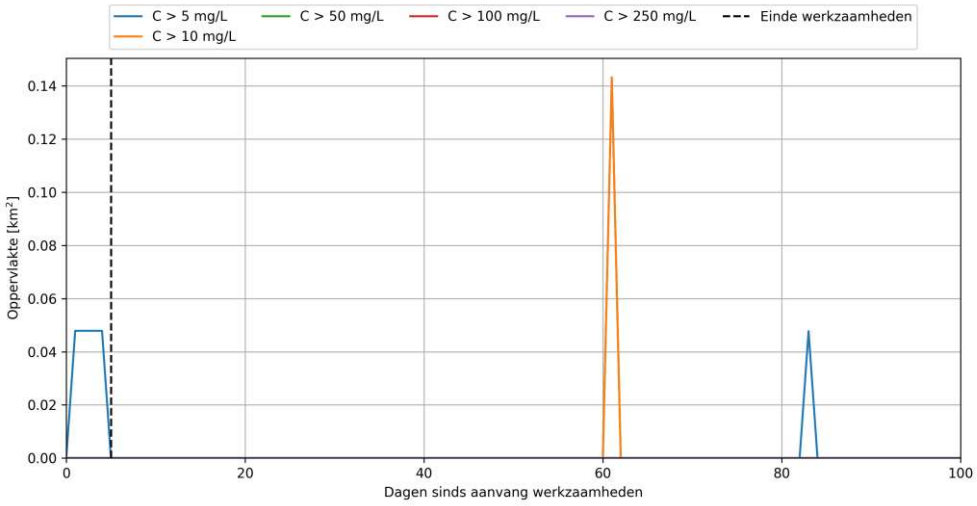


V.3 Route 2 kabel : KP 40,0

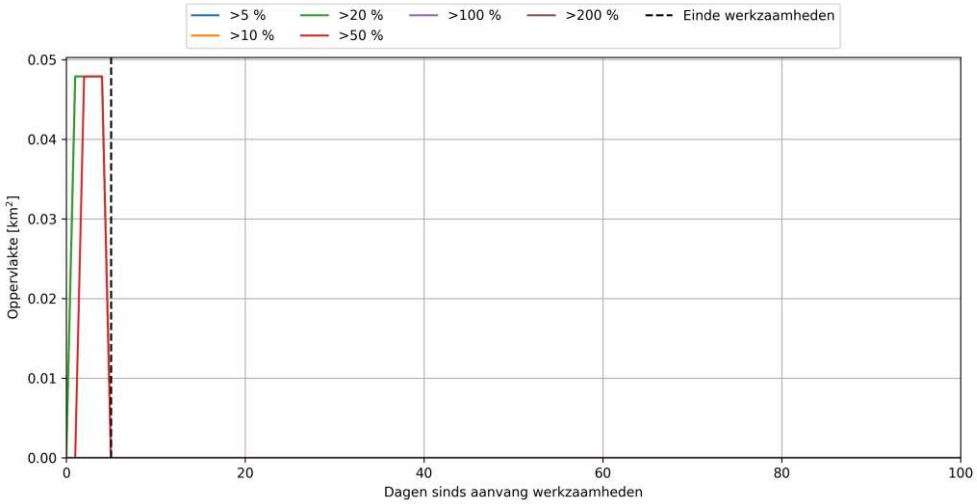
Afbeelding V.13 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



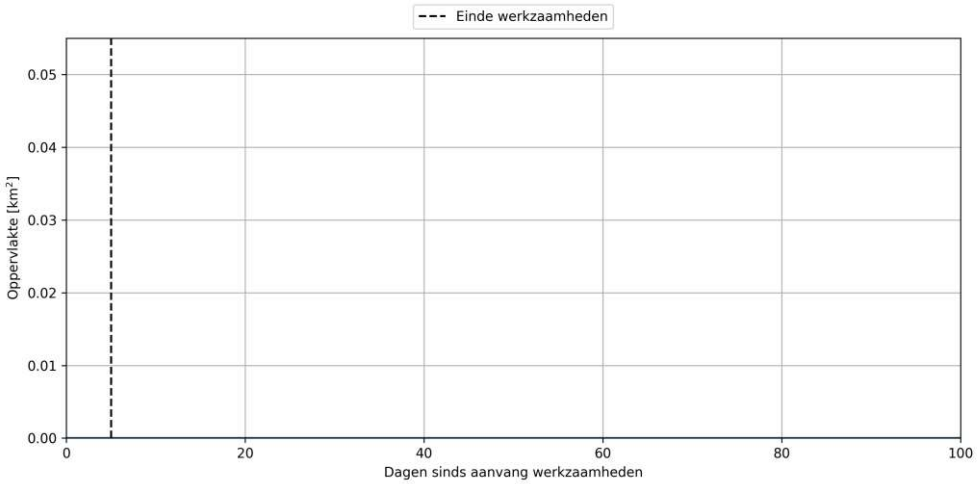
Afbeelding V.14 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



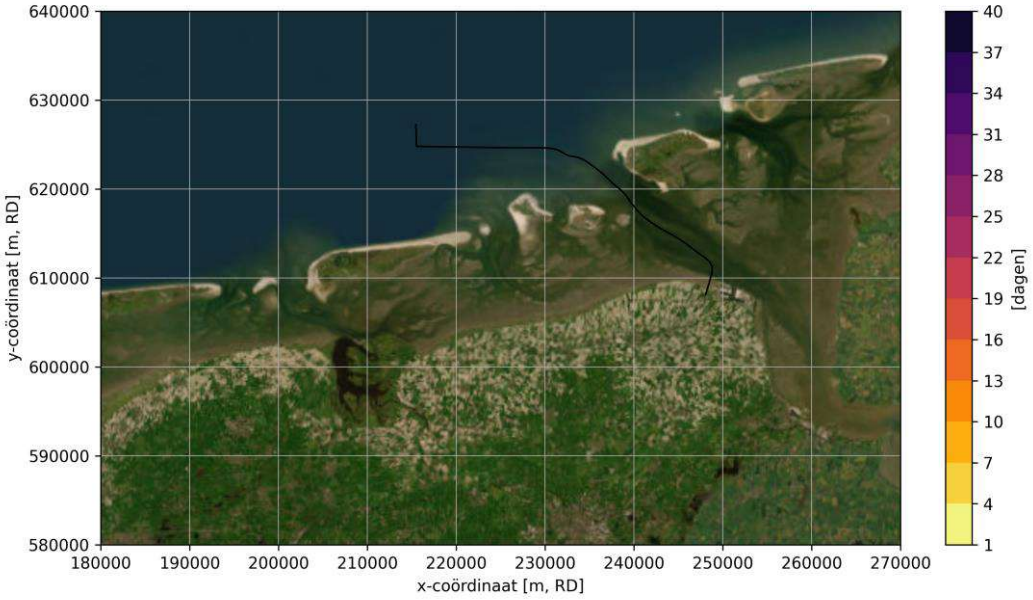
Afbeelding V.15 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



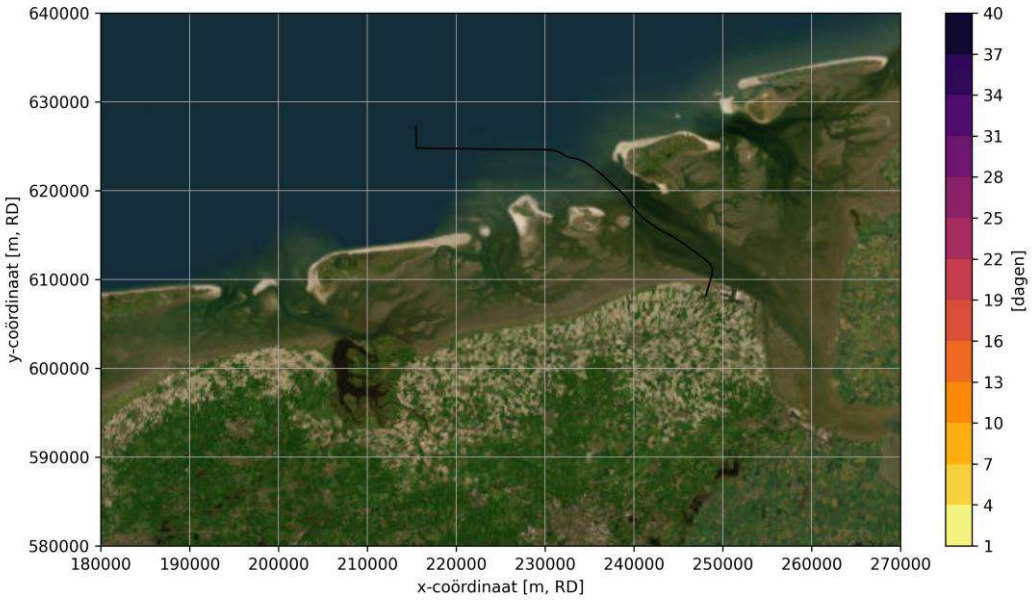
Afbeelding V.16 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.17 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

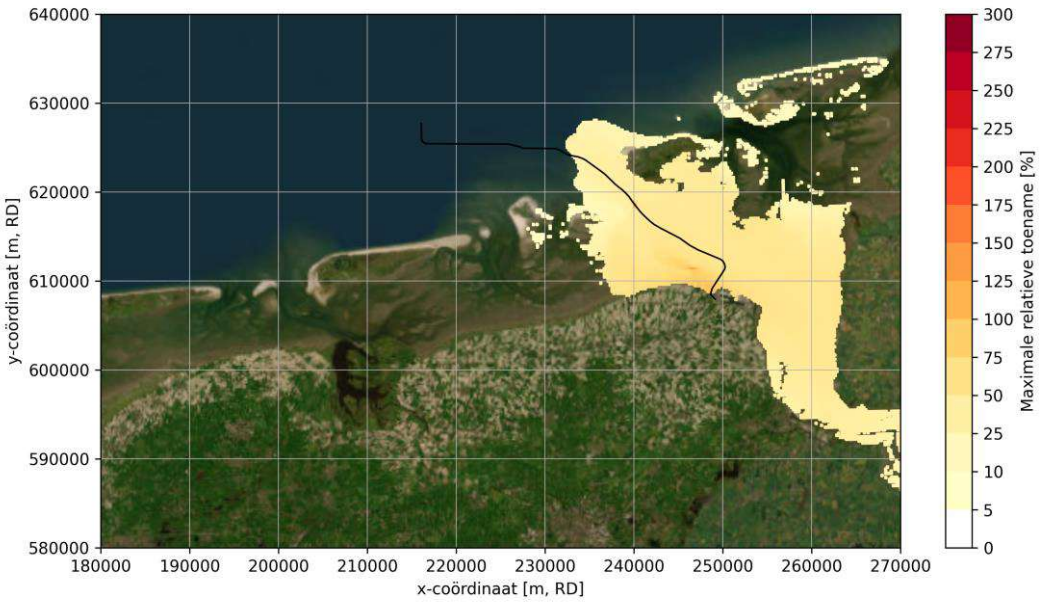


Afbeelding V.18 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

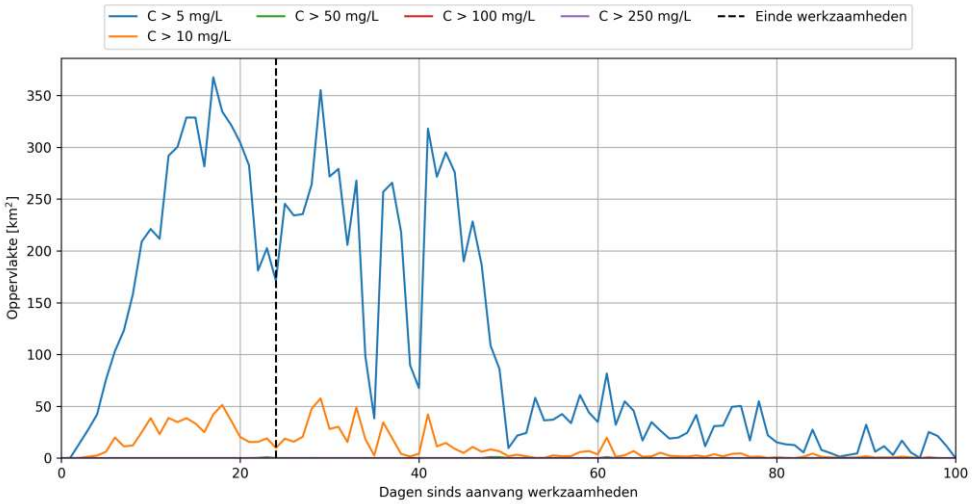


V.4 Route 2 kabel zijlijnen Oost: KP 16,5 - 18,0

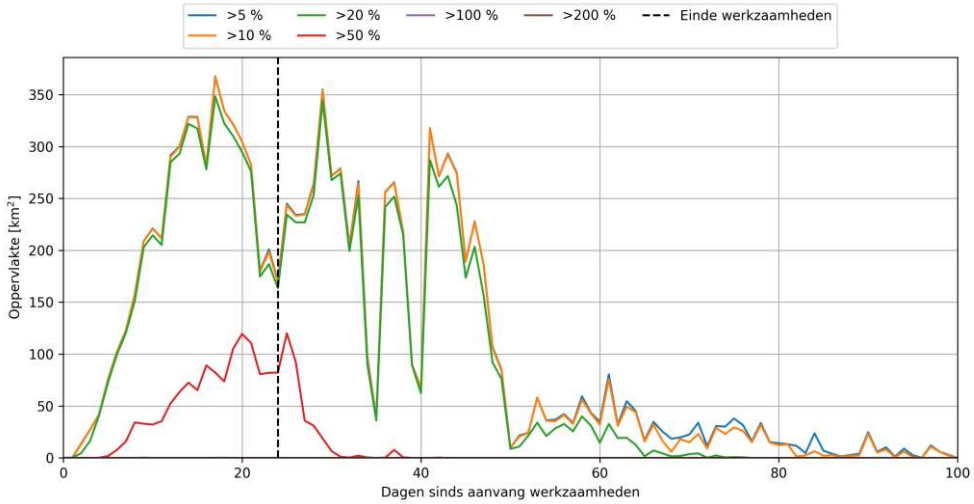
Afbeelding V.19 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



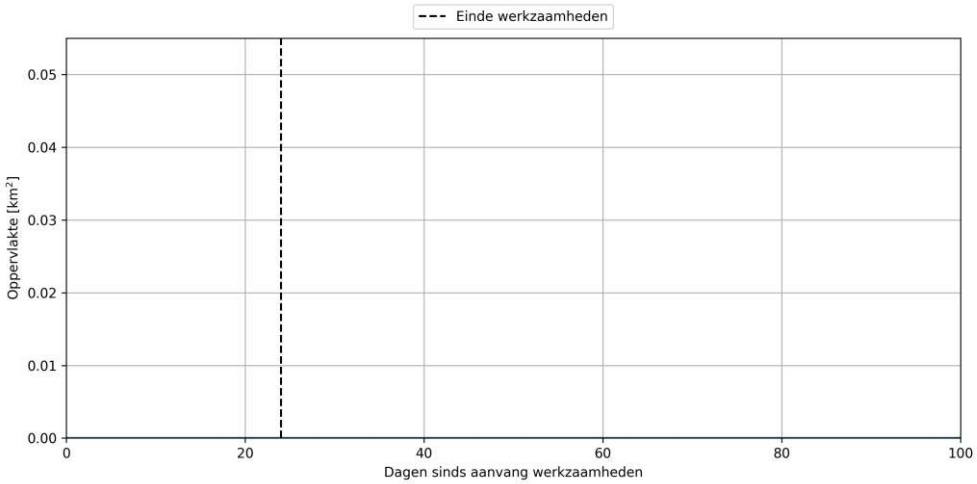
Afbeelding V.20 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



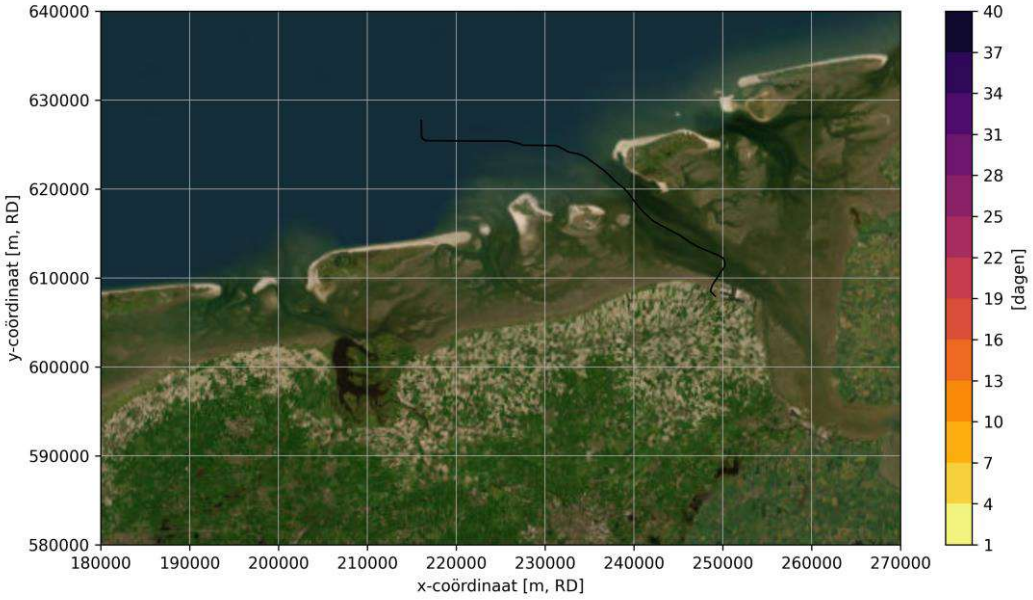
Afbeelding V.21 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



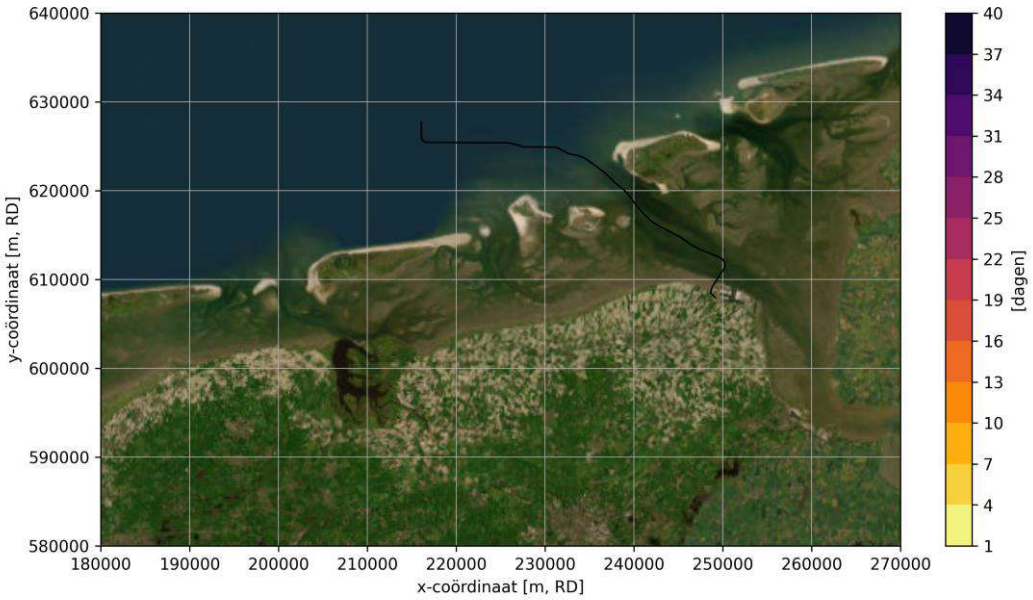
Afbeelding V.22 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.23 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

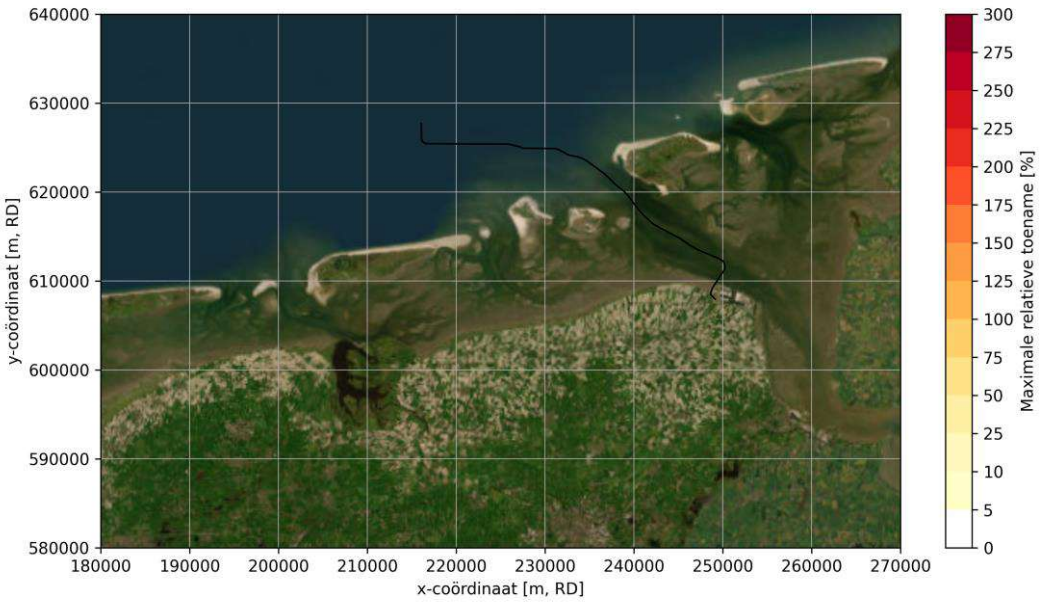


Afbeelding V.24 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

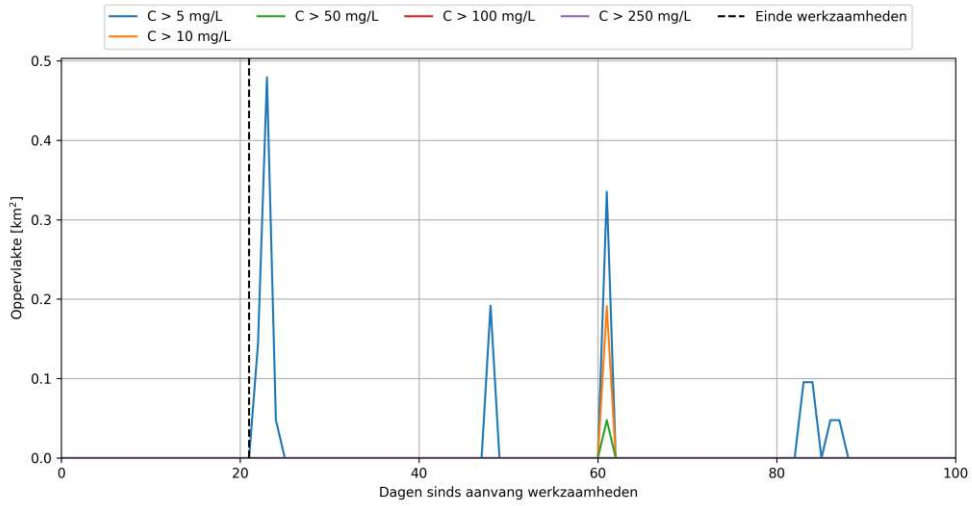


V.5 Route 2 kabel zijlijnen Oost: KP 26,0 - 27,5

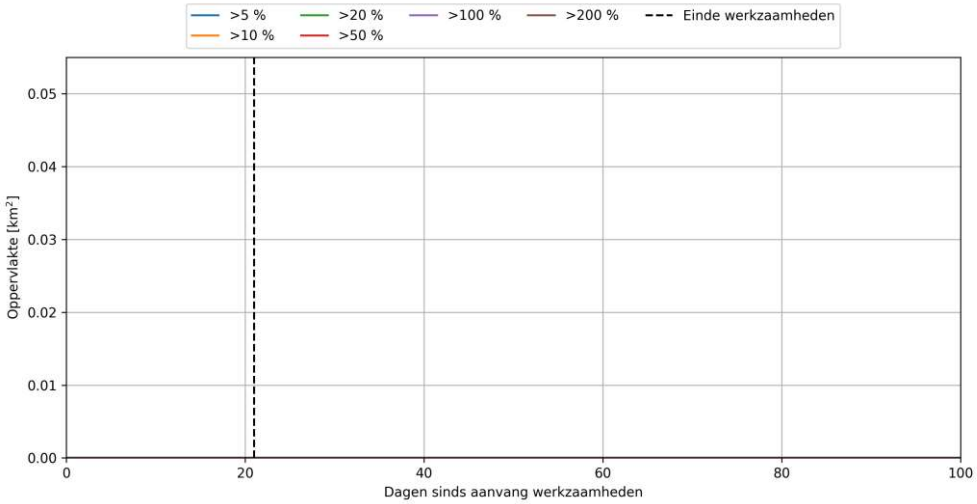
Afbeelding V.25 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



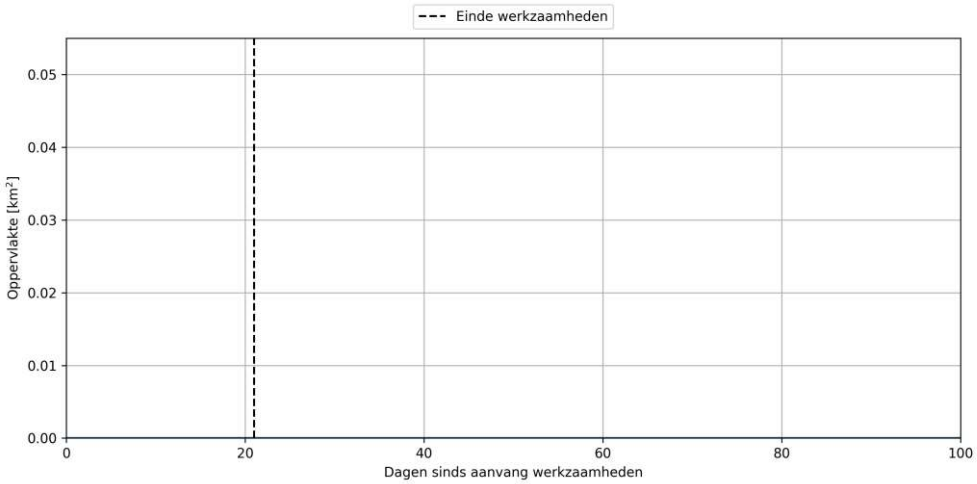
Afbeelding V.26 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



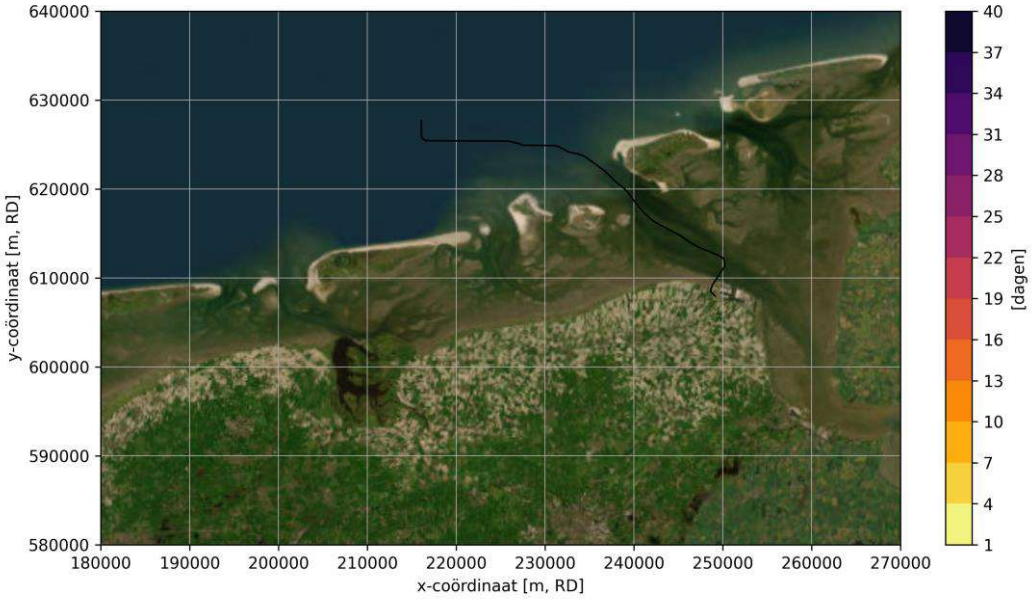
Afbeelding V.27 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



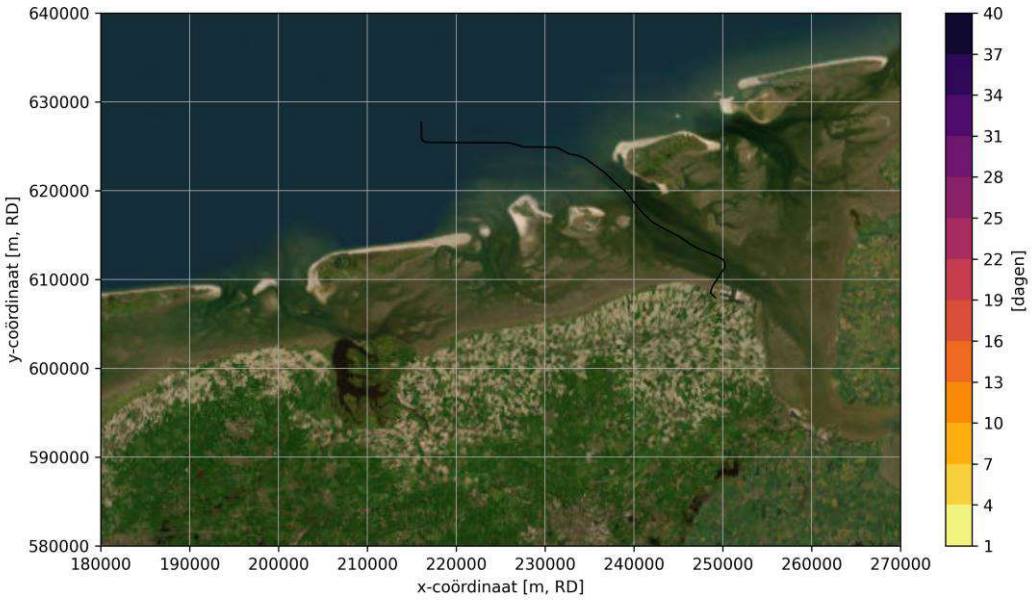
Afbeelding V.28 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.29 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

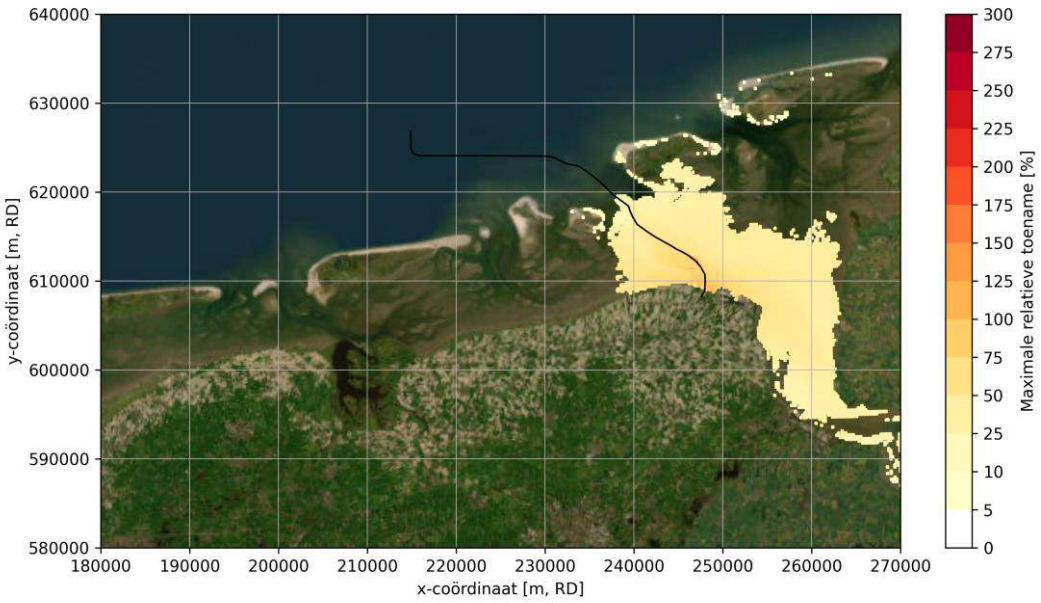


Afbeelding V.30 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

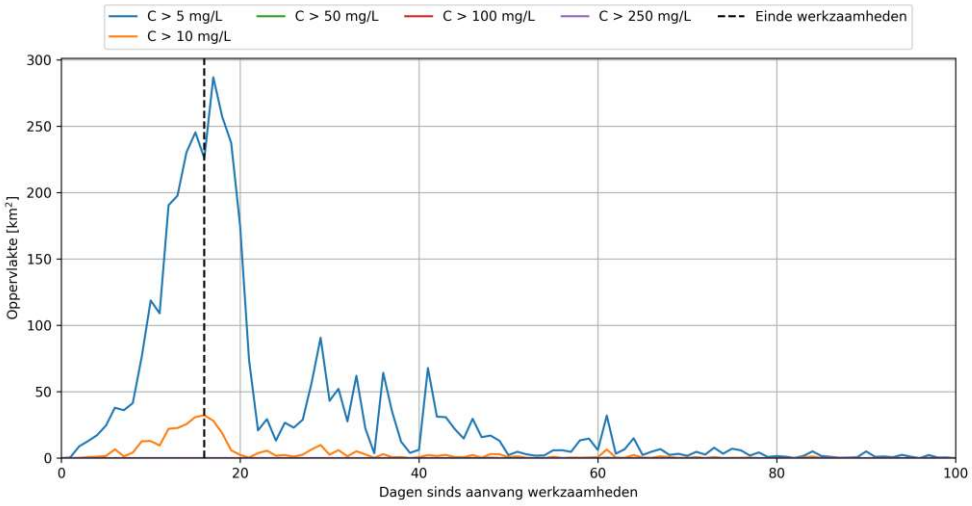


V.6 Route 2 kabel zijlijnen West: KP 3,5 - 5,0

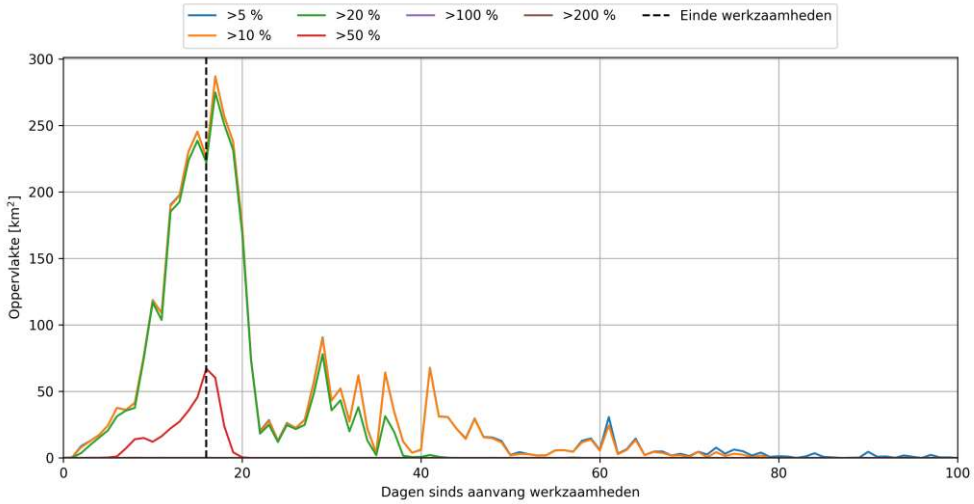
Afbeelding V.31 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



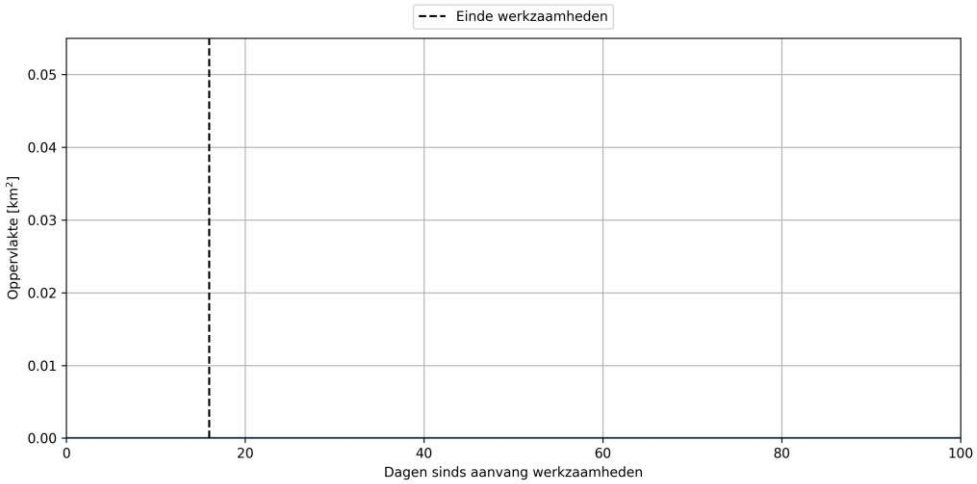
Afbeelding V.32 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



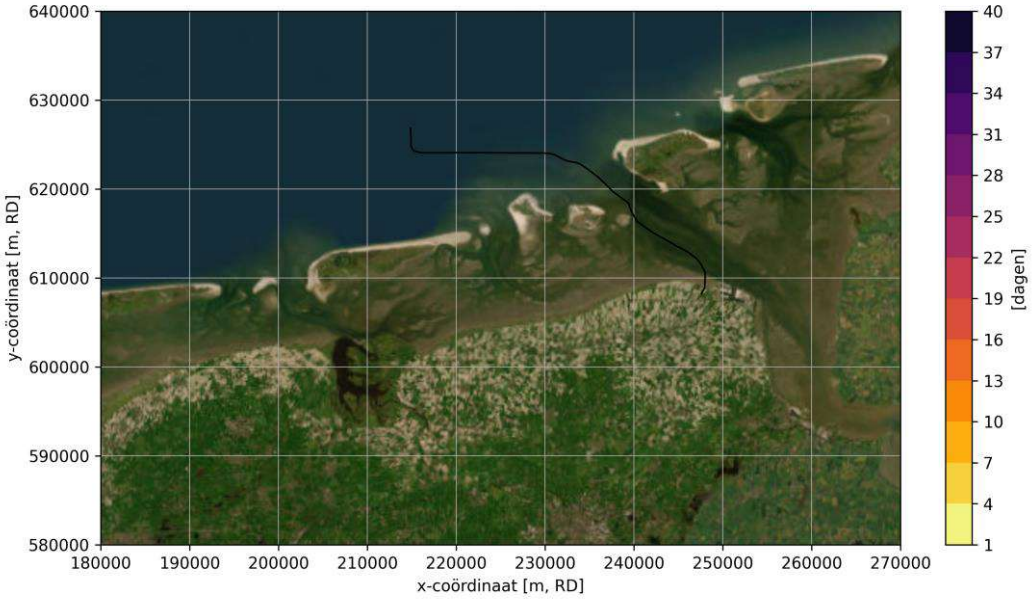
Afbeelding V.33 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



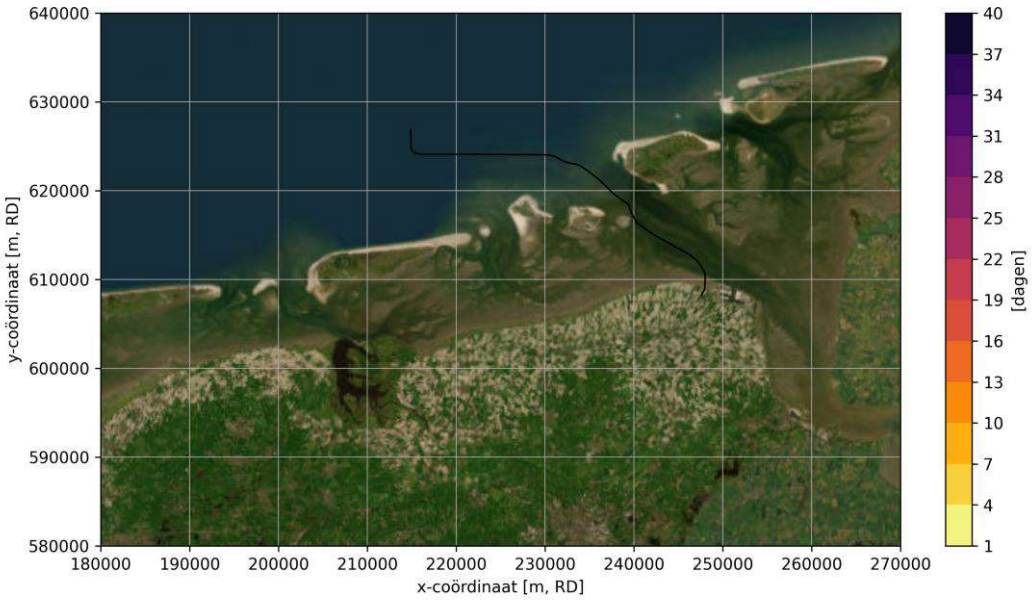
Afbeelding V.34 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.35 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

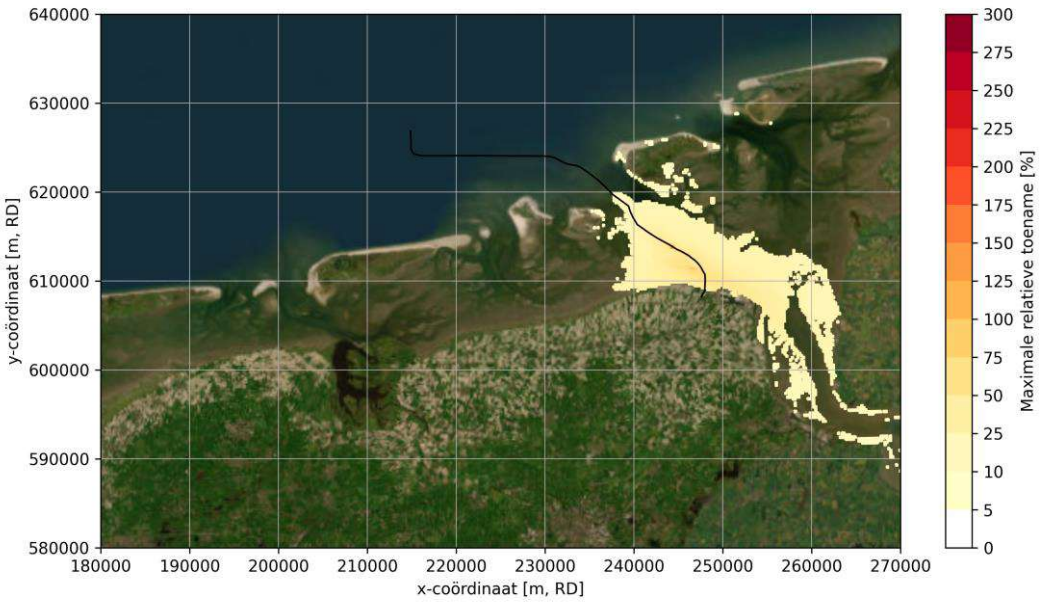


Afbeelding V.36 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

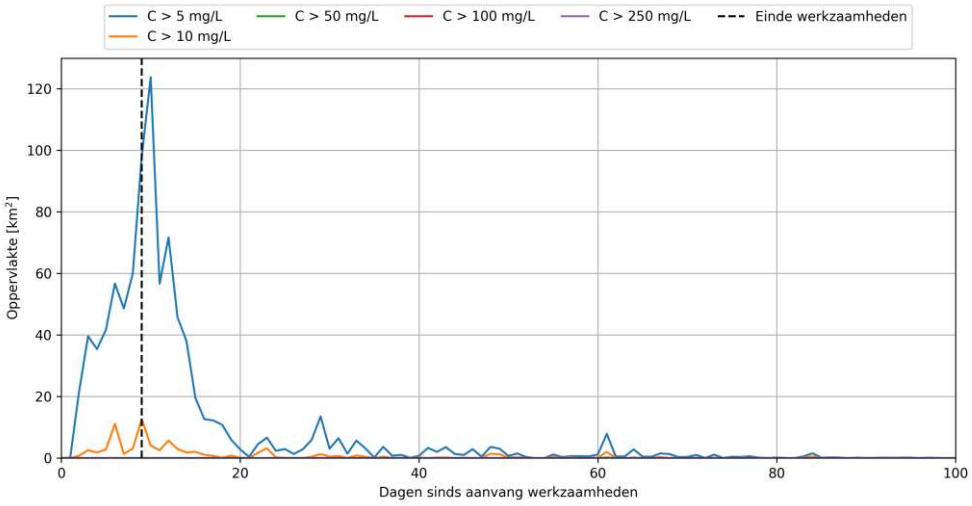


V.7 Route 2 kabel zijlijnen West: KP 5,0 - 8,0

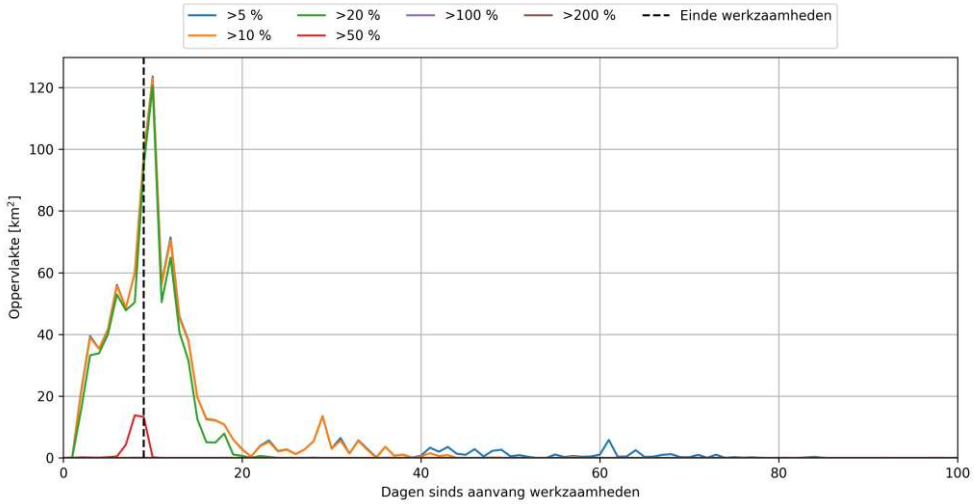
Afbeelding V.37 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



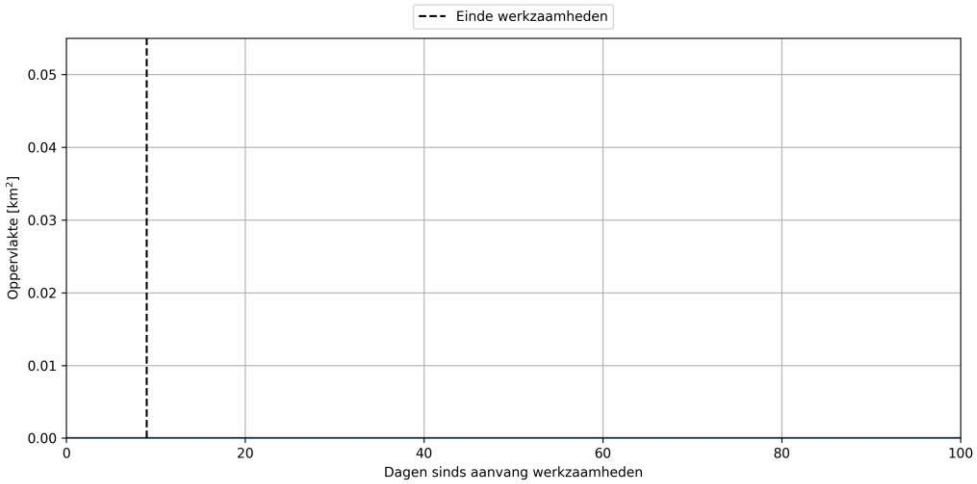
Afbeelding V.38 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



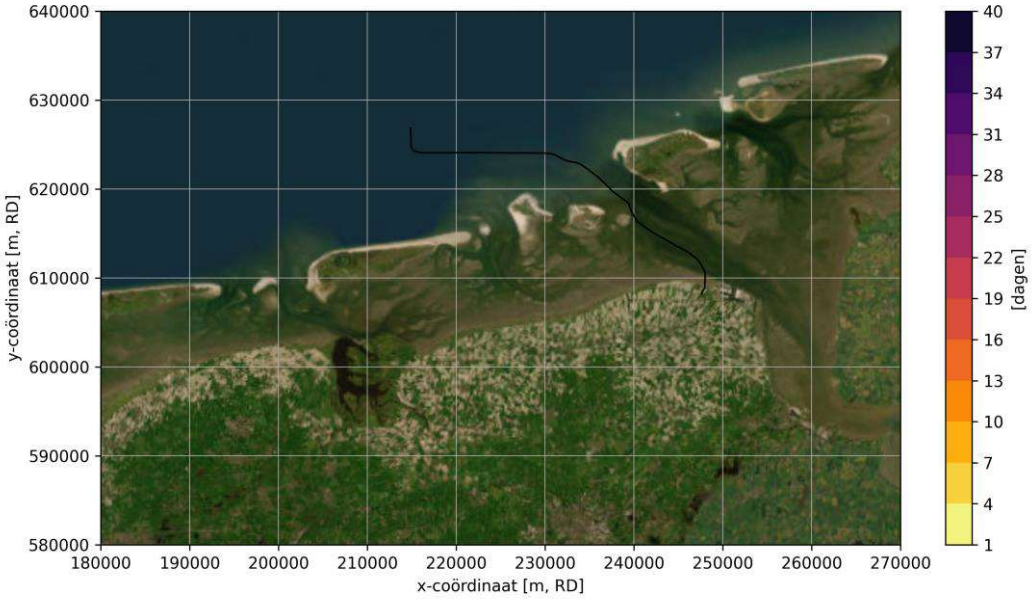
Afbeelding V.39 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



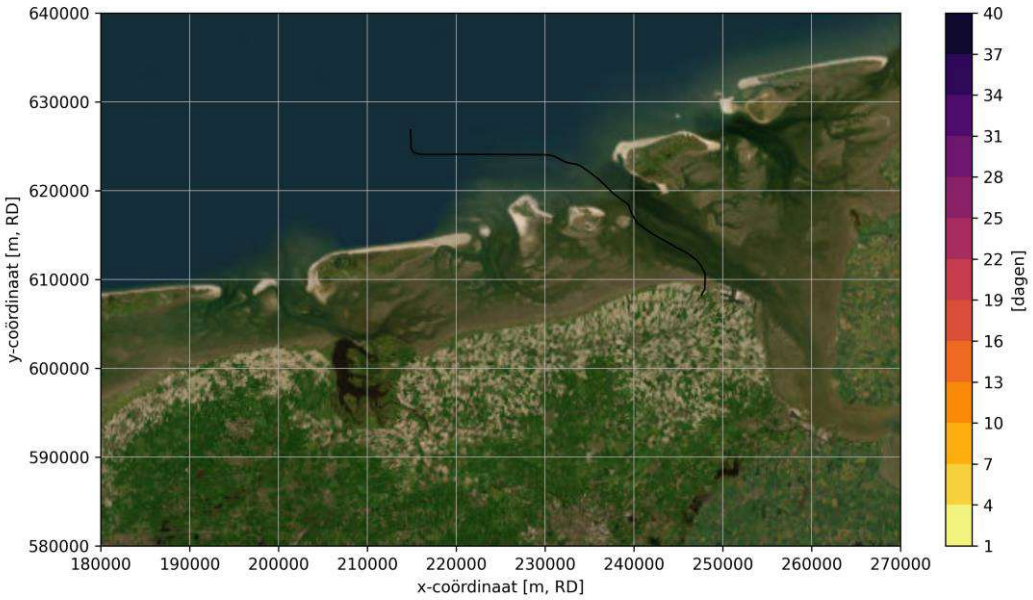
Afbeelding V.40 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.41 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

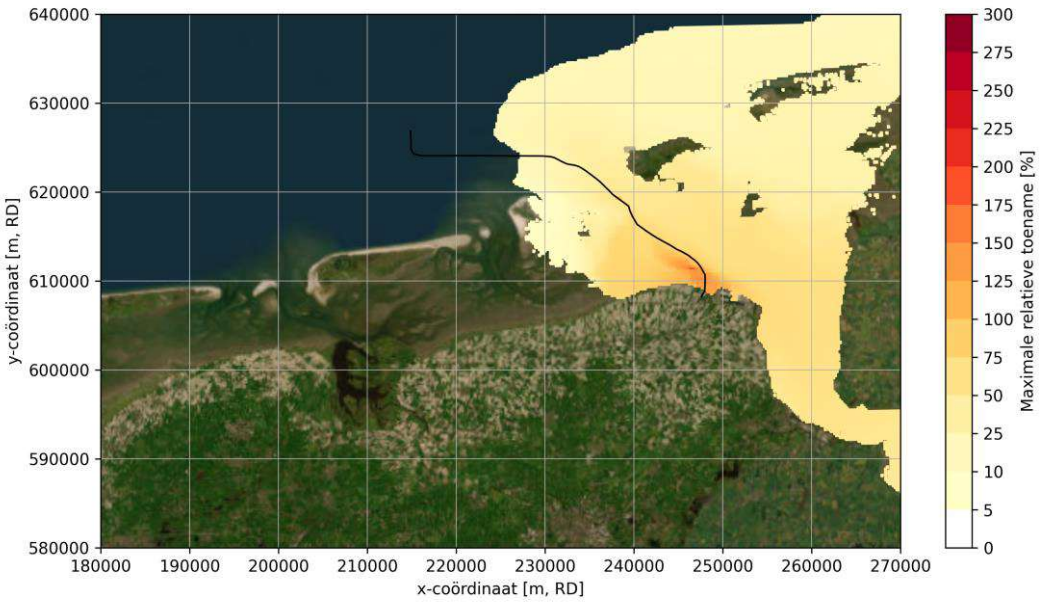


Afbeelding V.42 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

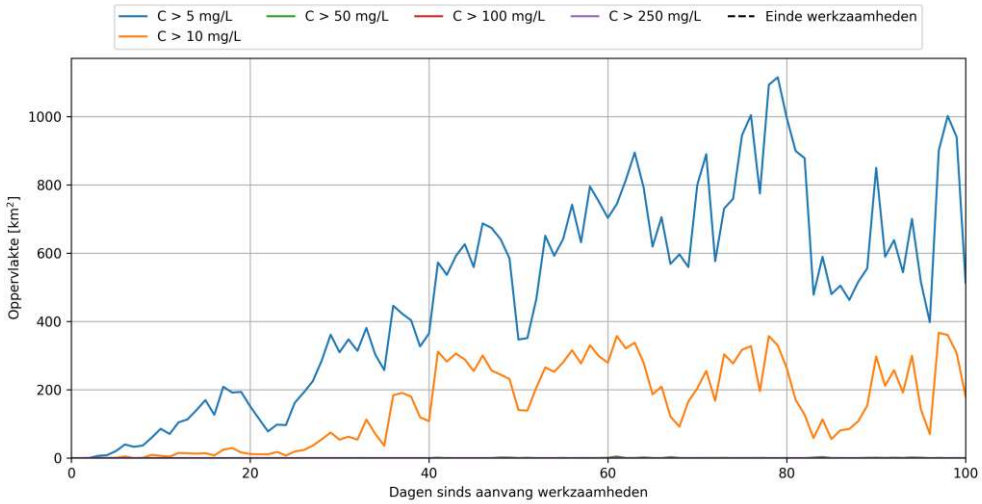


V.8 Route 2 kabel zijlijnen West: KP 12,5 - 17,5

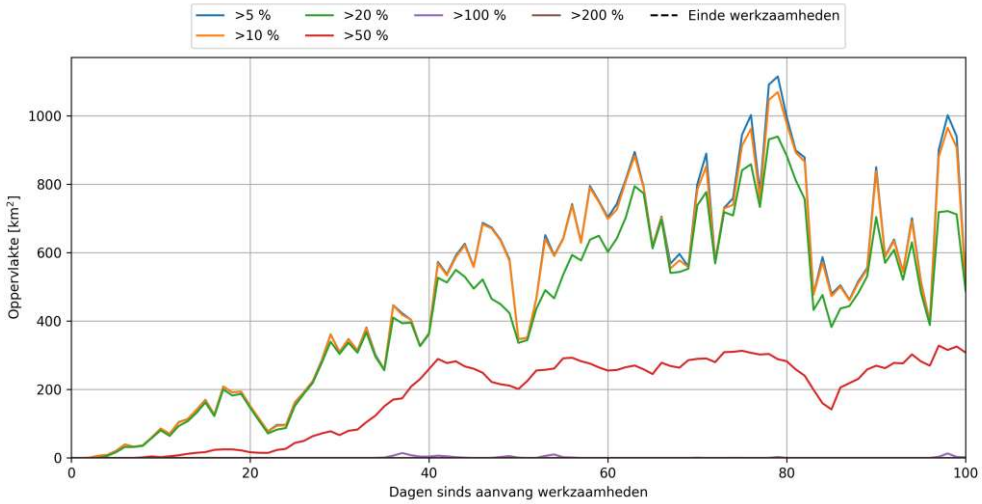
Afbeelding V.43 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



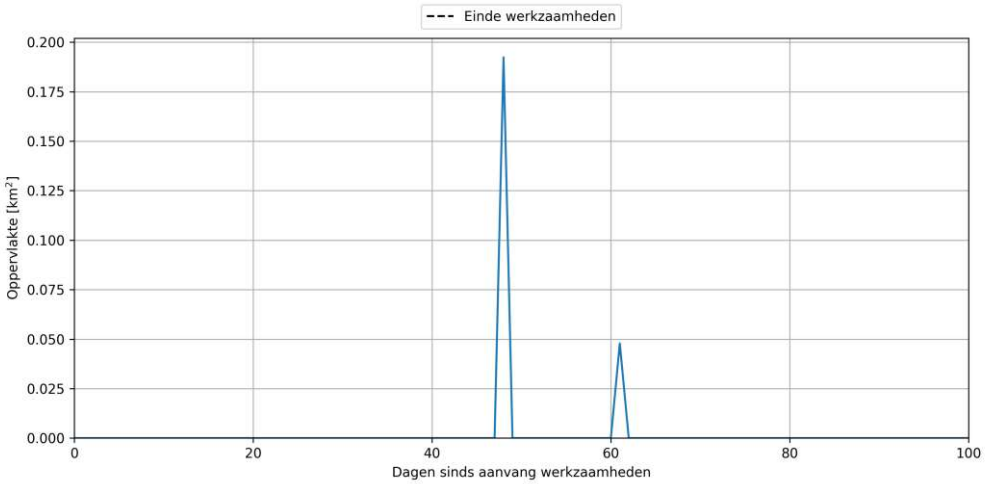
Afbeelding V.44 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



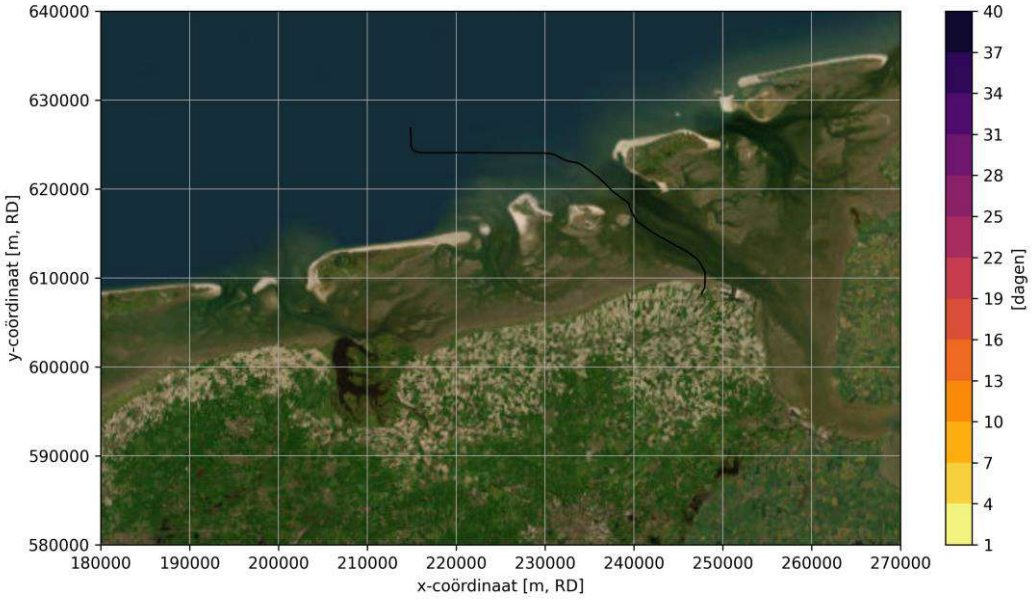
Afbeelding V.45 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



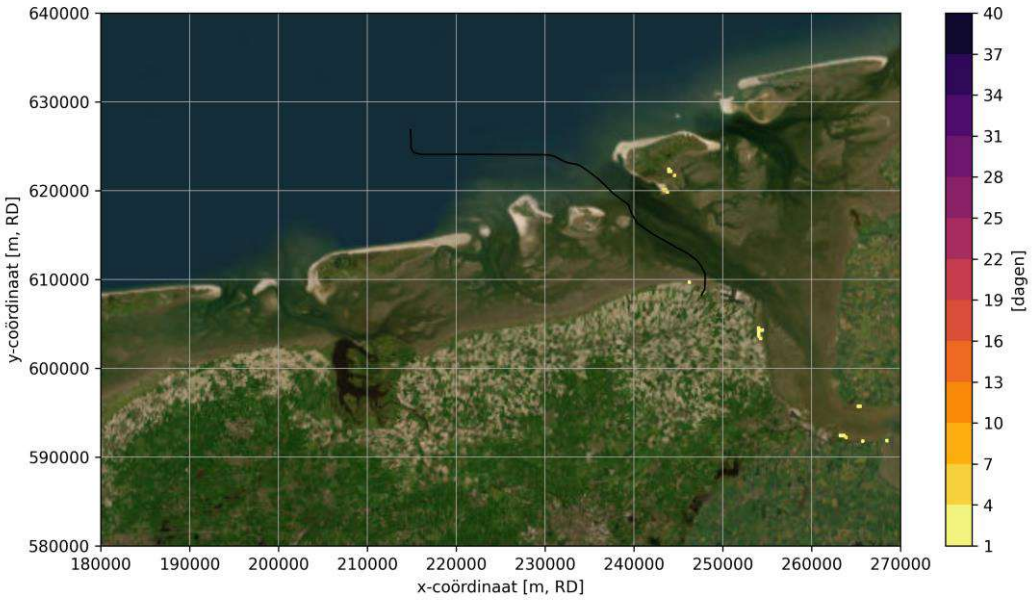
Afbeelding V.46 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.47 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

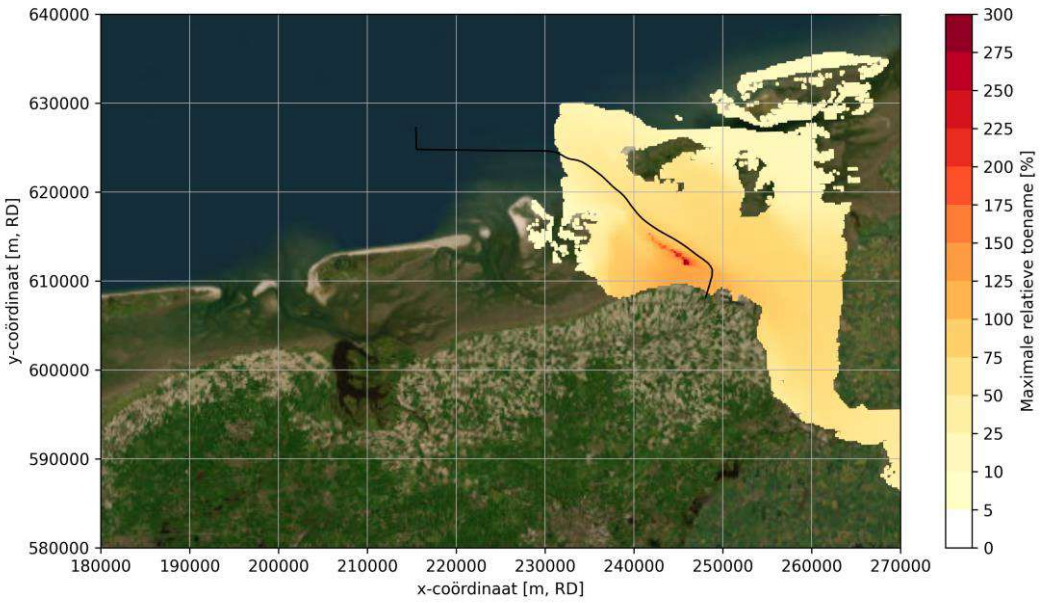


Afbeelding V.48 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

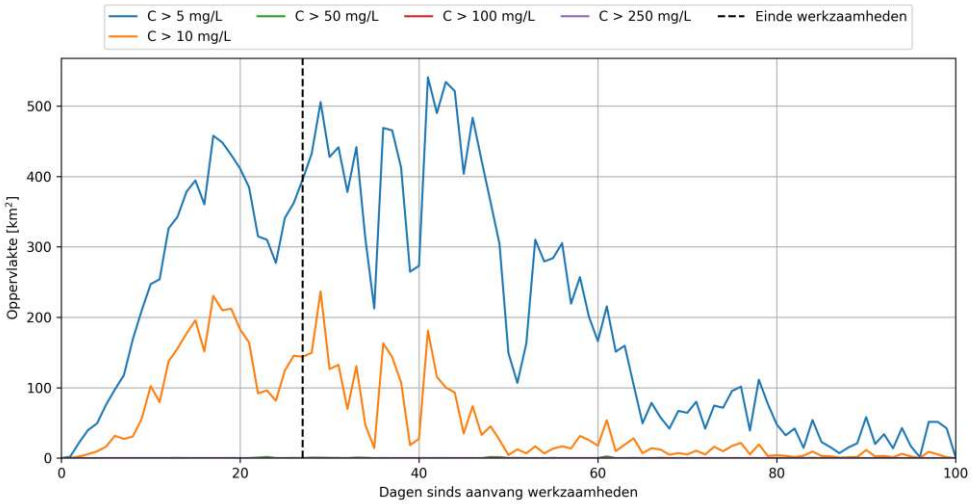


V.9 Route 2 leiding : KP 5,5 - 10,0

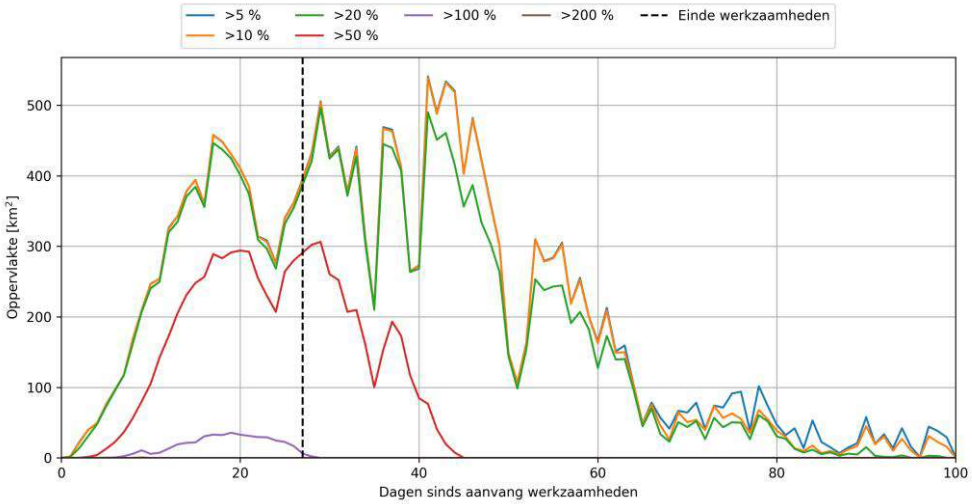
Afbeelding V.49 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



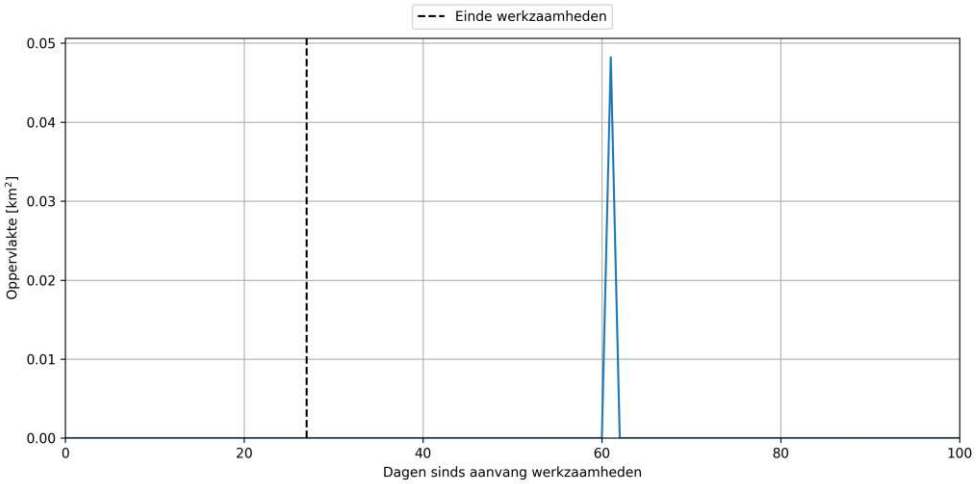
Afbeelding V.50 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



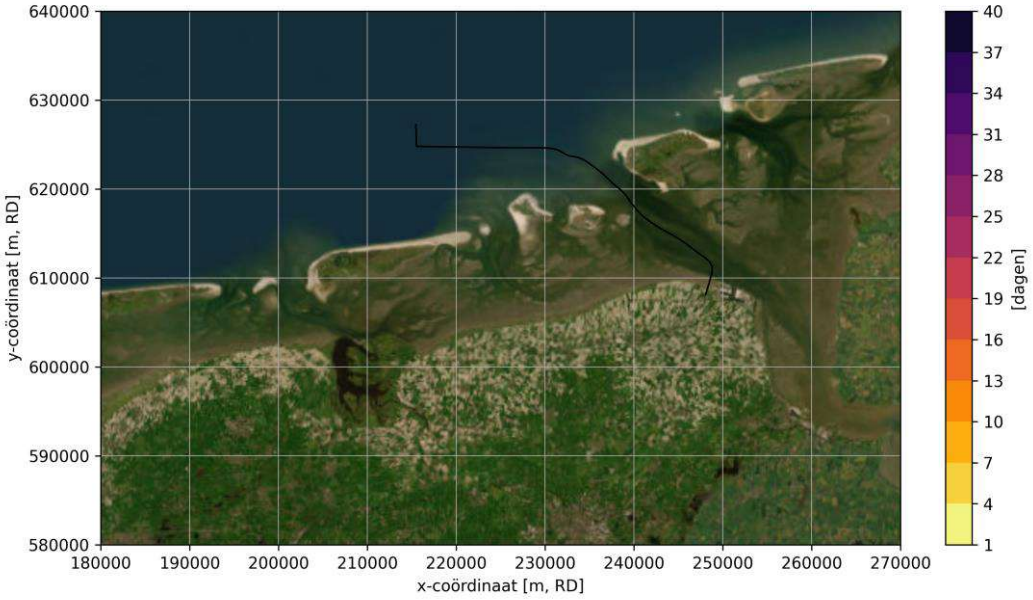
Afbeelding V.51 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



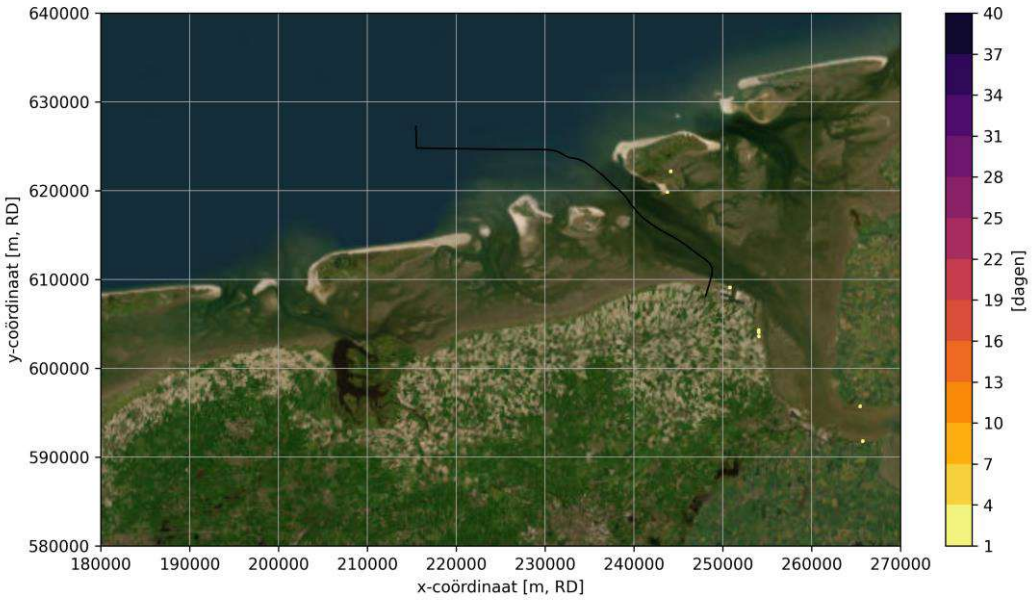
Afbeelding V.52 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.53 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

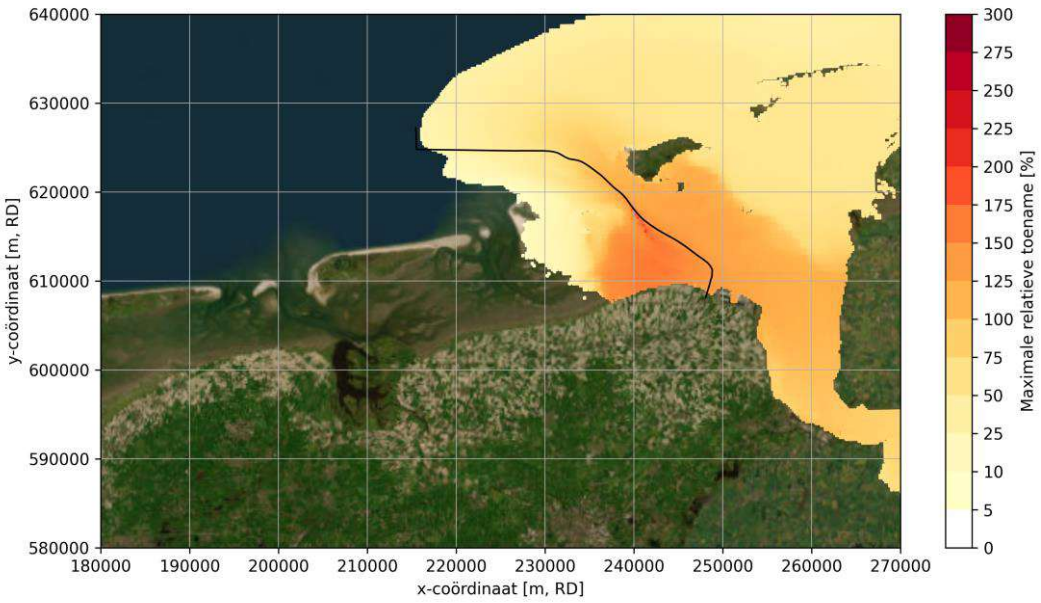


Afbeelding V.54 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

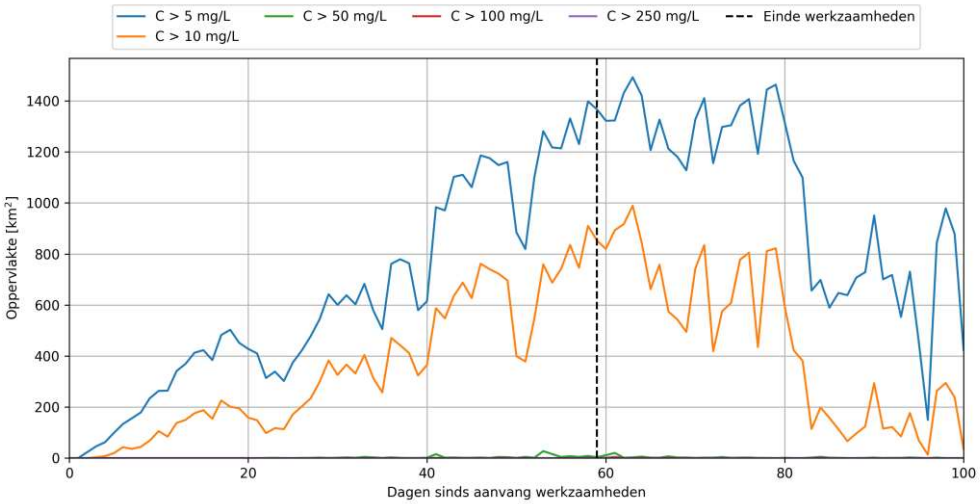


V.10 Route 2 leiding : KP 10,0 - 15,0

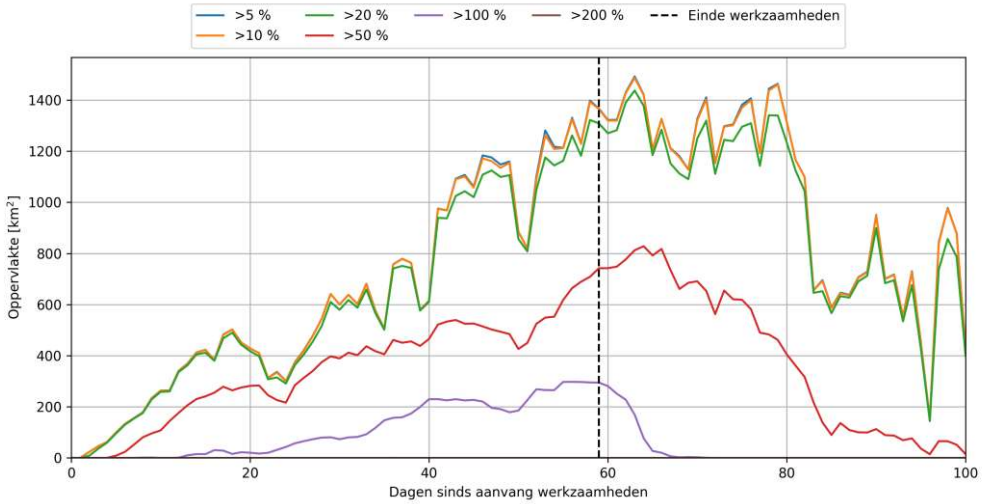
Afbeelding V.55 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



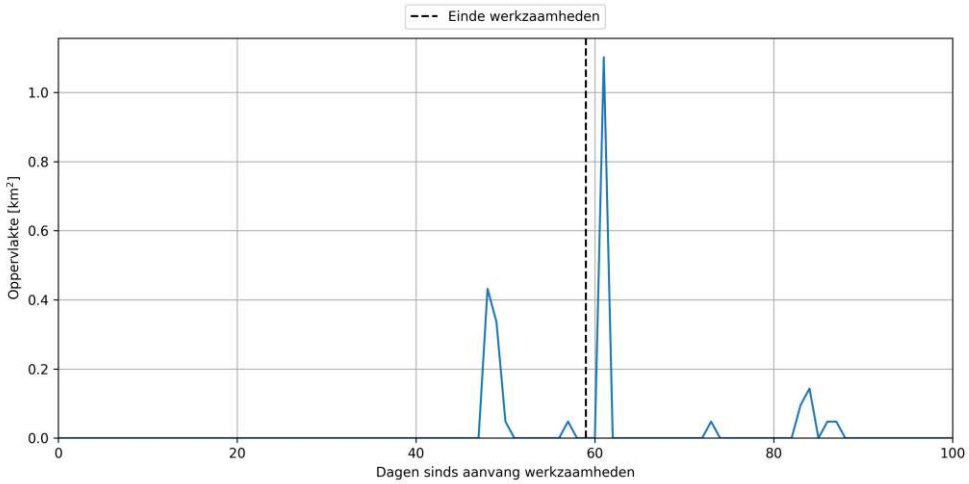
Afbeelding V.56 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



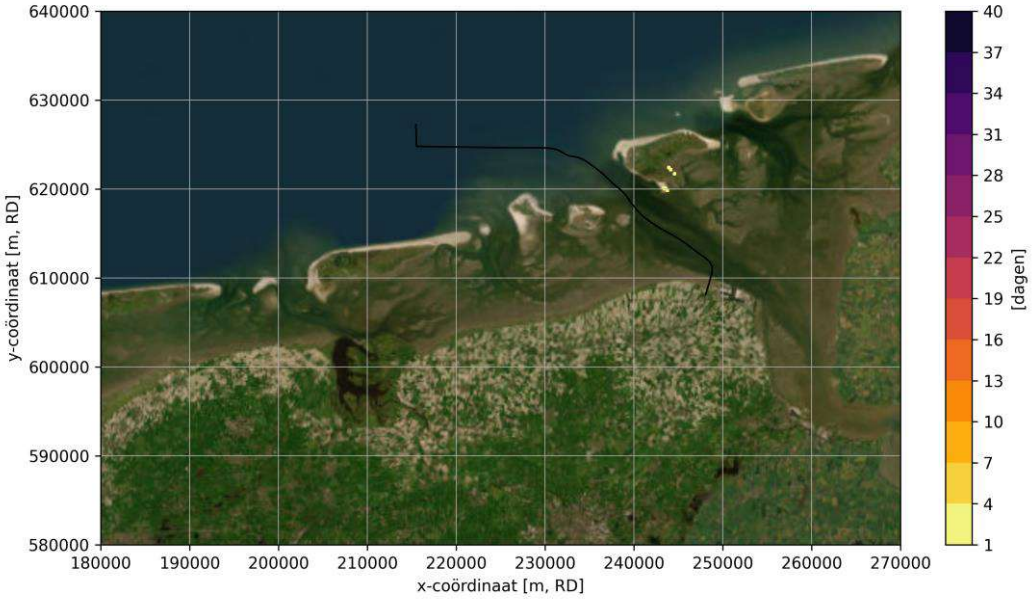
Afbeelding V.57 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



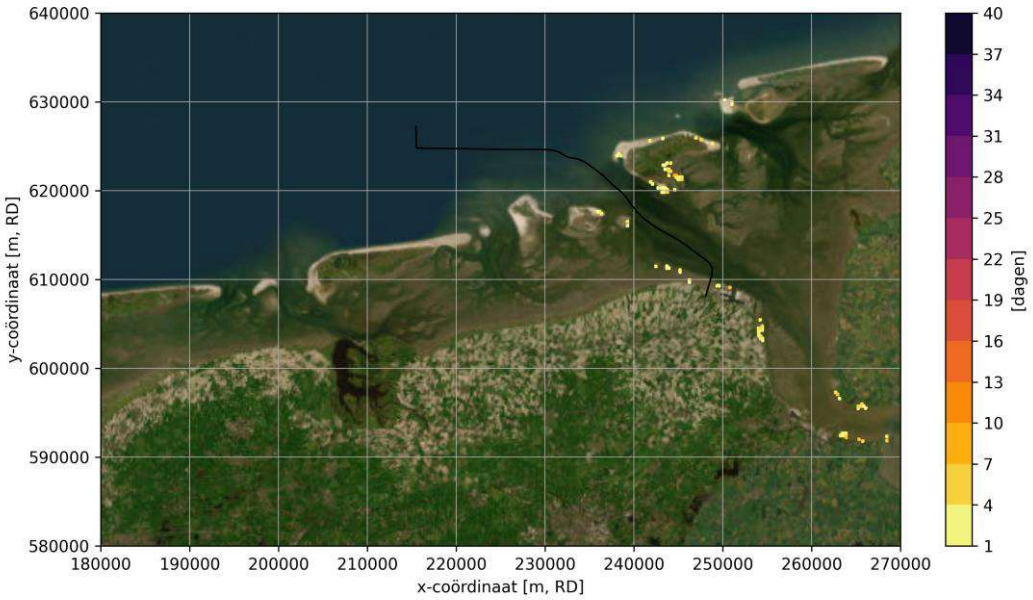
Afbeelding V.58 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.59 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

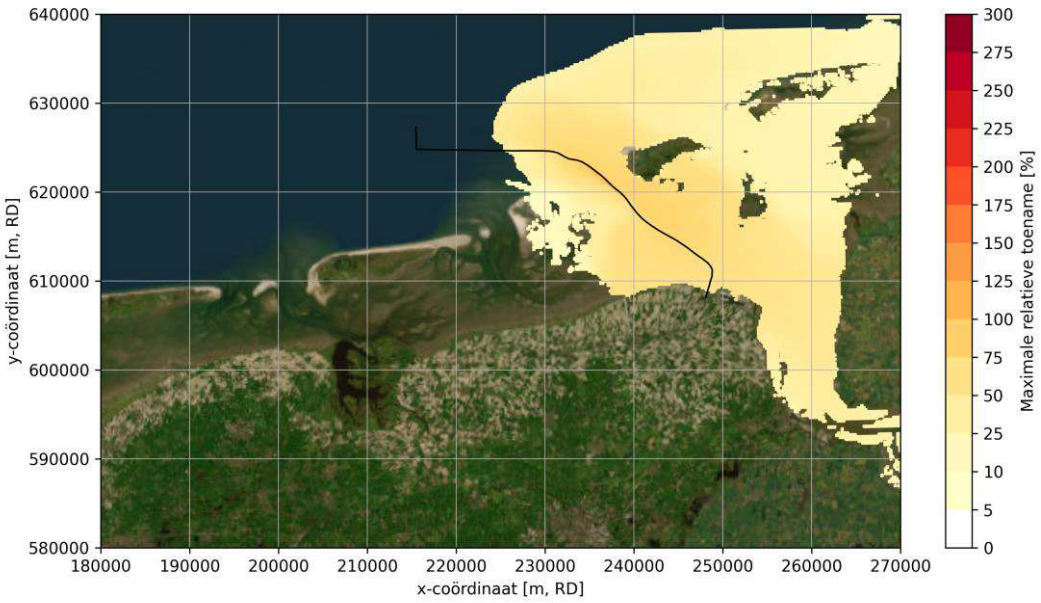


Afbeelding V.60 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

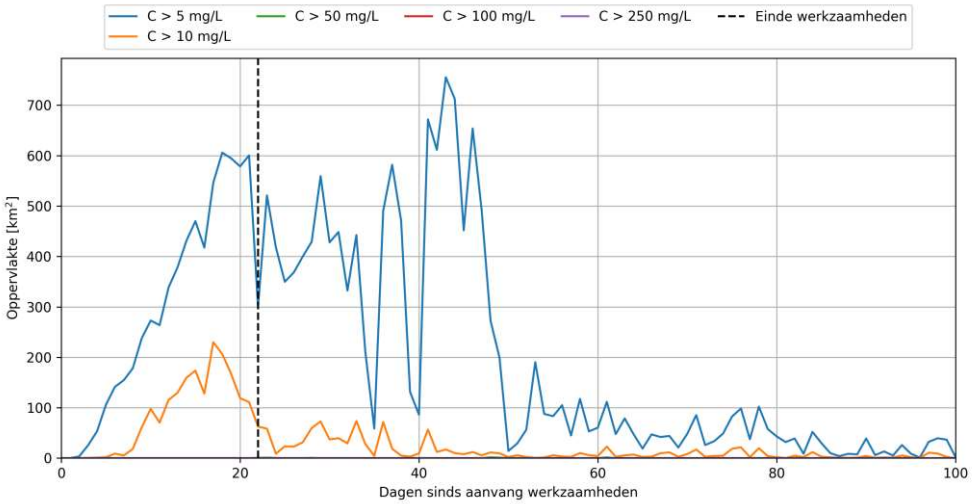


V.11 Route 2 leiding : KP 15,0 - 20,0

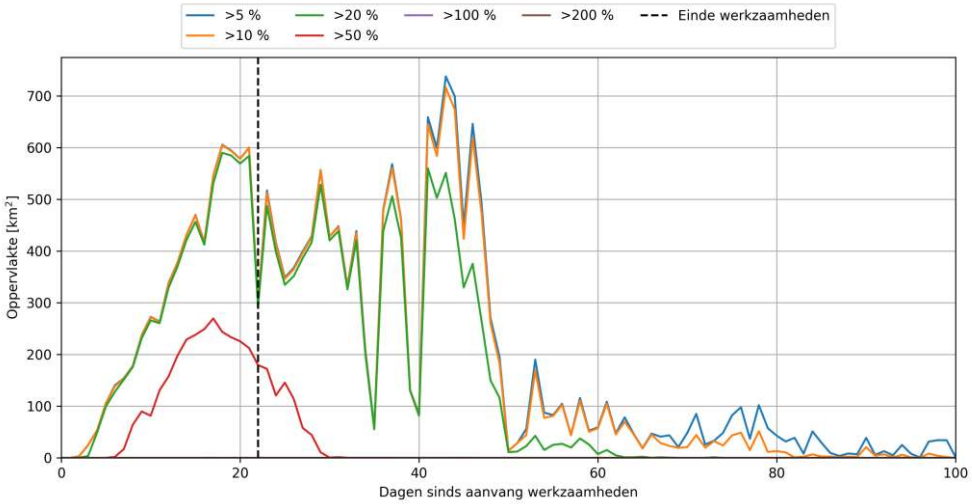
Afbeelding V.61 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



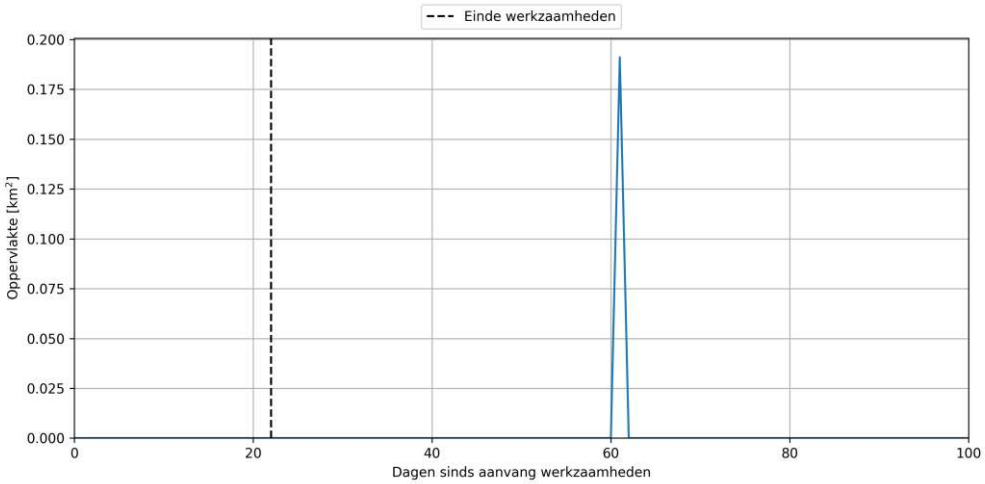
Afbeelding V.62 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



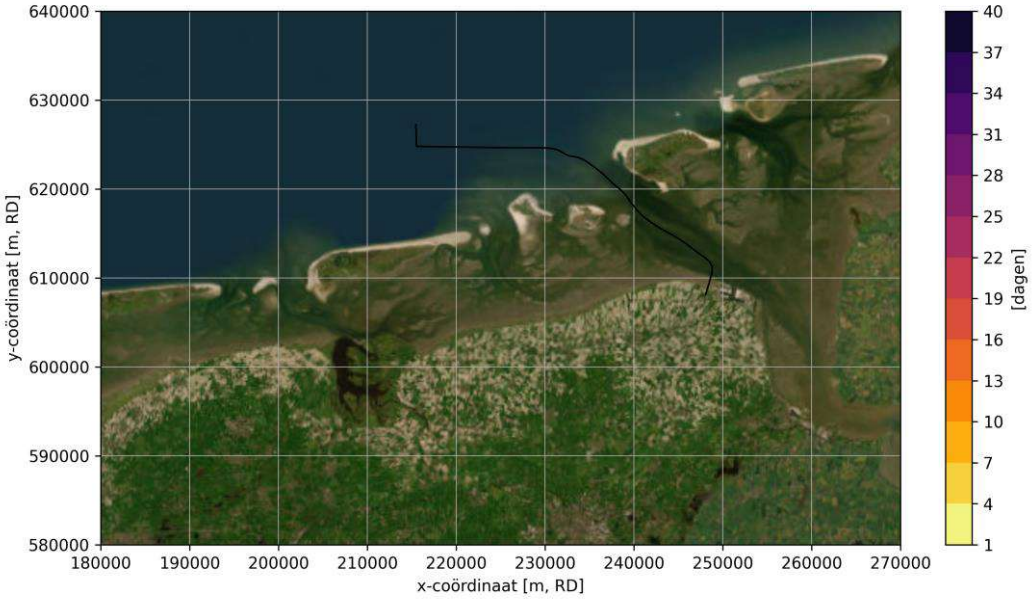
Afbeelding V.63 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



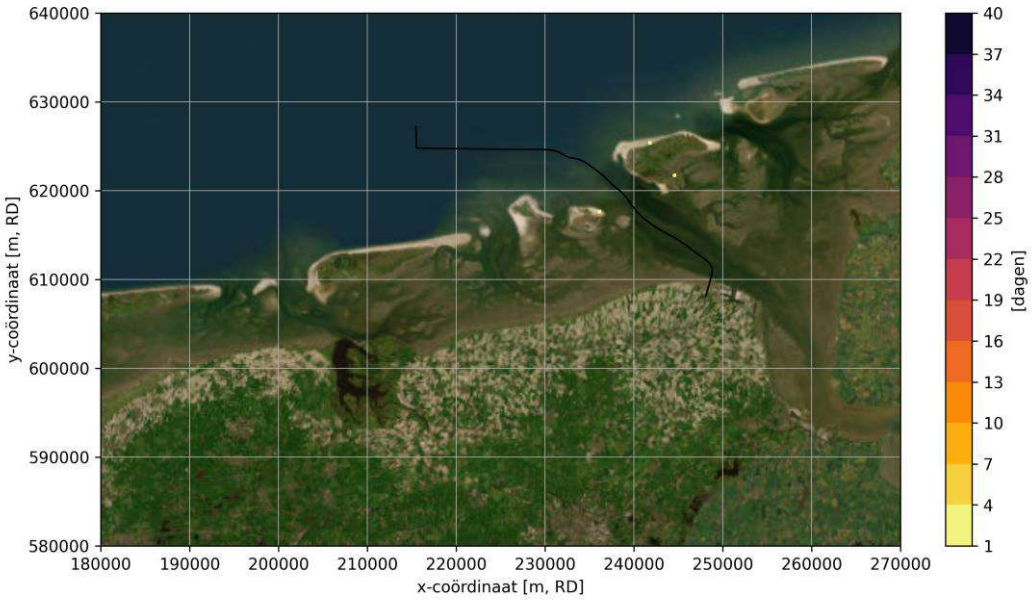
Afbeelding V.64 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.65 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

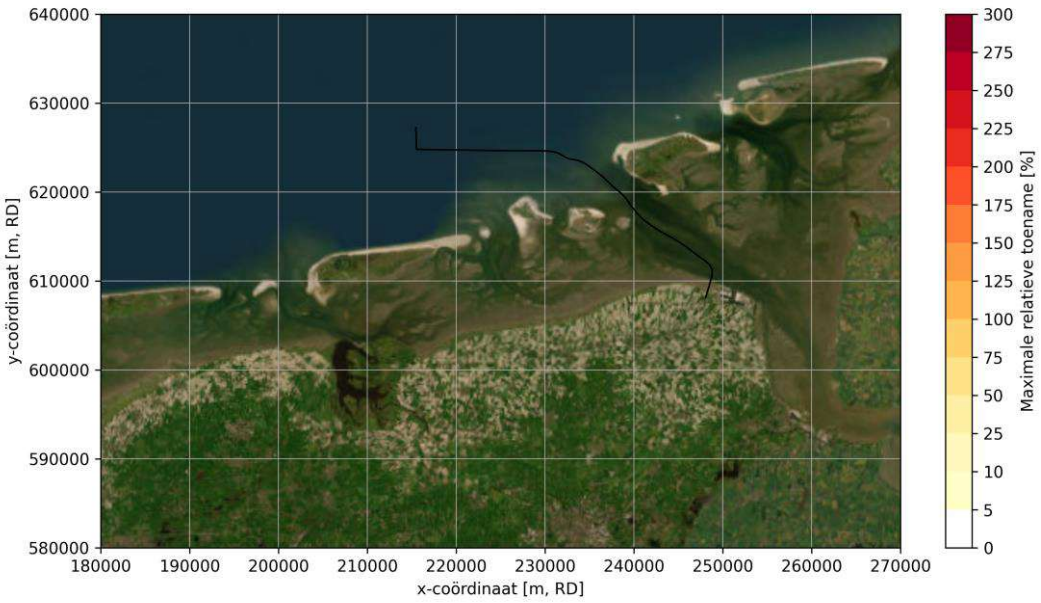


Afbeelding V.66 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

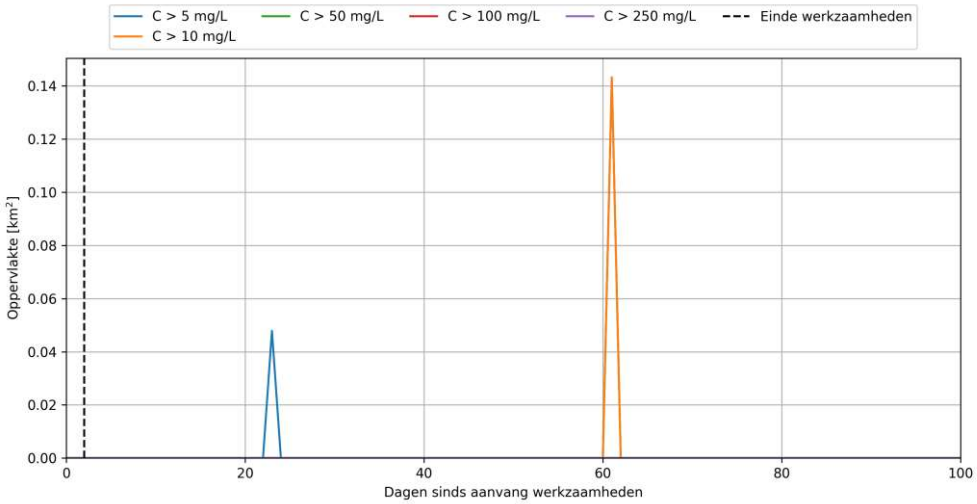


V.12 Route 2 leiding : KP 20,0 - 230

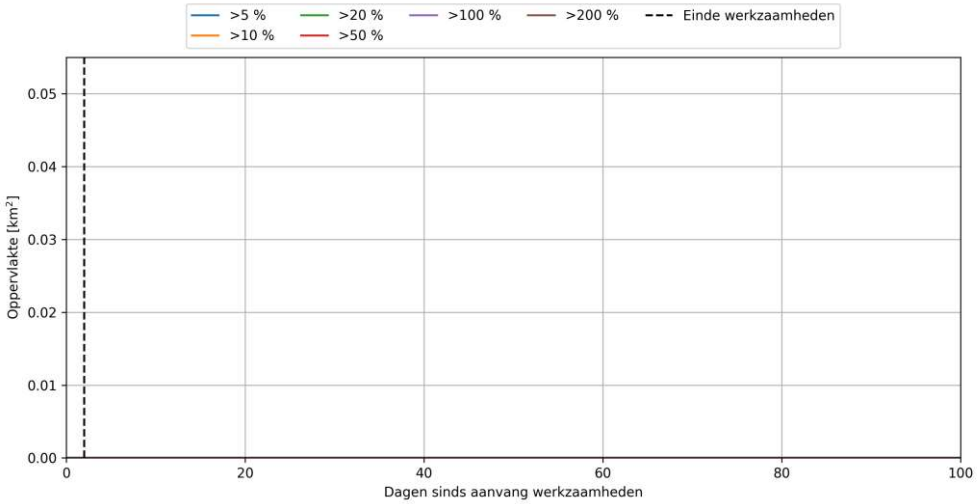
Afbeelding V.67 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



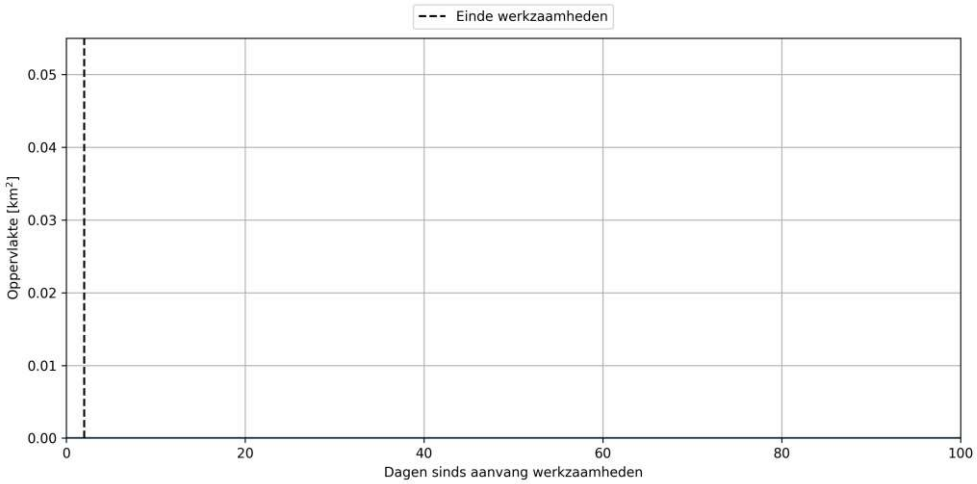
Afbeelding V.68 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



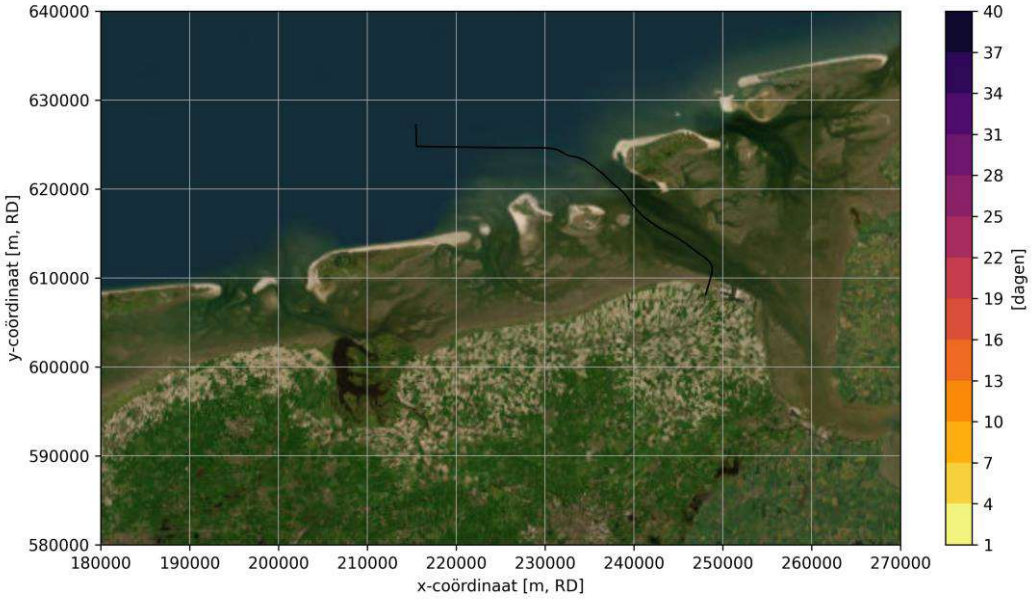
Afbeelding V.69 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



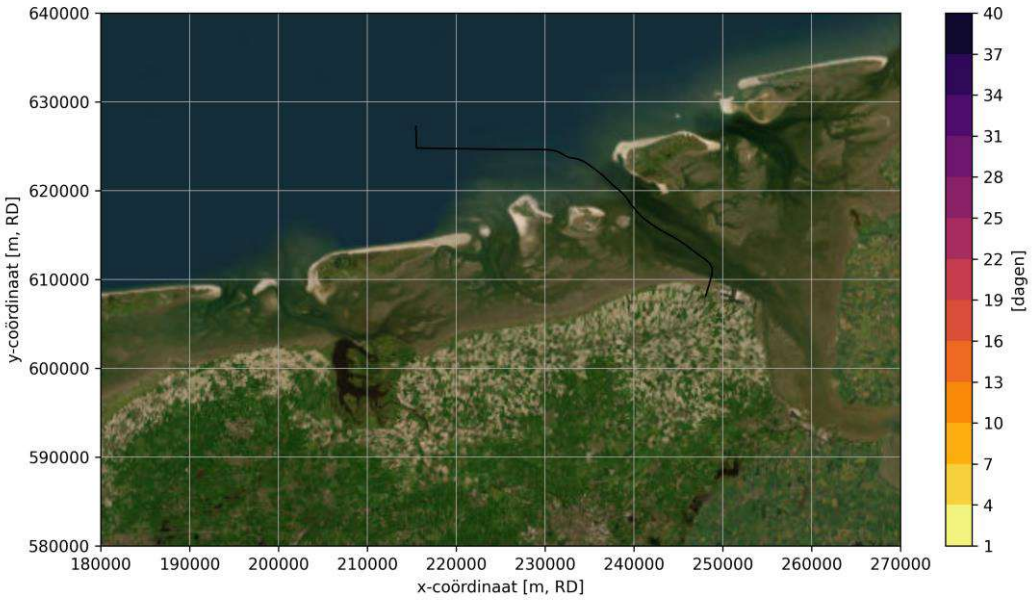
Afbeelding V.70 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.71 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

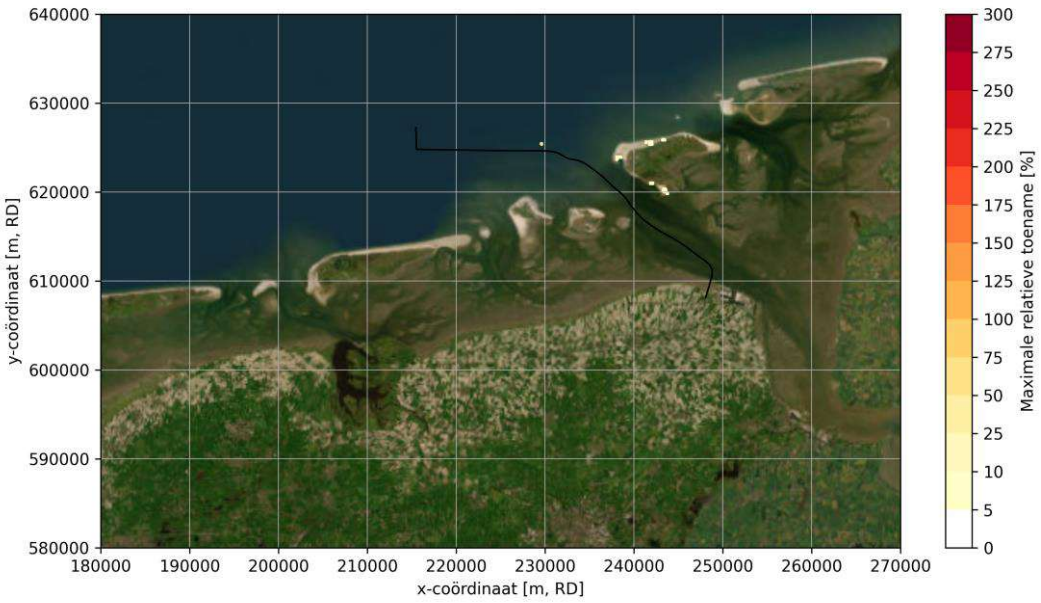


Afbeelding V.72 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

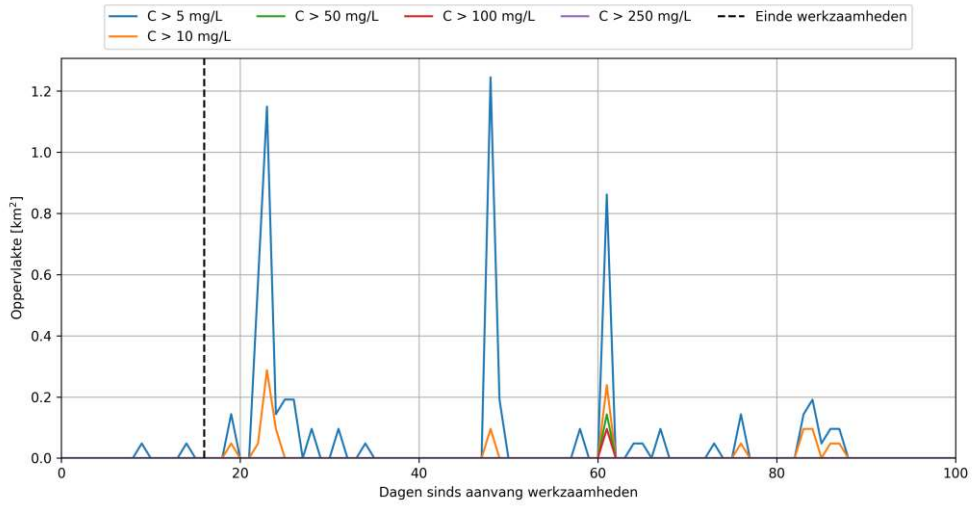


V.13 Route 2 leiding : KP 23,0 - 27,5

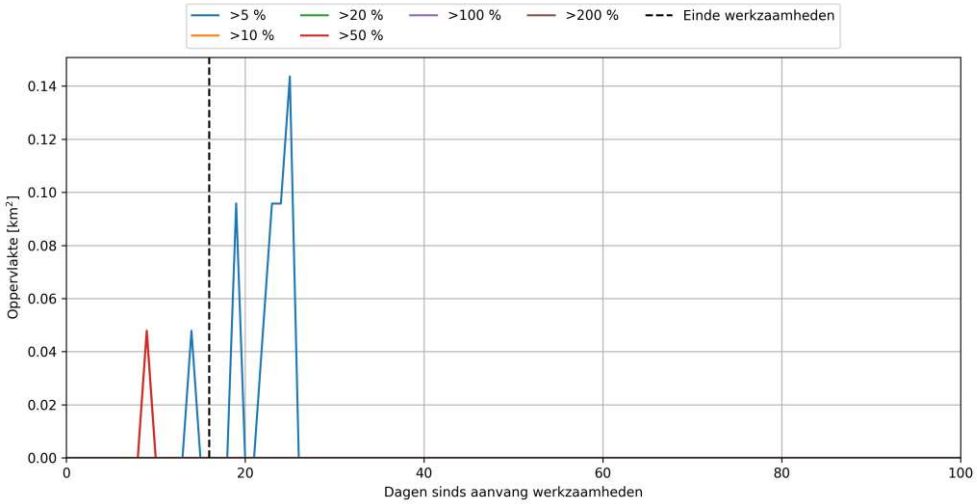
Afbeelding V.73 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



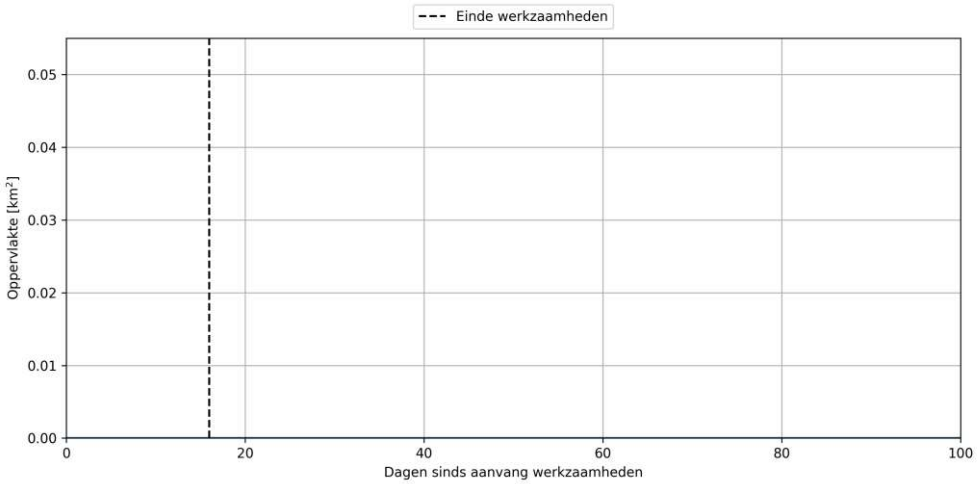
Afbeelding V.74 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



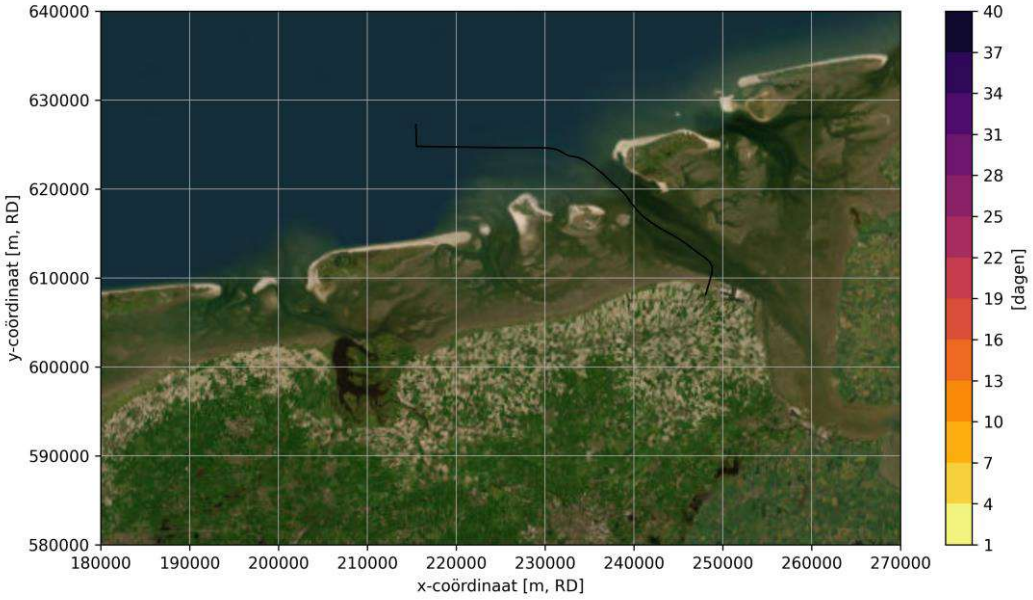
Afbeelding V.75 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



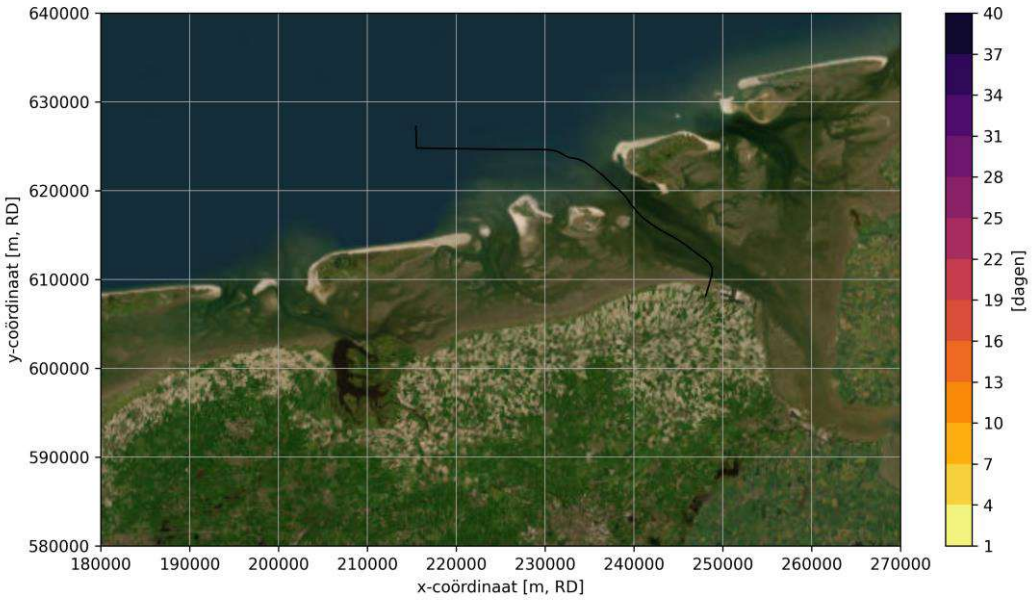
Afbeelding V.76 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.77 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

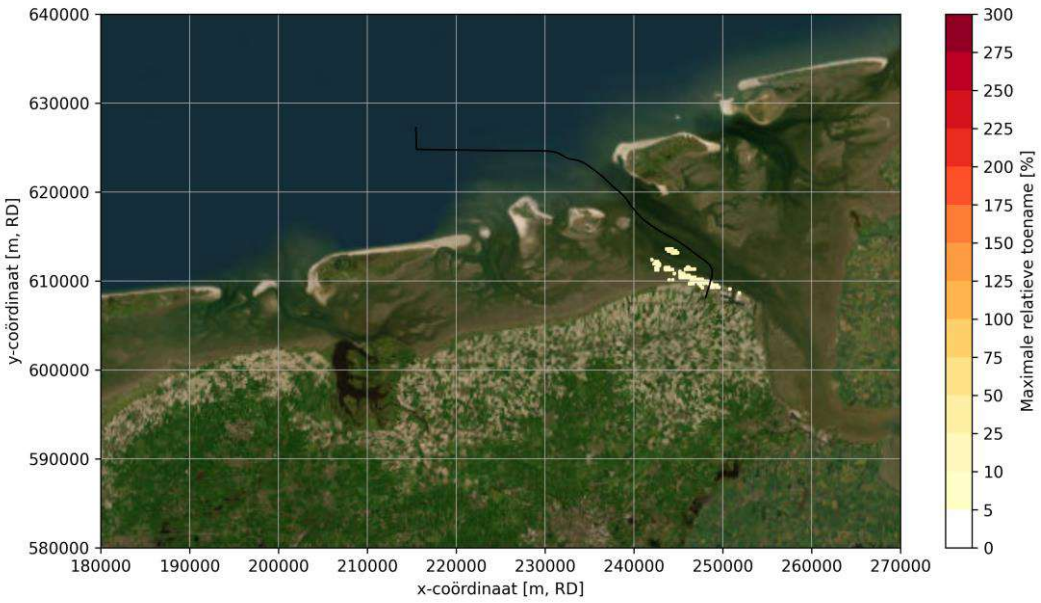


Afbeelding V.78 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

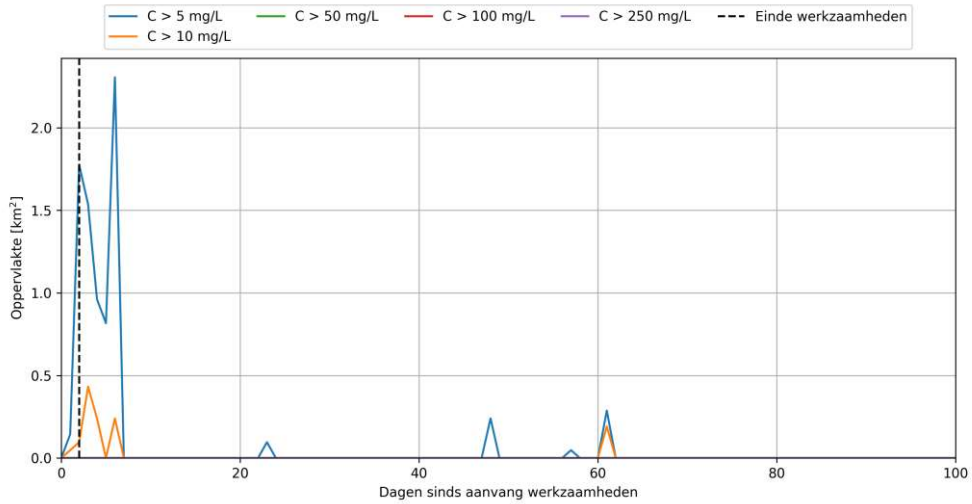


V.14 Route 2 leiding : KP 6,5

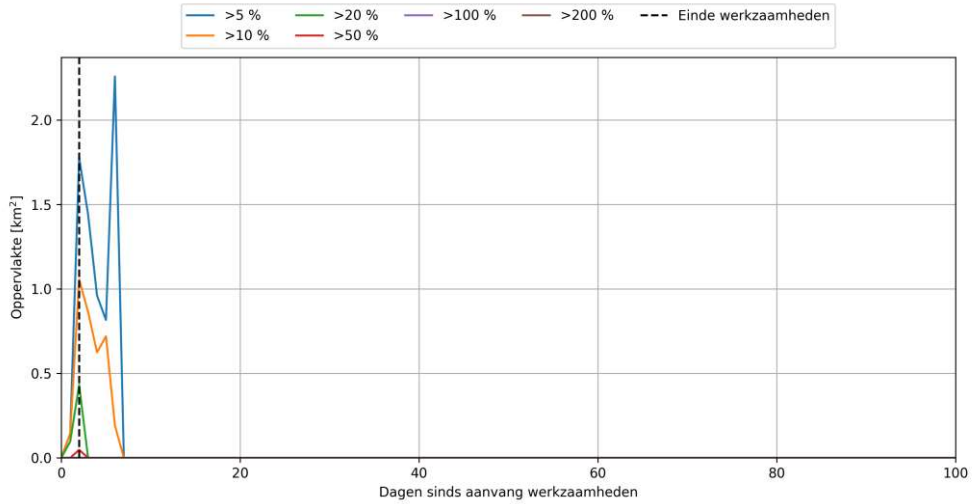
Afbeelding V.79 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



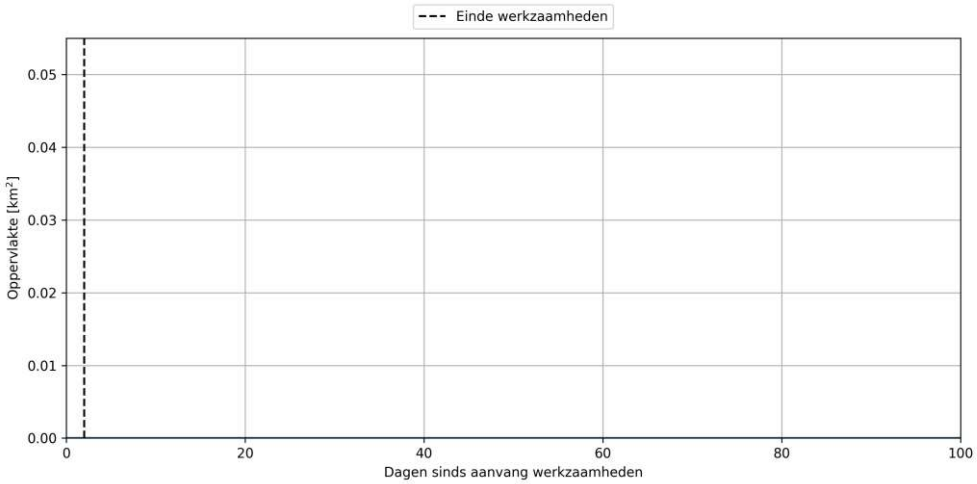
Afbeelding V.80 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



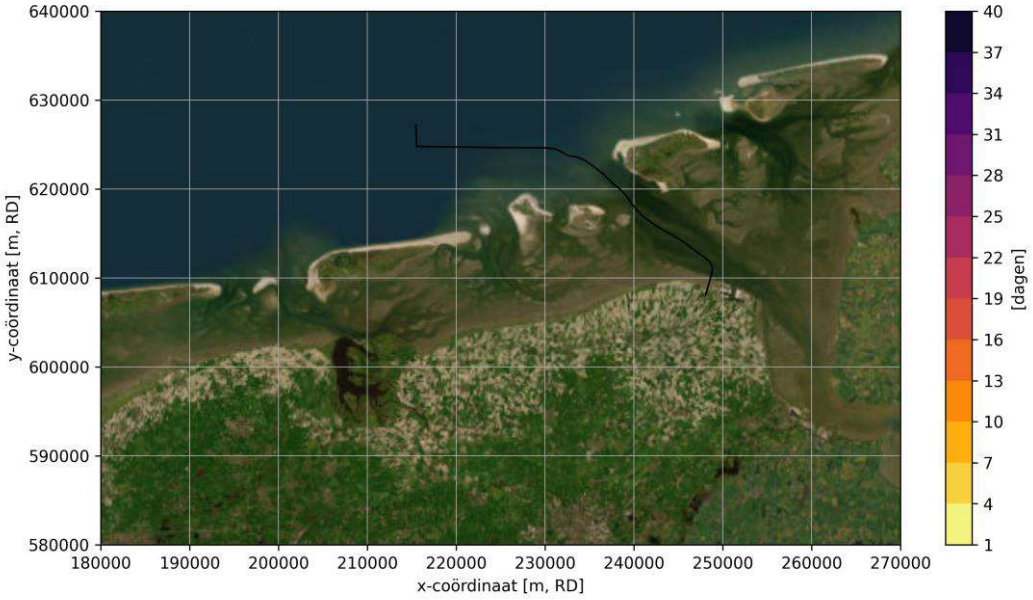
Afbeelding V.81 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



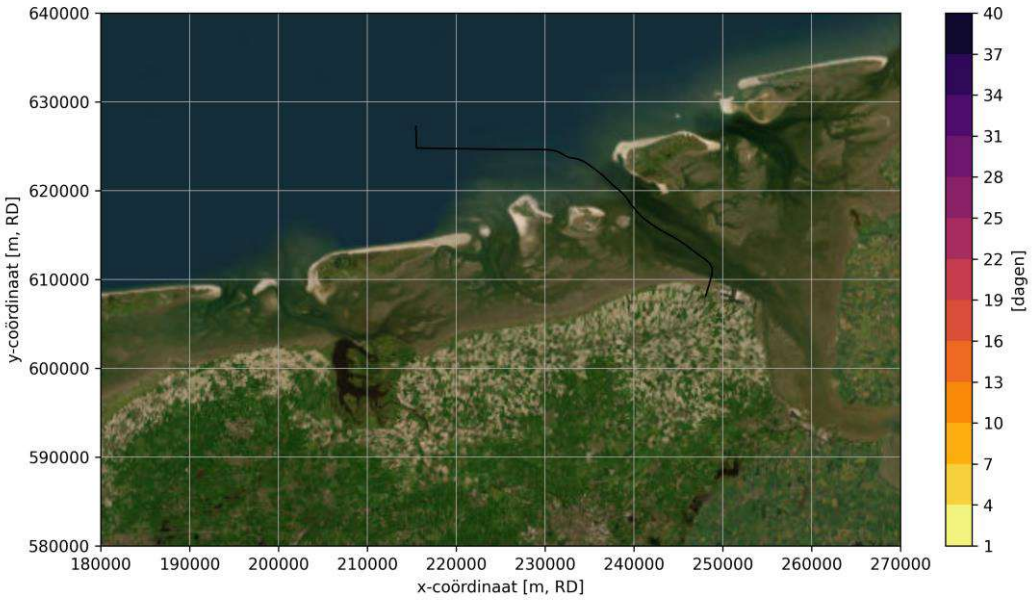
Afbeelding V.82 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.83 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

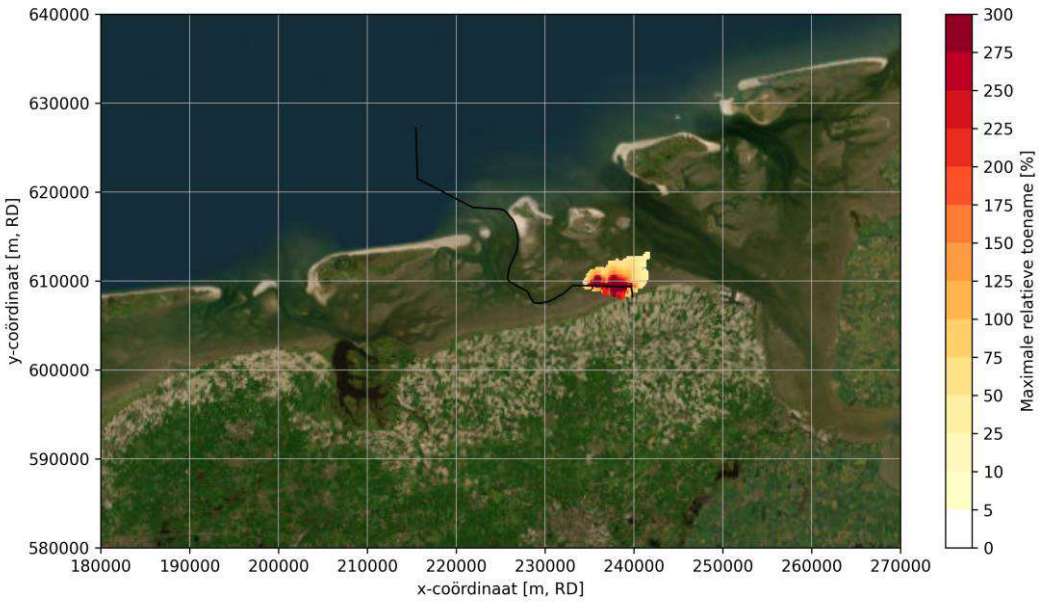


Afbeelding V.84 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

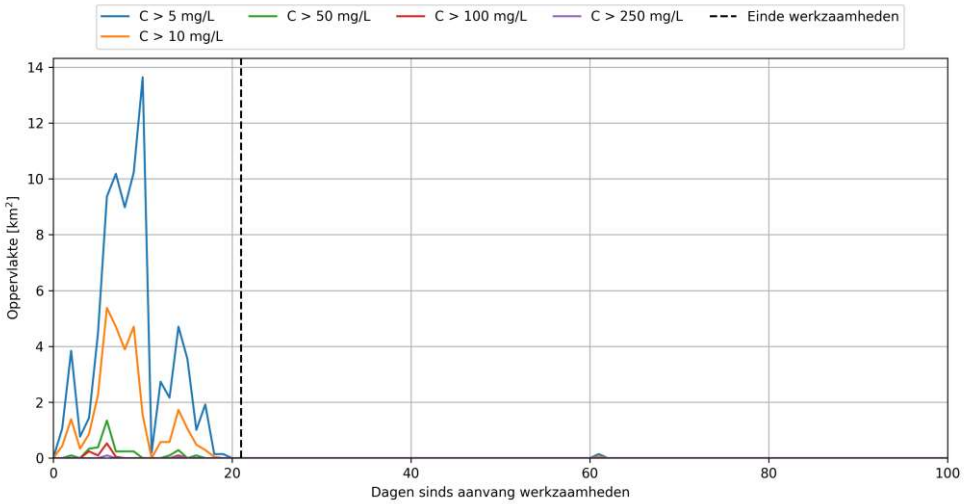


V.15 Route 5A1 kabel : KP 1,0 - 7,1

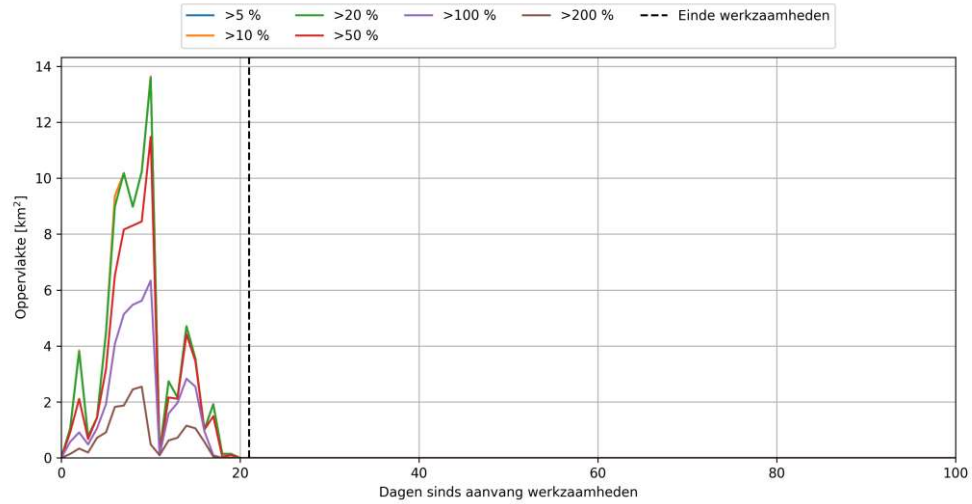
Afbeelding V.85 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



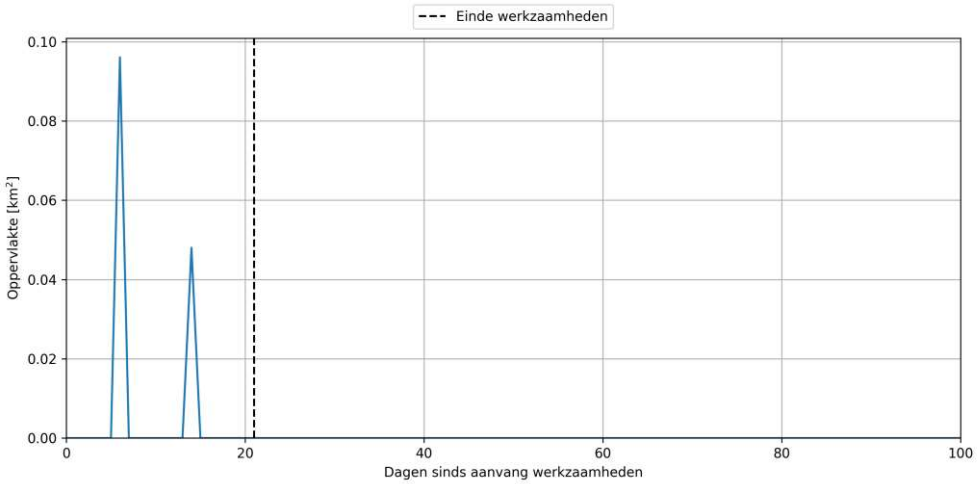
Afbeelding V.86 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



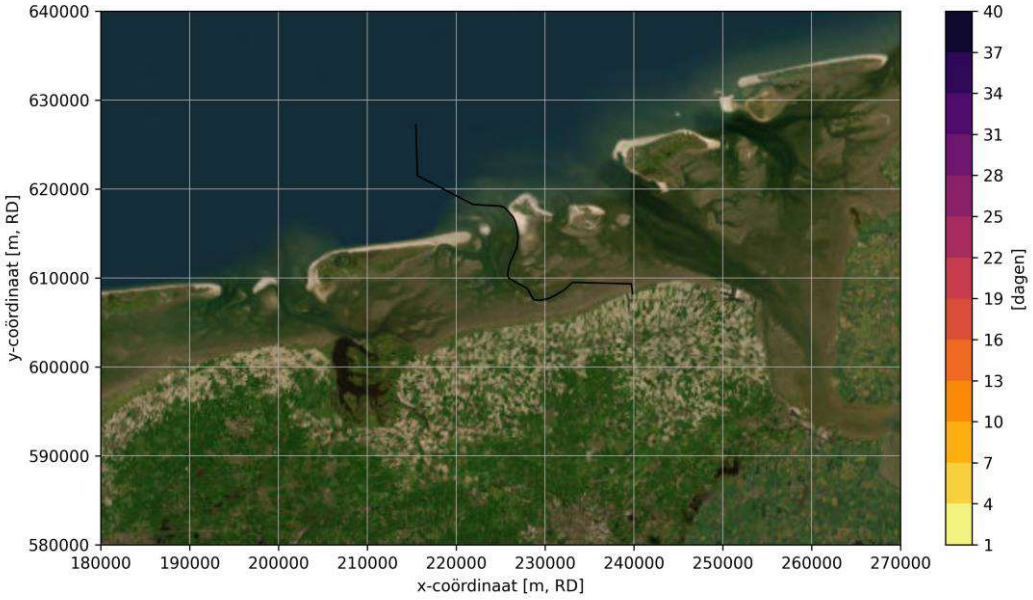
Afbeelding V.87 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



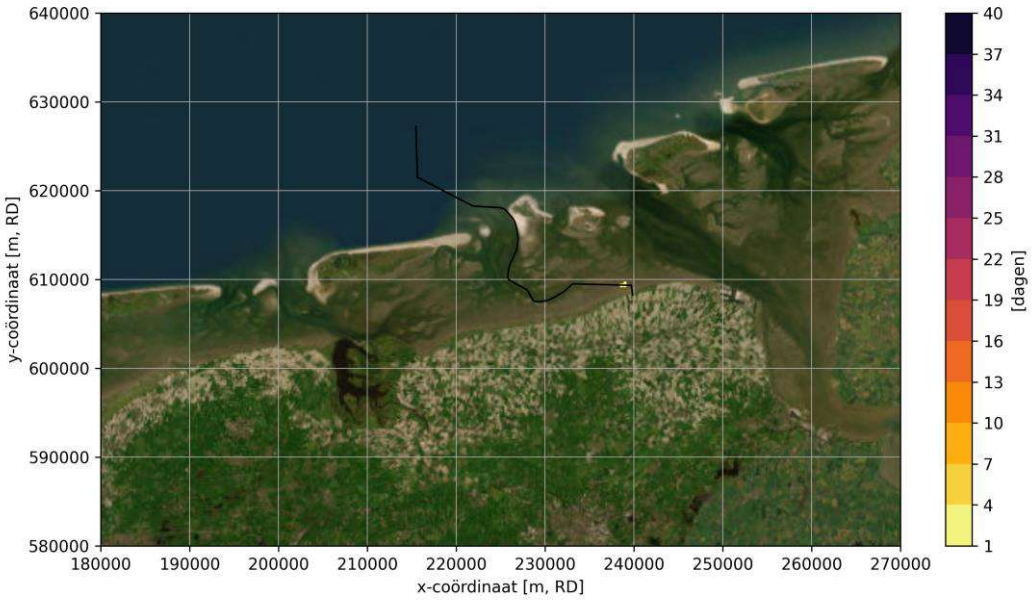
Afbeelding V.88 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.89 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

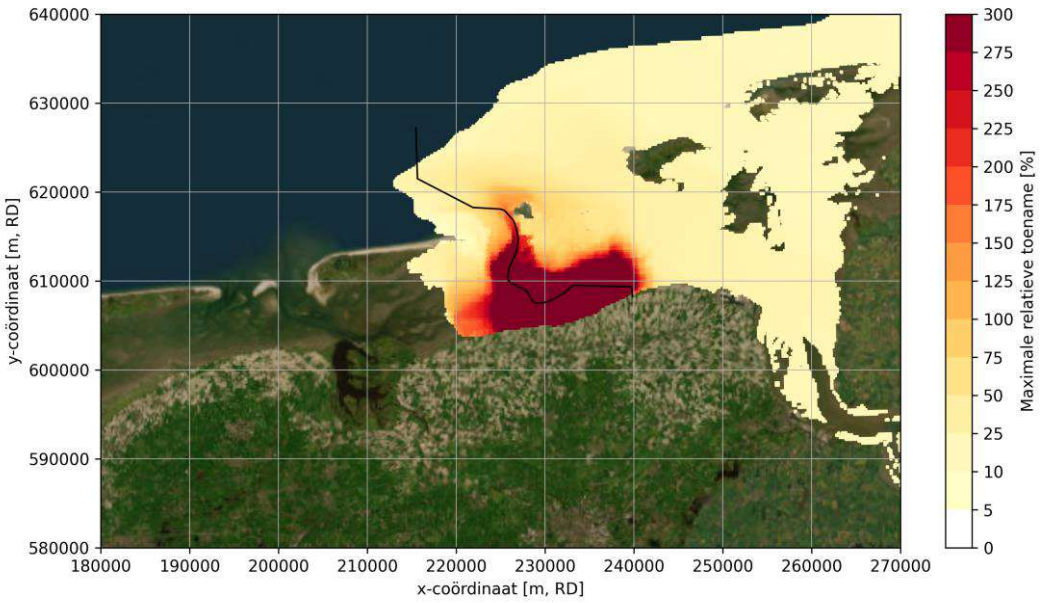


Afbeelding V.90 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

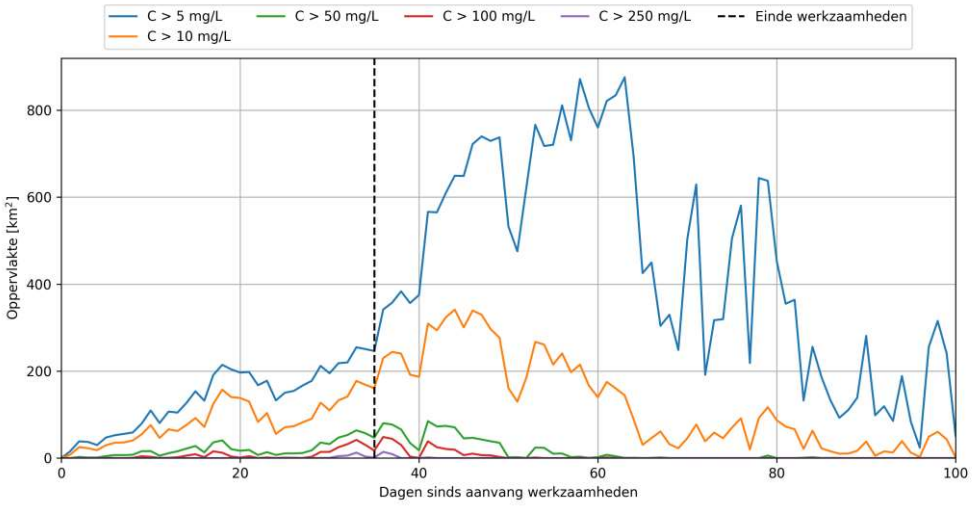


V.16 Route 5A1 kabel : KP 7,7 - 12,5

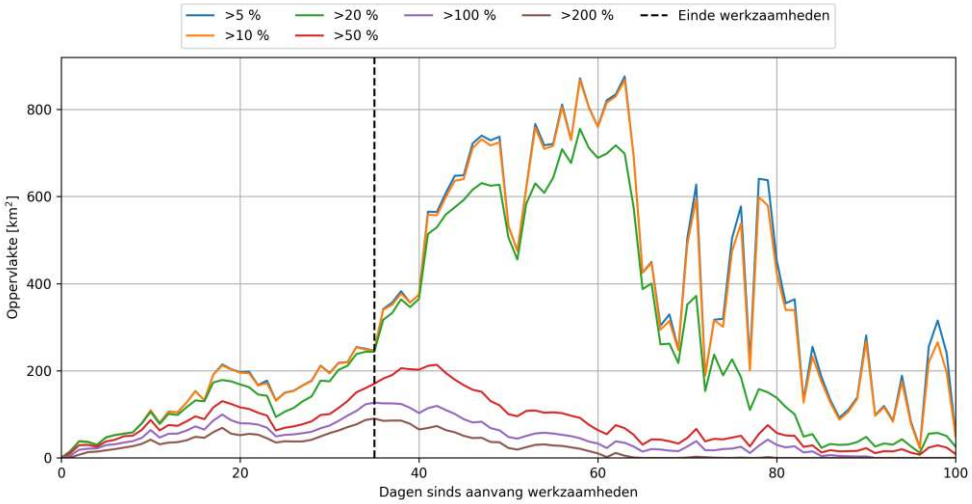
Afbeelding V.91 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



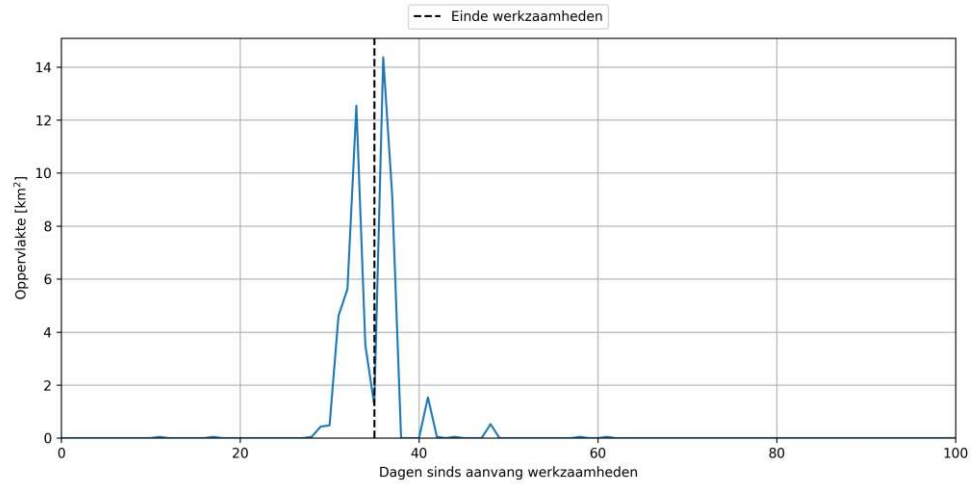
Afbeelding V.92 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



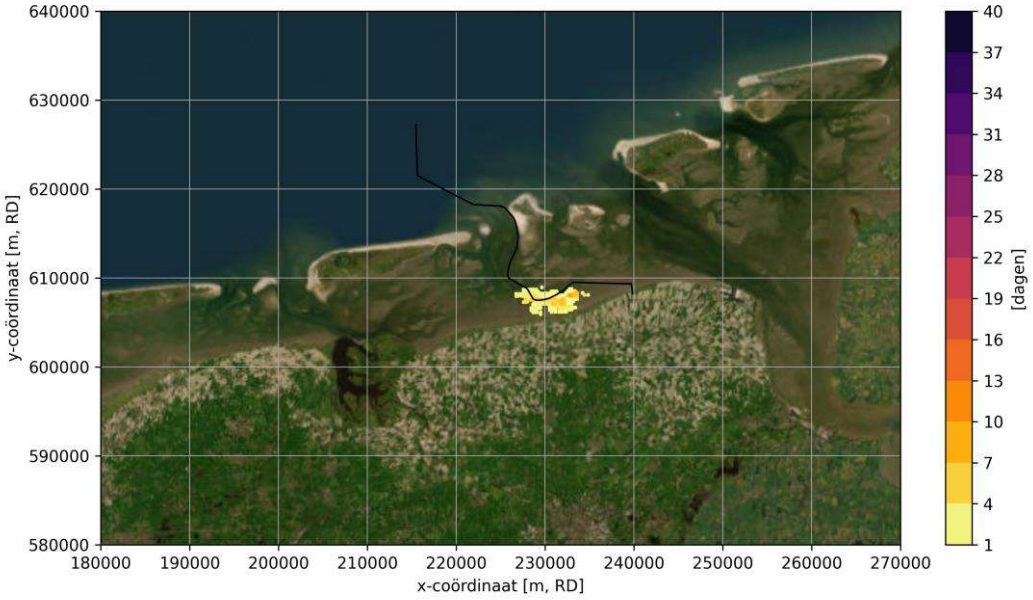
Afbeelding V.93 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



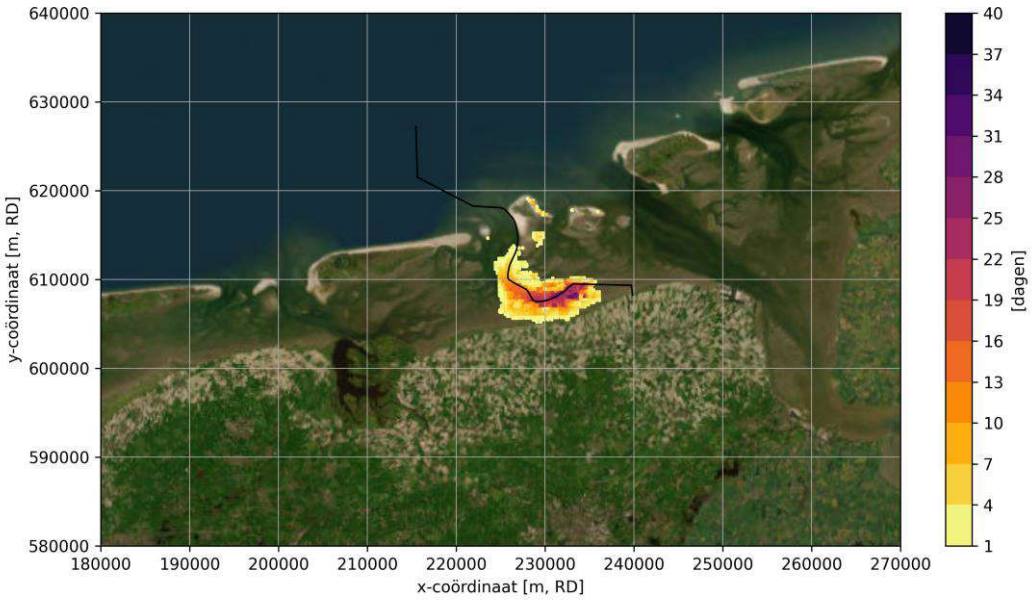
Afbeelding V.94 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.95 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

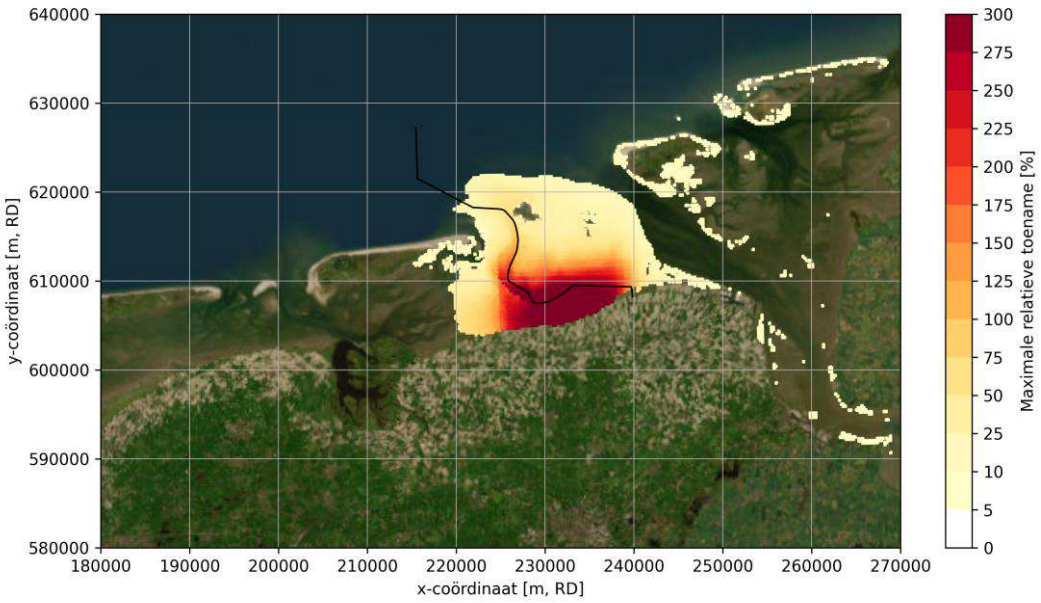


Afbeelding V.96 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

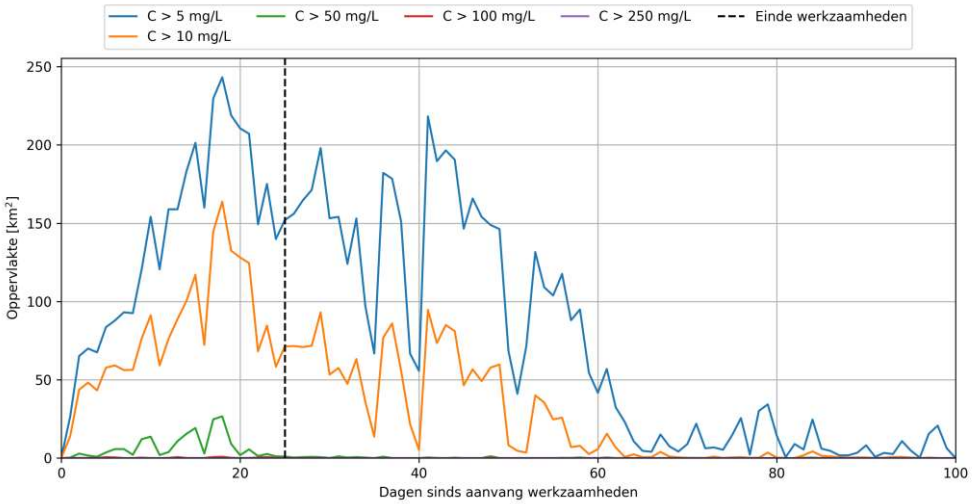


V.17 Route 5A1 kabel : KP 13,0 - 14,6

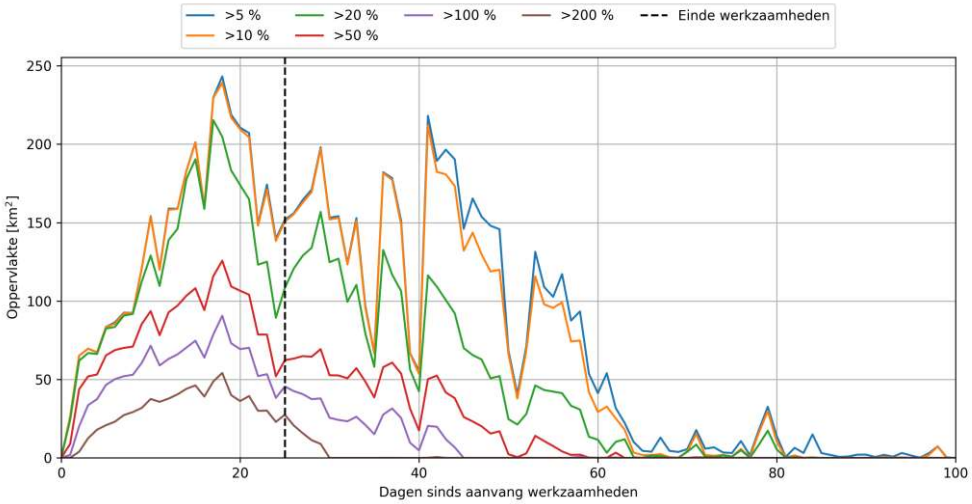
Afbeelding V.97 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



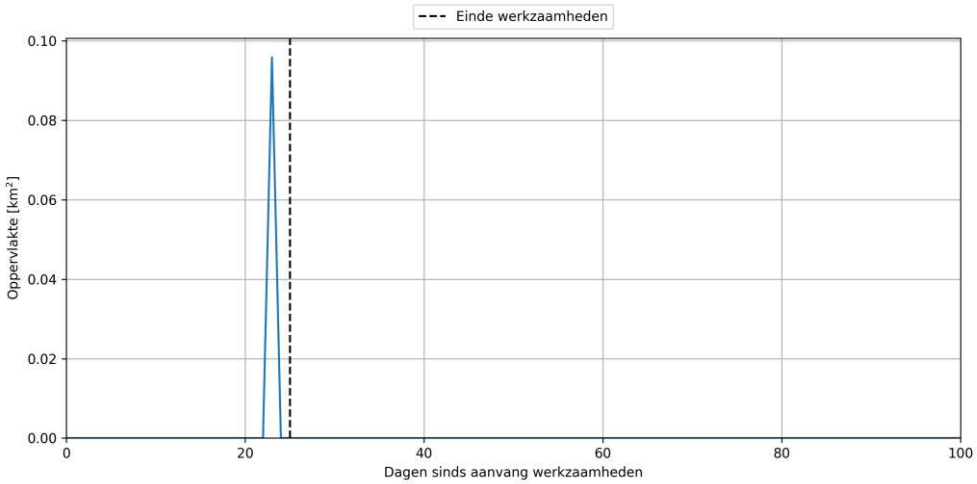
Afbeelding V.98 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



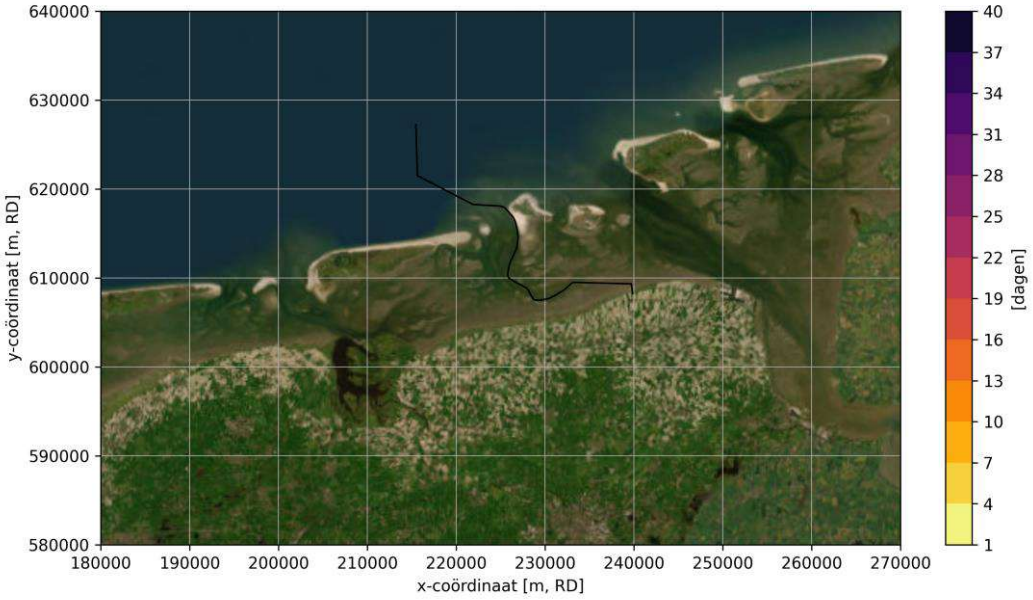
Afbeelding V.99 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



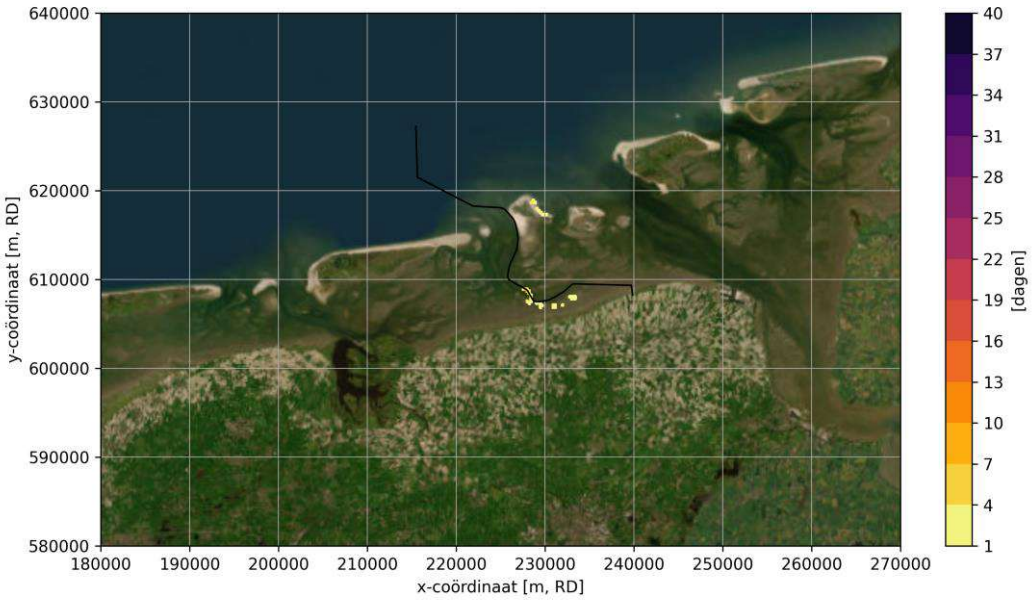
Afbeelding V.100 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.101 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

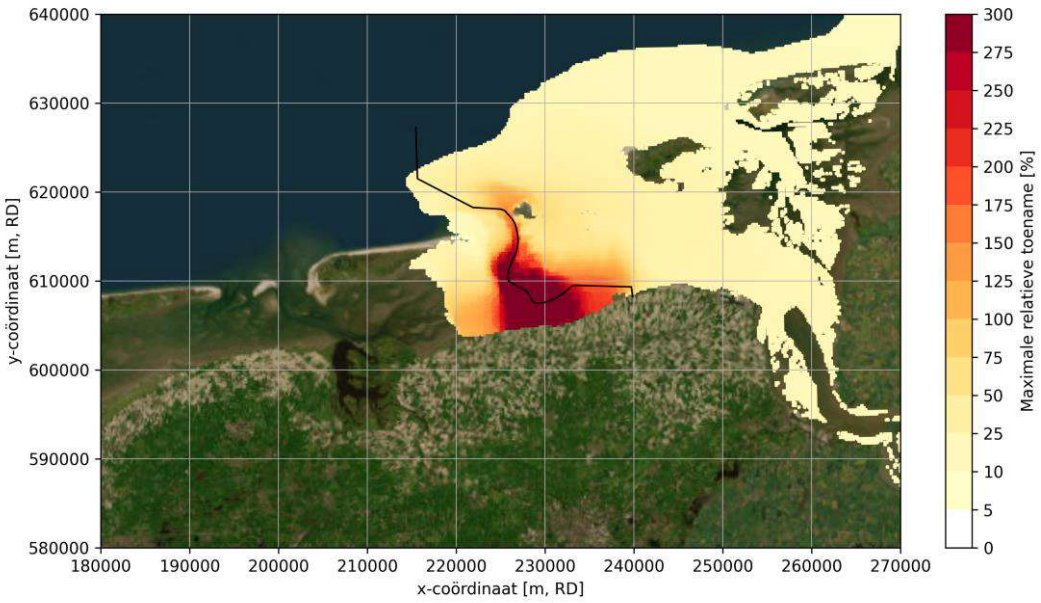


Afbeelding V.102 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

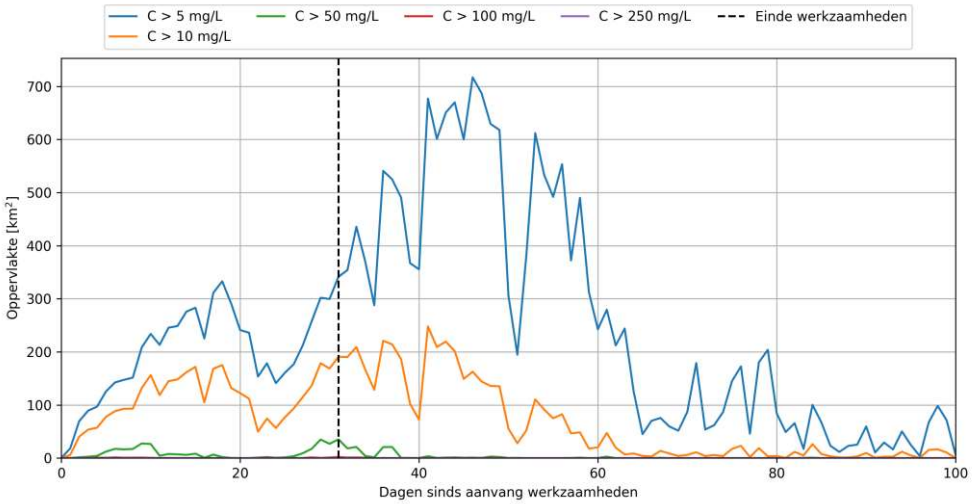


V.18 Route 5A1 kabel : KP 15,5 - 18,6

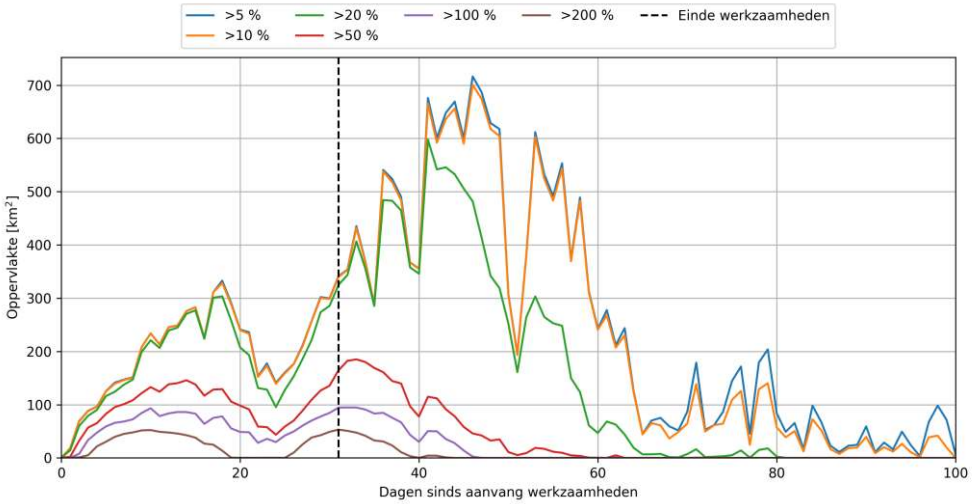
Afbeelding V.103 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



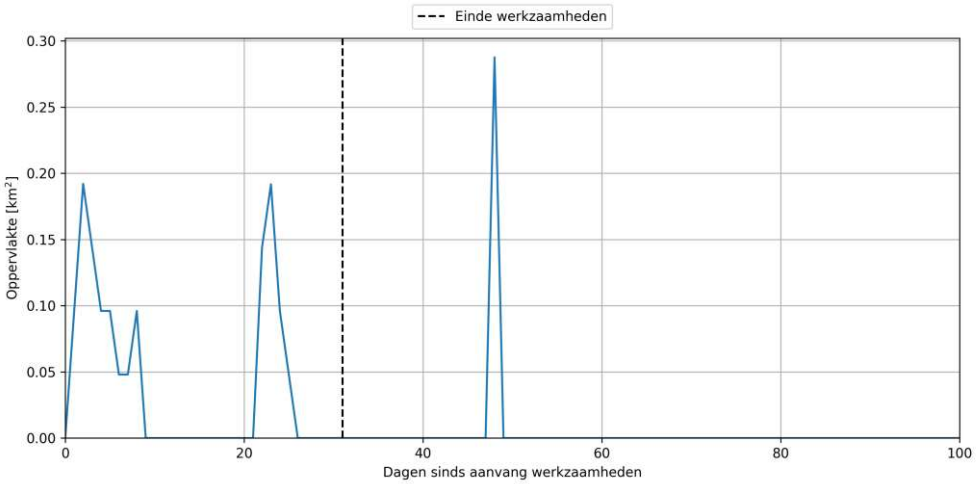
Afbeelding V.104 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



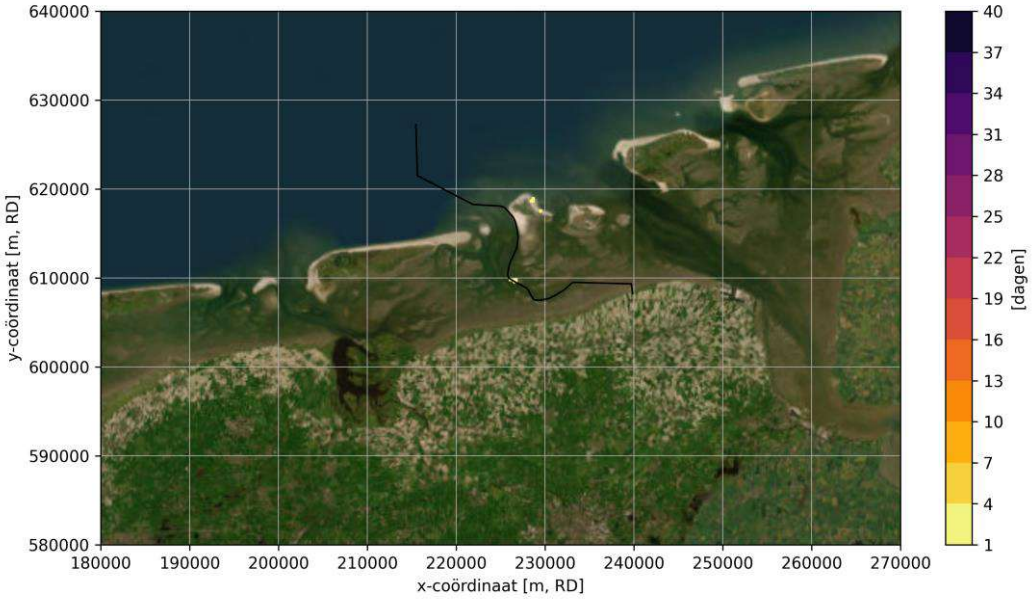
Afbeelding V.105 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



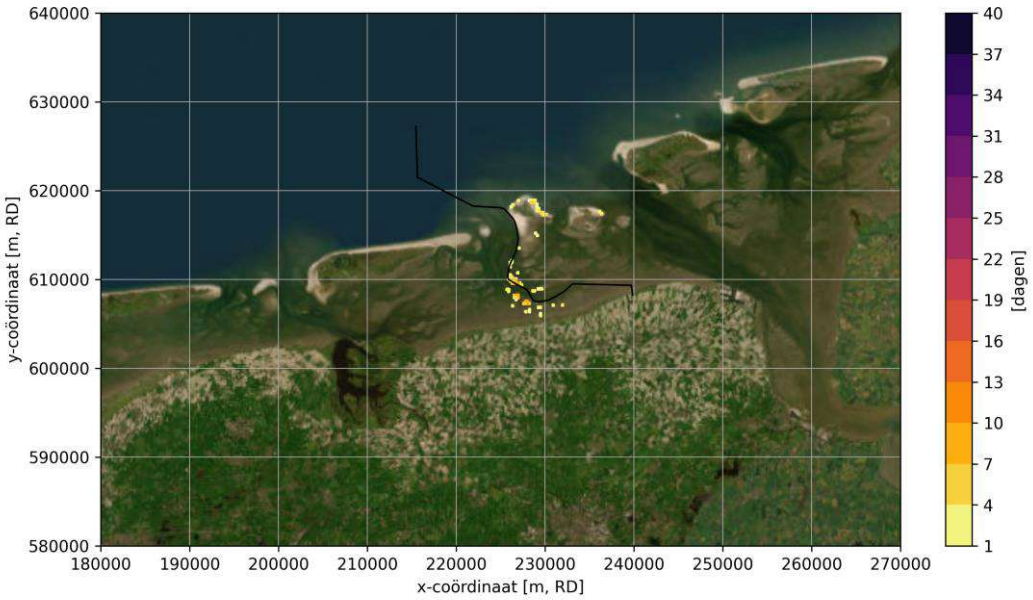
Afbeelding V.106 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.107 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

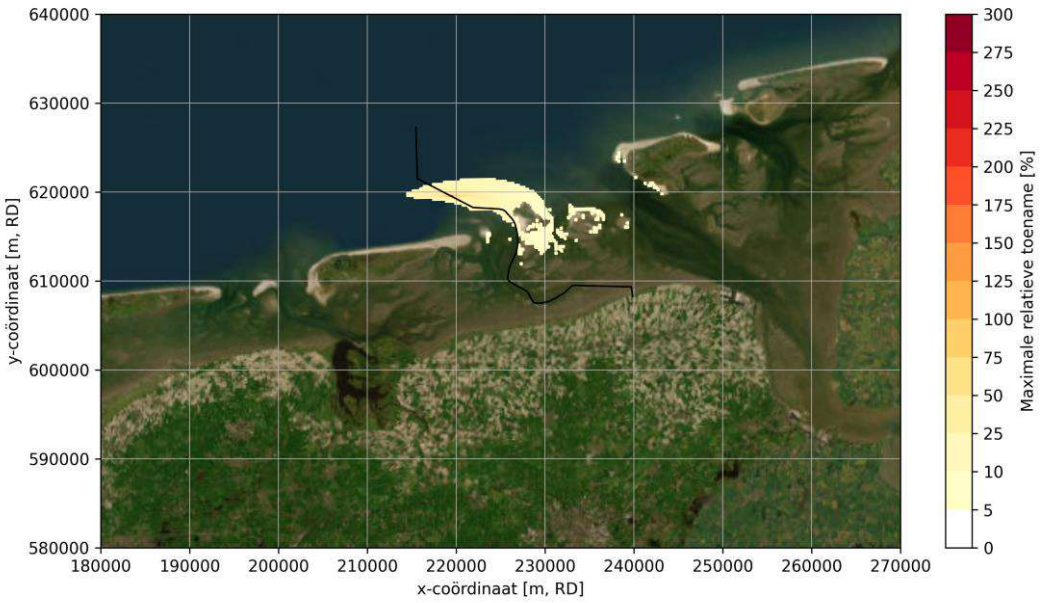


Afbeelding V.108 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

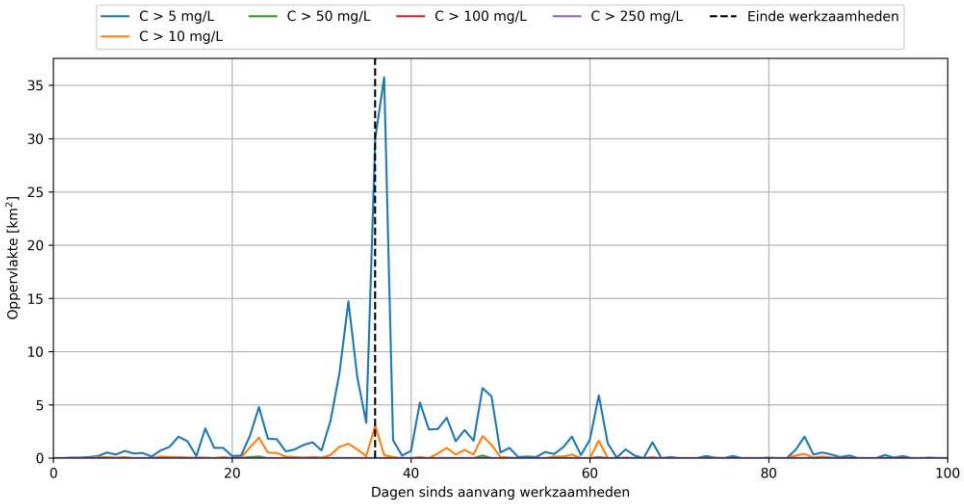


V.19 Route 5A1 kabel : KP 25,5 - 32,0

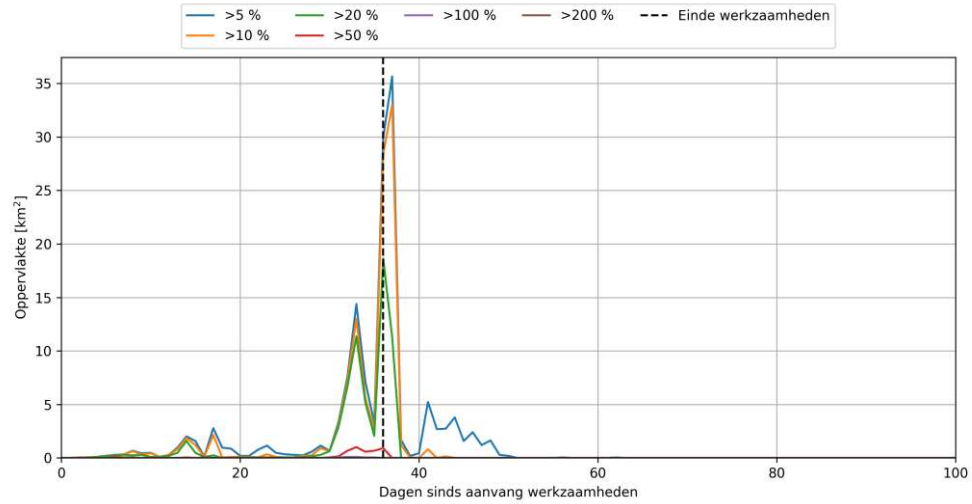
Afbeelding V.109 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



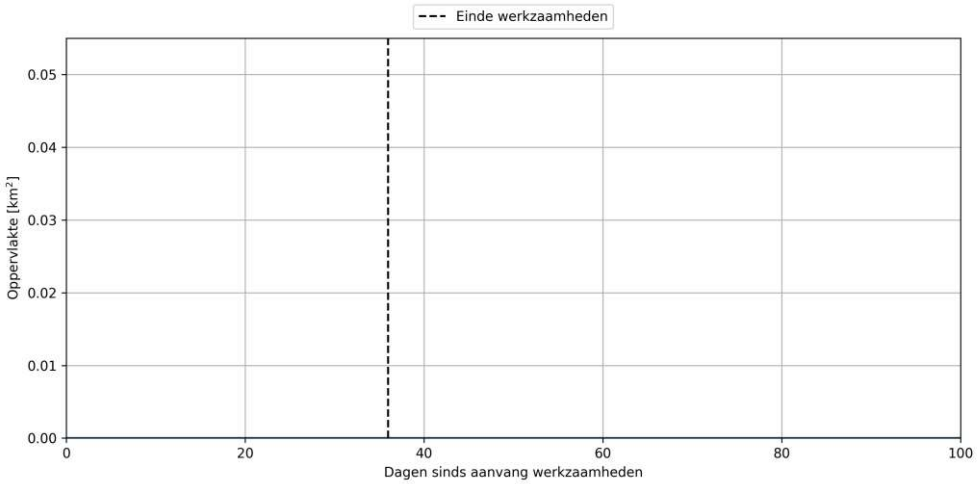
Afbeelding V.110 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



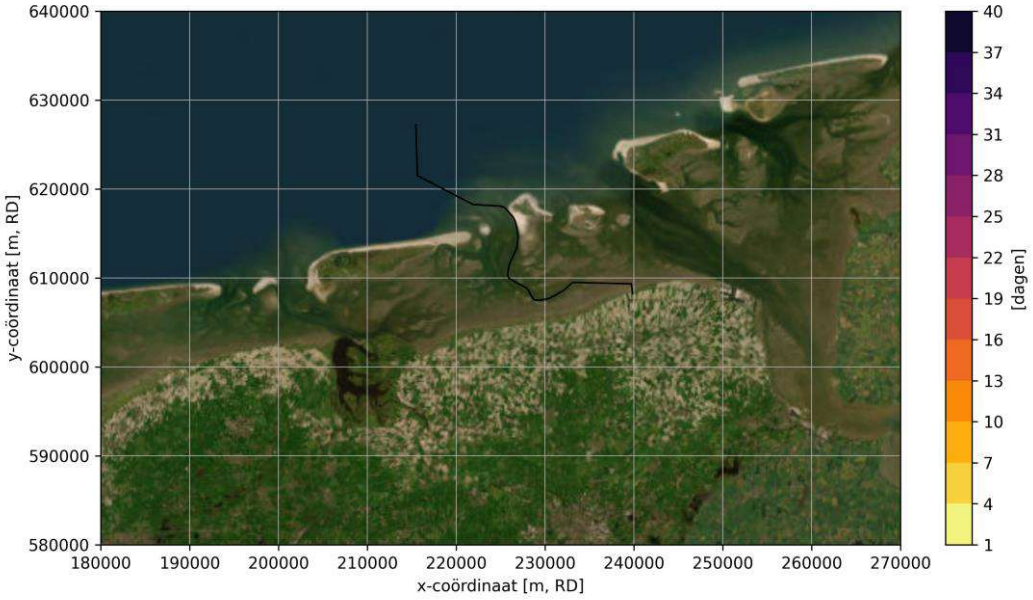
Afbeelding V.111 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



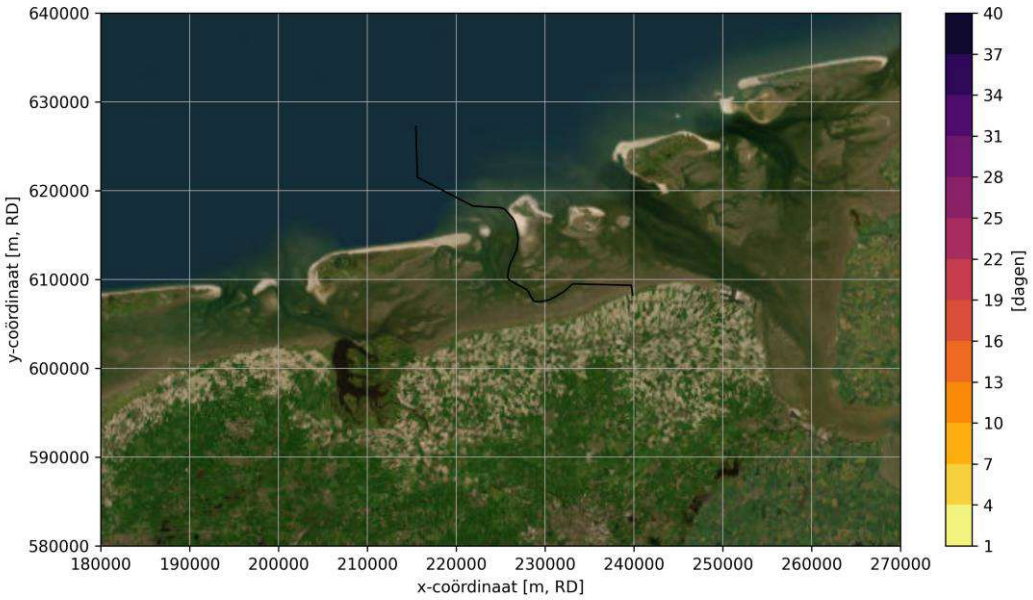
Afbeelding V.112 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.113 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

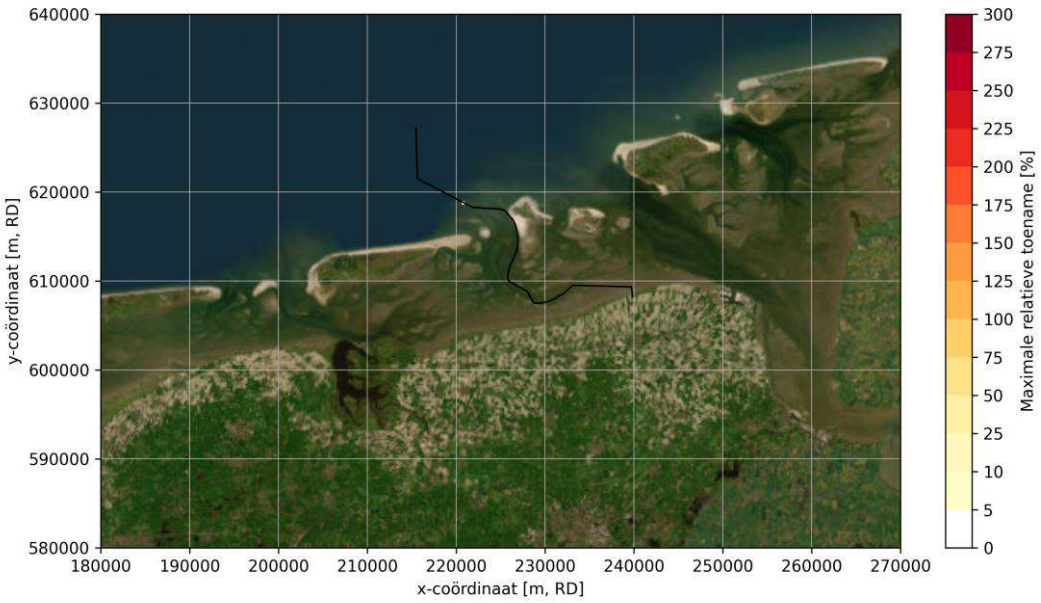


Afbeelding V.114 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

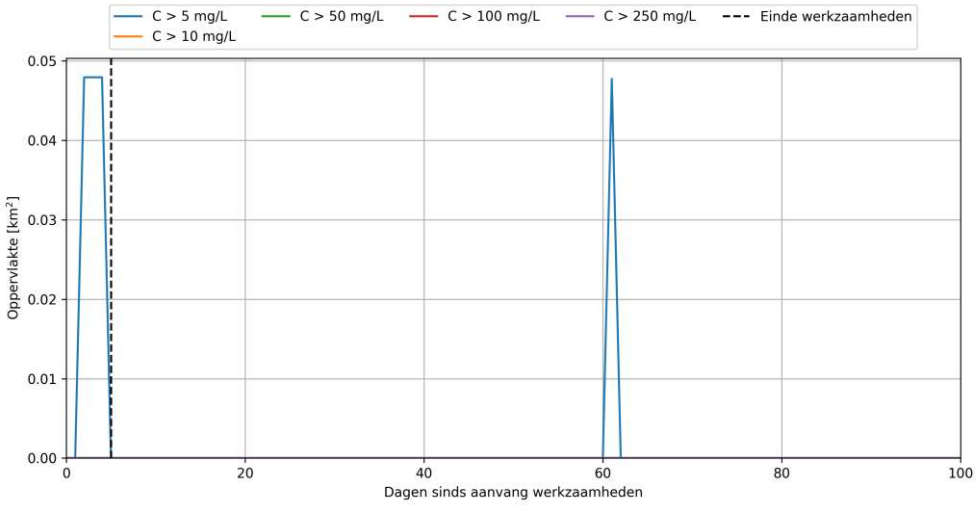


V.20 Route 5A1 kabel : KP 30,0

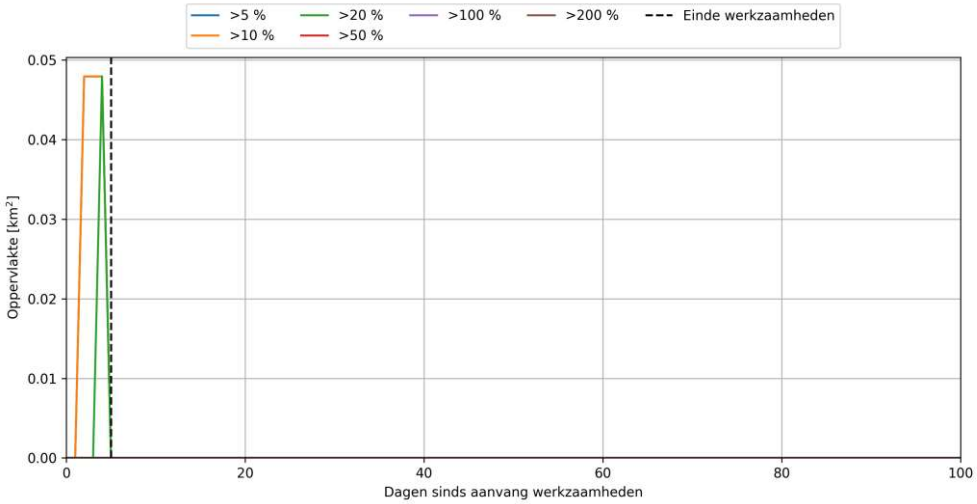
Afbeelding V.115 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



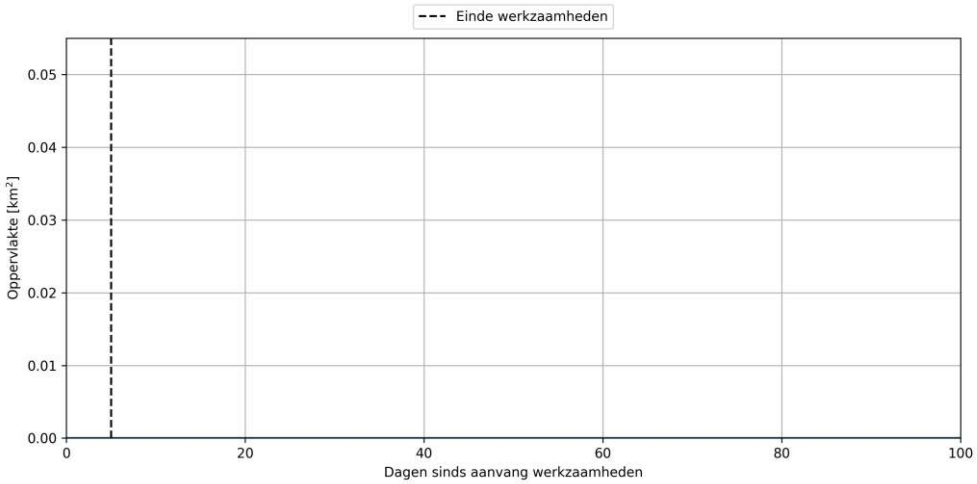
Afbeelding V.116 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



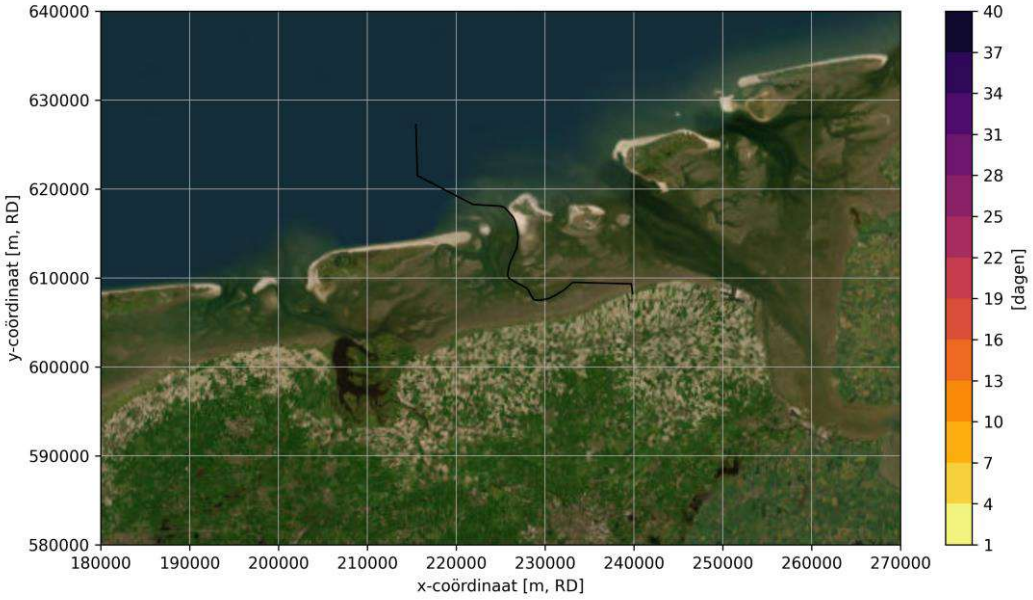
Afbeelding V.117 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



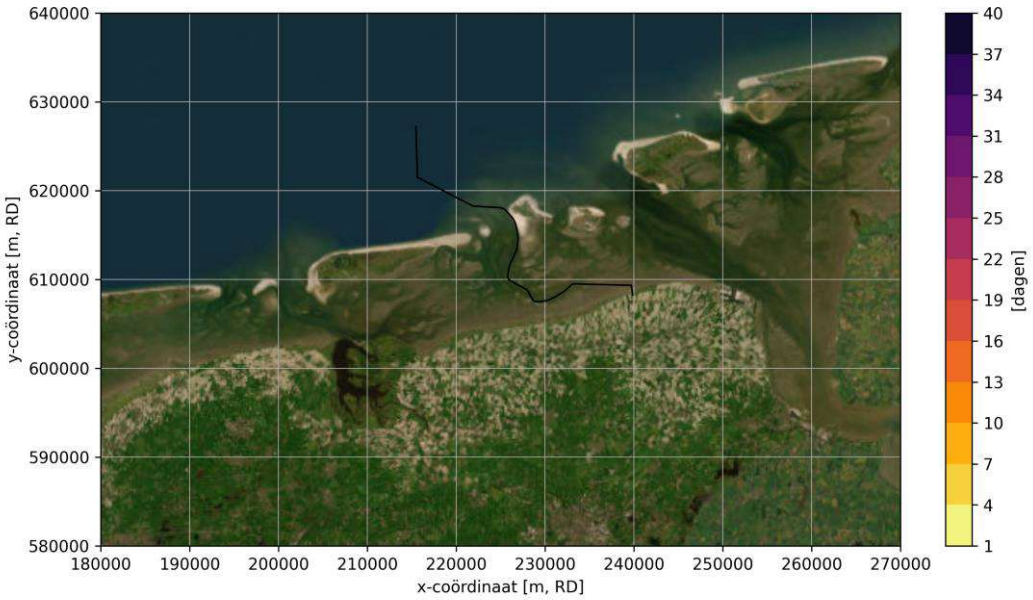
Afbeelding V.118 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.119 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

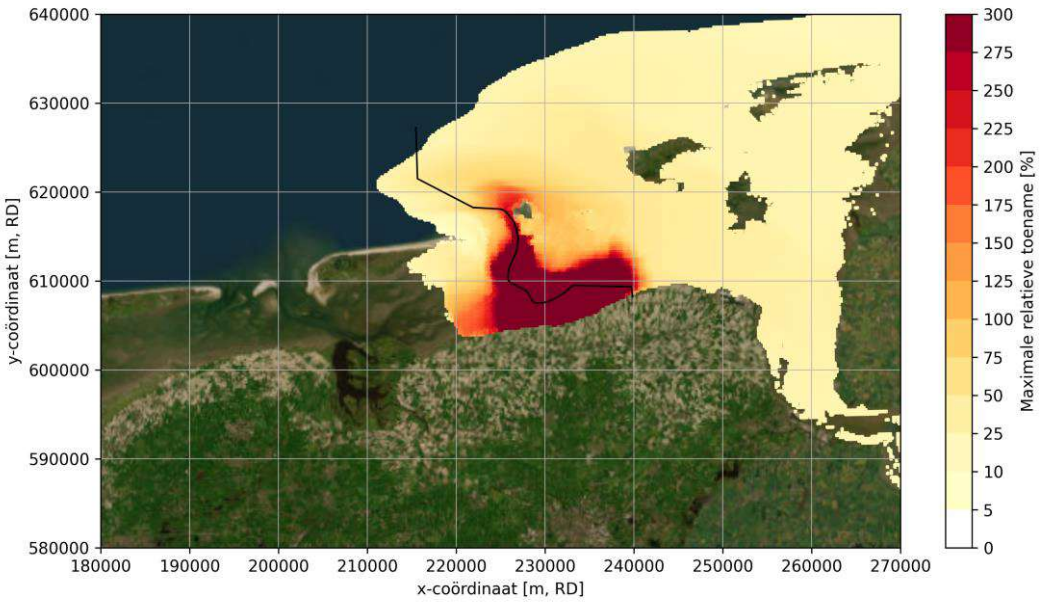


Afbeelding V.120 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

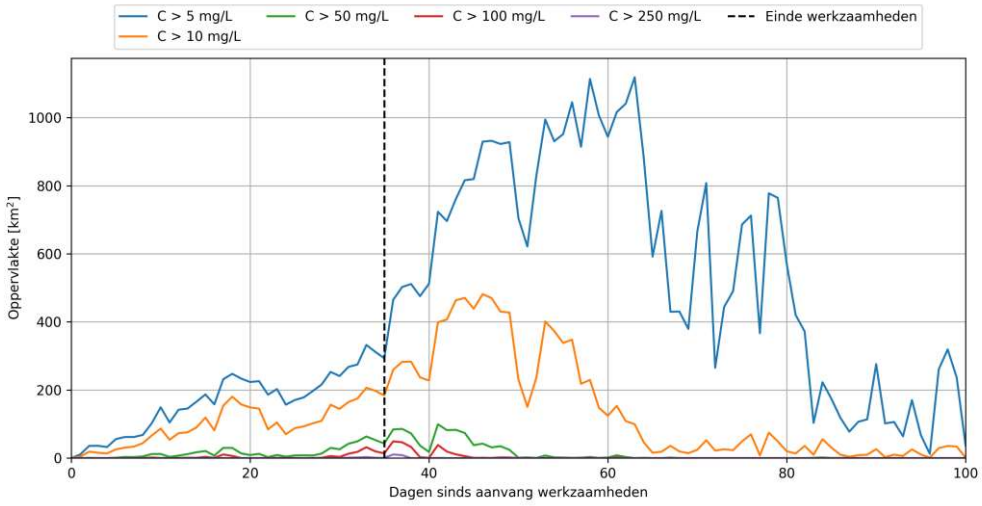


V.21 Route 5A1 kabel verspreiding in Boschgat: KP 7,7 - 12,5

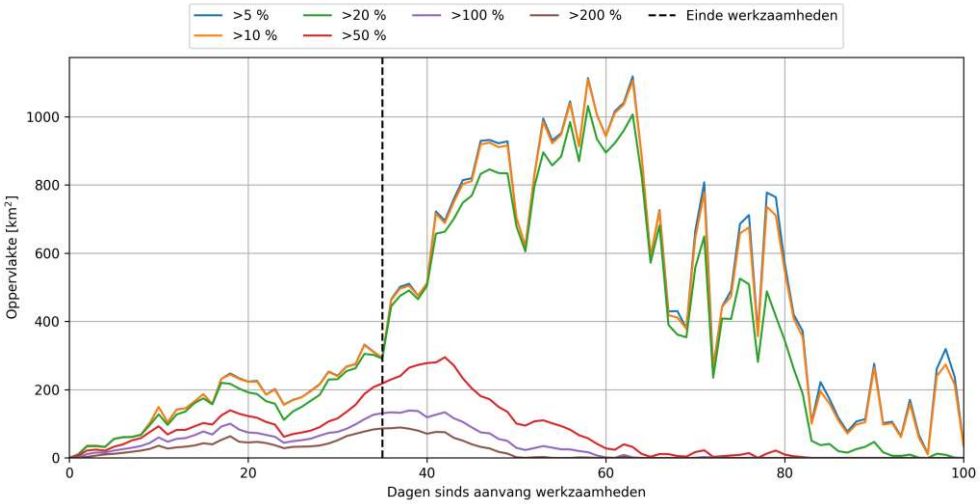
Afbeelding V.121 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



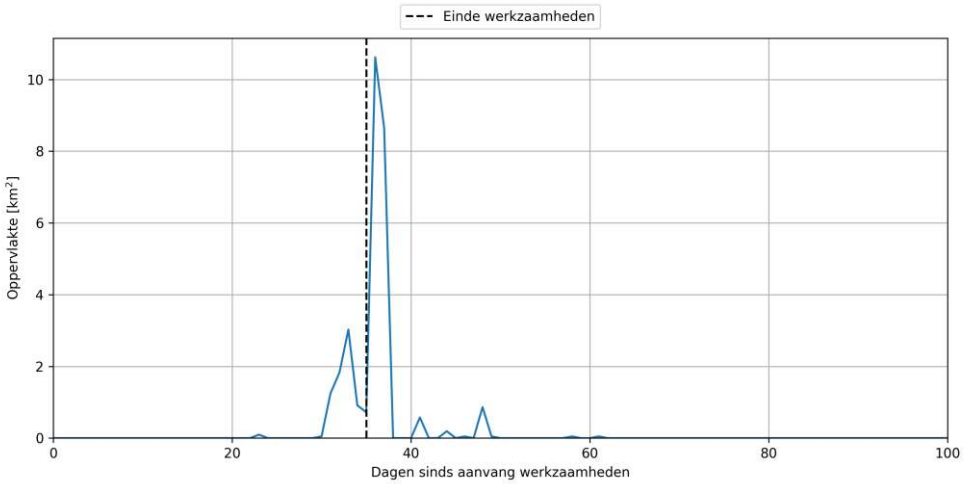
Afbeelding V.122 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



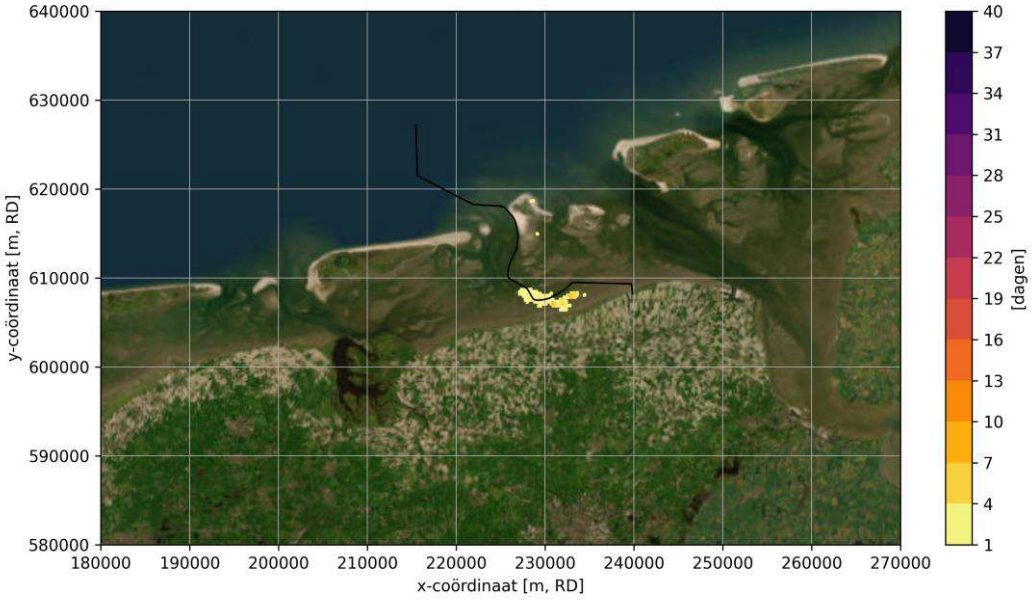
Afbeelding V.123 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



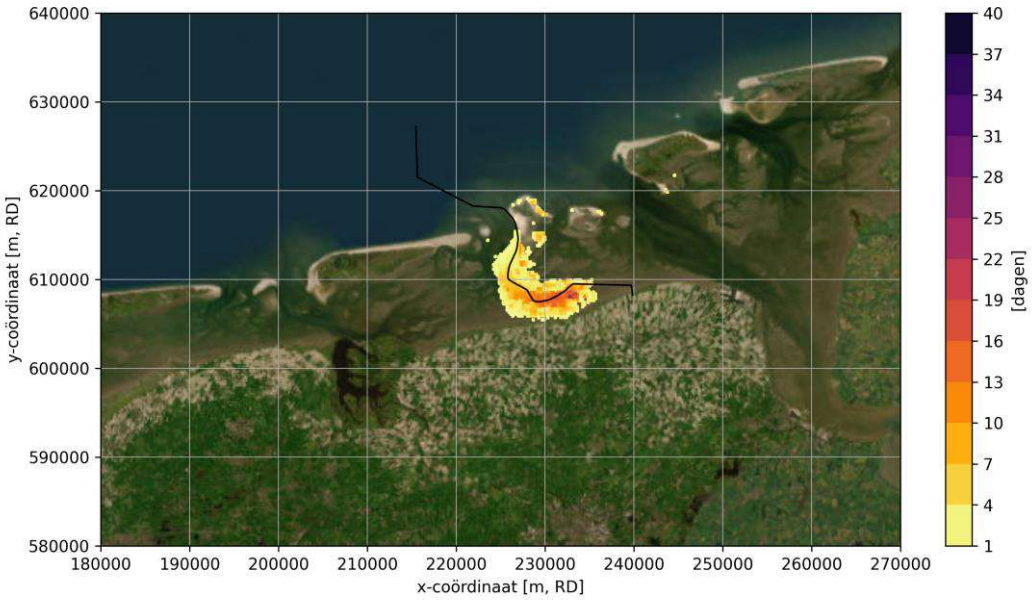
Afbeelding V.124 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.125 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

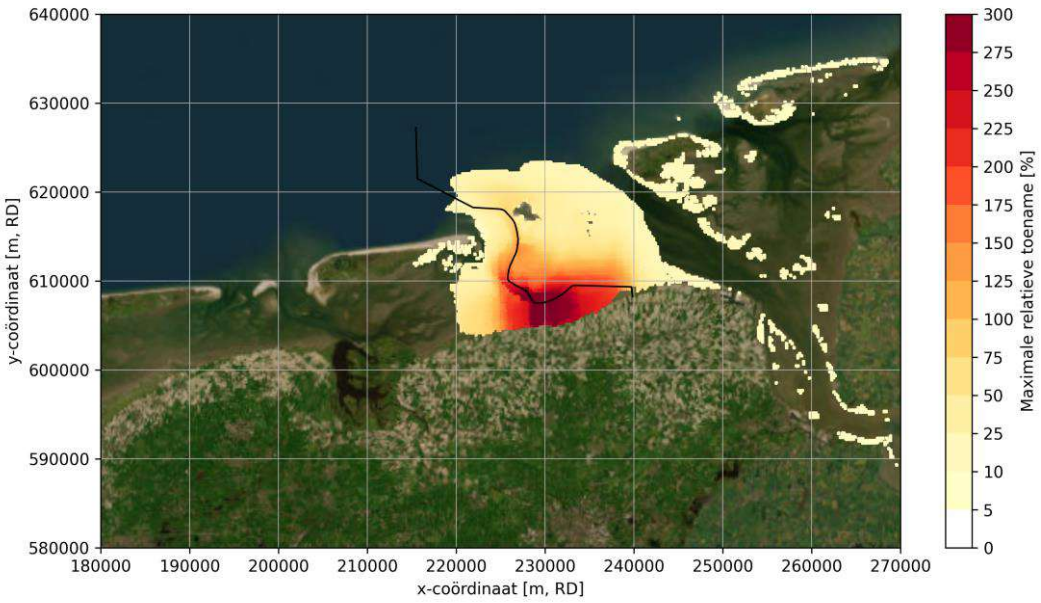


Afbeelding V.126 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

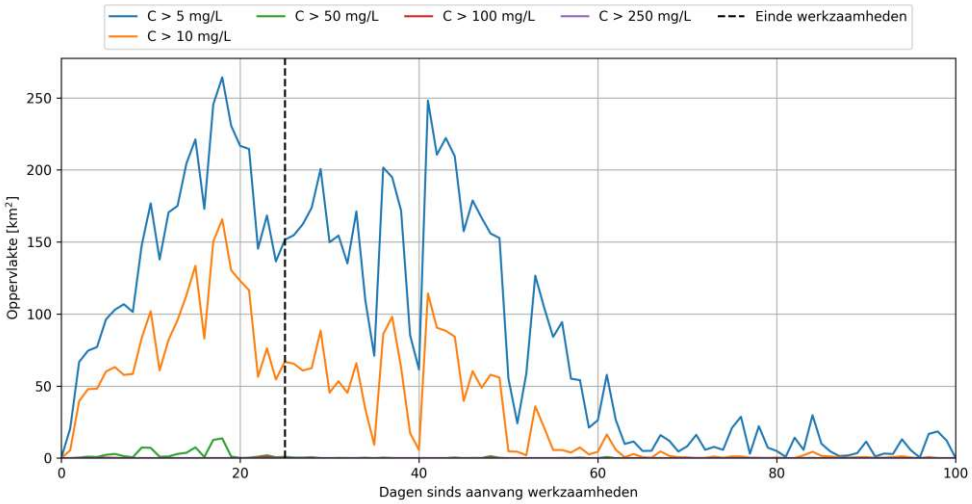


V.22 Route 5A1 kabel verspreiding in Boschgat: KP 13,0 - 14,6

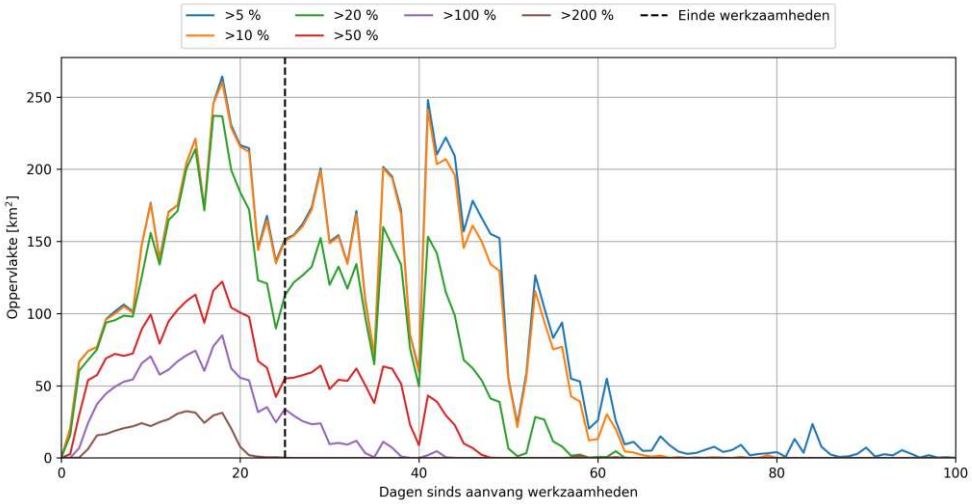
Afbeelding V.127 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



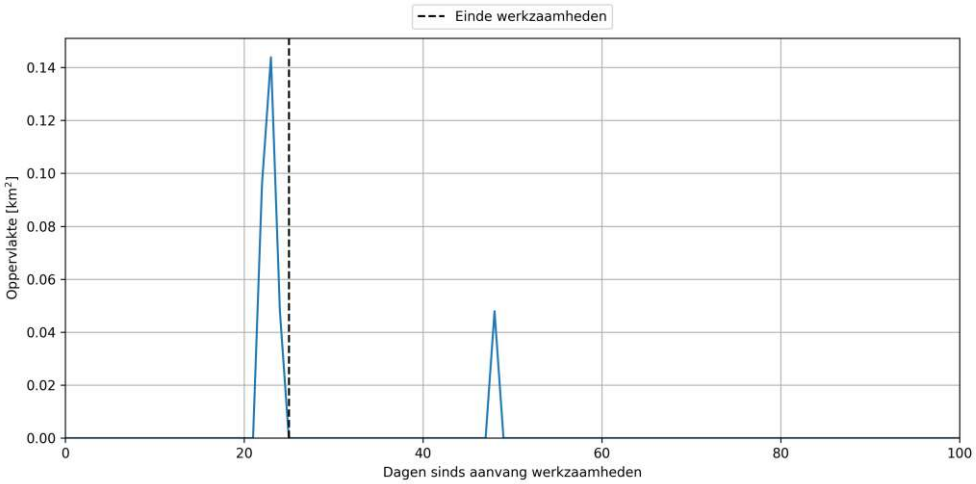
Afbeelding V.128 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



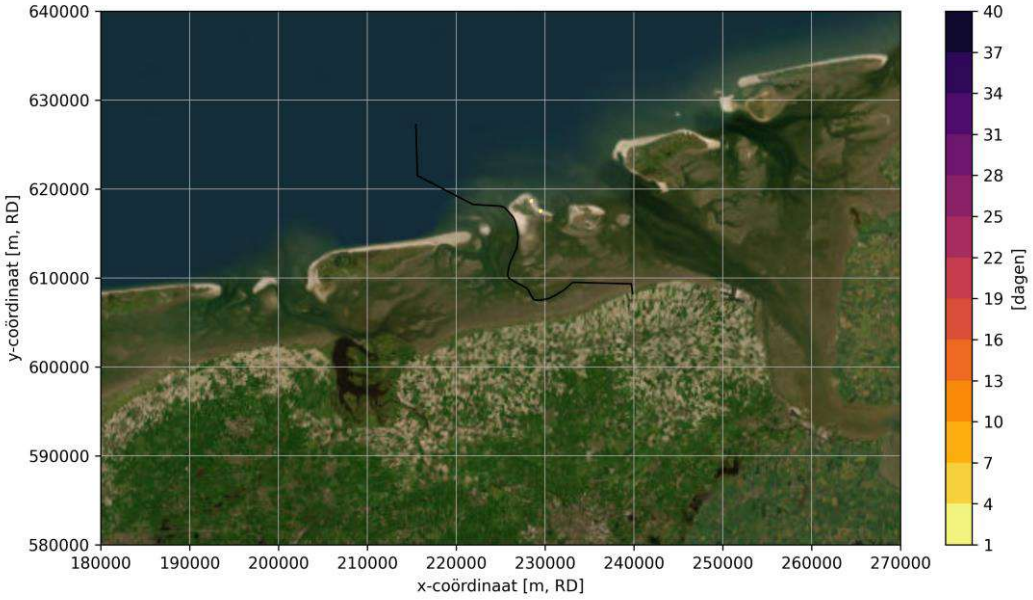
Afbeelding V.129 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



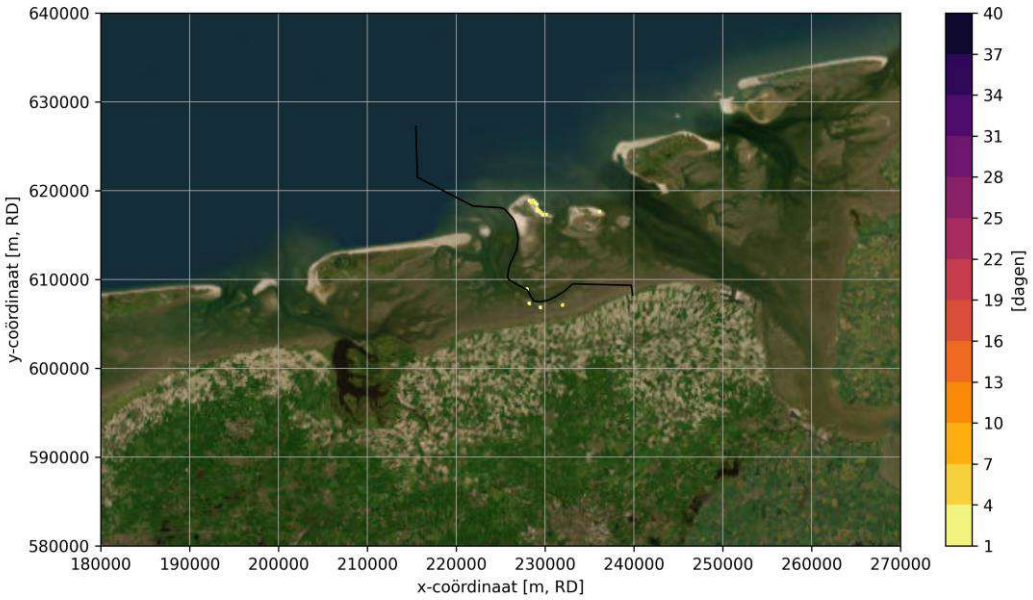
Afbeelding V.130 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.131 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

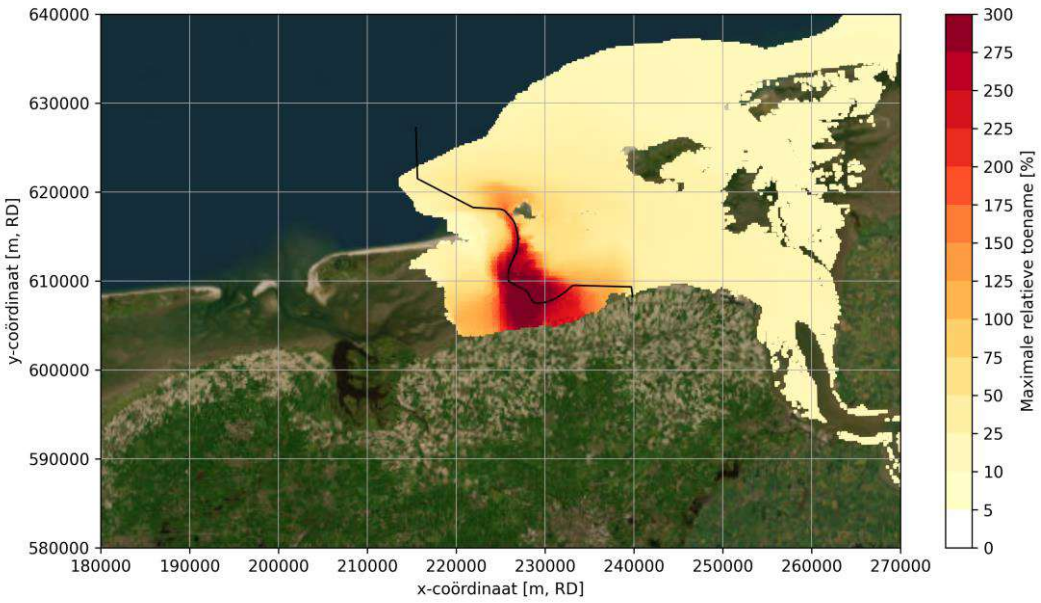


Afbeelding V.132 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

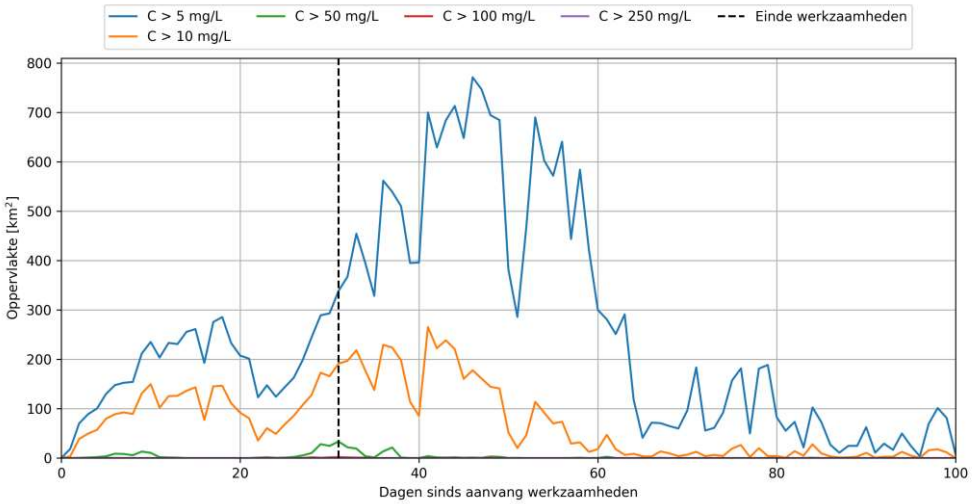


V.23 Route 5A1 kabel verspreiding in Boschgat: KP 15,5 - 18,6

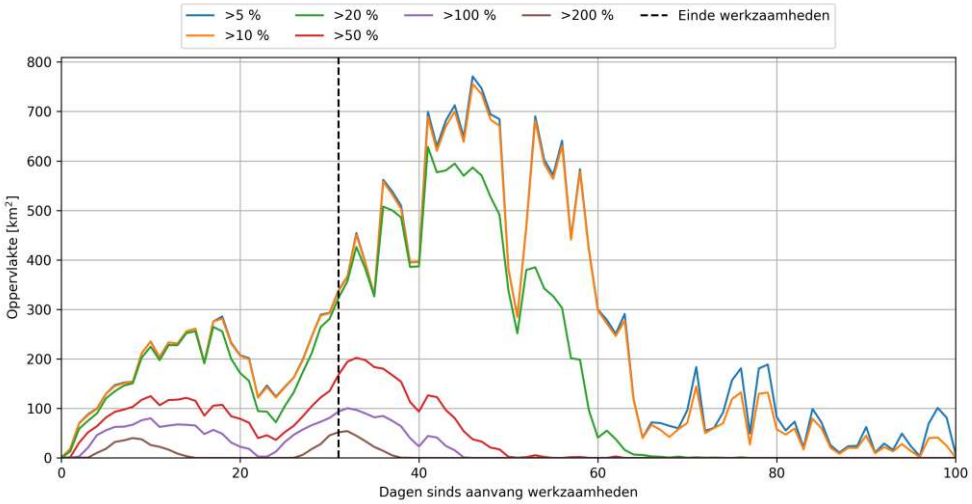
Afbeelding V.133 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



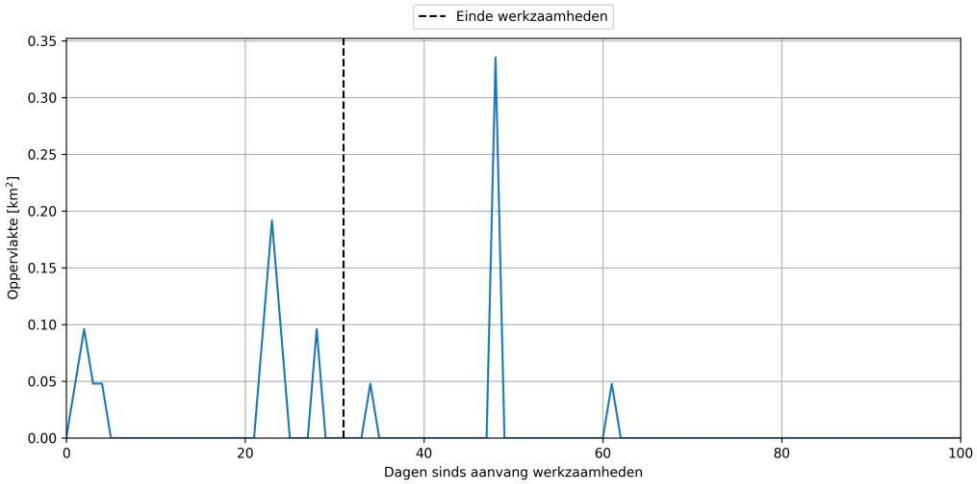
Afbeelding V.134 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



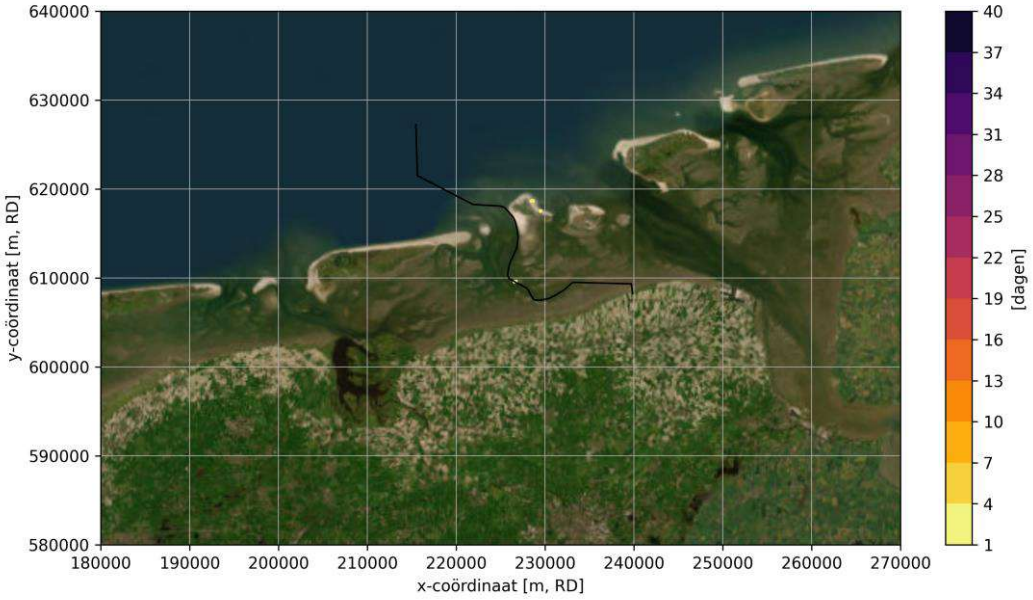
Afbeelding V.135 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



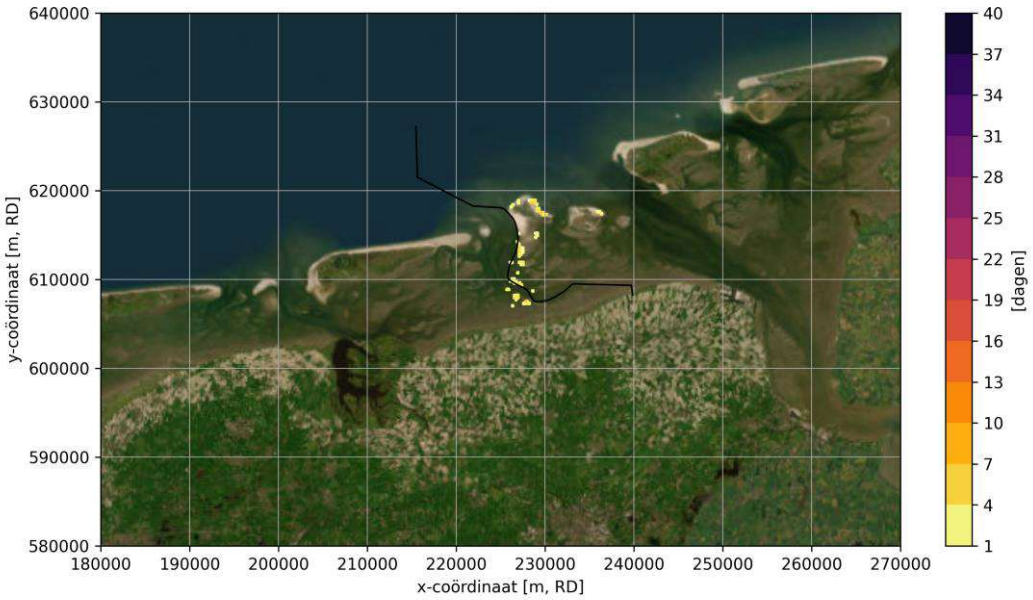
Afbeelding V.136 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.137 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

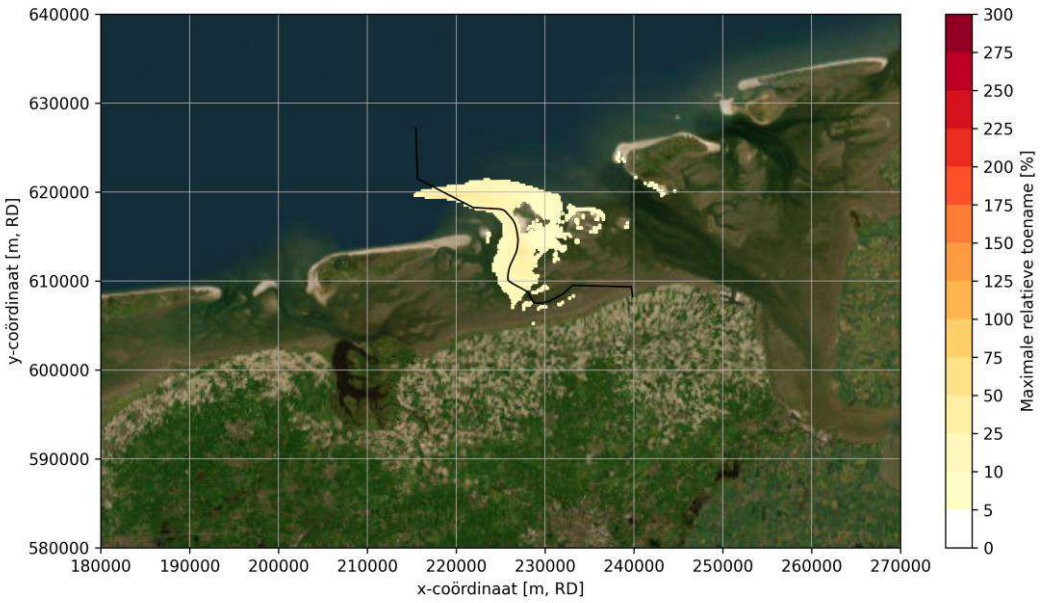


Afbeelding V.138 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

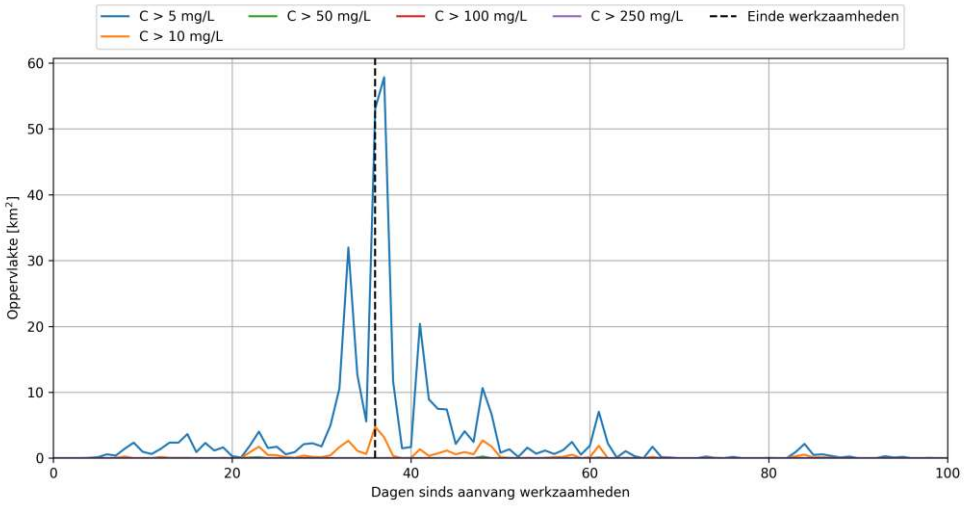


V.24 Route 5A1 kabel verspreiding in Boschgat: KP 25,5 - 32,0

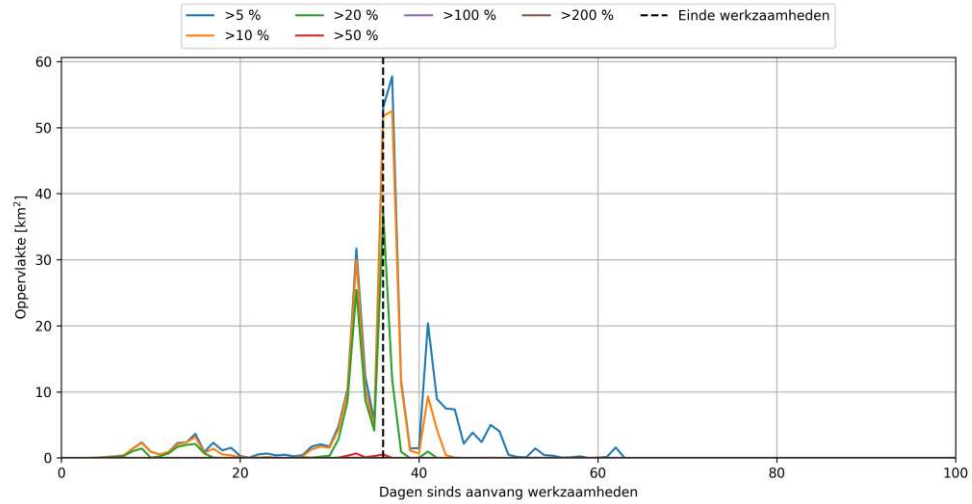
Afbeelding V.139 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



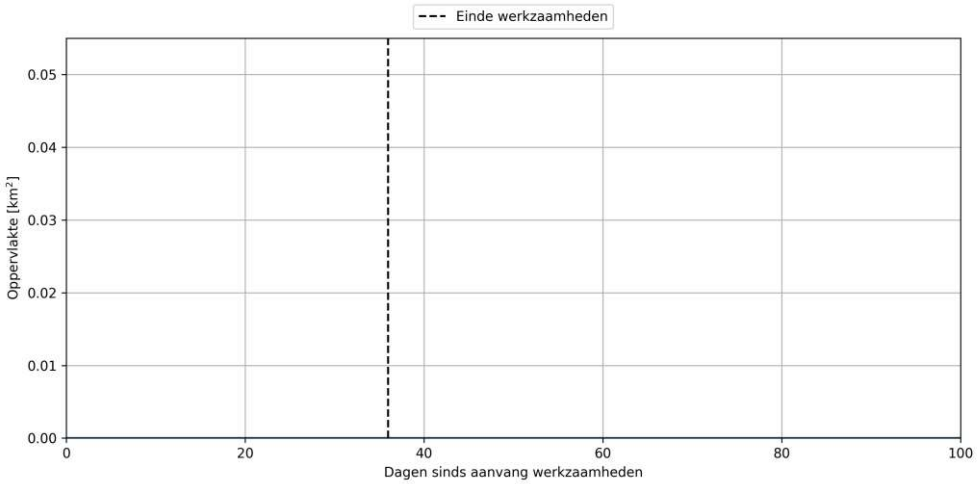
Afbeelding V.140 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



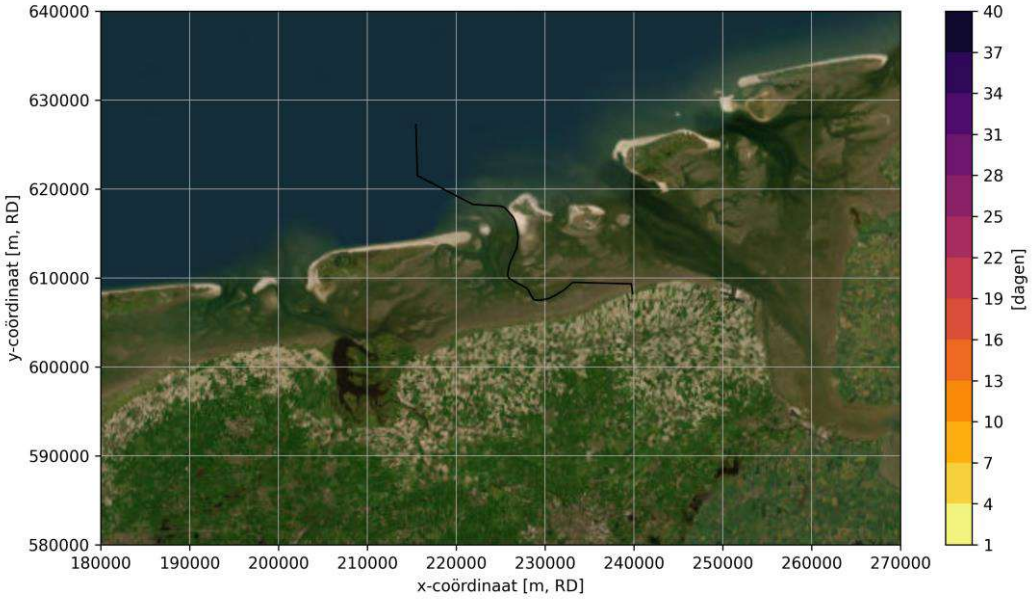
Afbeelding V.141 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



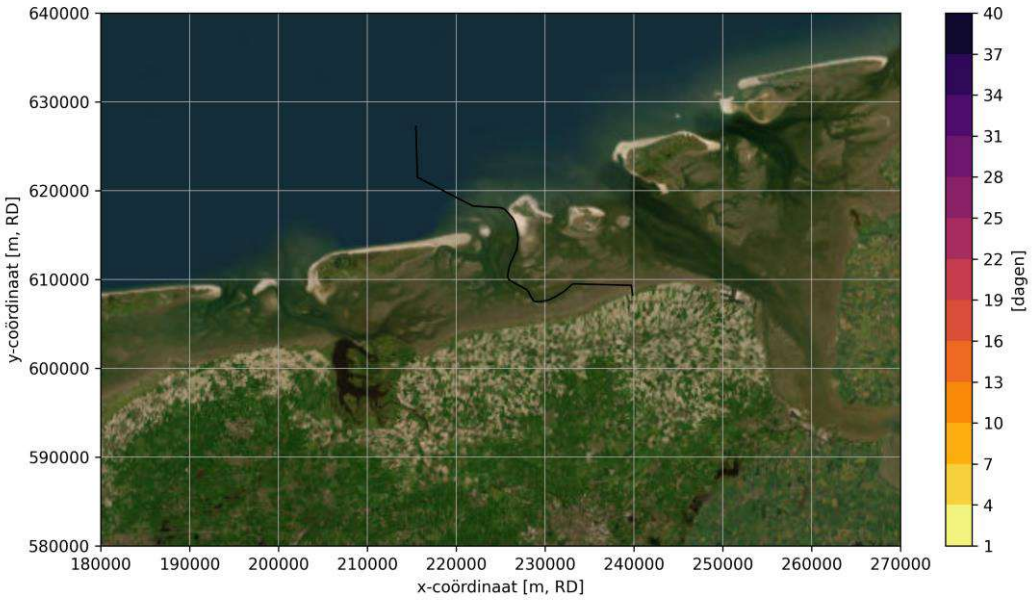
Afbeelding V.142 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.143 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

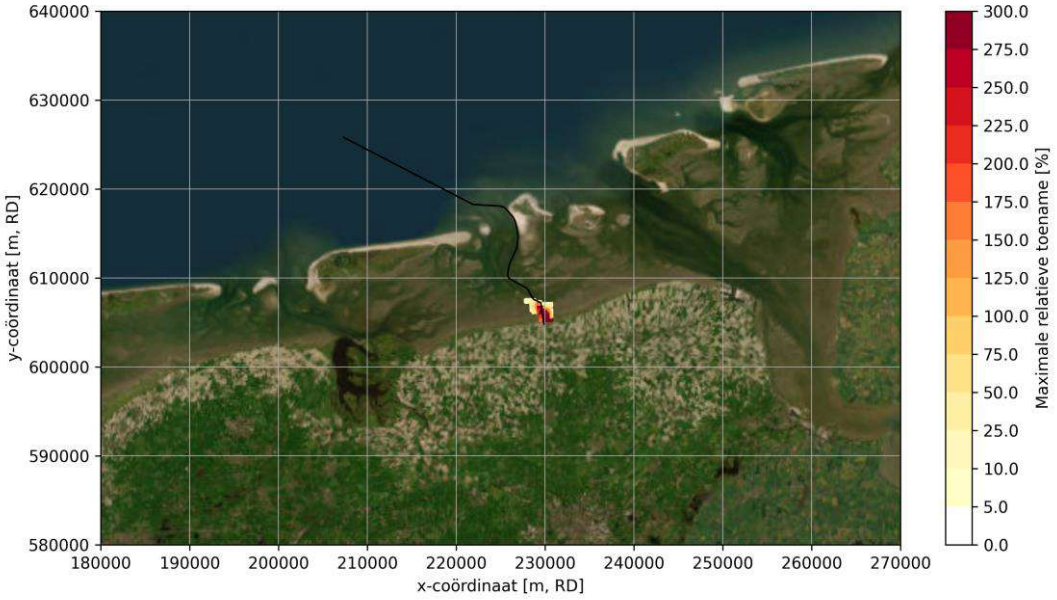


Afbeelding V.144 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

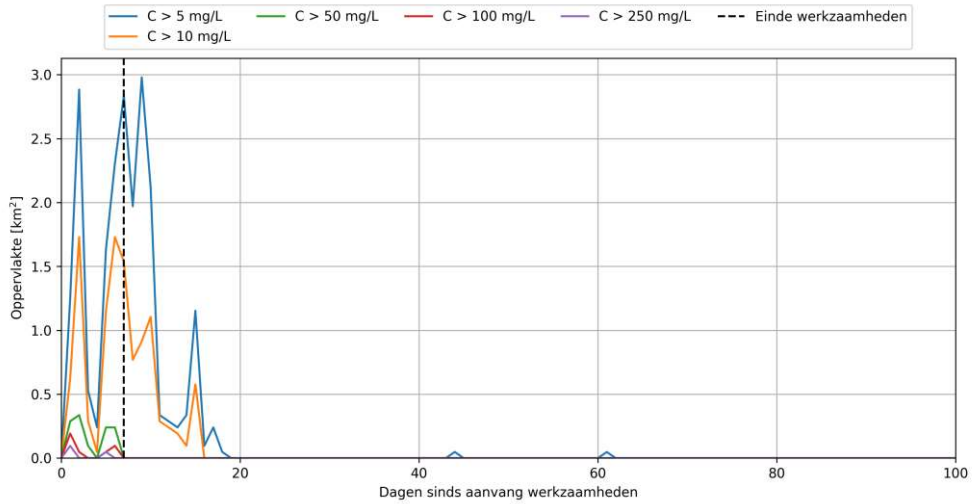


V.25 Route 5A2 kabel : KP 0,7 - 2,8

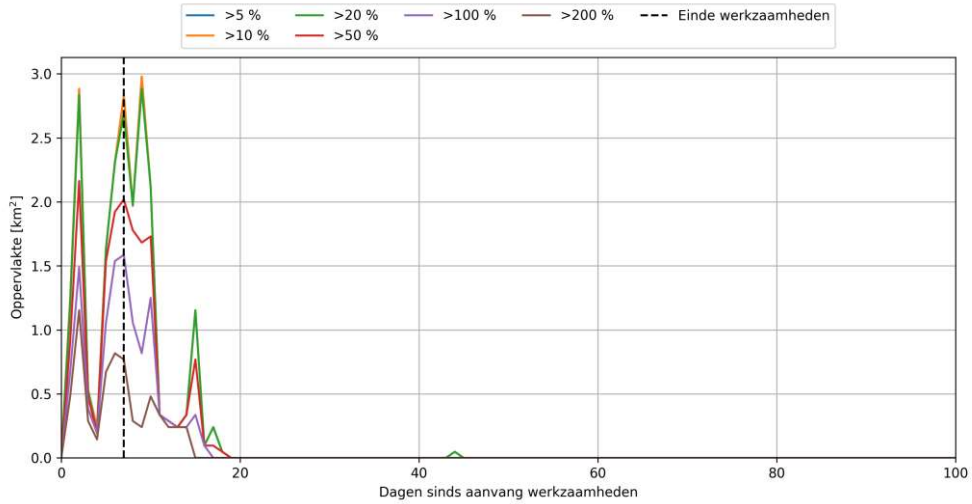
Afbeelding V.145 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



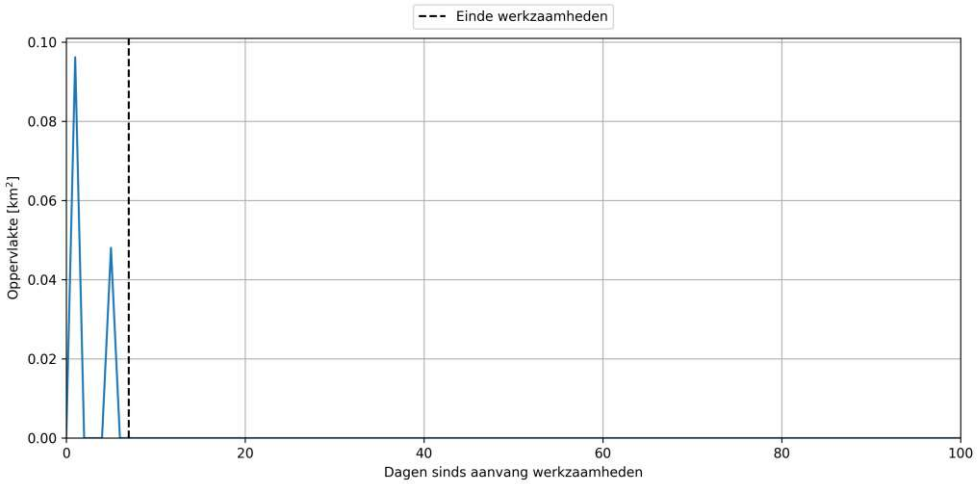
Afbeelding V.146 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



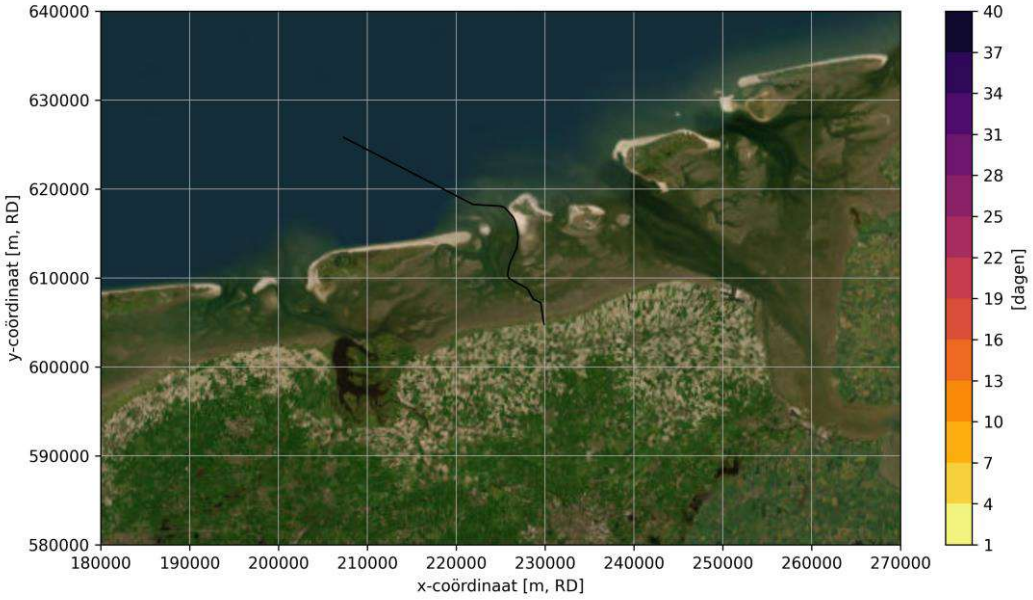
Afbeelding V.147 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



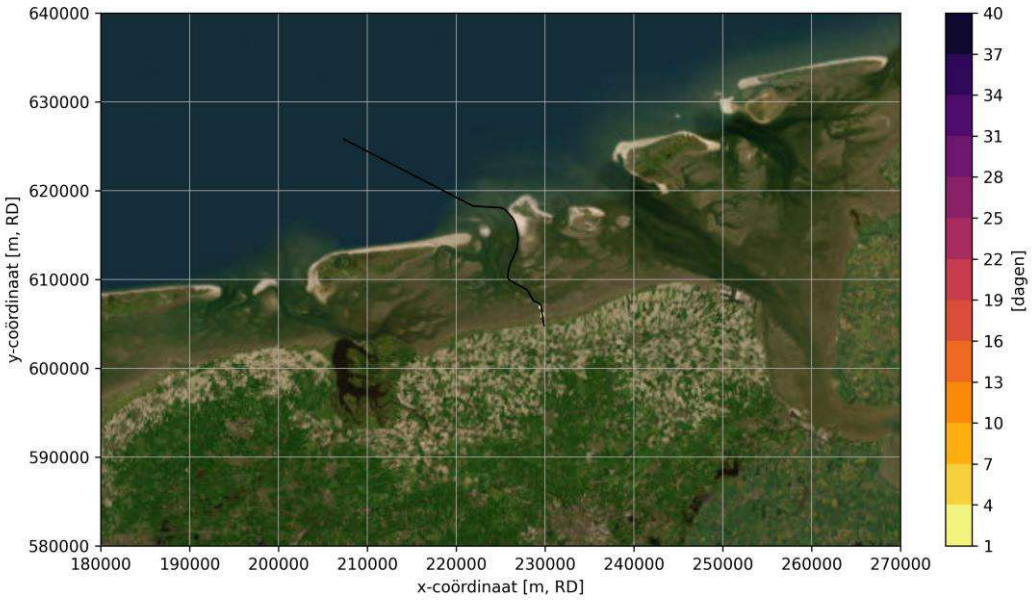
Afbeelding V.148 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.149 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

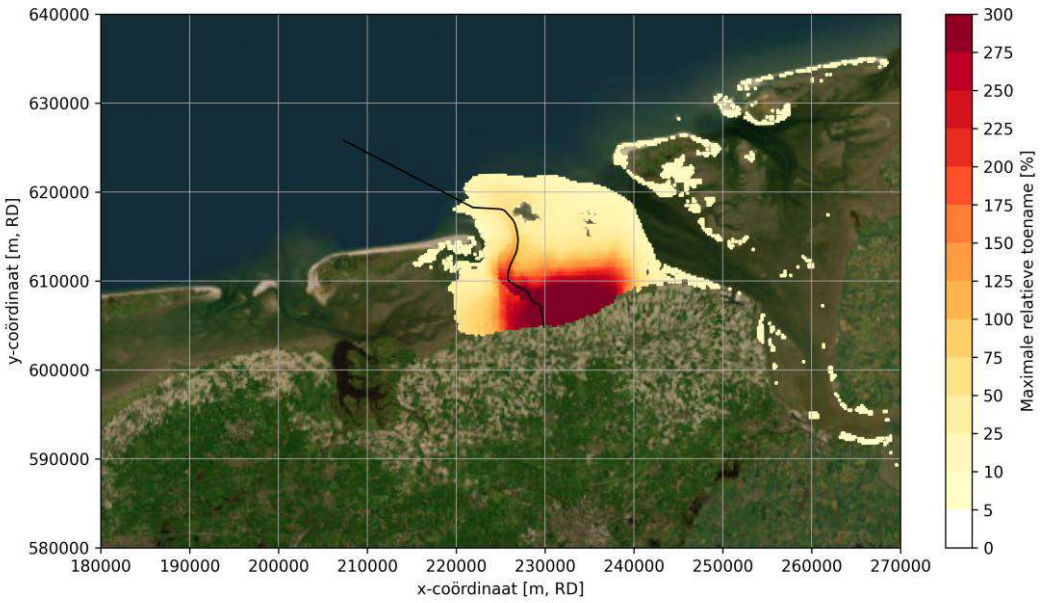


Afbeelding V.150 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

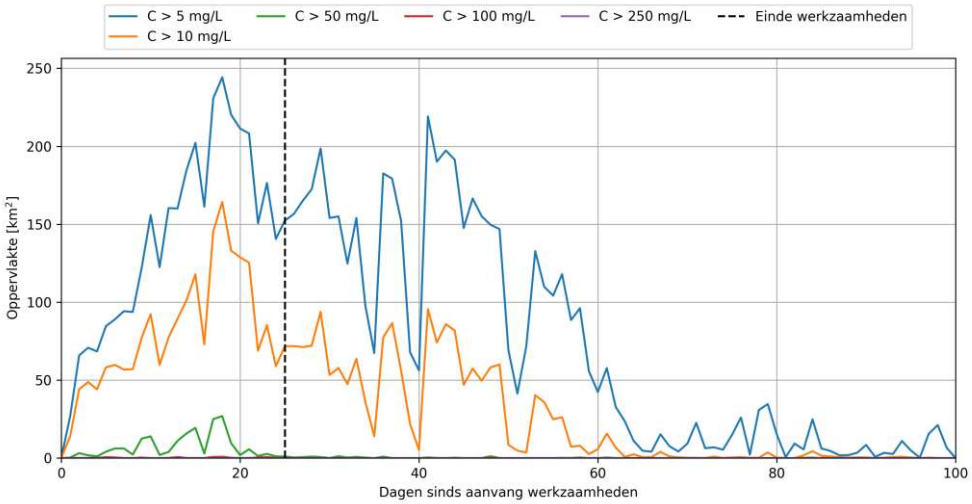


V.26 Route 5A2 kabel : KP 3,6 - 5,2

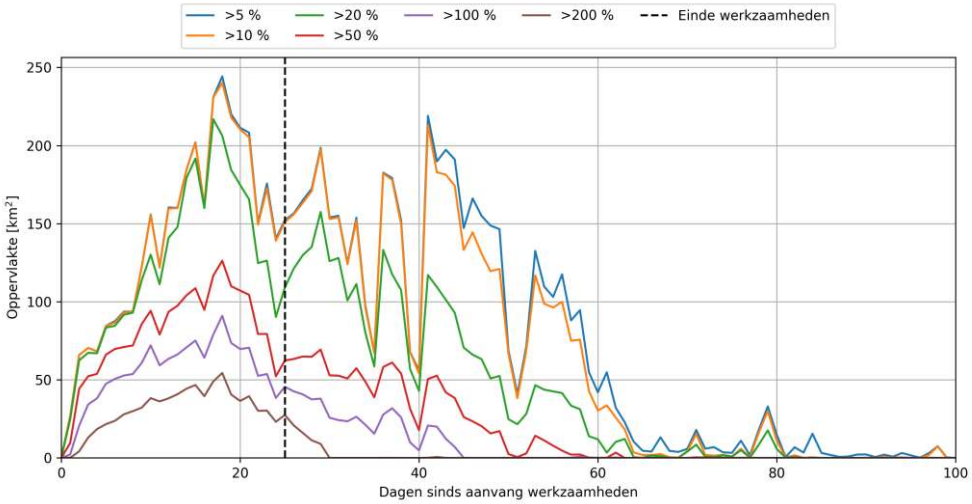
Afbeelding V.151 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



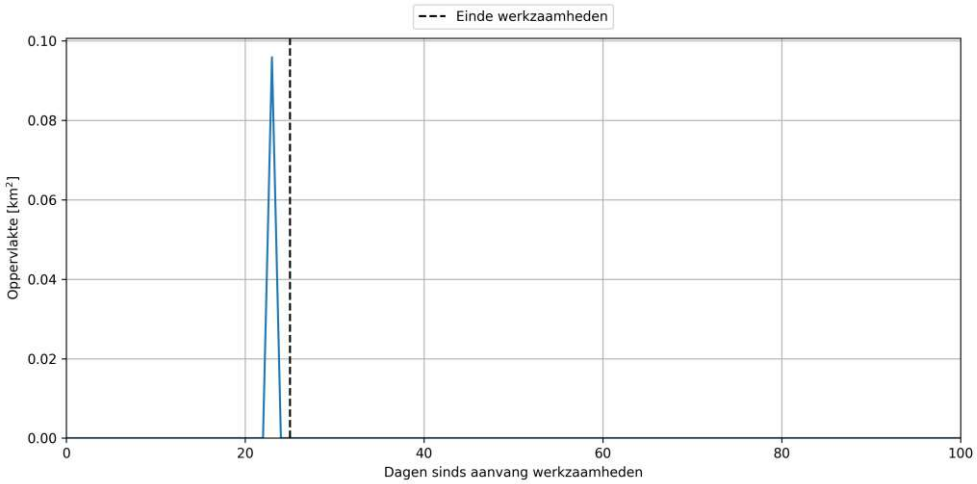
Afbeelding V.152 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



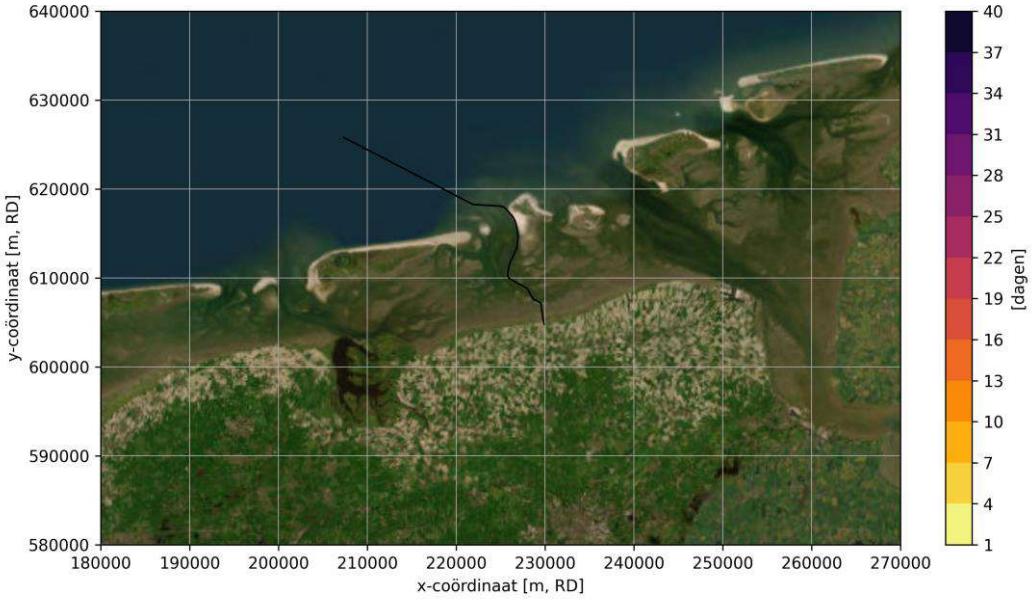
Afbeelding V.153 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



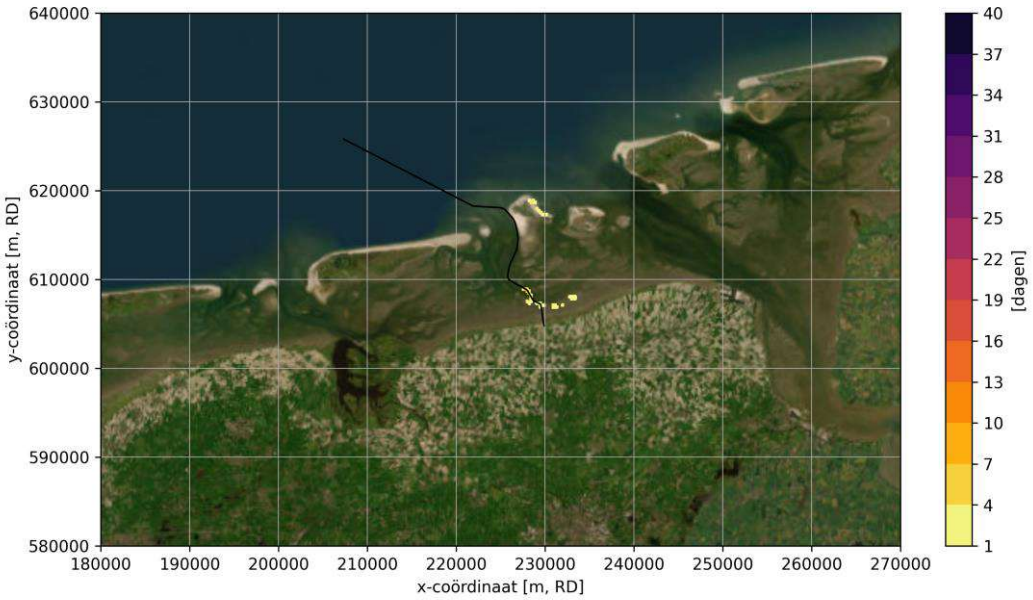
Afbeelding V.154 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.155 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

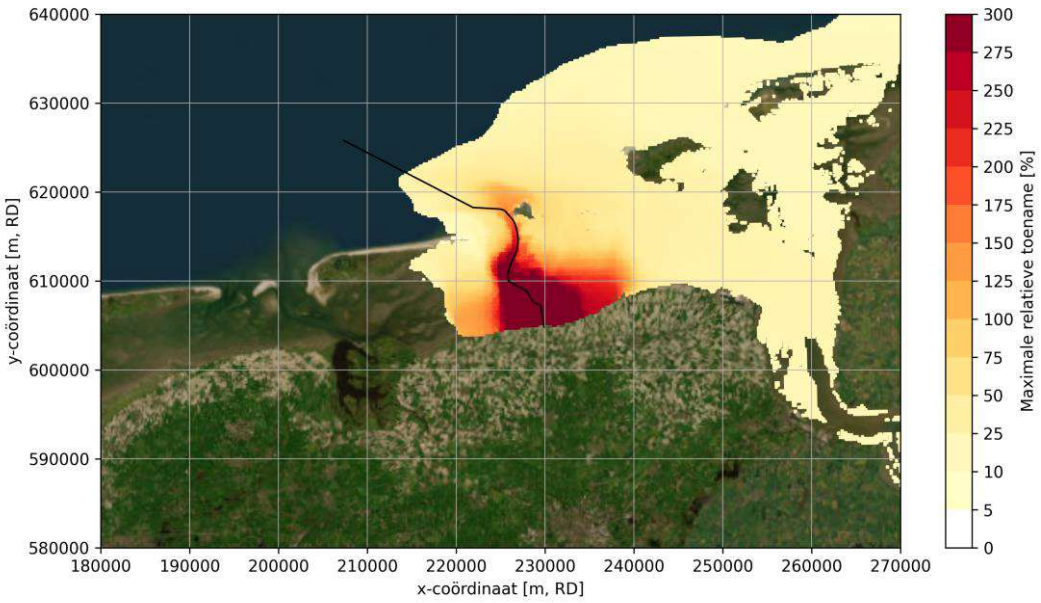


Afbeelding V.156 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

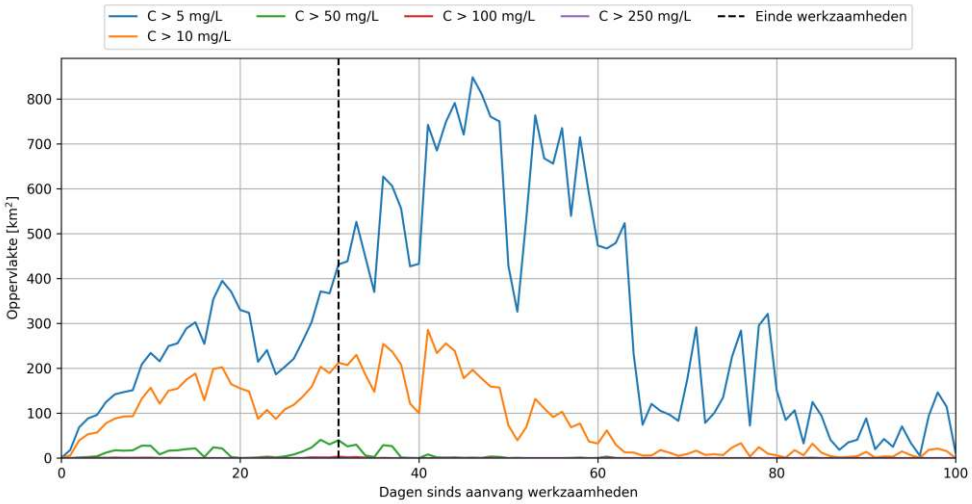


V.27 Route 5A2 kabel : KP 6,1 - 9,2

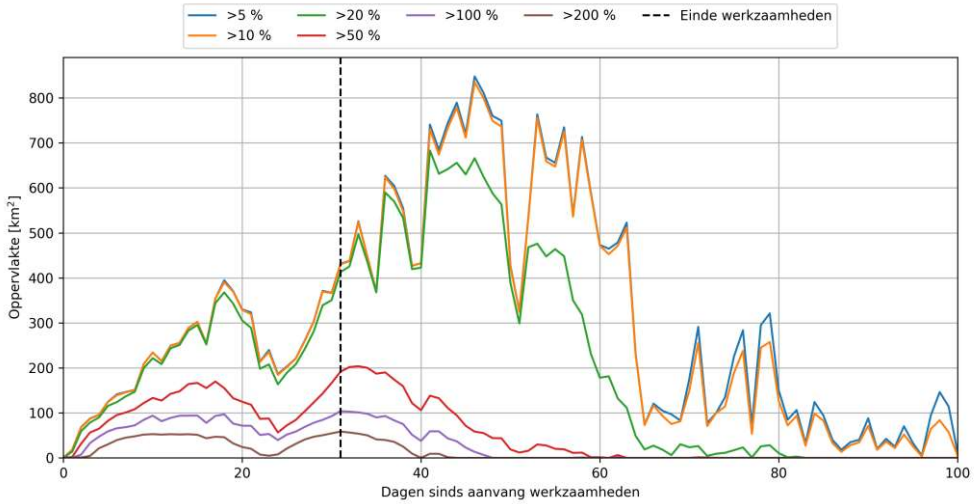
Afbeelding V.157 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



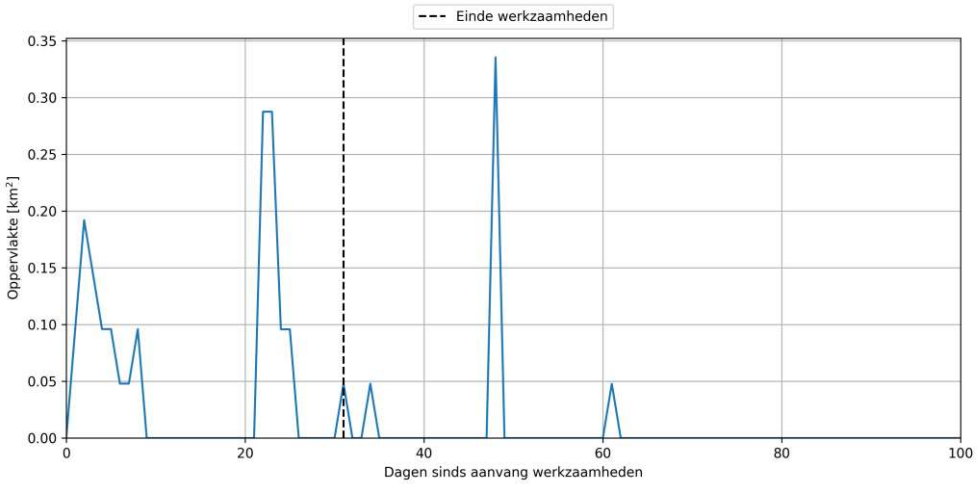
Afbeelding V.158 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



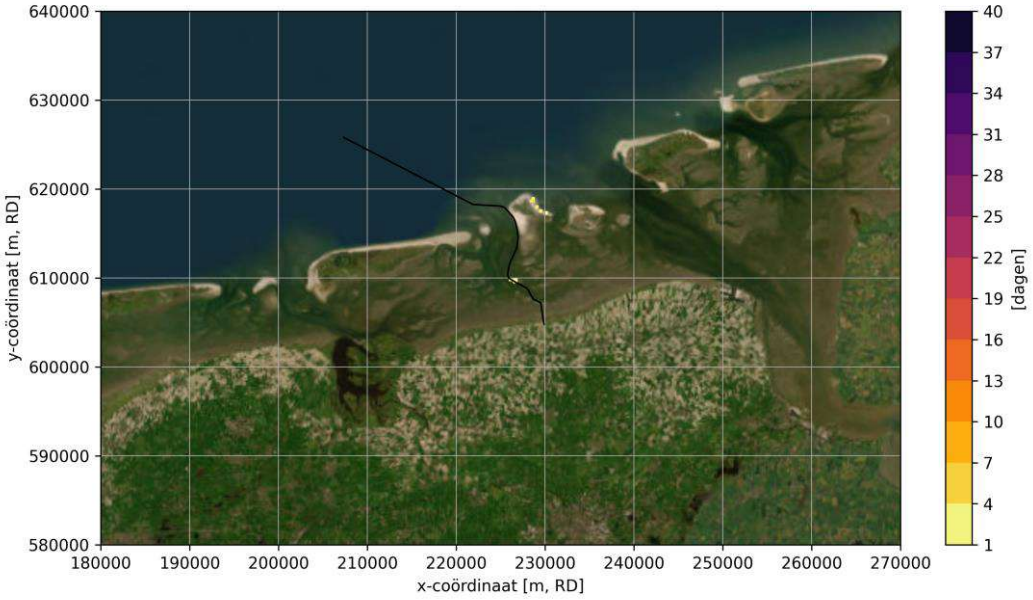
Afbeelding V.159 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



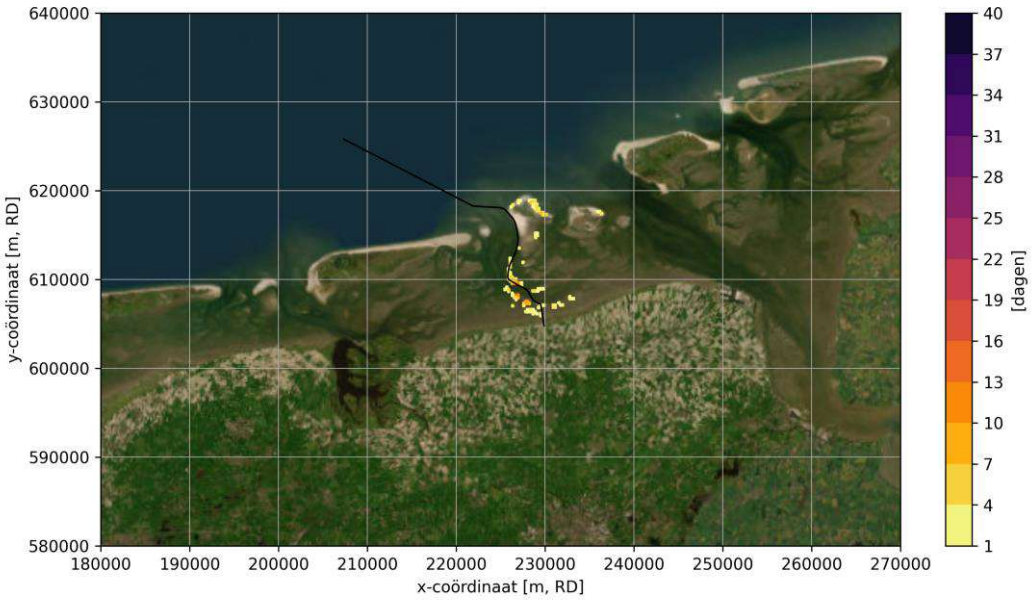
Afbeelding V.160 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.161 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

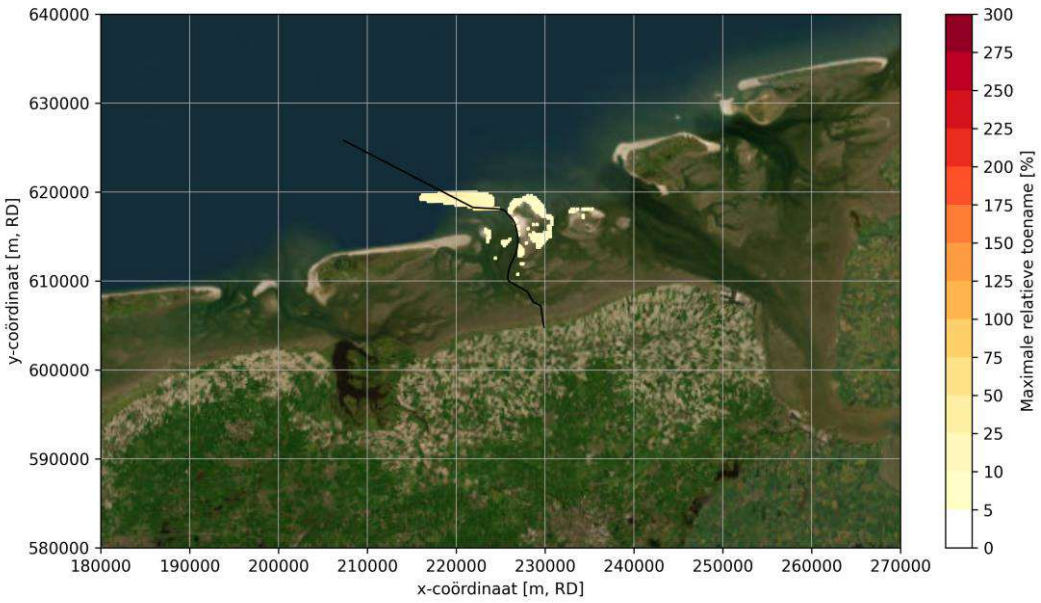


Afbeelding V.162 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

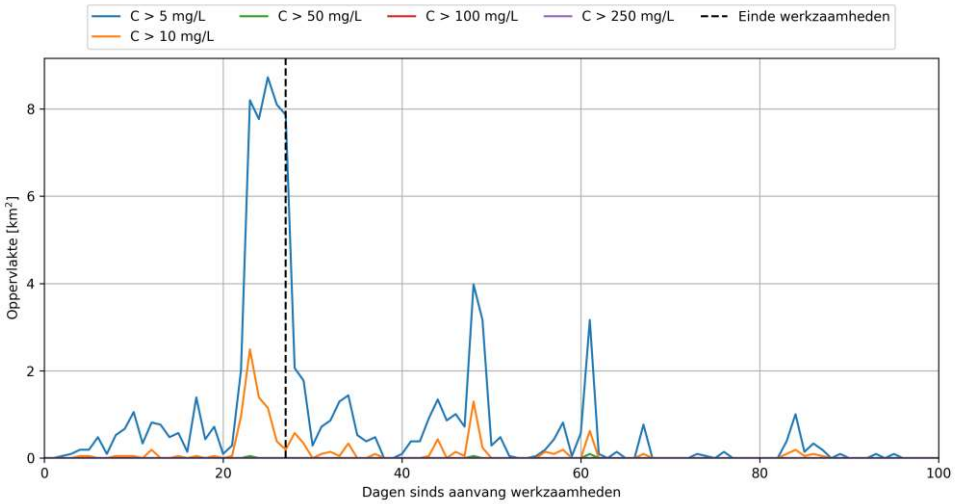


V.28 Route 5A2 kabel : KP 16,1 - 22,6

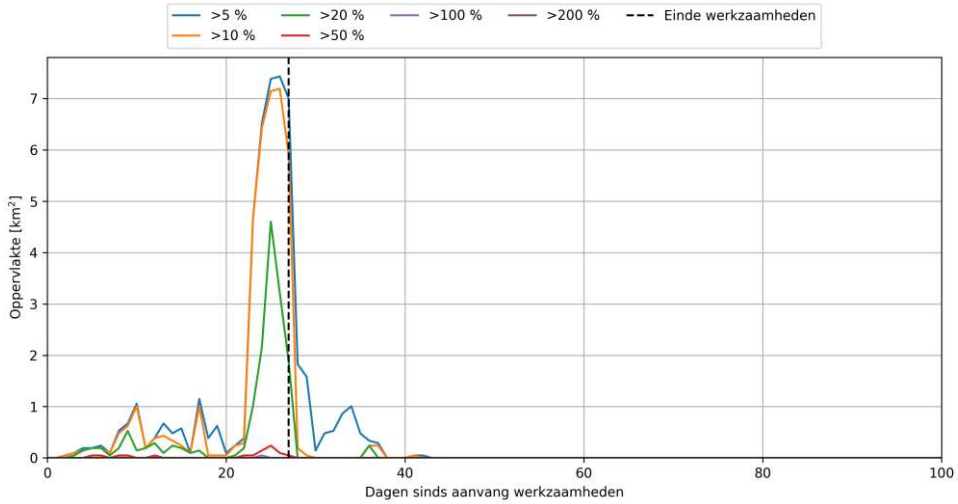
Afbeelding V.163 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



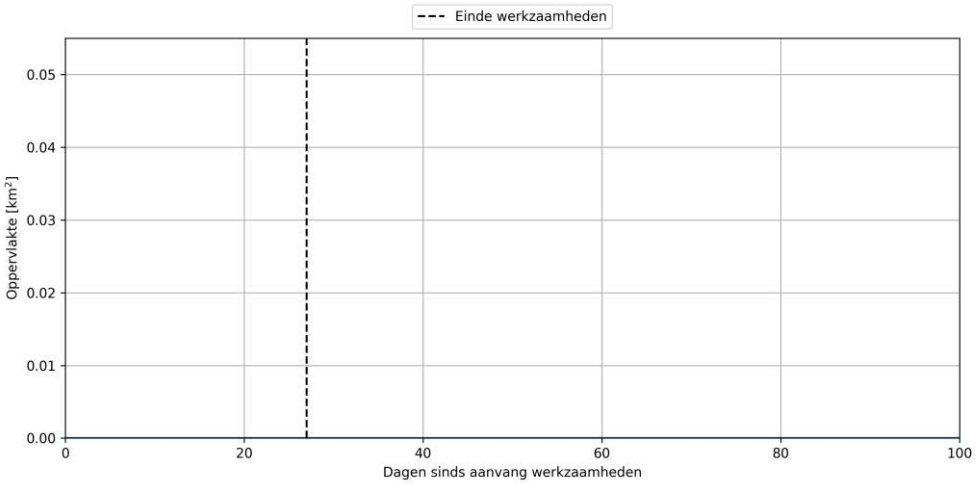
Afbeelding V.164 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



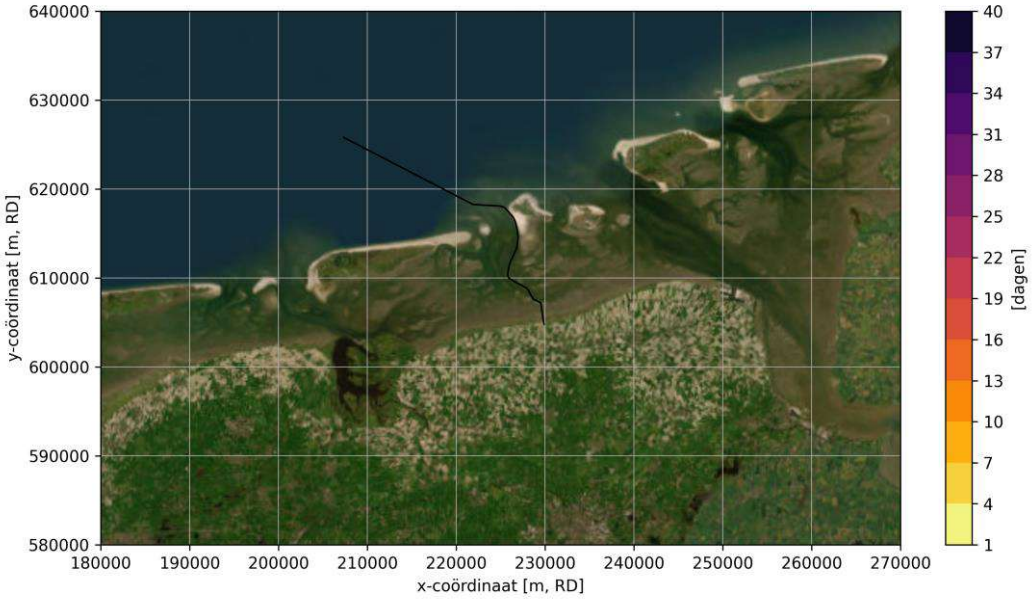
Afbeelding V.165 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



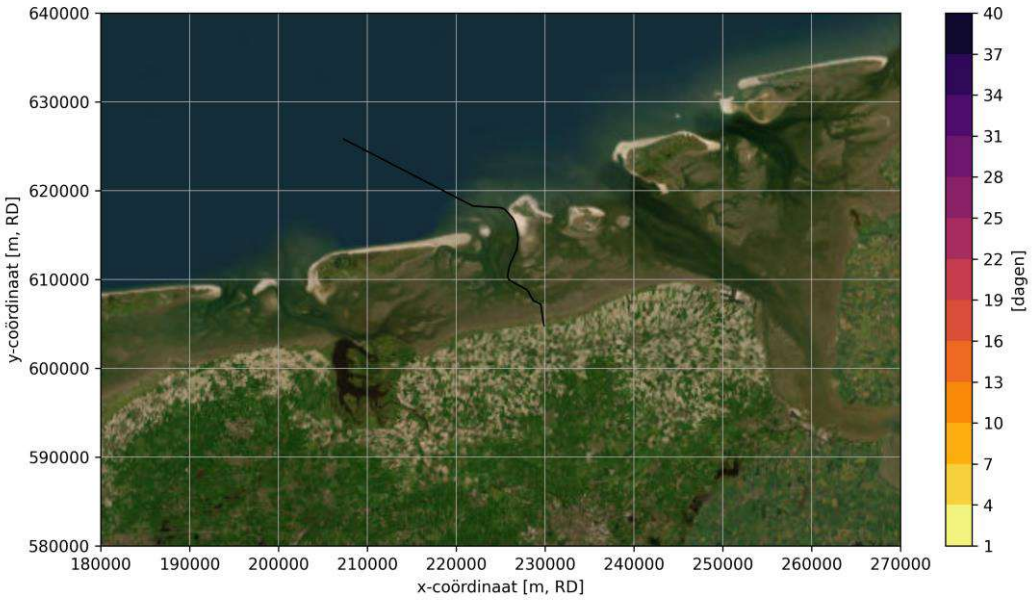
Afbeelding V.166 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.167 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

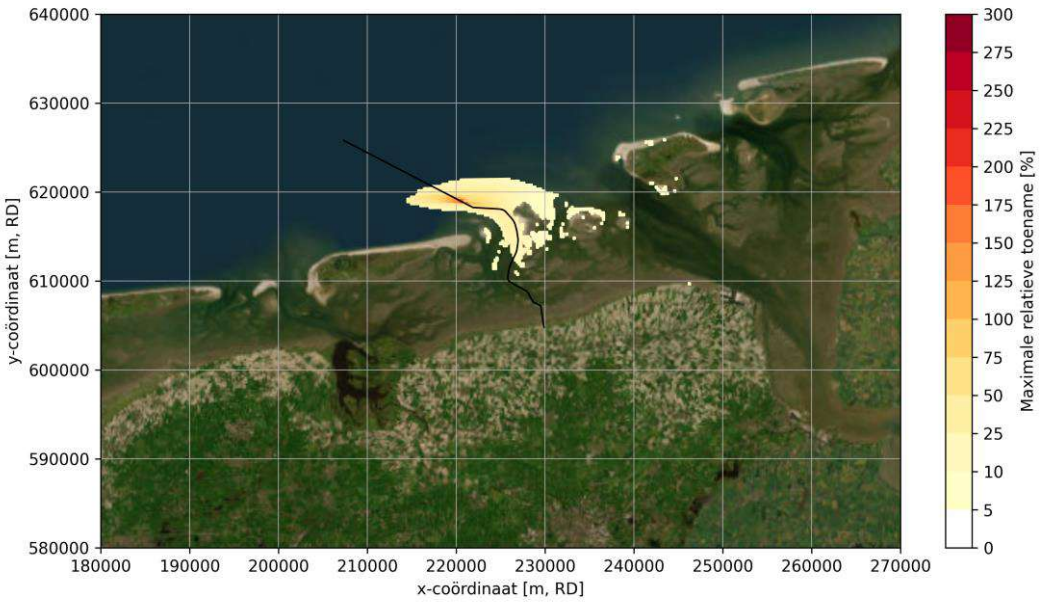


Afbeelding V.168 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

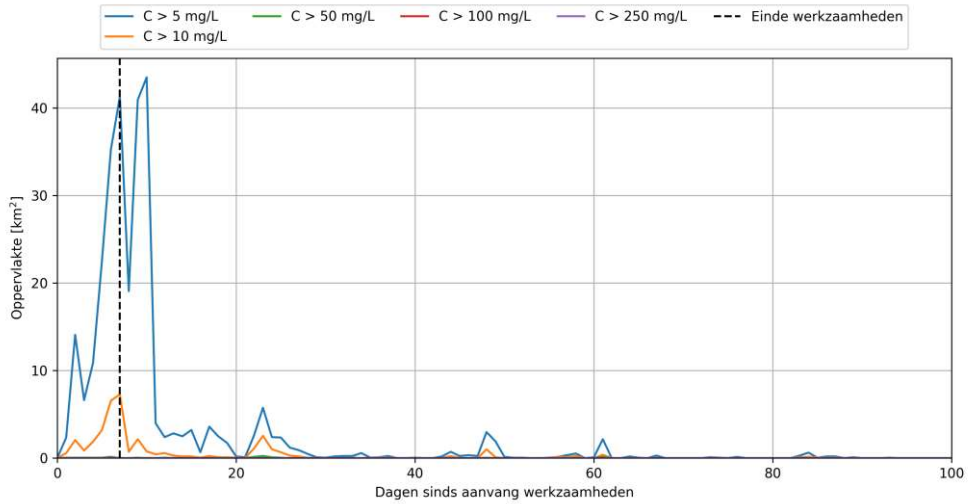


V.29 Route 5A2 kabel : KP 20,6

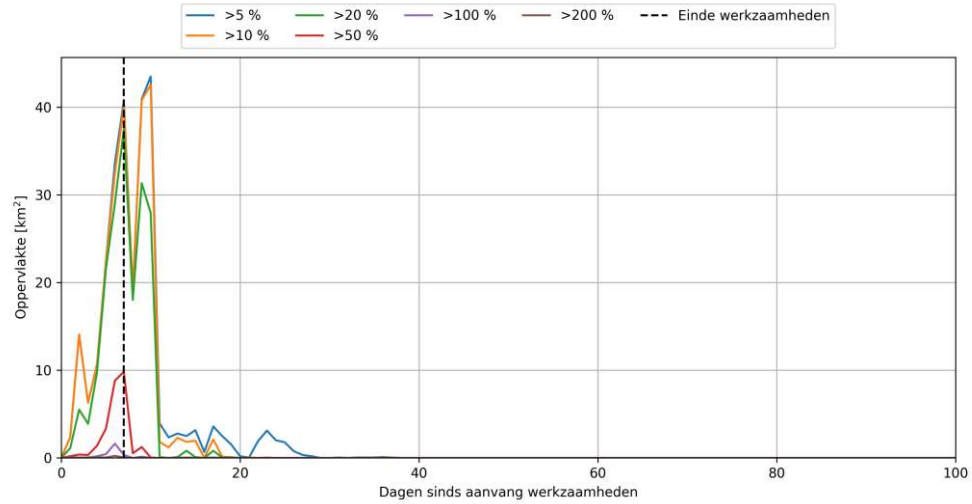
Afbeelding V.169 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



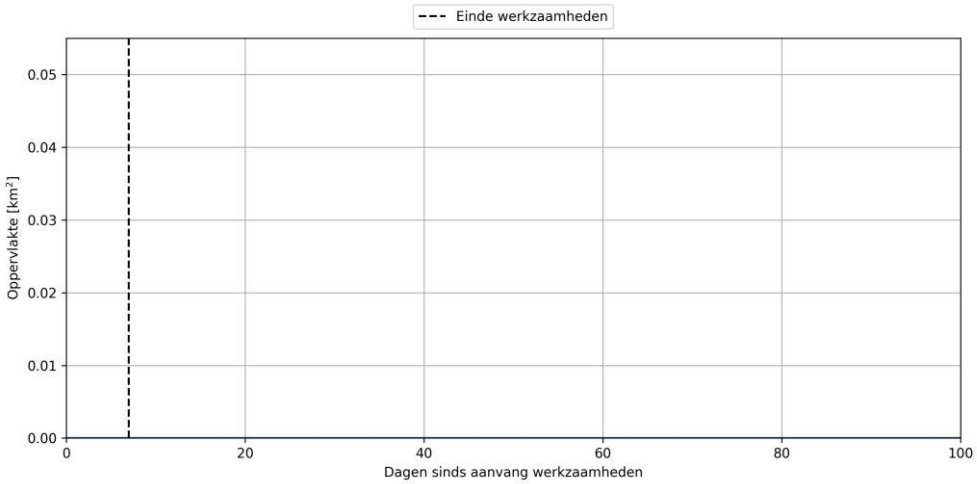
Afbeelding V.170 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



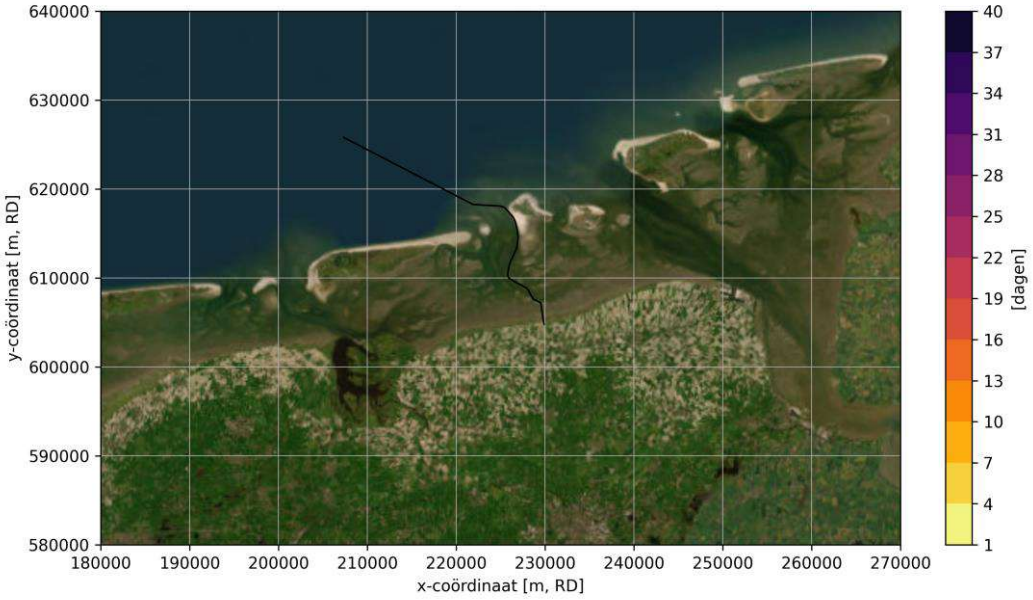
Afbeelding V.171 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



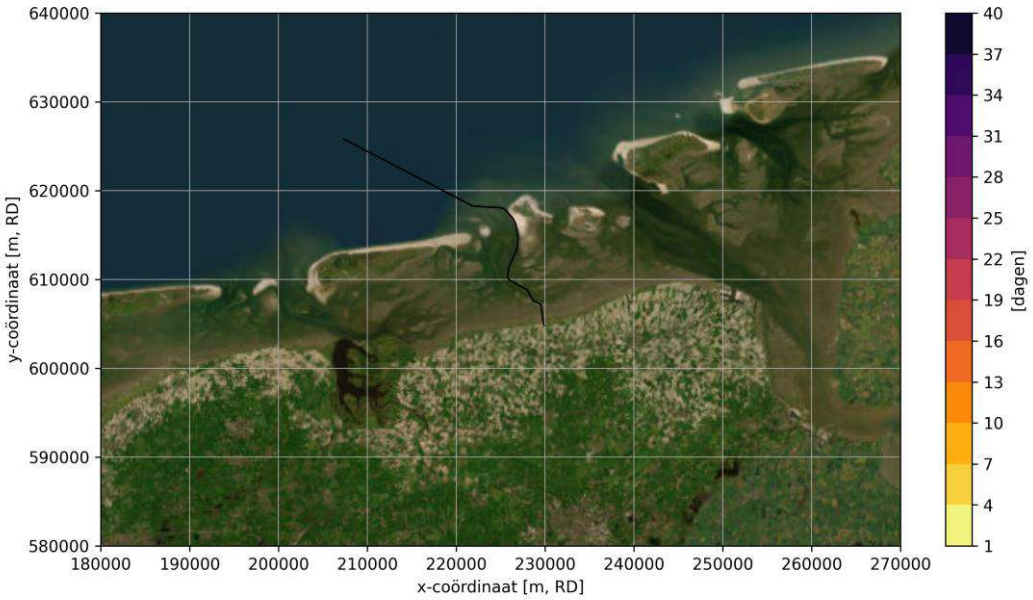
Afbeelding V.172 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.173 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

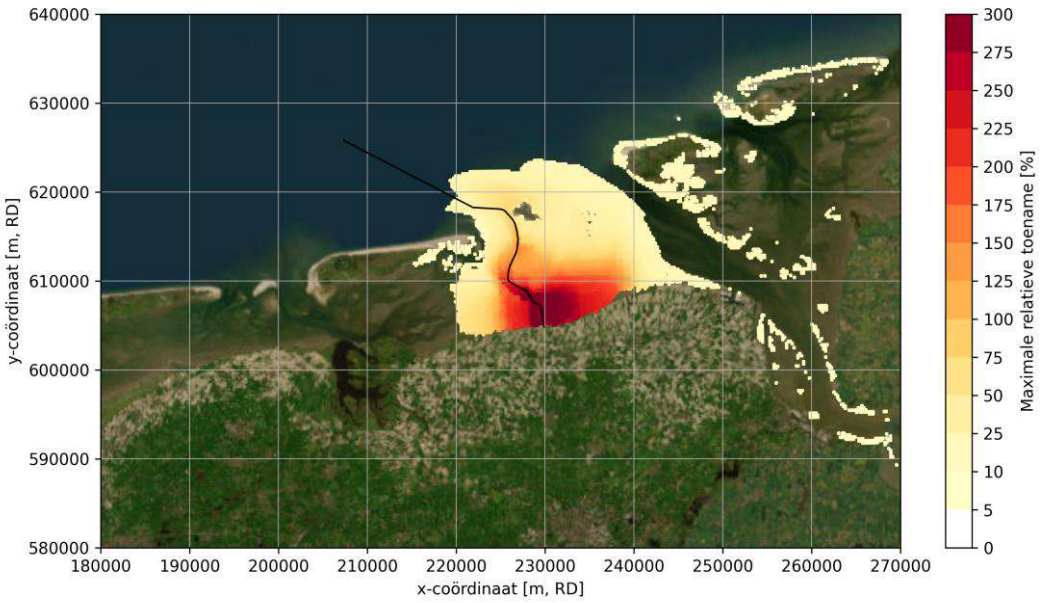


Afbeelding V.174 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

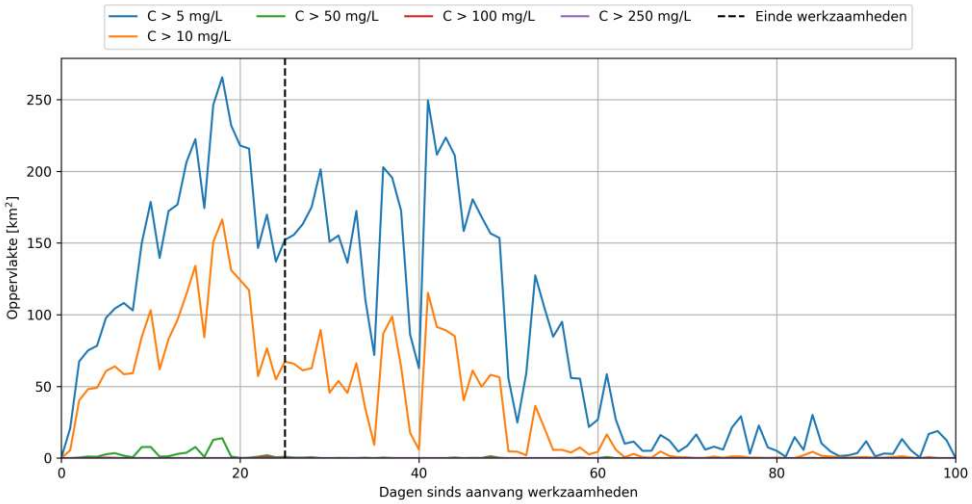


V.30 Route 5A2 kabel verspreiding in Boschgat: KP 3,6 - 5,2

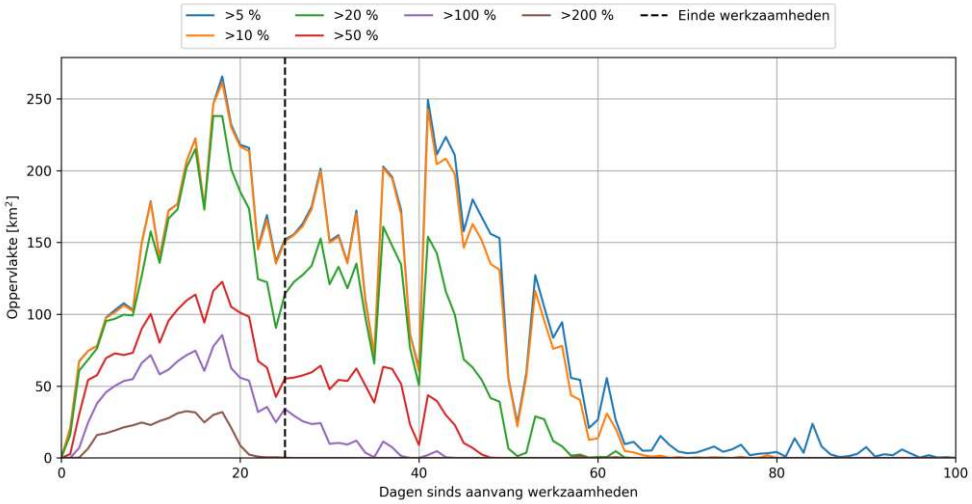
Afbeelding V.175 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



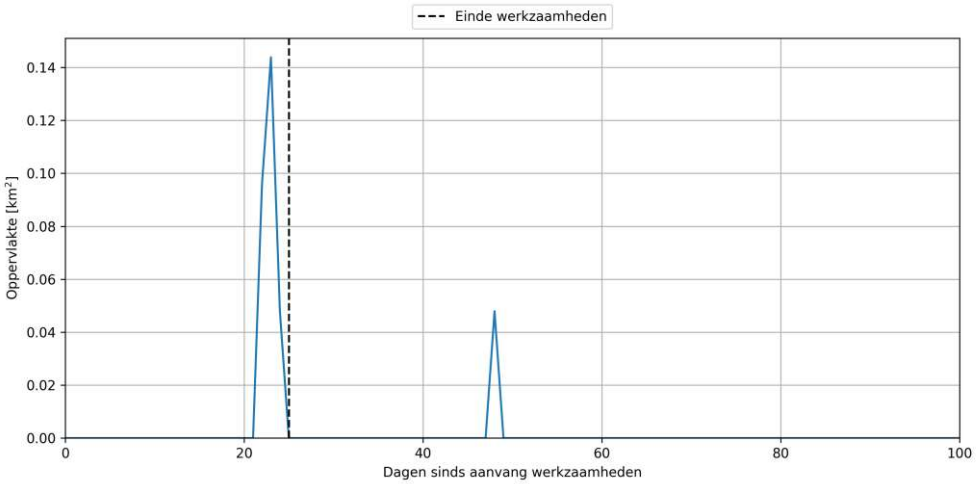
Afbeelding V.176 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



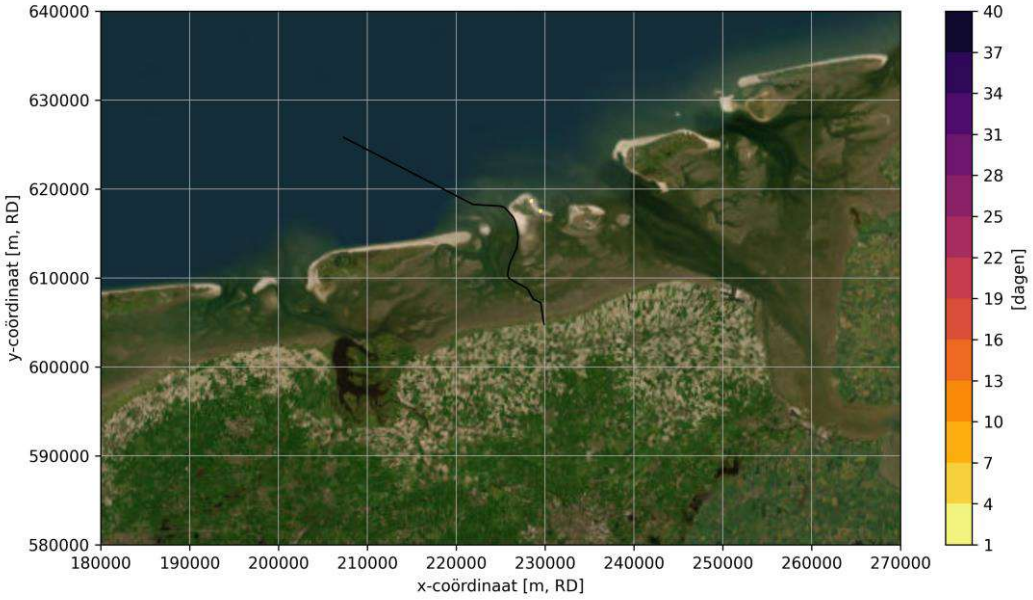
Afbeelding V.177 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



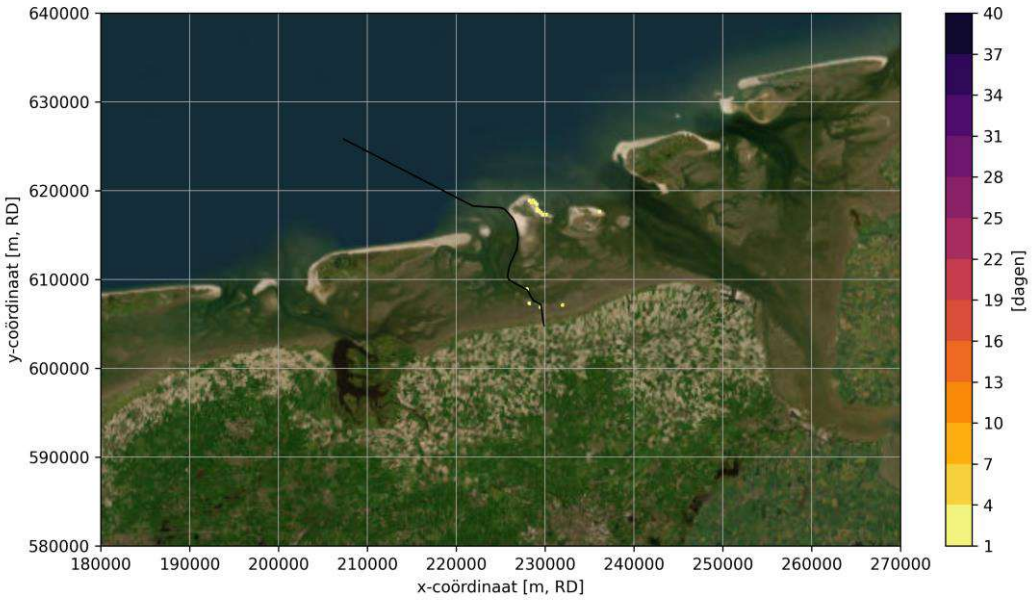
Afbeelding V.178 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.179 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

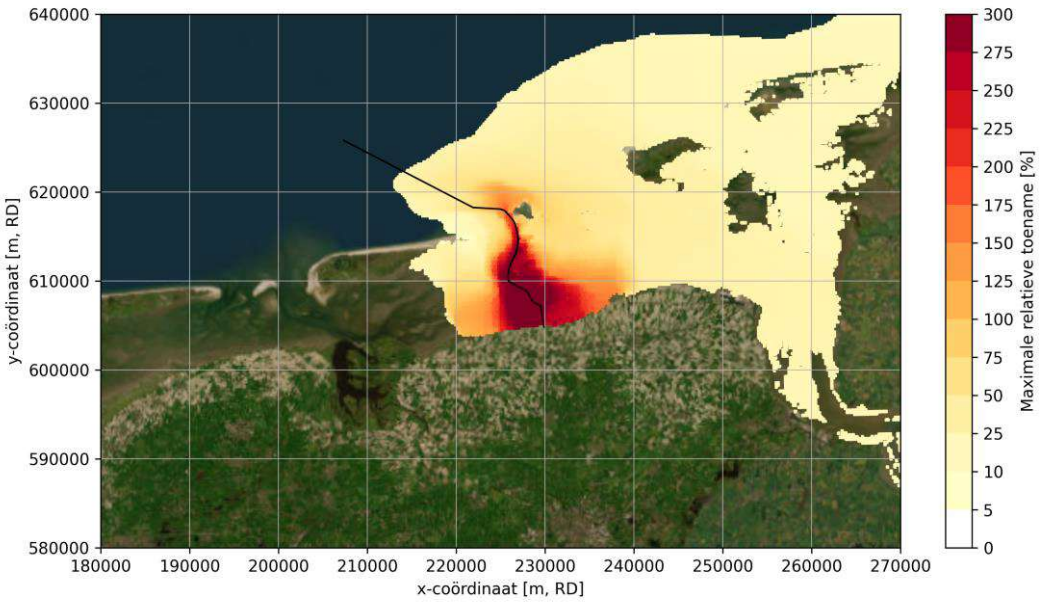


Afbeelding V.180 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

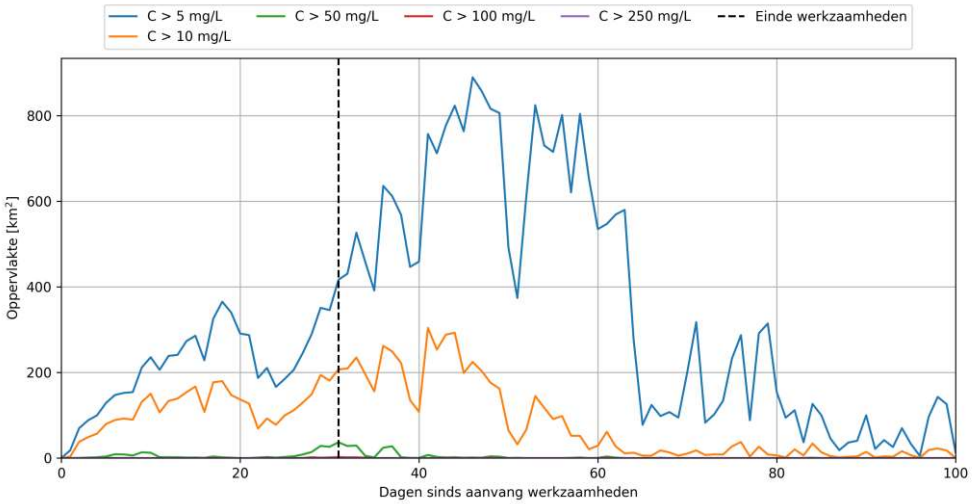


V.31 Route 5A2 kabel verspreiding in Boschgat: KP 6,1 - 9,2

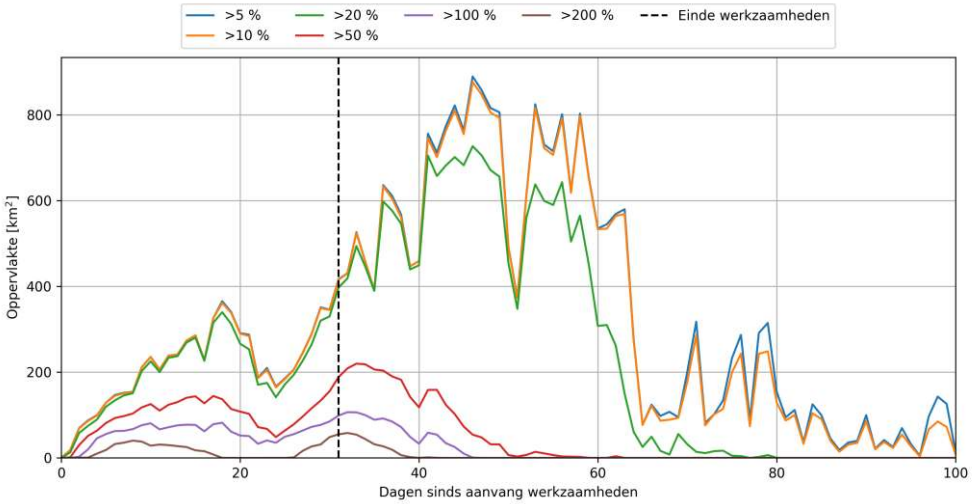
Afbeelding V.181 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



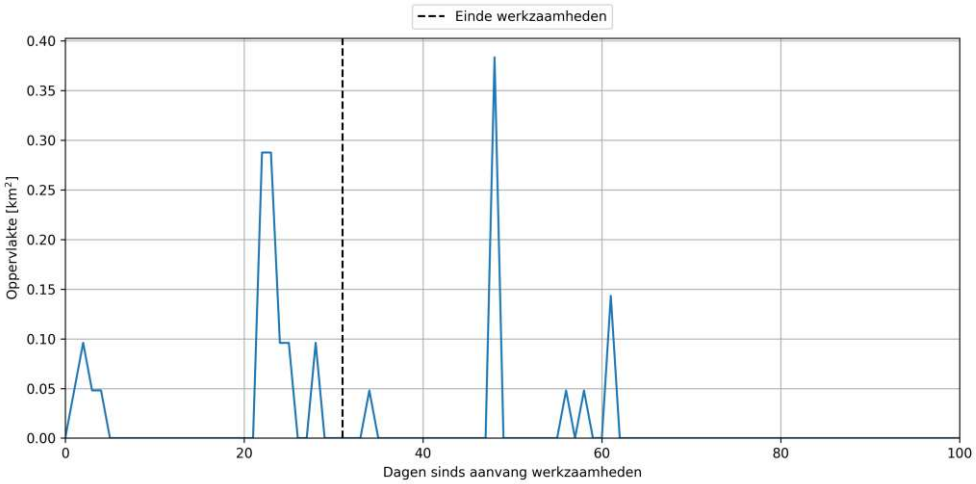
Afbeelding V.182 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



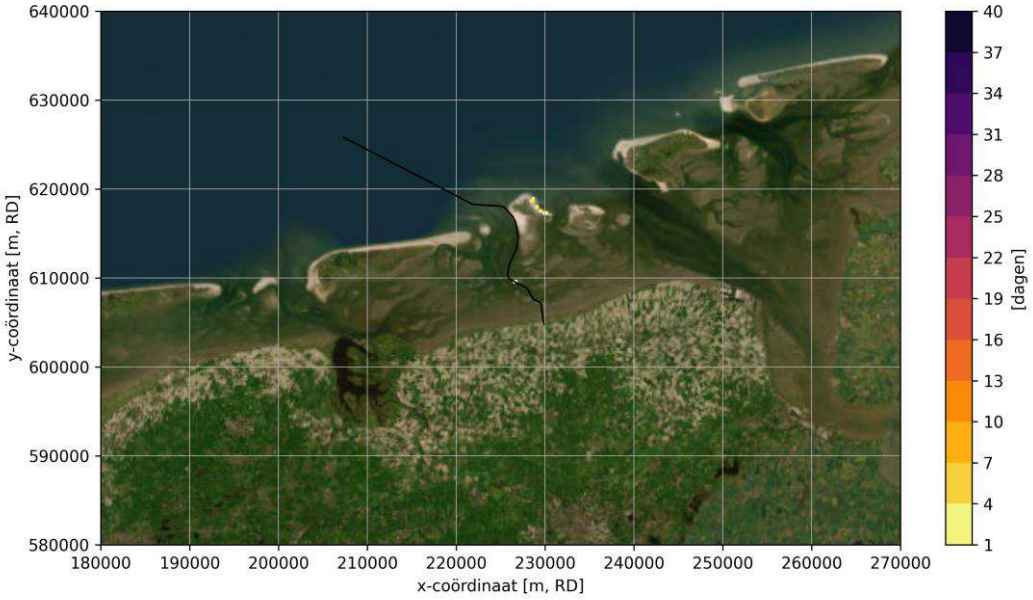
Afbeelding V.183 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



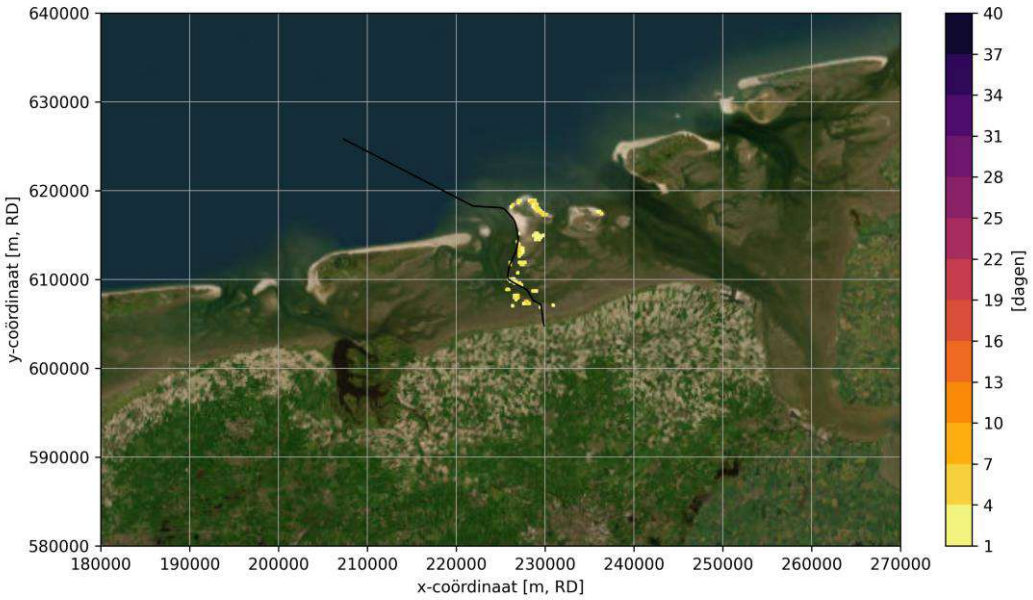
Afbeelding V.184 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.185 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

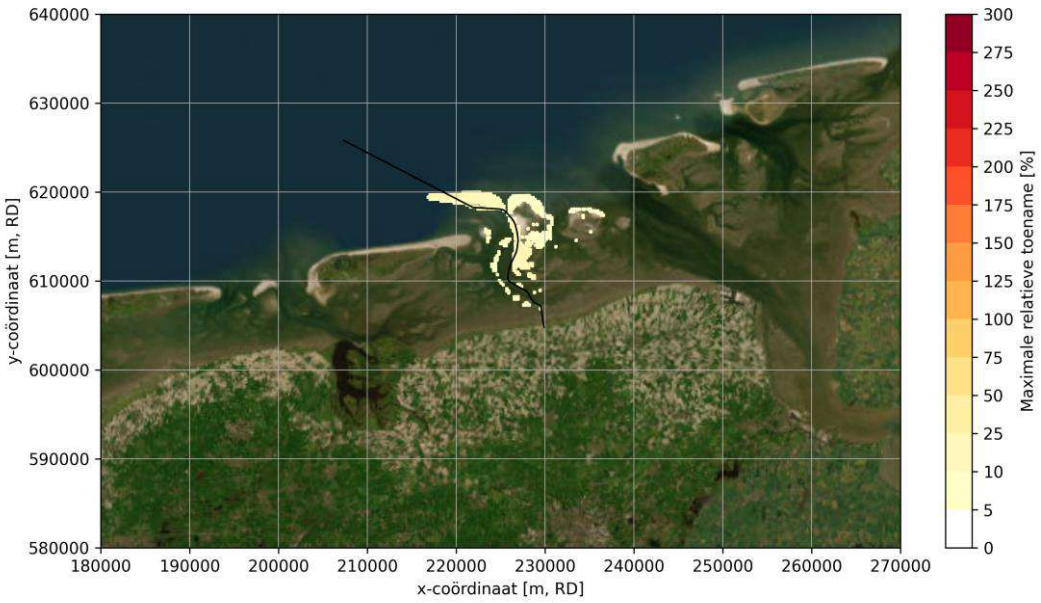


Afbeelding V.186 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

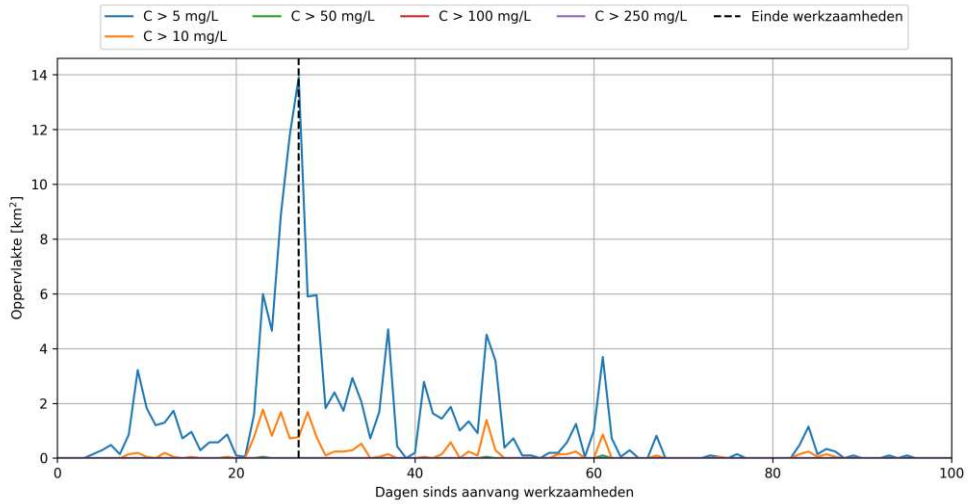


V.32 Route 5A2 kabel verspreiding in Boschgat: KP 16,1 - 22,6

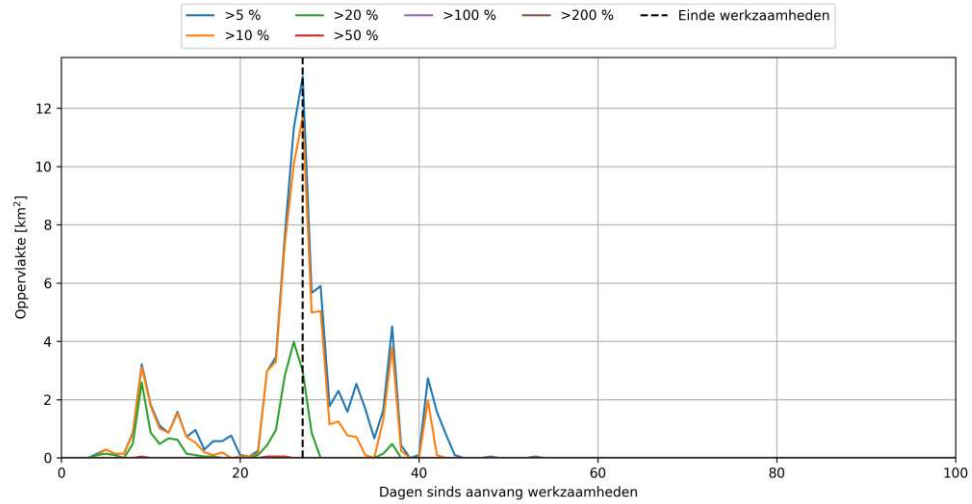
Afbeelding V.187 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



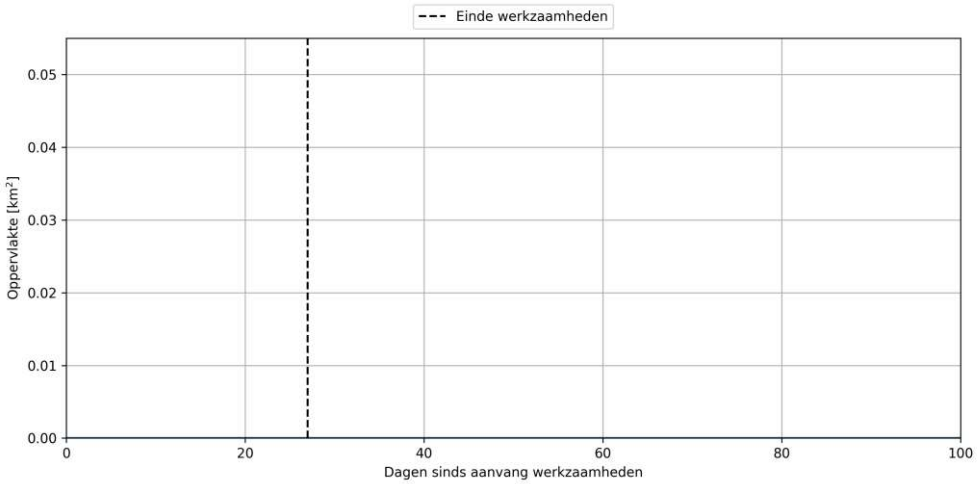
Afbeelding V.188 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



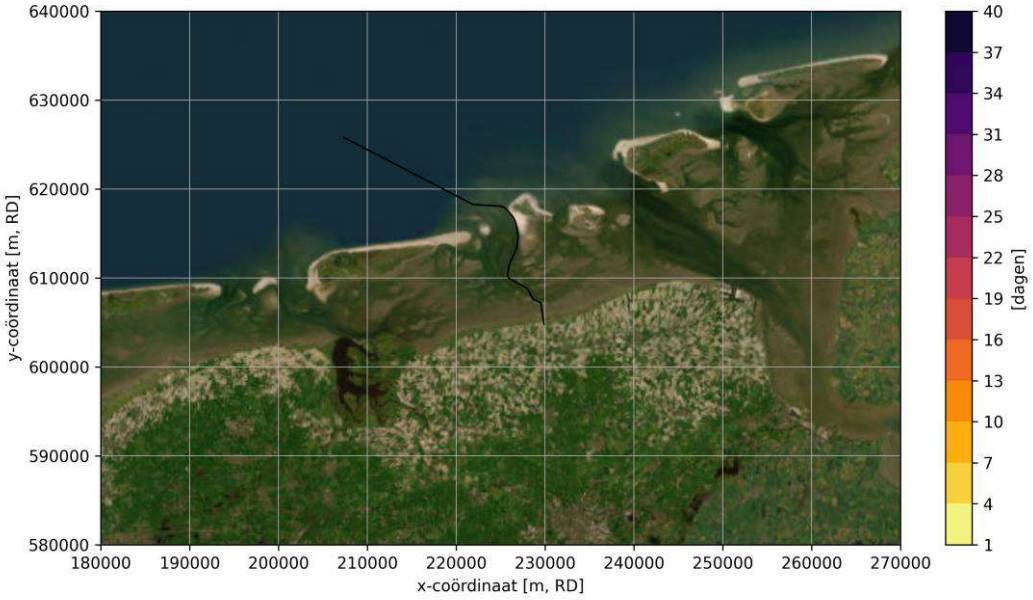
Afbeelding V.189 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



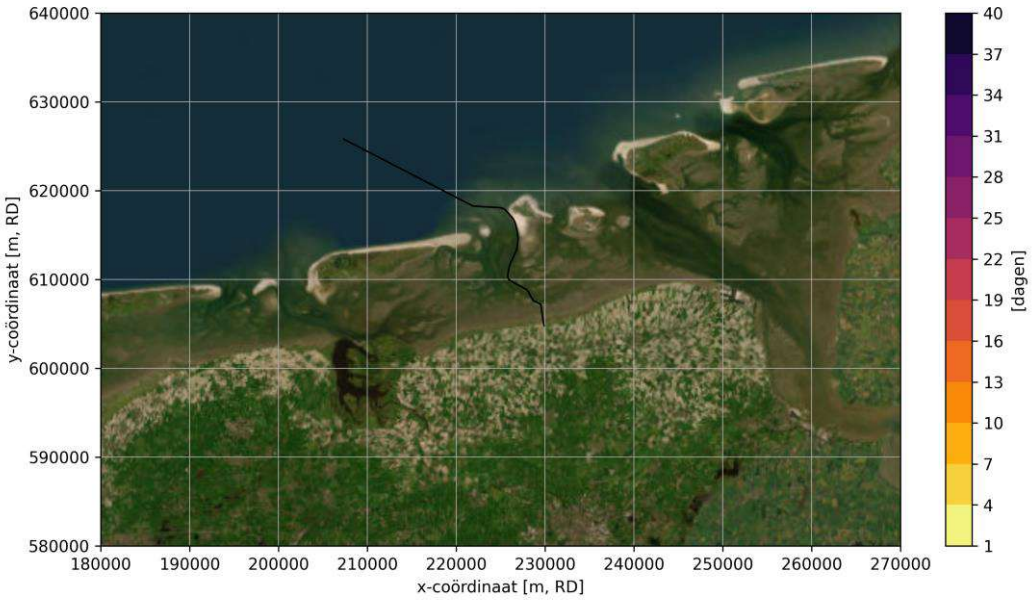
Afbeelding V.190 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.191 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

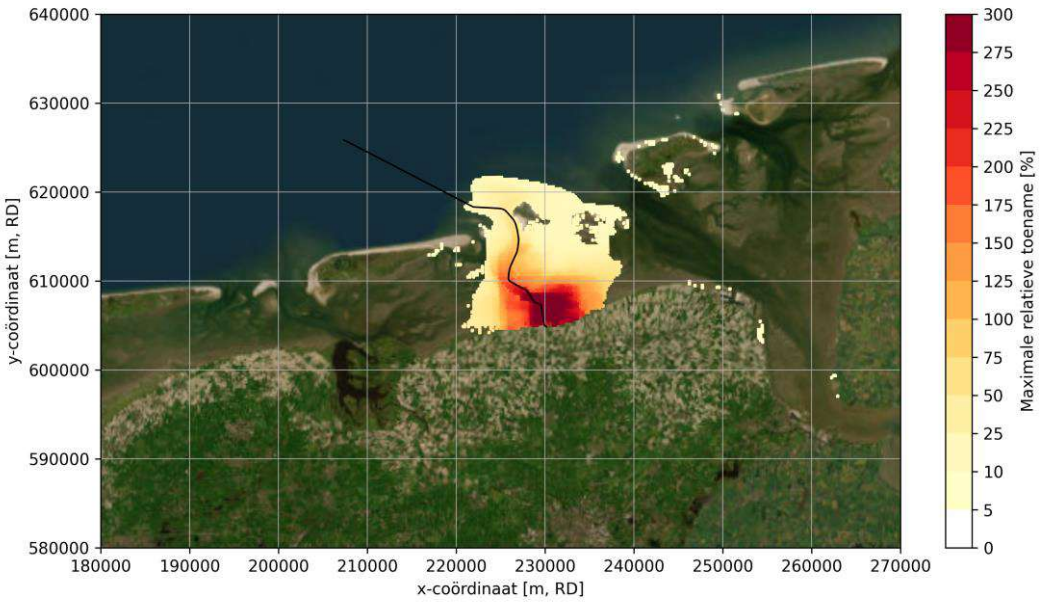


Afbeelding V.192 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

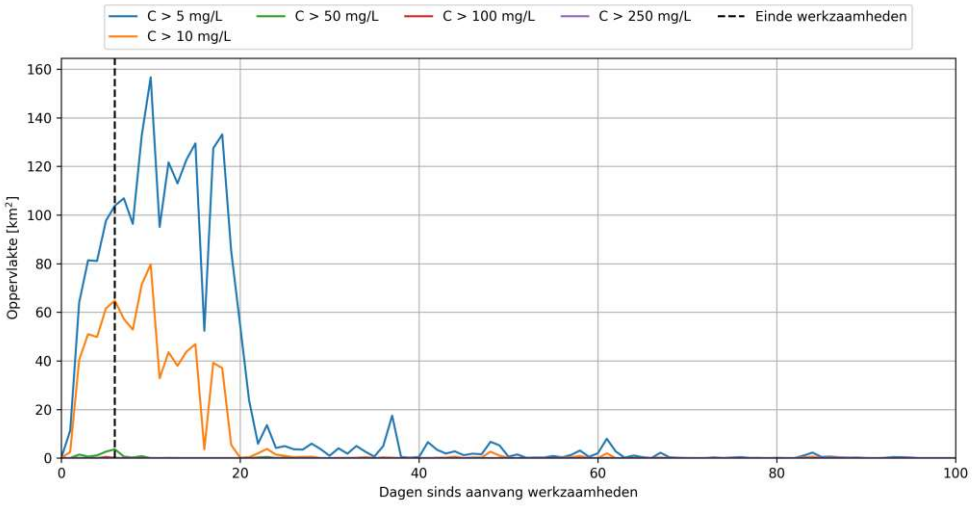


V.33 Route 5A2 kabel zijlijnen Oost: KP 3,1 - 4,6

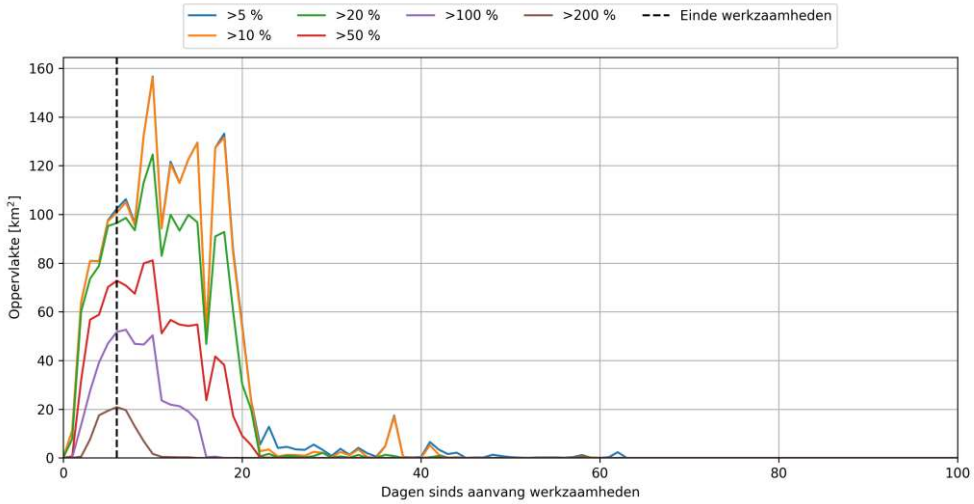
Afbeelding V.193 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



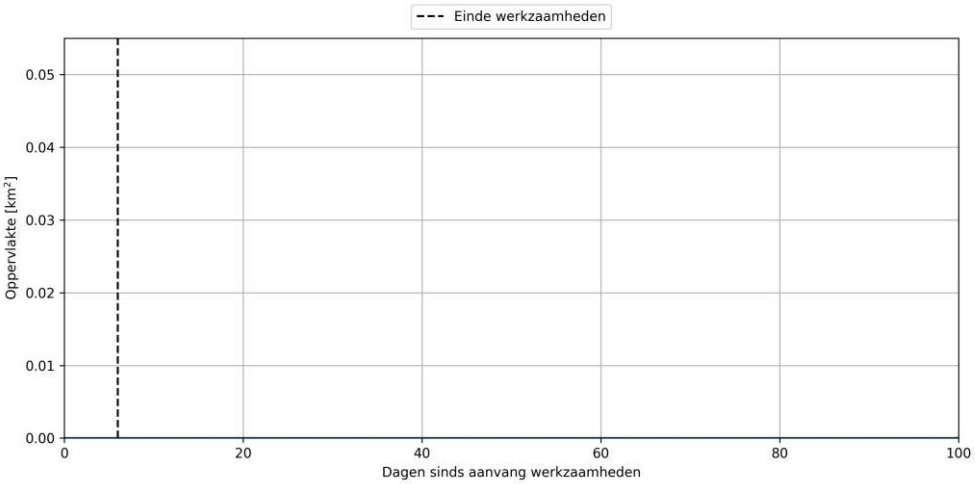
Afbeelding V.194 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



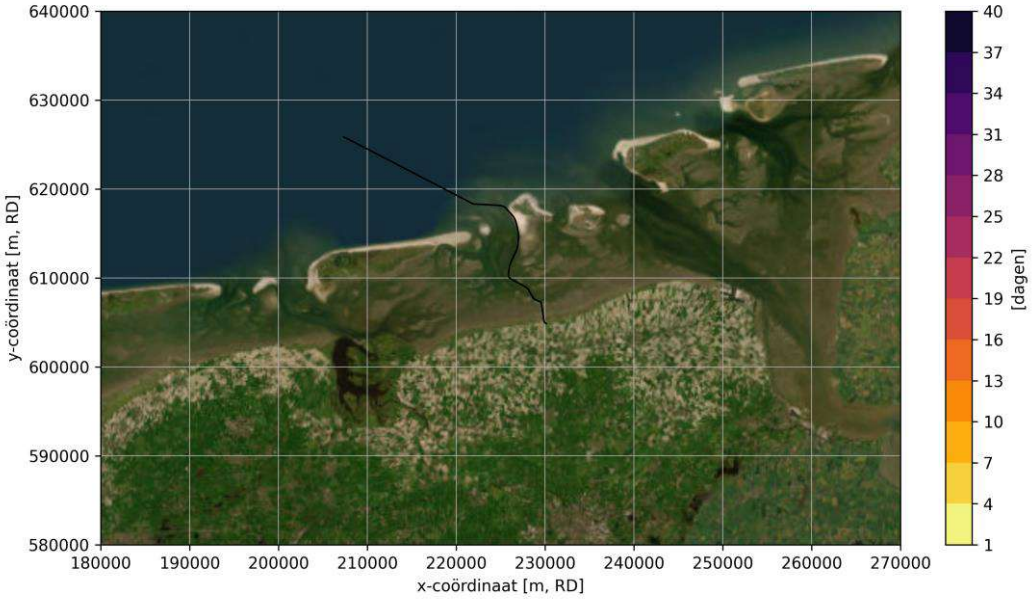
Afbeelding V.195 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



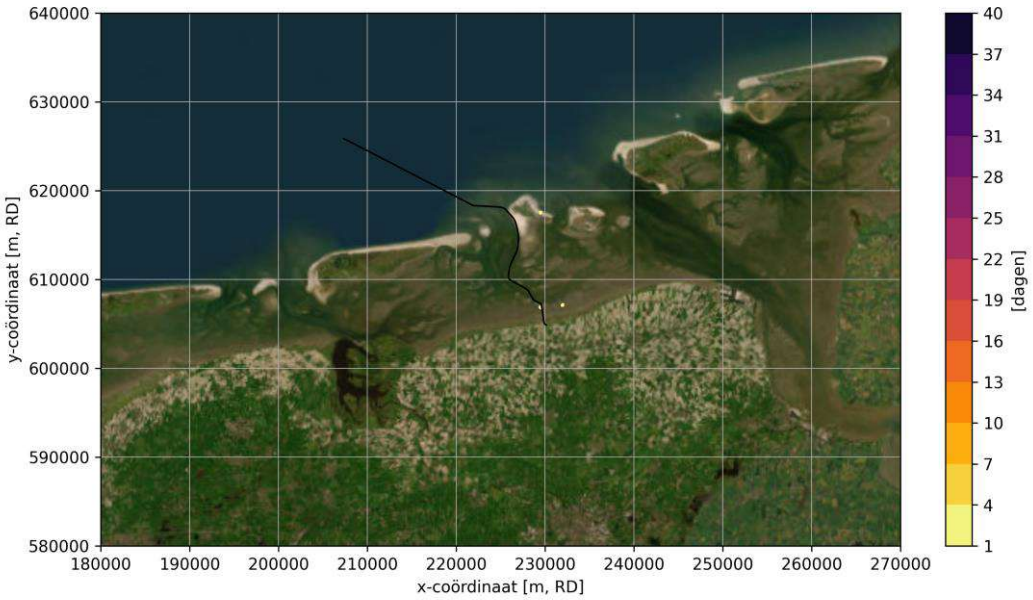
Afbeelding V.196 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.197 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

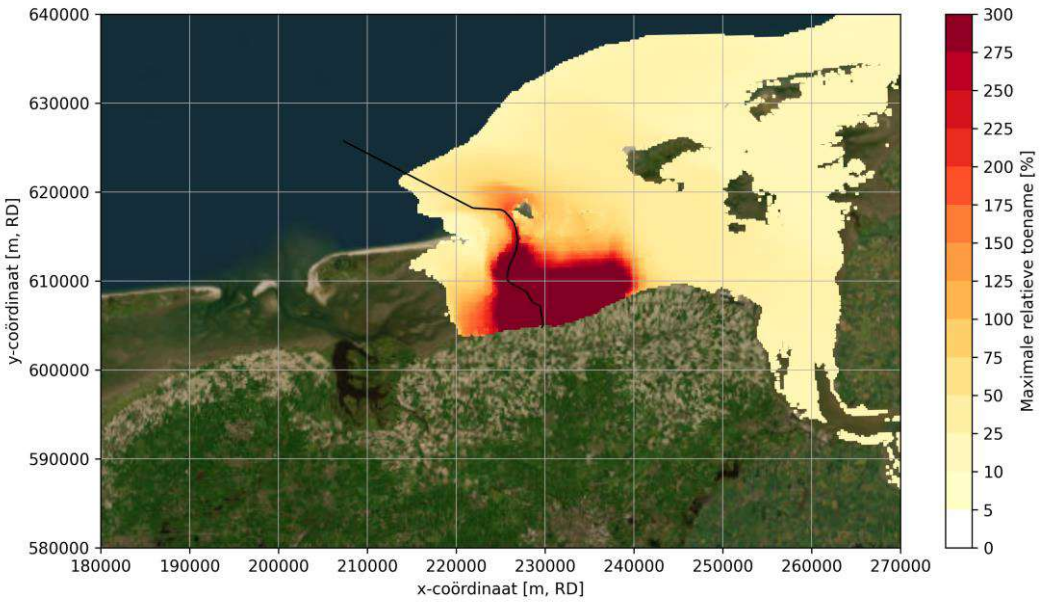


Afbeelding V.198 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

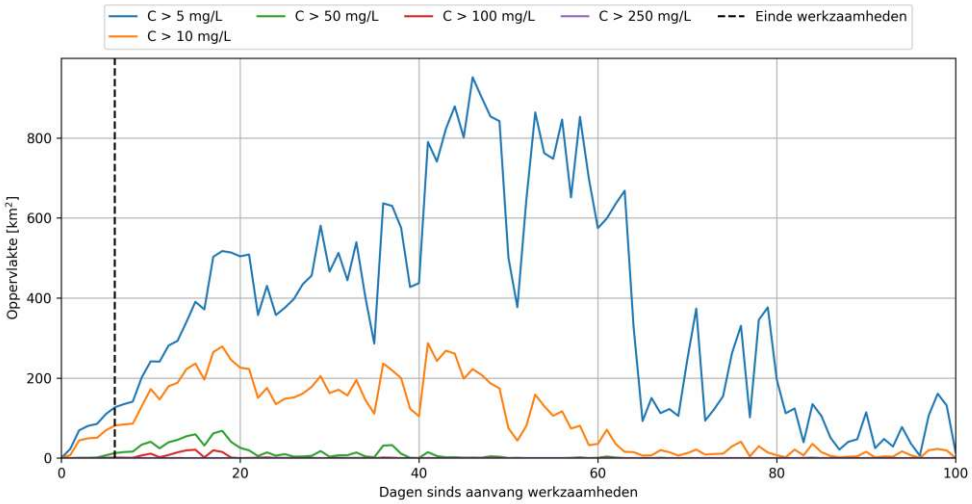


V.34 Route 5A2 kabel zijlijnen West: KP 3,1 - 5,1

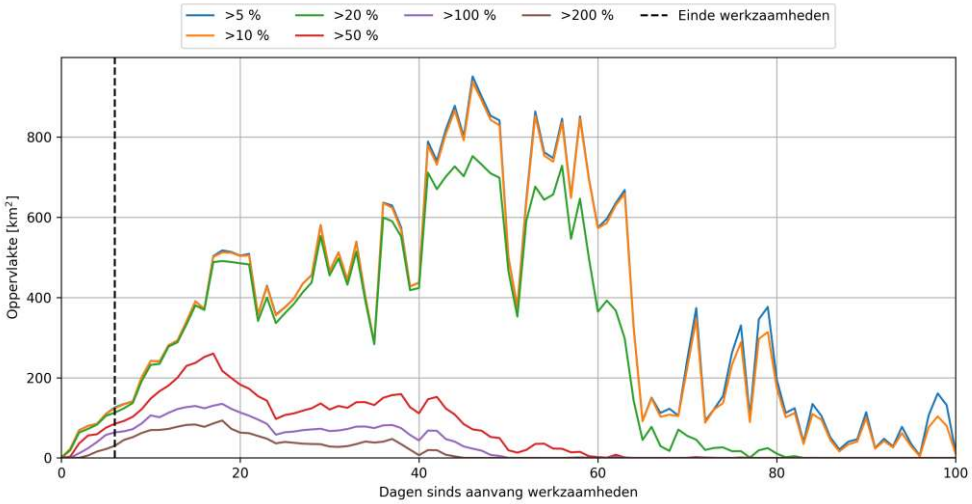
Afbeelding V.199 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



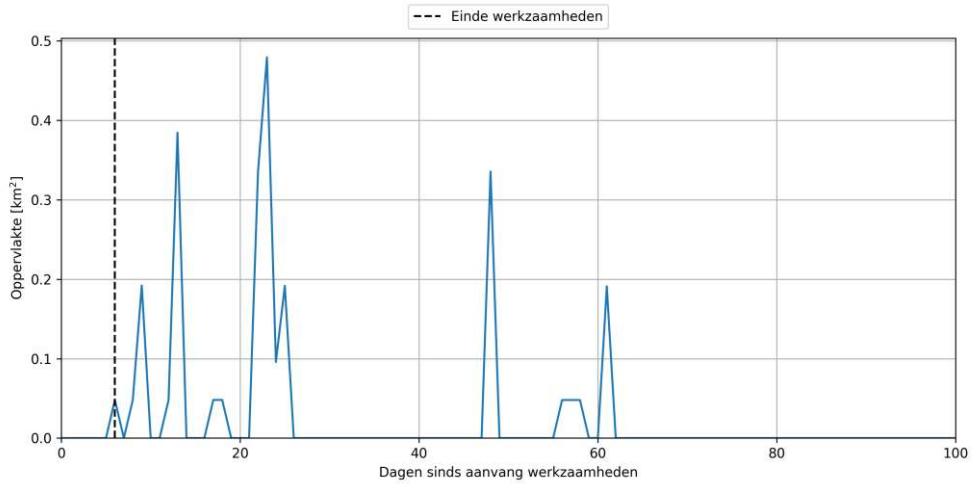
Afbeelding V.200 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



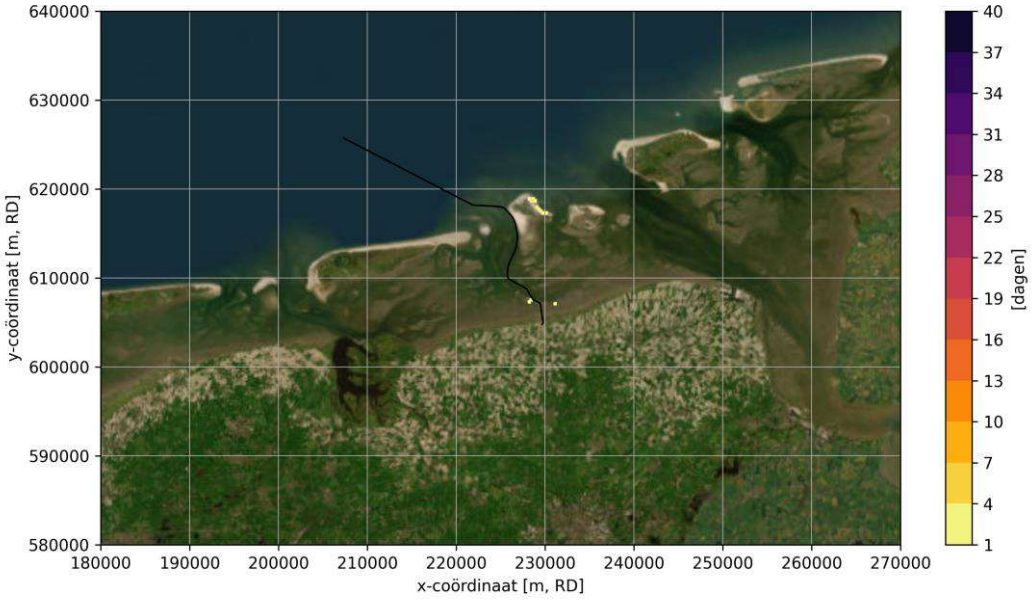
Afbeelding V.201 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



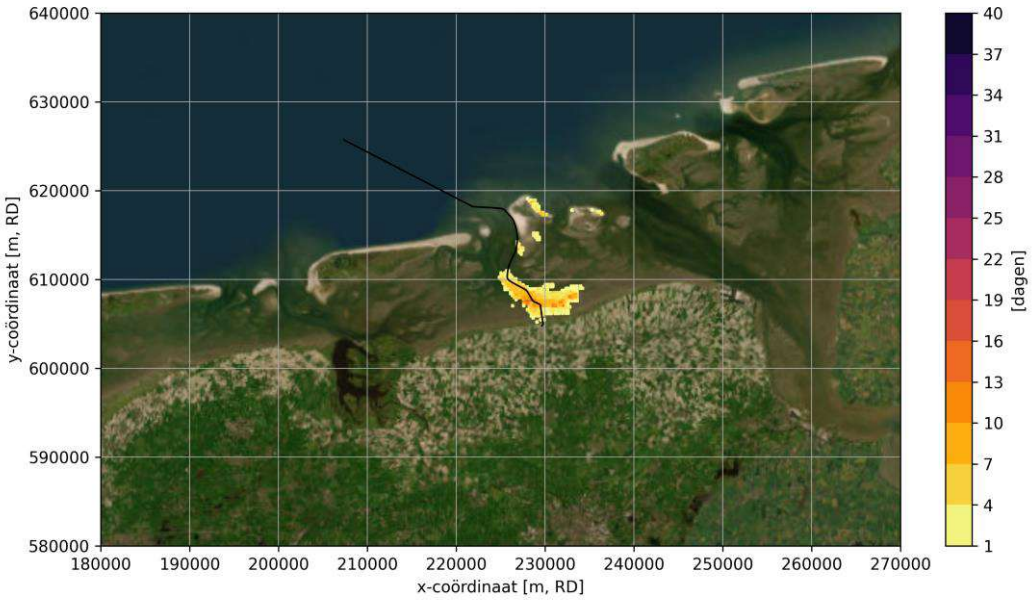
Afbeelding V.202 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.203 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

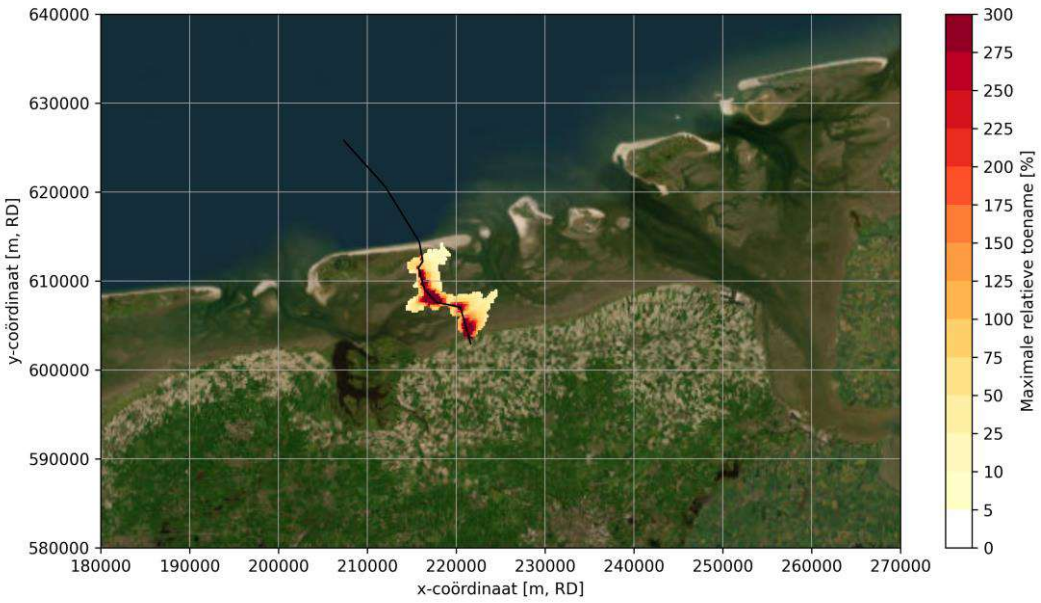


Afbeelding V.204 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

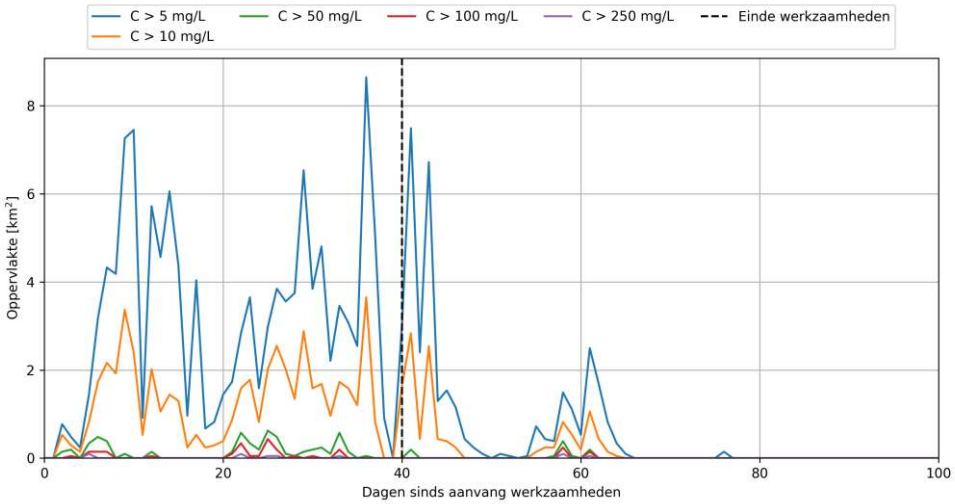


V.35 Route 7 kabel : KP 0,7 - 12,7

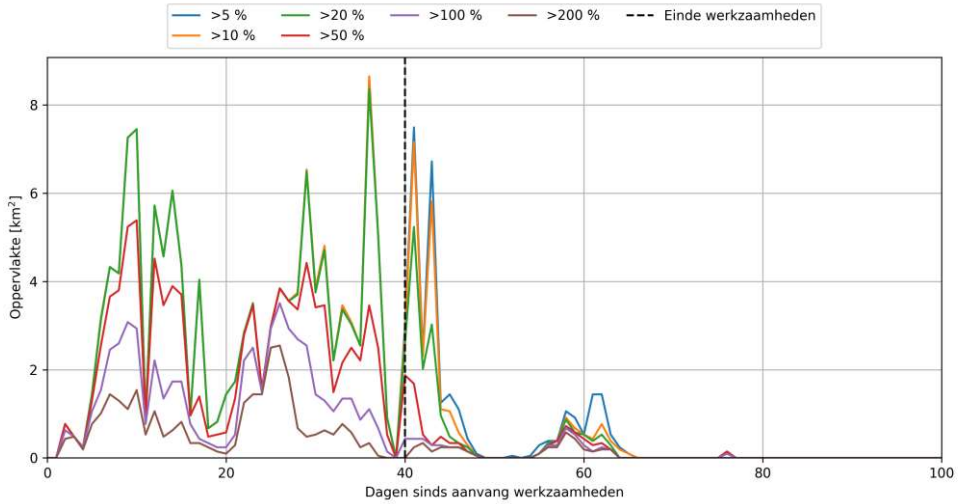
Afbeelding V.205 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



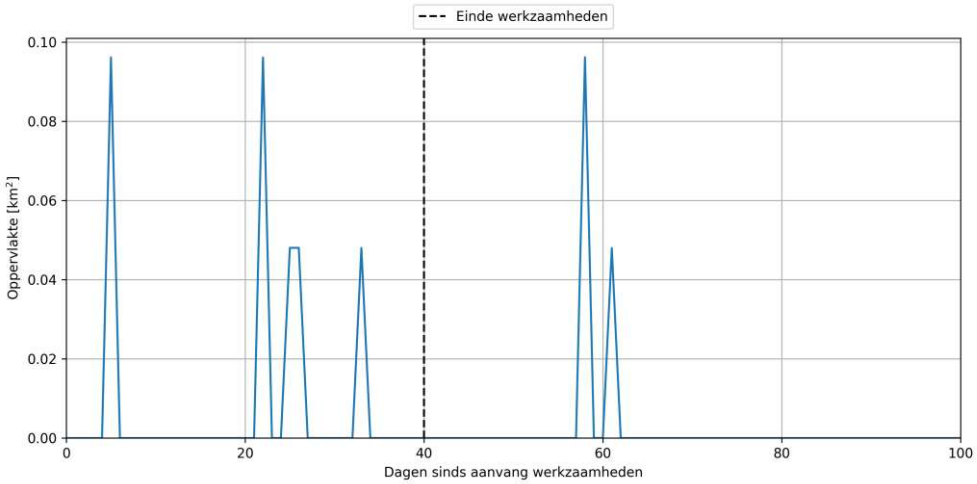
Afbeelding V.206 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



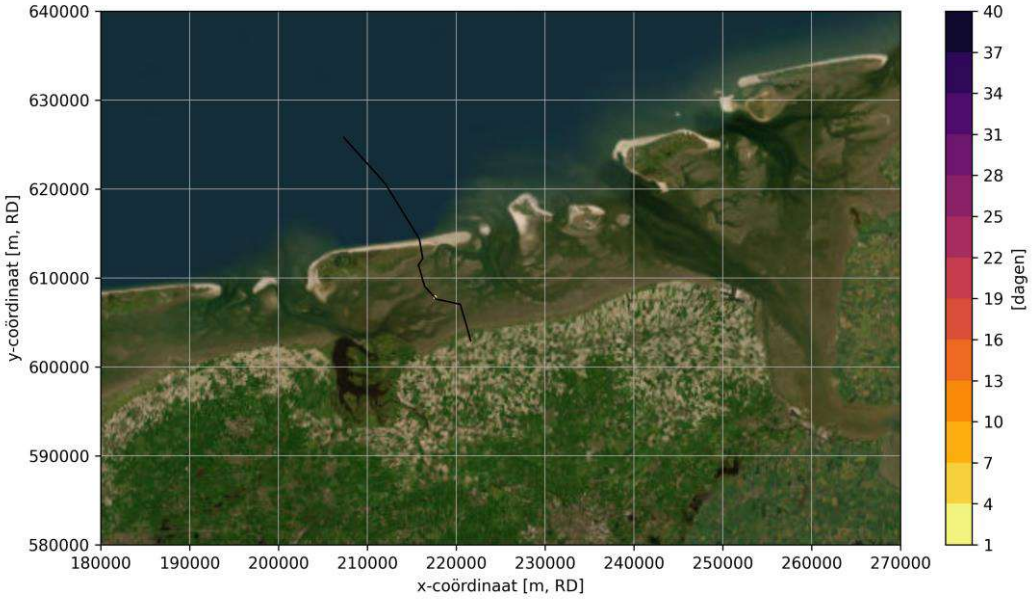
Afbeelding V.207 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



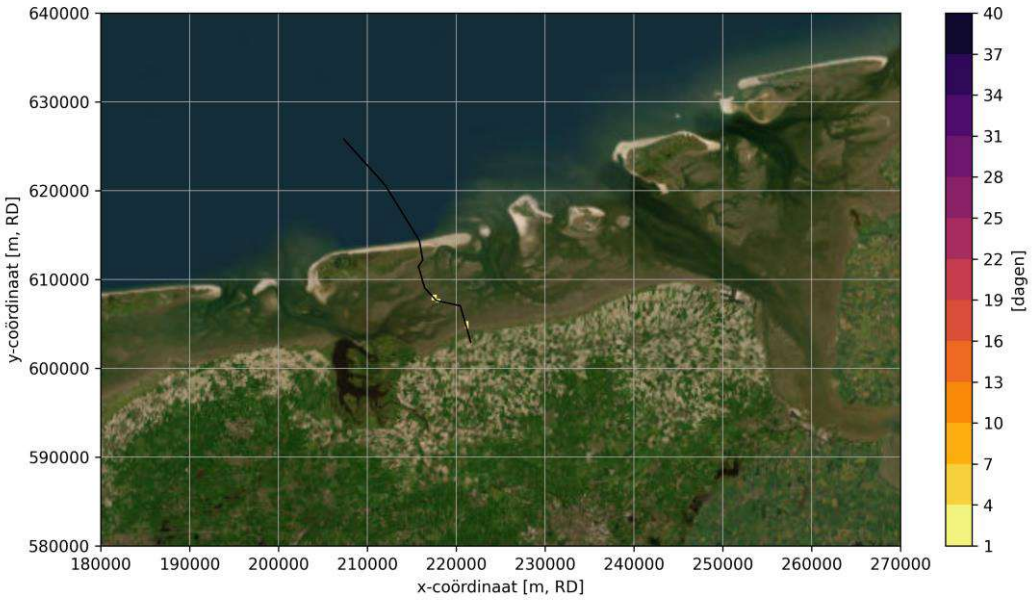
Afbeelding V.208 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.209 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

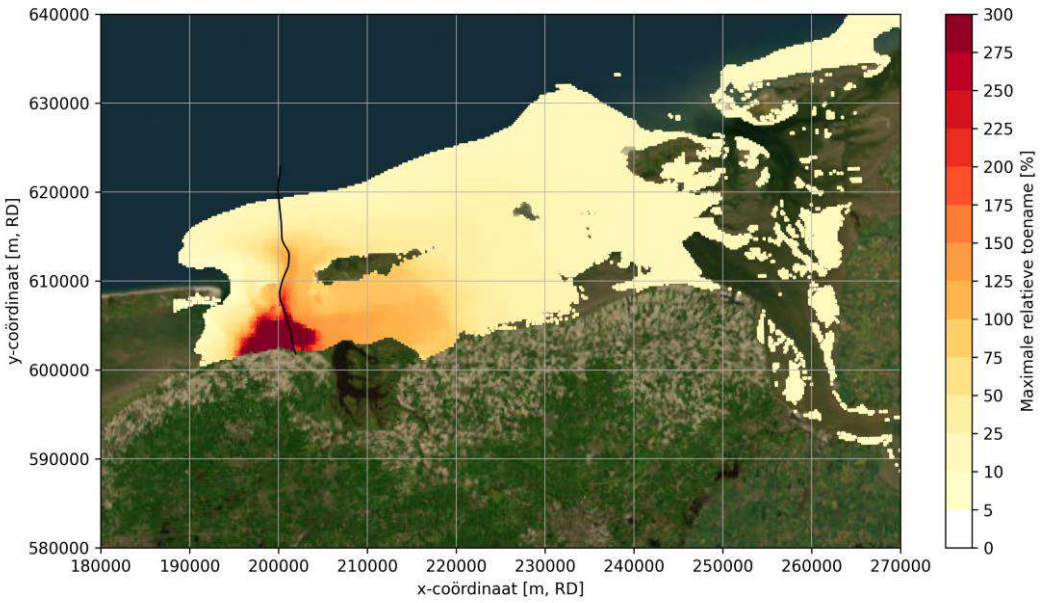


Afbeelding V.210 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

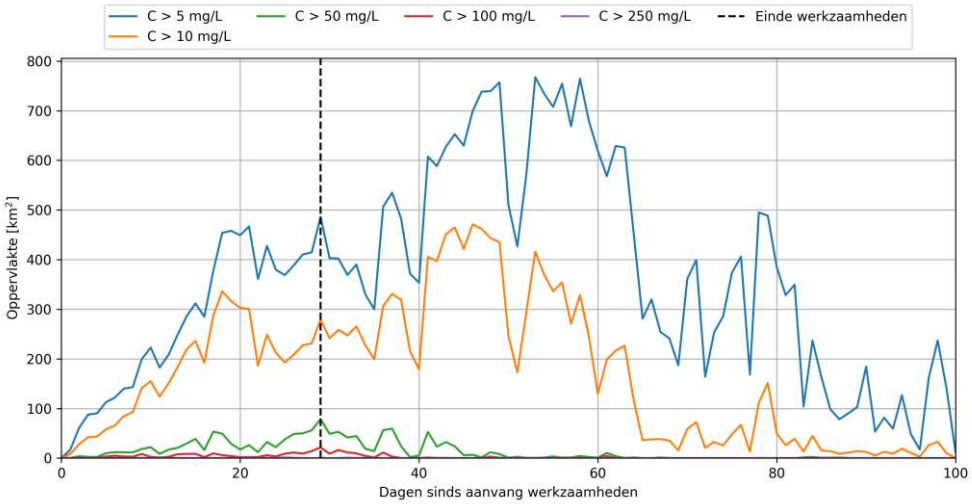


V.36 Route 9 leiding : KP 3,5 - 5,0

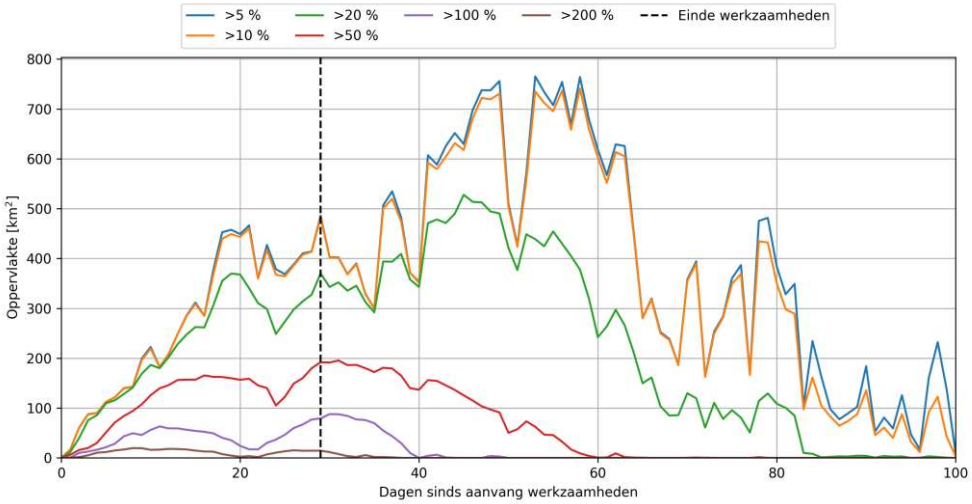
Afbeelding V.211 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



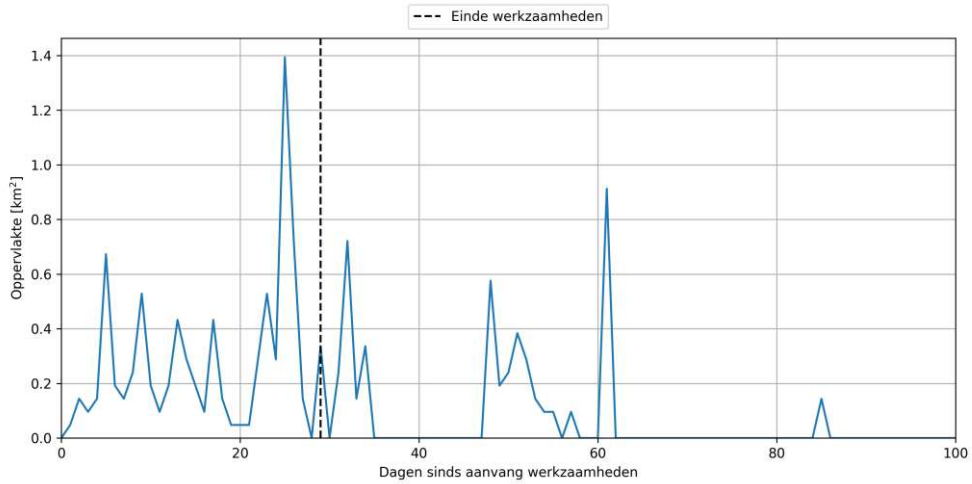
Afbeelding V.212 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



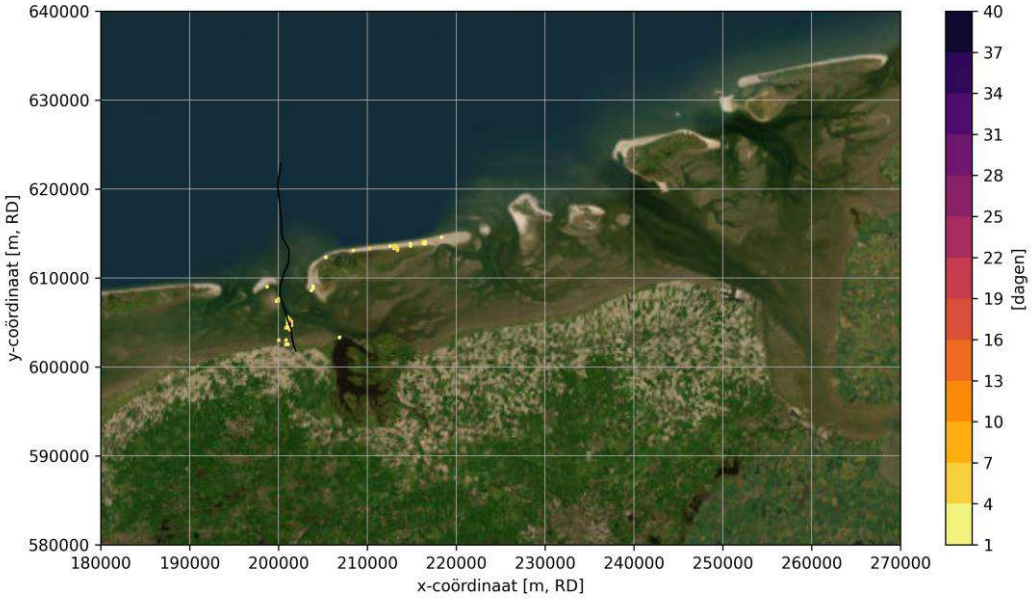
Afbeelding V.213 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



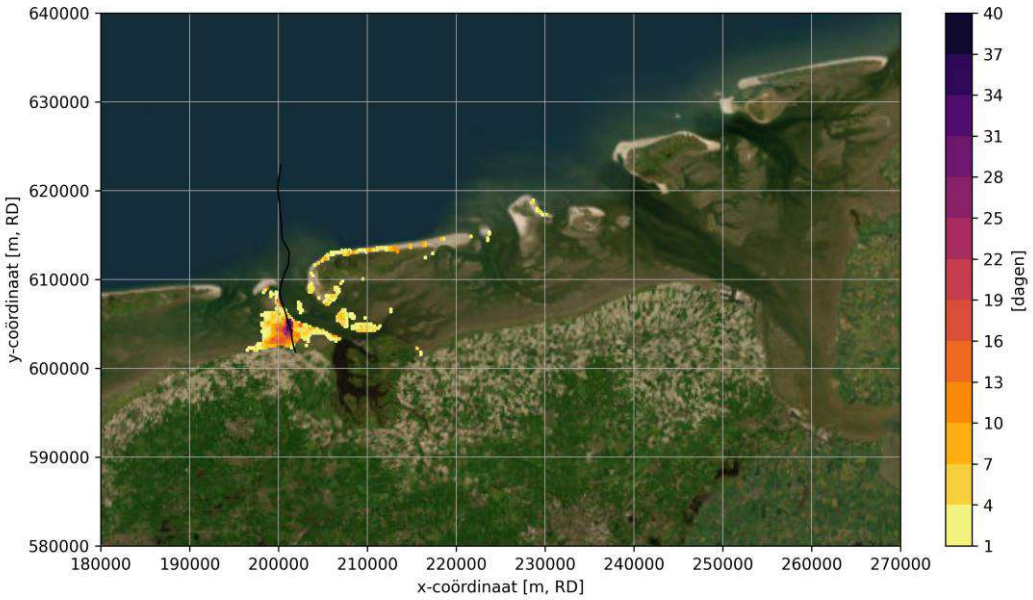
Afbeelding V.214 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.215 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

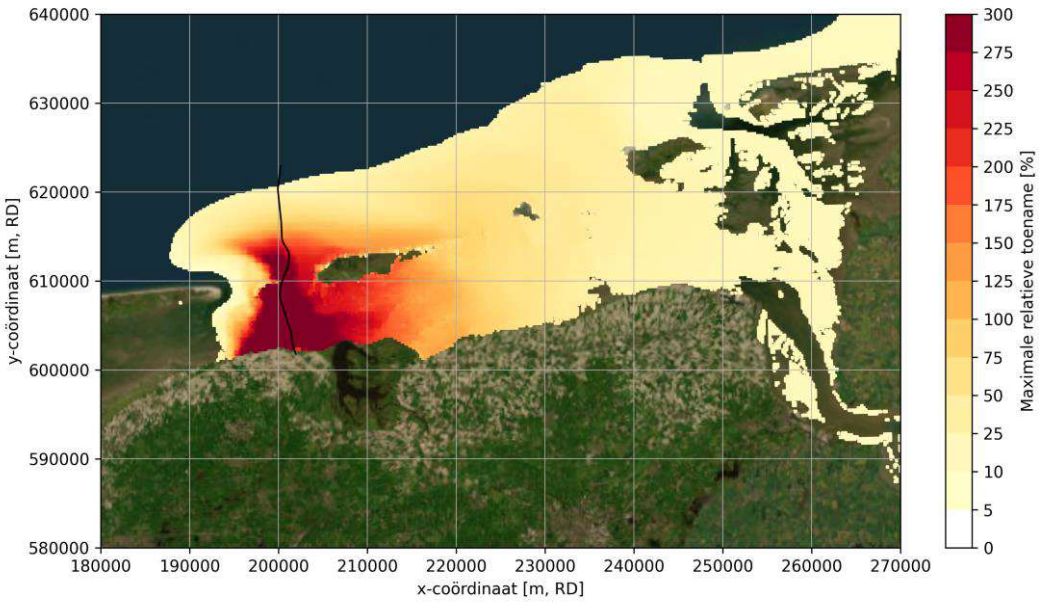


Afbeelding V.216 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

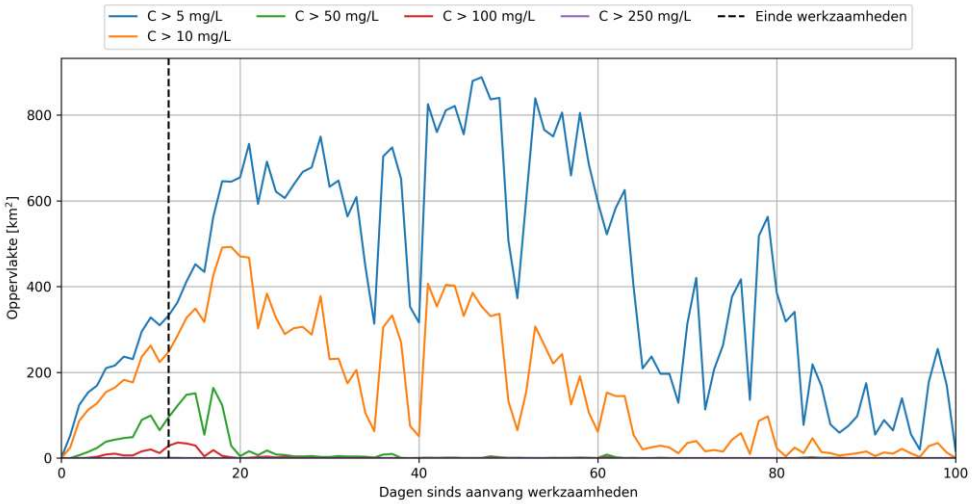


V.37 Route 9 leiding : KP 5,0 - 9,0

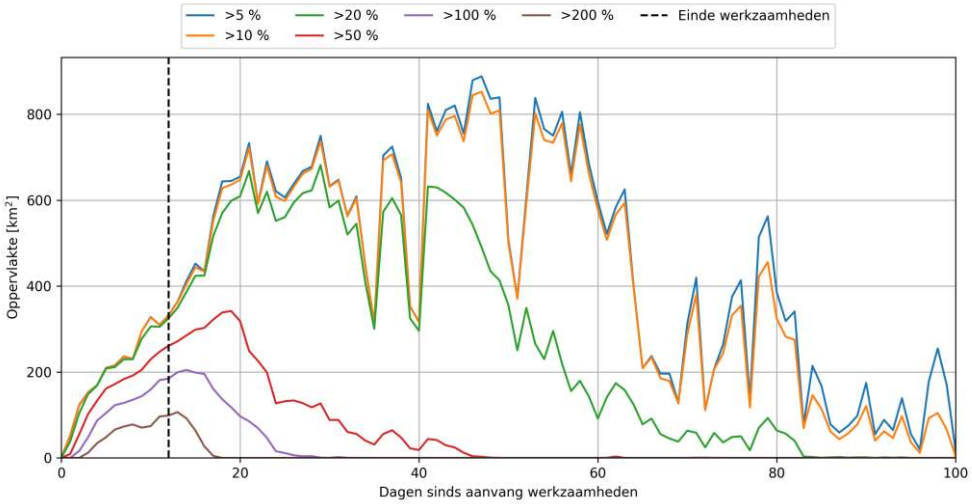
Afbeelding V.217 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



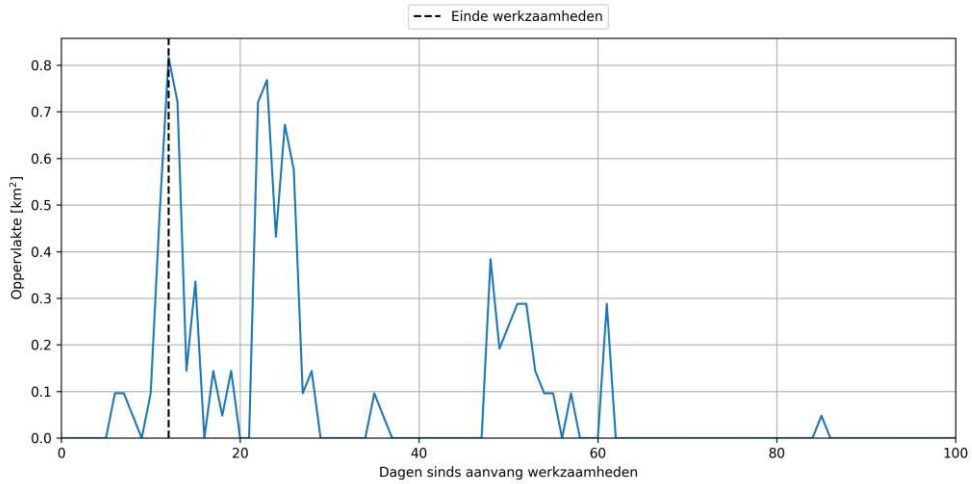
Afbeelding V.218 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



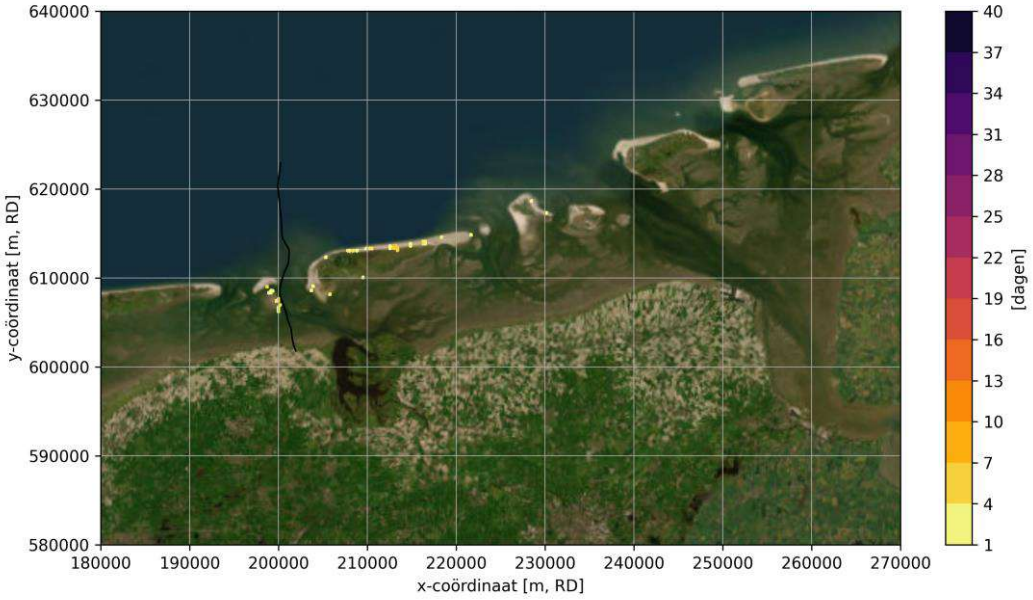
Afbeelding V.219 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



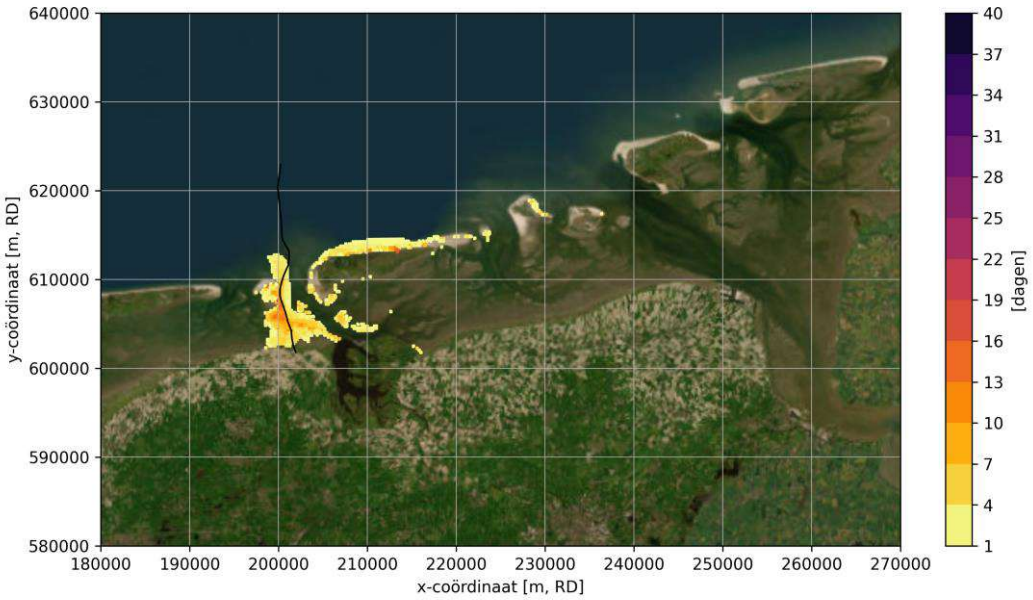
Afbeelding V.220 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.221 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

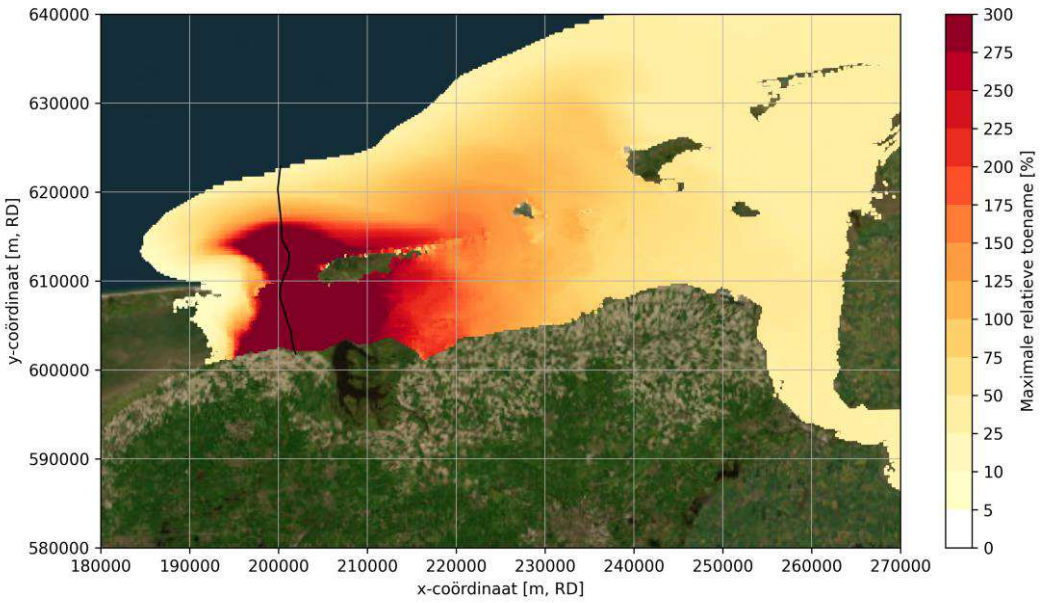


Afbeelding V.222 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

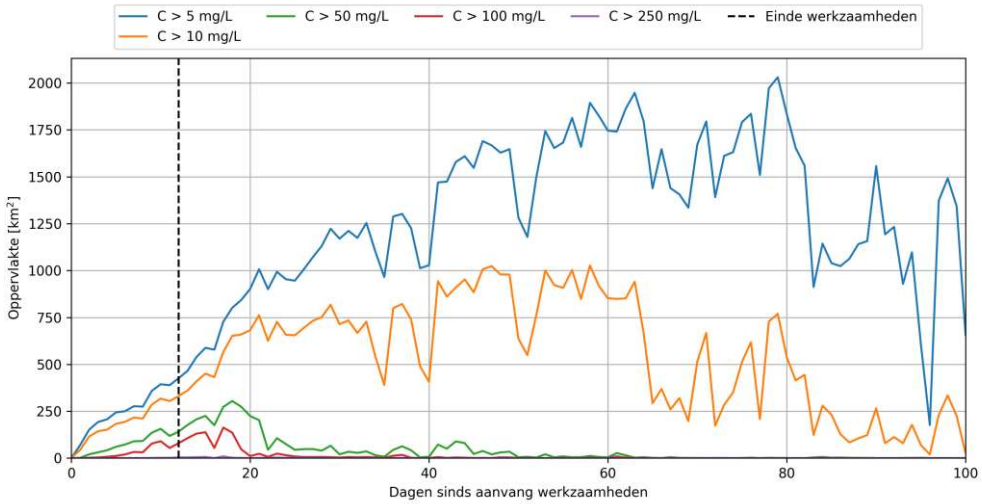


V.38 Route 9 leiding : KP 9,0 - 10,1

Afbeelding V.223 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



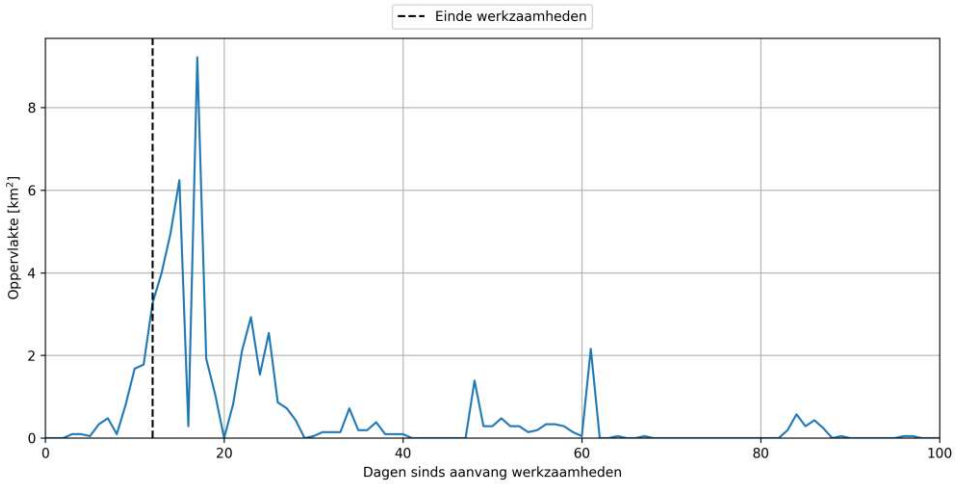
Afbeelding V.224 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



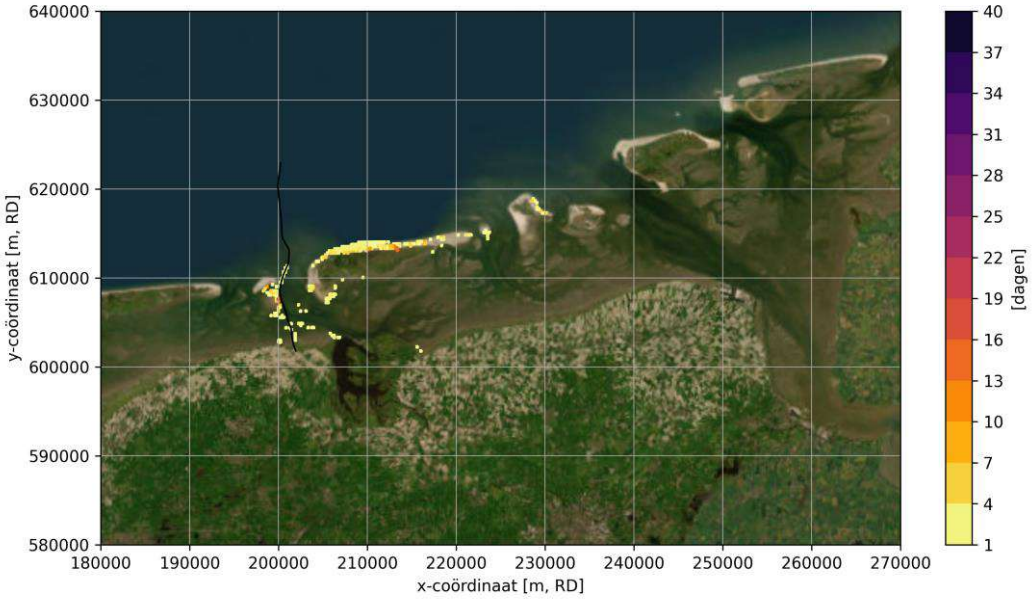
Afbeelding V.225 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



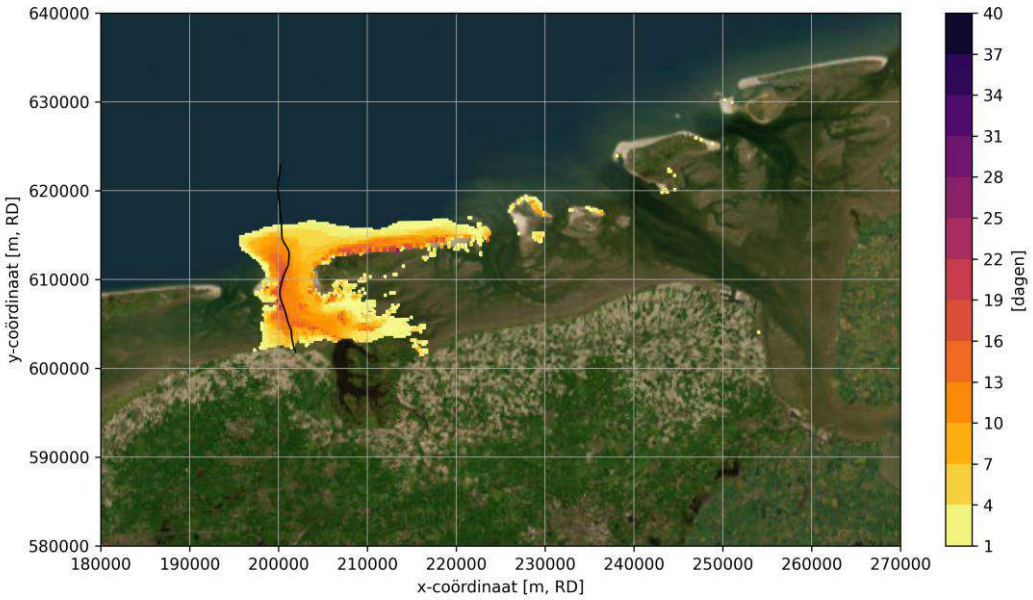
Afbeelding V.226 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.227 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

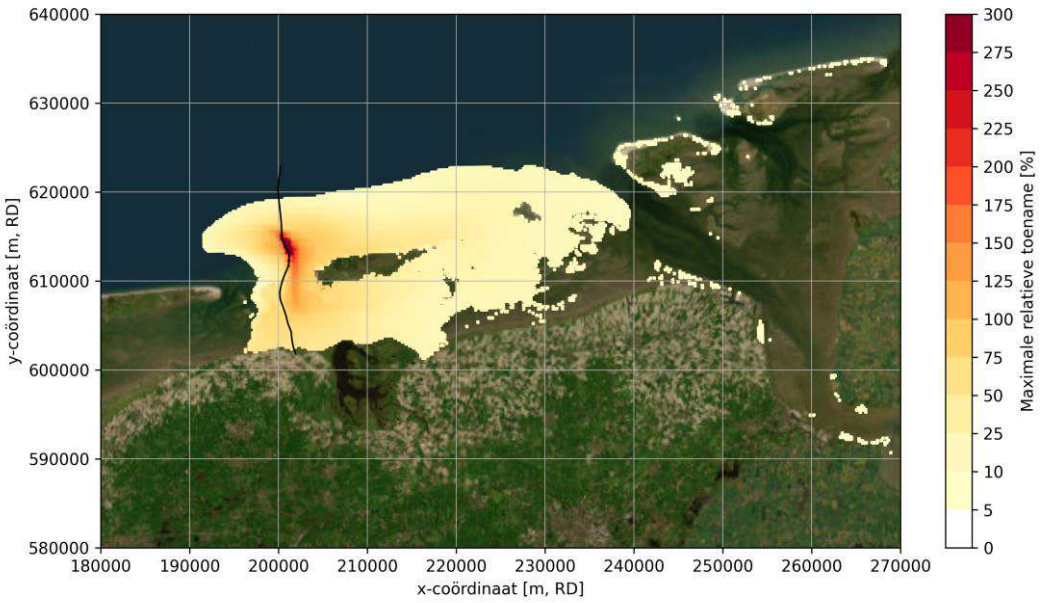


Afbeelding V.228 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

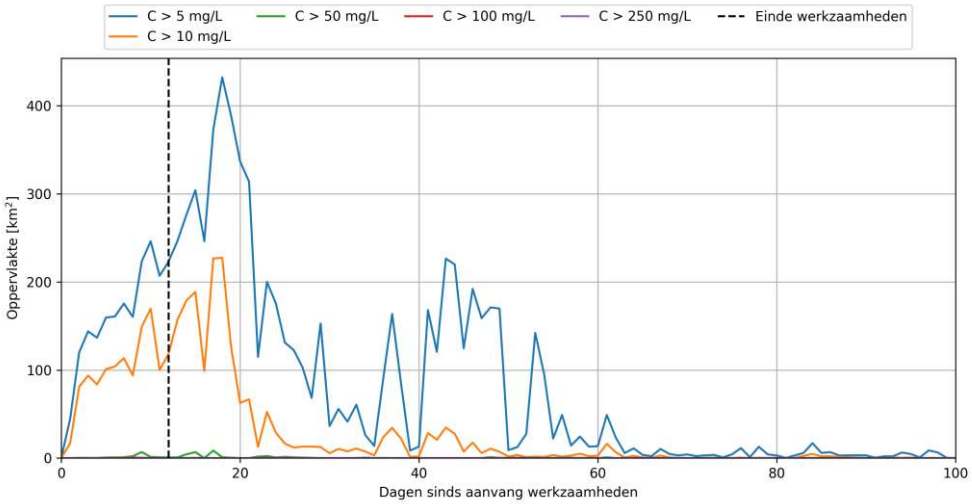


V.39 Route 9 leiding : KP 10,1 - 14,0

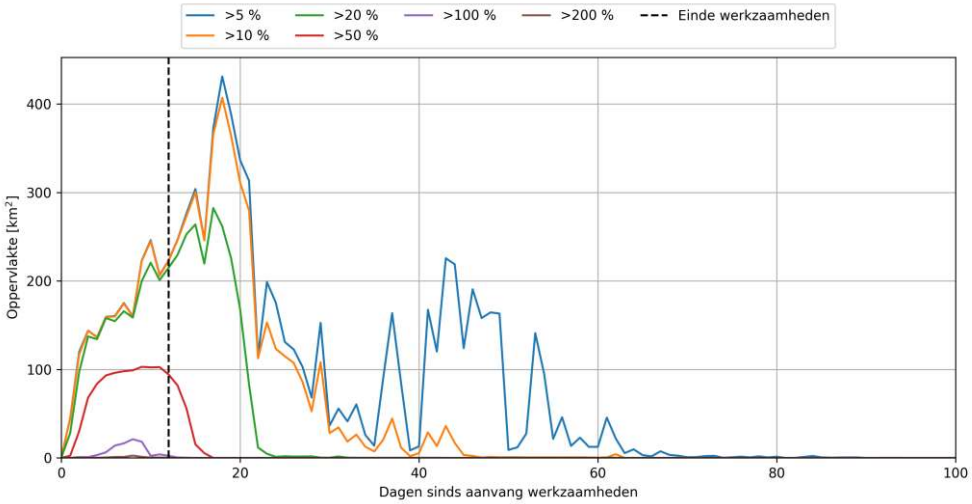
Afbeelding V.229 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



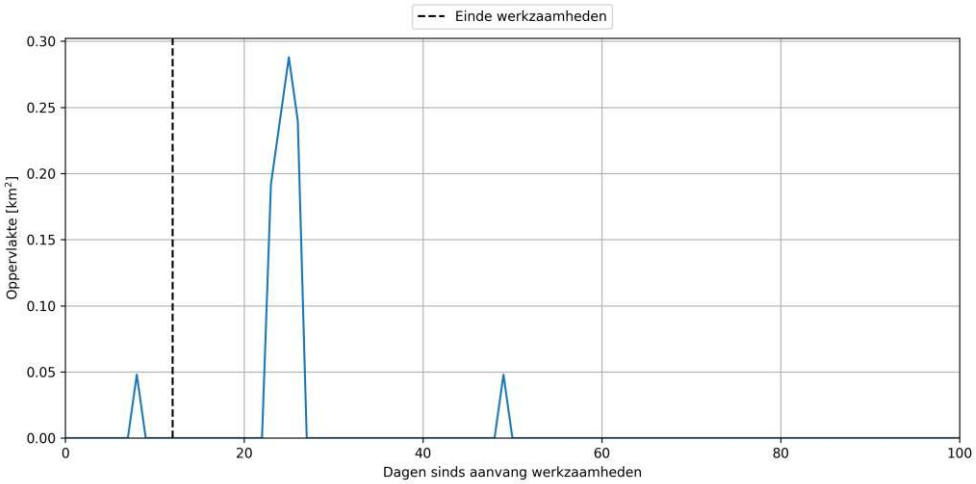
Afbeelding V.230 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



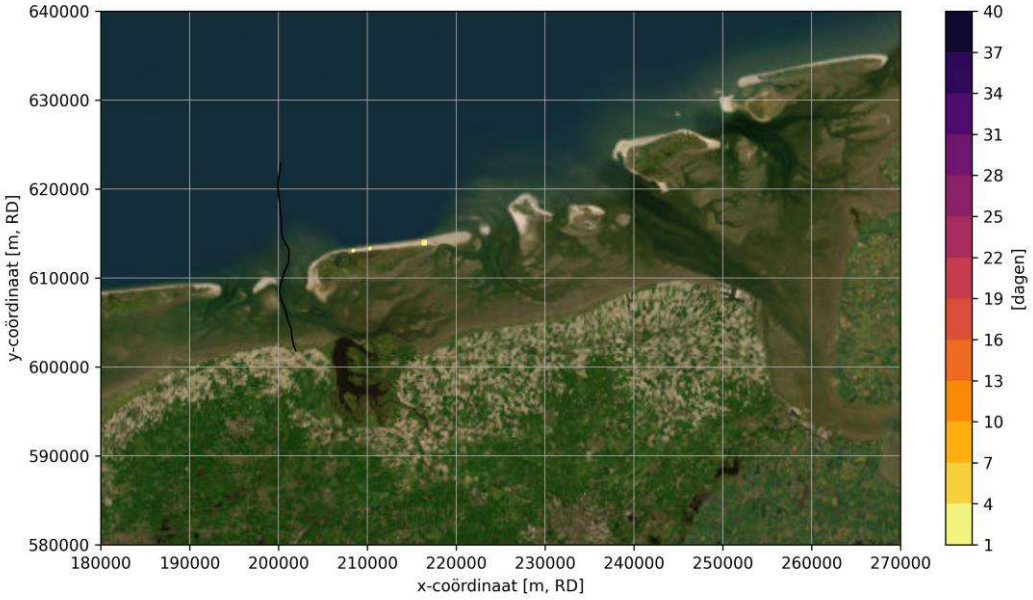
Afbeelding V.231 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



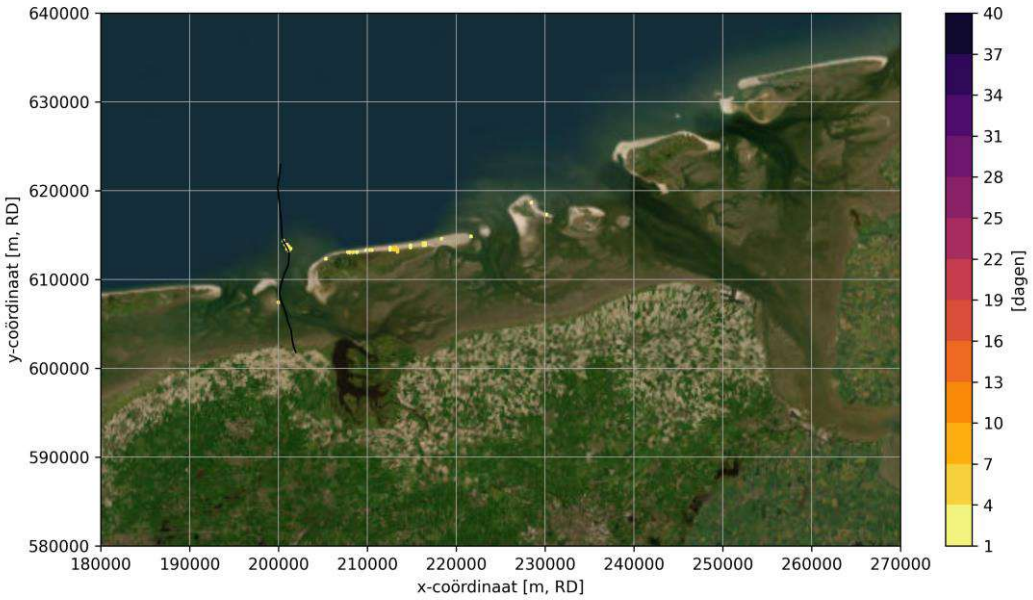
Afbeelding V.232 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.233 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

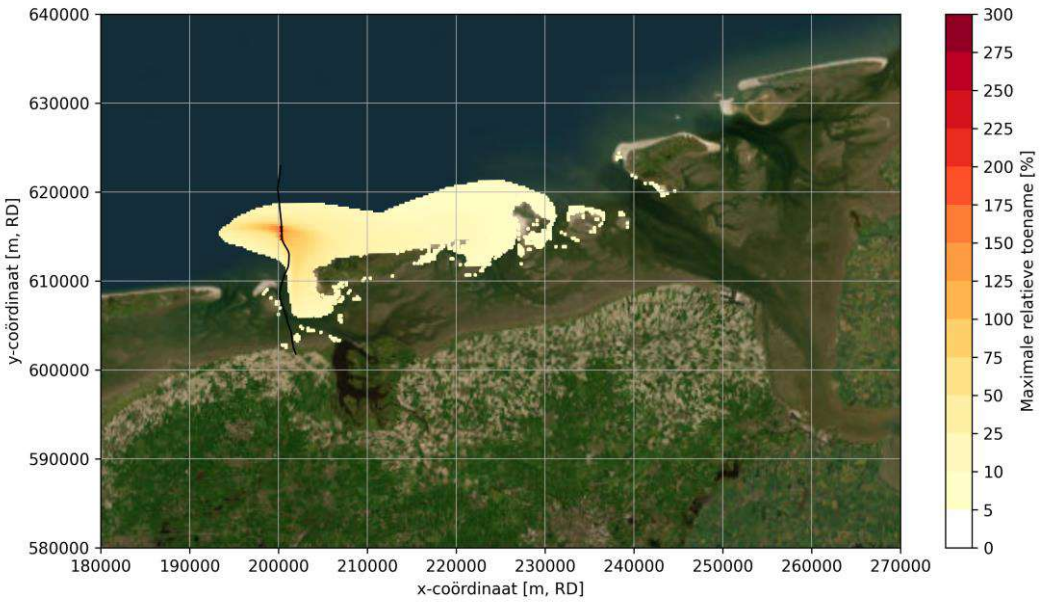


Afbeelding V.234 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

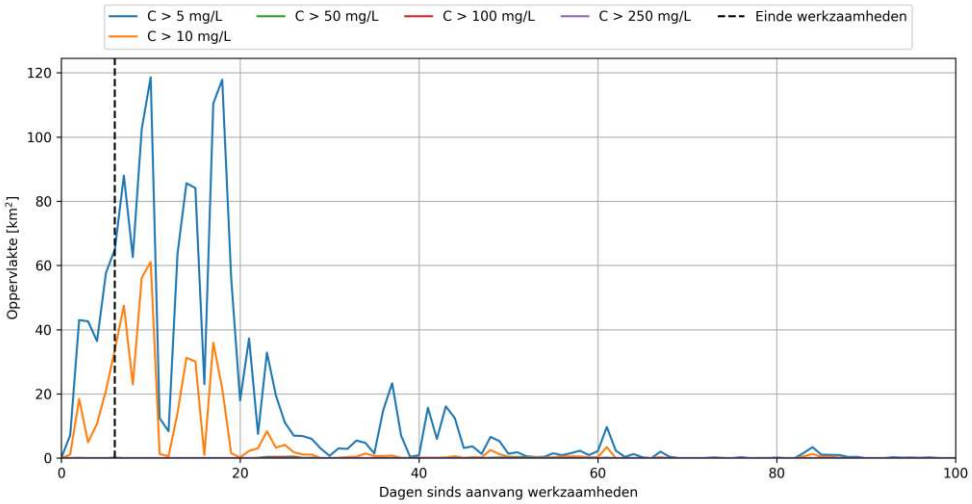


V.40 Route 9 leiding : KP 14,0 - 14,8

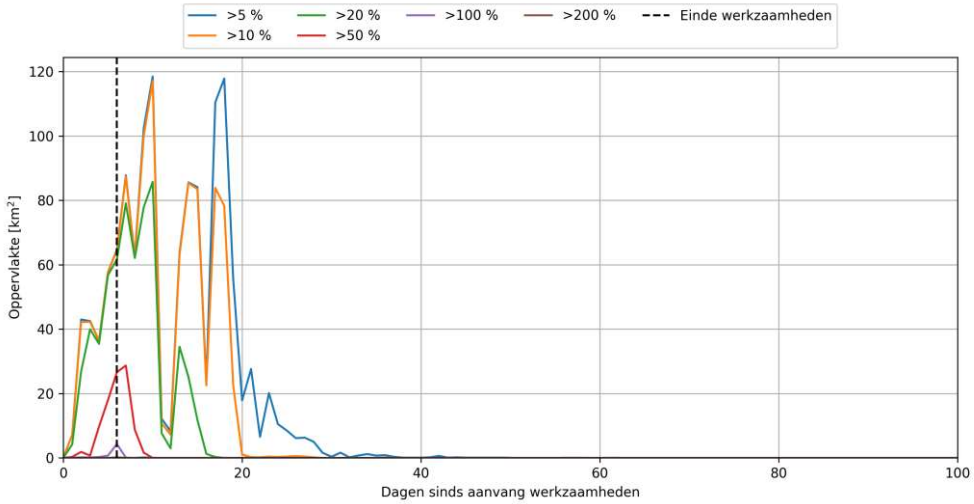
Afbeelding V.235 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



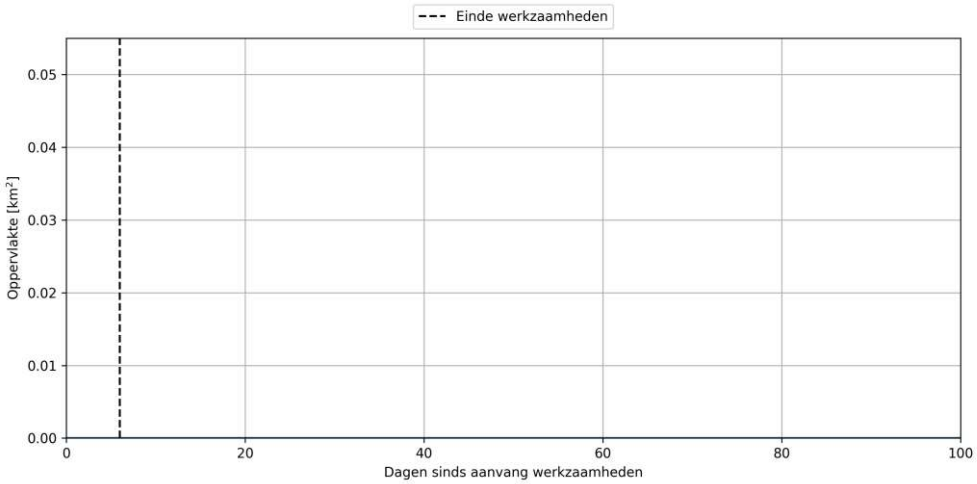
Afbeelding V.236 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



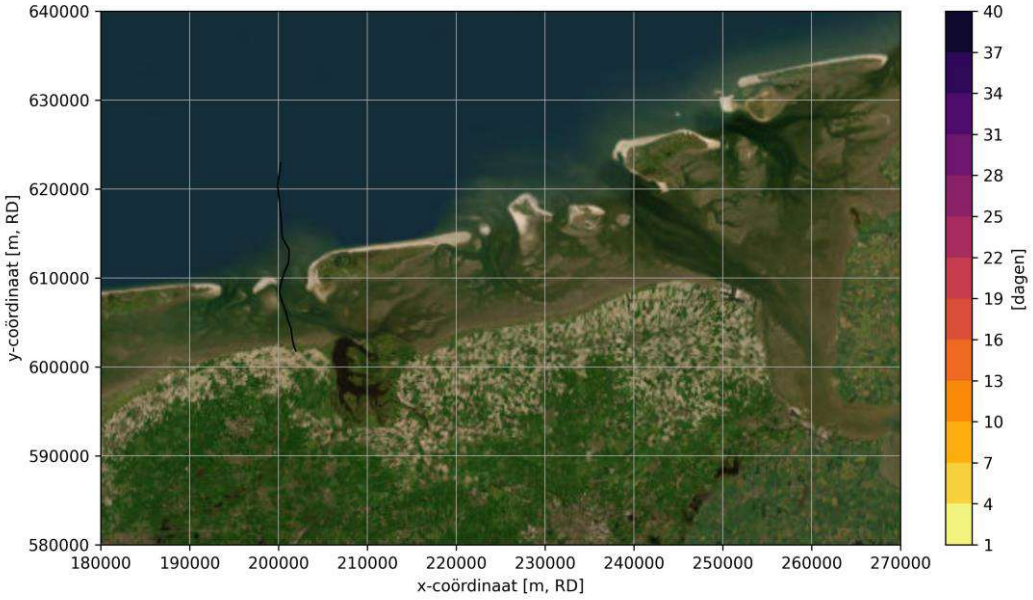
Afbeelding V.237 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



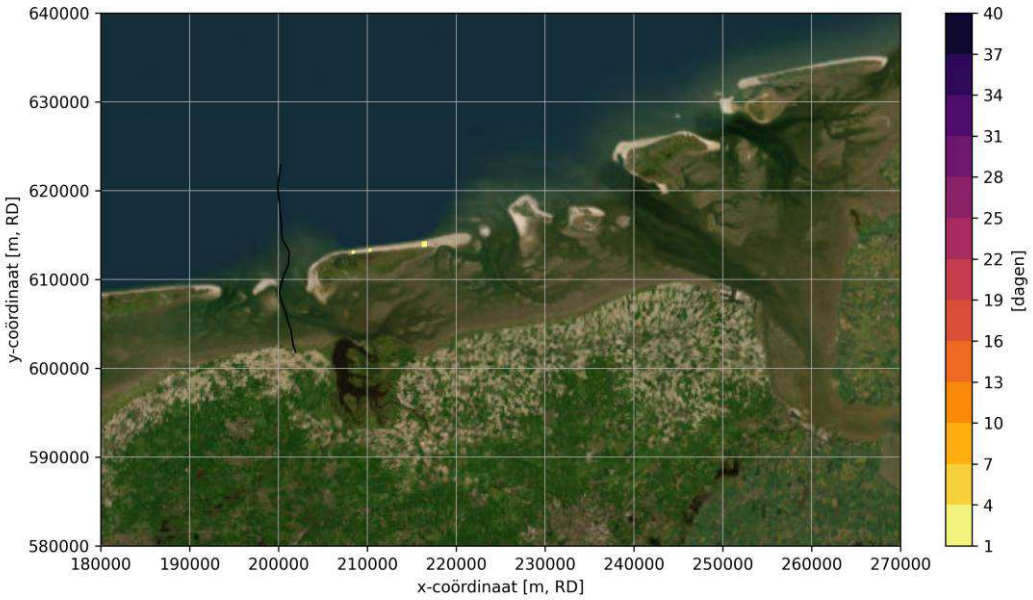
Afbeelding V.238 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.239 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

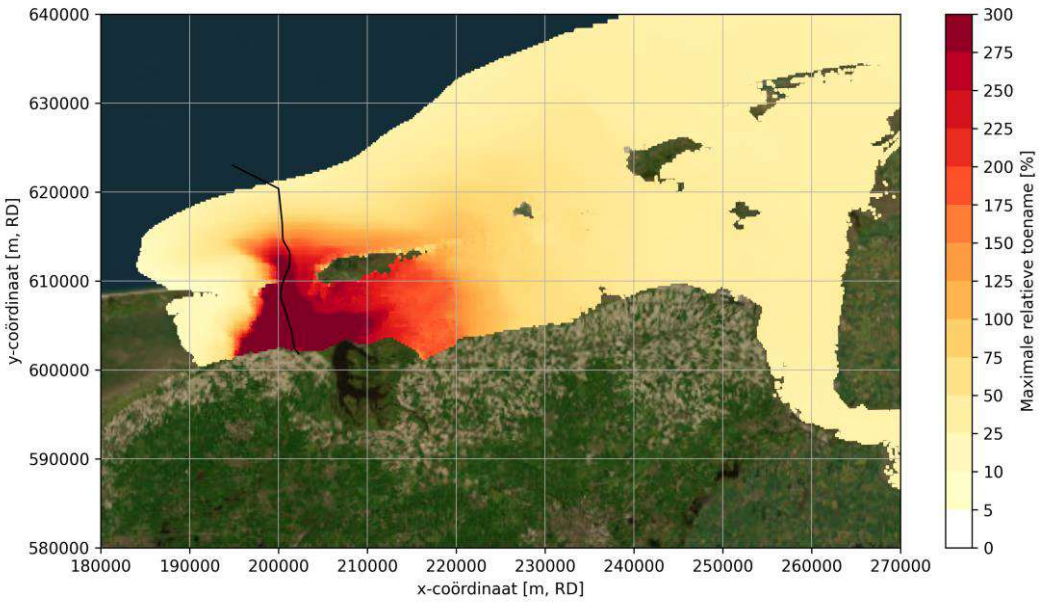


Afbeelding V.240 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

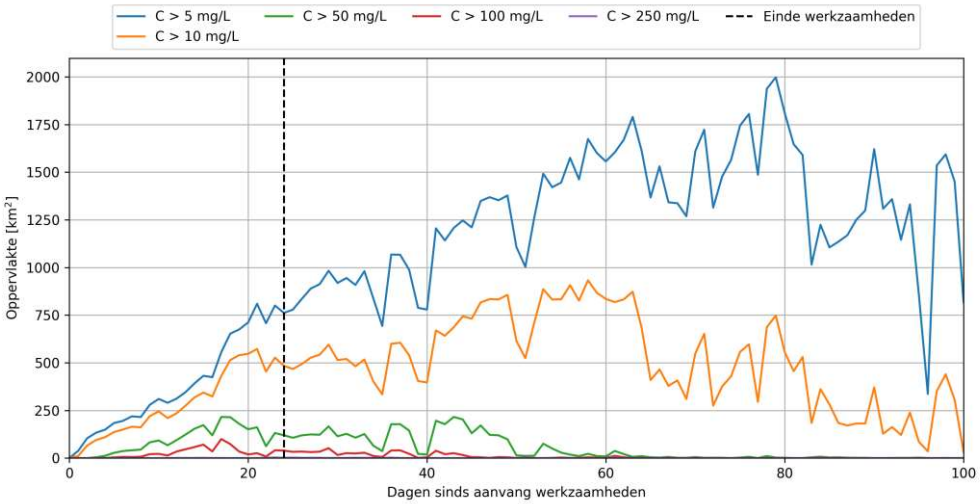


V.41 Route 9 leiding zijlijnen Oost: KP 4,5 - 9,0

Afbeelding V.241 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



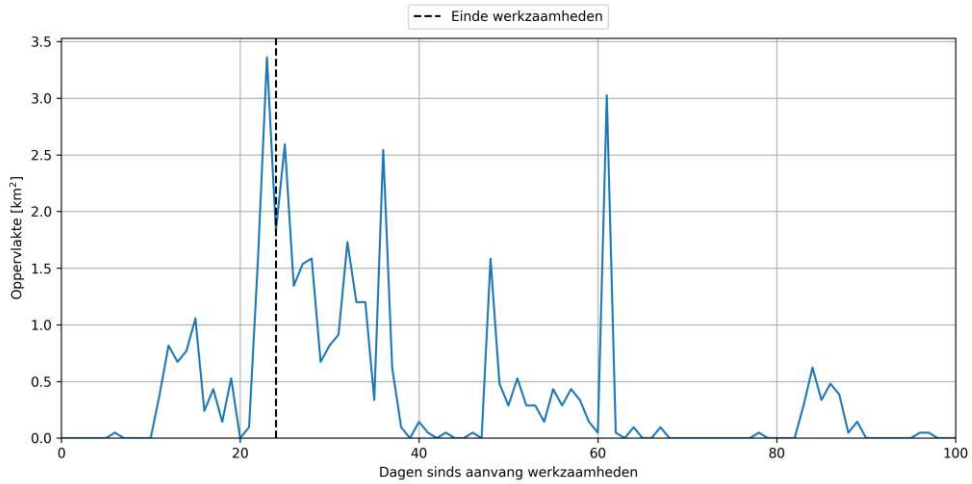
Afbeelding V.242 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



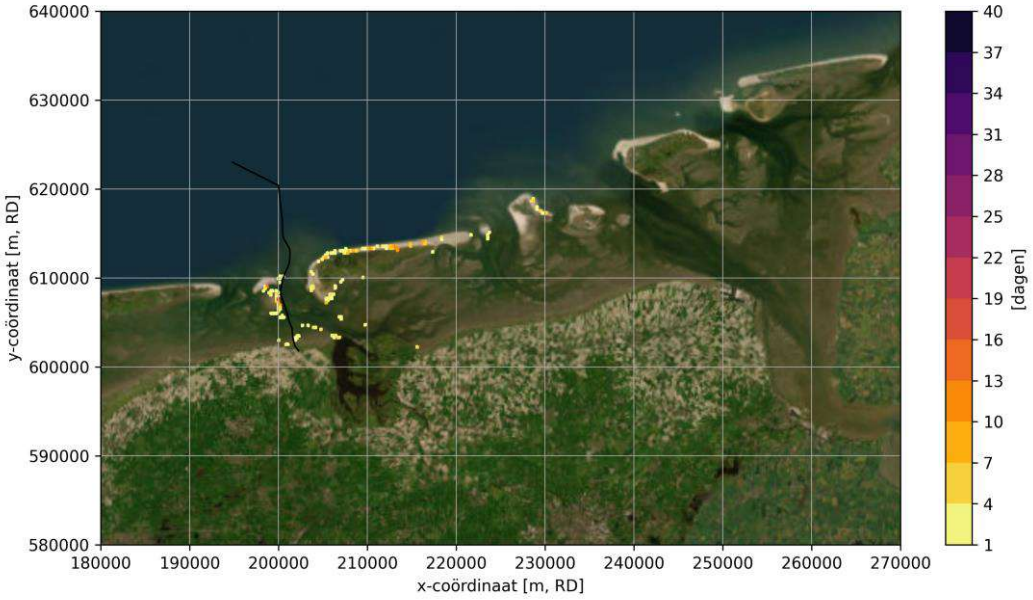
Afbeelding V.243 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



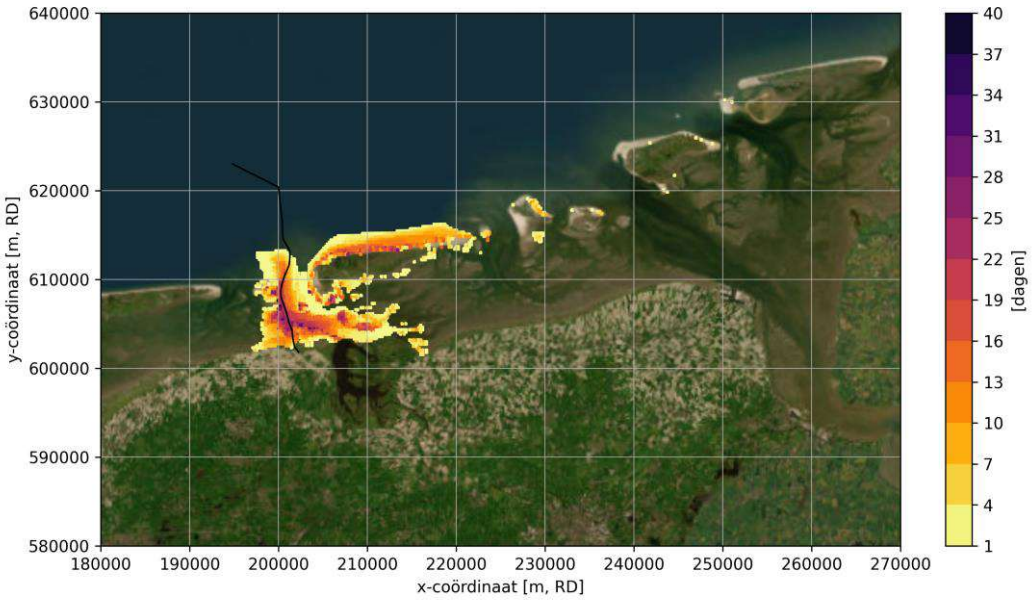
Afbeelding V.244 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.245 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau

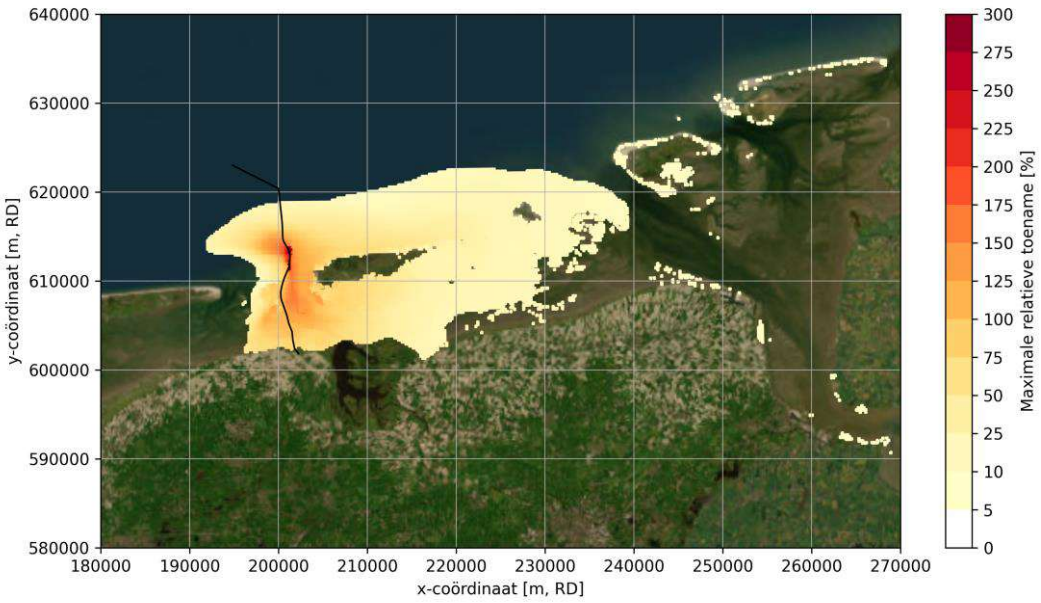


Afbeelding V.246 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

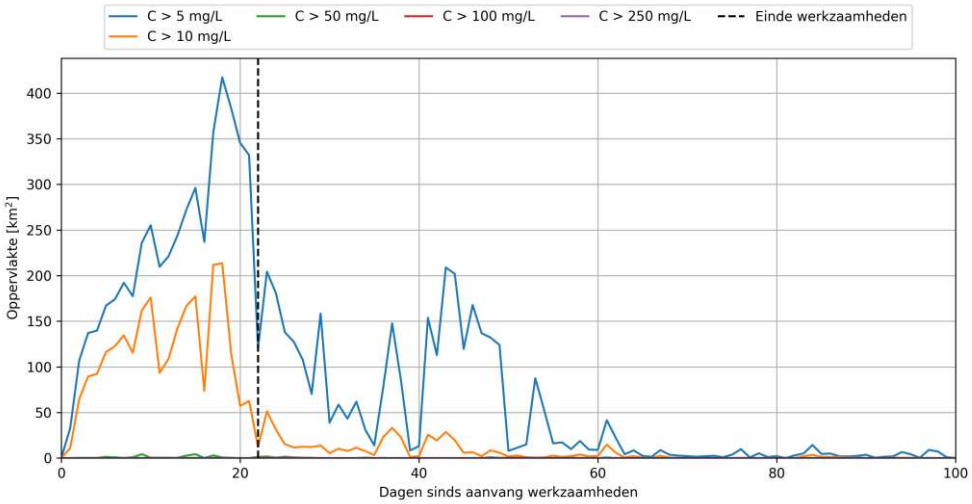


V.42 Route 9 leiding zijlijnen Oost: KP 10,0 - 15,0

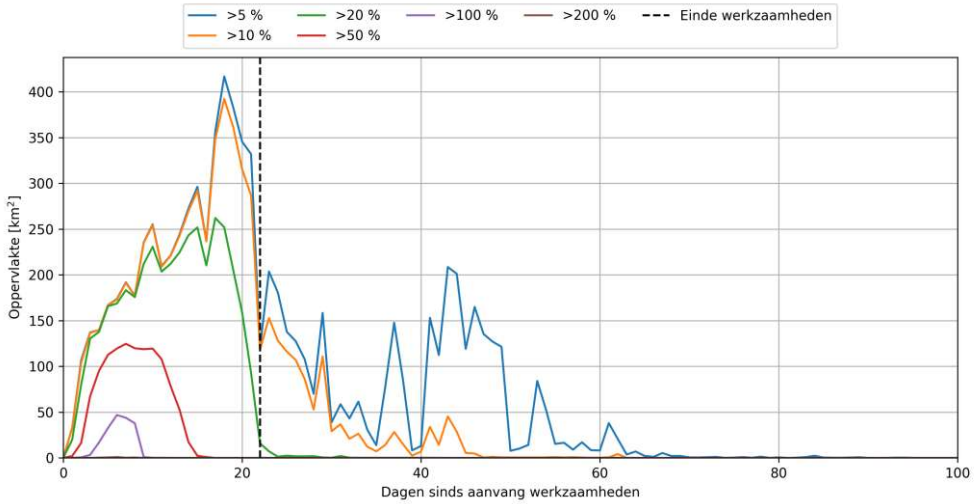
Afbeelding V.247 Maximale relatieve concentratieverhoging boven referentieniveau



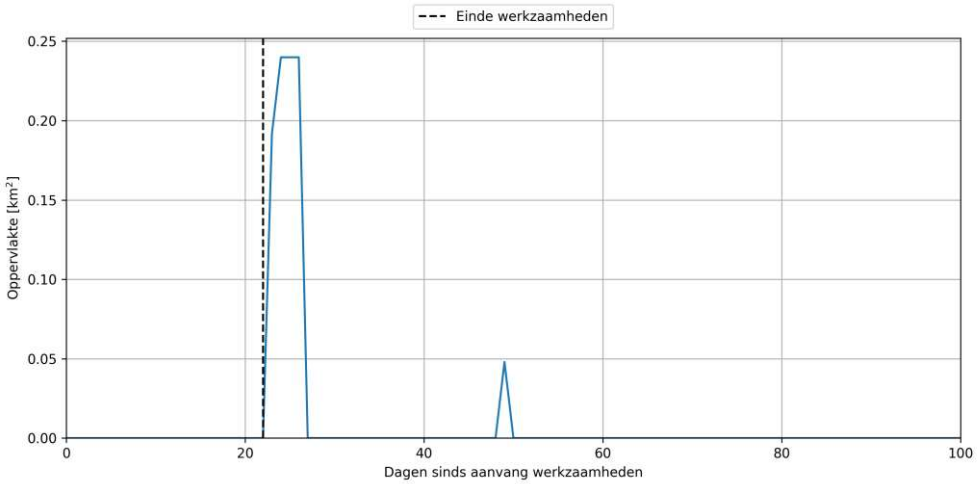
Afbeelding V.248 Absolute pluimoppervlakte boven referentiewaarde



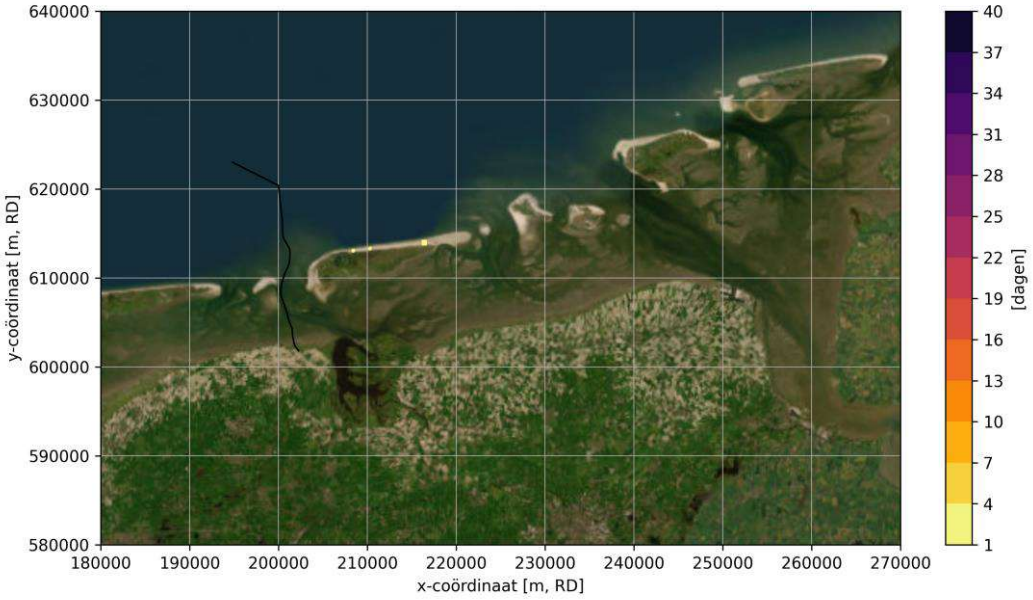
Afbeelding V.249 Relatieve pluimoppervlakte in de tijd [km^2] met een minimale verhoging van 5 mg/L ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.250 Pluimoppervlakte met een minimale toename van 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.251 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 250 mg/L en 10 % ten opzichte van referentieniveau



Afbeelding V.252 Tijdsduur voor locaties met een concentratietoename van ten minste 100 mg/L ten opzichte van referentieniveau

