



Notitie effecten voorkeursalternatief

380 kV-hoogspanningsverbinding
Vierverlaten - Ens

Sweco Nederland B.V.

Onderwerp:

Projectnummer:

Klant:

Datum:

Auteur:

Handelsregister 30129769

Effecten voorkeursalternatief 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten - Ens

51014831

TenneT TSO B.V.

19-02-2026

Sweco projectteam

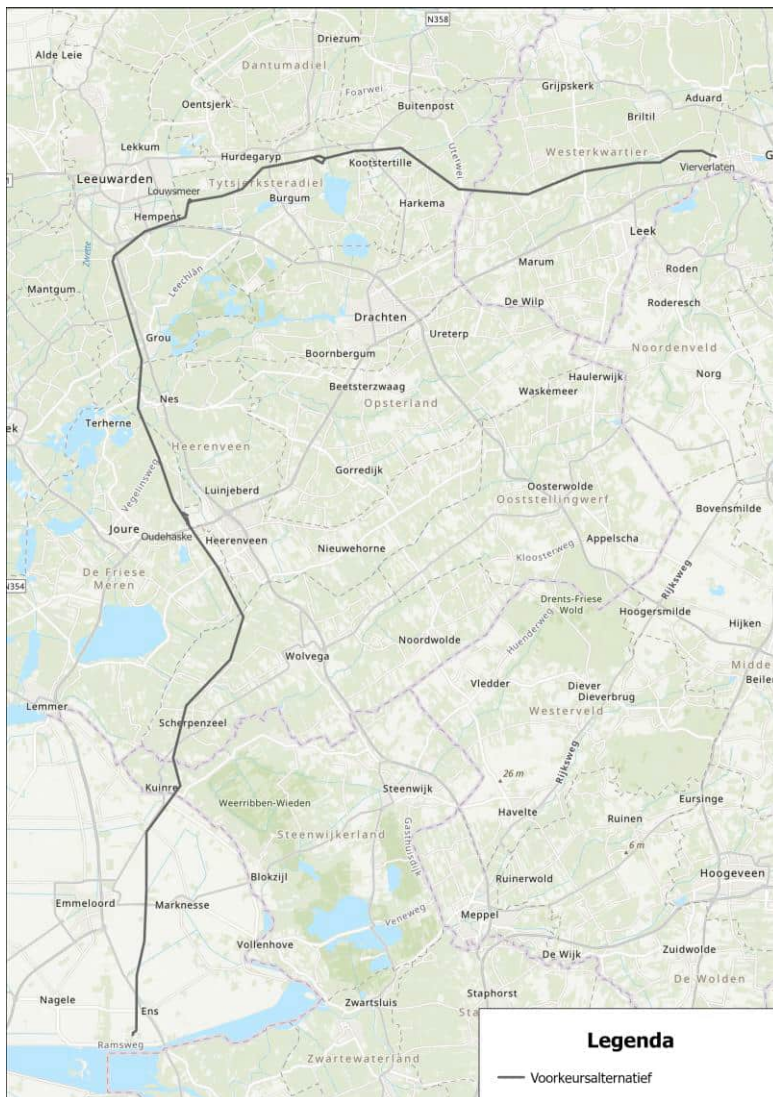
1.	Waarom een 'Notitie effecten voorkeursalternatief'?	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Doel voorliggend rapport	5
1.3	Leeswijzer	5
2.	Beschrijving	6
3.	Thematische effecten VKA	8
3.1	Inleiding	8
3.2	Thema milieu	8
3.3	Thema omgeving	18
3.4	Thema techniek	20
3.5	Thema toekomstvastheid	22
3.6	Thema kosten	24
4.	Raakvlakken	26
4.1	Raakvlak verzwaring 220 kV-hoogspanningsverbinding	26
4.2	Raakvlak Lelylijn en NOVEX-gebiedsontwikkelingen	26
4.3	Raakvlak nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Lelystad-Ens	26

1. Waarom een ‘Notitie effecten voorkeursalternatief’?

1.1 Aanleiding

Voor de aanleg van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens wordt de projectprocedure uit de Omgevingswet gevolgd. De projectprocedure bestaat uit een verkennings- en een planuitwerkingsfase. In de verkenningsfase wordt getrechterd naar één voorkeursalternatief in de voorkeursbeslissing. Na de voorkeursbeslissing start de planuitwerkingsfase. In deze fase wordt het voorkeursalternatief uitgewerkt tot een definitief tracé dat wordt vastgelegd in het projectbesluit.

Als eindresultaat van de verkenningsfase is door de staatssecretaris van Klimaat en Groene Groei en de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening een voorkeursalternatief (VKA) gekozen dat bestaat uit een combinatie van twee van de vijf onderzochte tracéalternatieven (tracéalternatief 1 en 2), aangevuld met de variant Luttelgeest. Het VKA is weergegeven in figuur 1.1.



Figuur 1.1 | Het gekozen voorkeursalternatief (VKA)

1.2 Doel voorliggend rapport

Alle informatie over dit VKA is terug te vinden in de Integrale Effectenanalyse (IEA) en onderliggende onderzoeken. Het gaat hierbij om de effecten op het gebied van milieu (plan-MER), omgeving, techniek, toekomstvastheid, kosten en de raakvlakonderzoeken. Deze informatie is in deze rapporten echter versnipperd beschikbaar, onder de effectanalyses van tracéalternatief 1 en 2 en de analyse van de variant. Daarom geeft voorliggende 'Notitie Effecten VKA' een eenduidig beeld van de effecten van het VKA in de IEA, voor zowel de (ontwerp)voorkeursbeslissing als de communicatie naar belanghebbenden.

Het doel van de 'Notitie effecten voorkeursalternatief' is het inzichtelijk maken van de effecten van het VKA, zodat deze effecten in de IEA opgenomen kunnen worden. De notitie geeft een feitelijke weergave van de belangrijkste effecten en belangen rondom het VKA. Het document beschrijft objectief de omvang van de effecten van het VKA, maar bevat geen onderbouwing van de (belangen)afweging. Deze informatie wordt gegeven in de (ontwerp)voorkeursbeslissing. Hierin legt de staatssecretaris van Klimaat en Groene Groei (KGG) samen met de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO) het VKA vast. De keuze voor het VKA is gebaseerd op de IEA met de onderliggende onderzoeken en voorliggende Notitie effecten voorkeursalternatief. Bij de keuze is ook rekening gehouden met het advies vanuit de regio, het advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage, de zienswijzen op de ontwerp-voorkeursbeslissing en afstemming met andere betrokken ministeries.

1.3 Leeswijzer

De 'Notitie effecten voorkeursalternatief' beschrijft in hoofdstuk 2 het gekozen VKA. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de volgende vijf thema's:

- Milieu (paragraaf 3.2);
- Omgeving (paragraaf 3.3);
- Techniek (paragraaf 3.4);
- Kosten (paragraaf 3.5);
- Toekomstvastheid (paragraaf 3.6).

De vijf thema's zijn uitgewerkt in achtergrondrapporten, die als bijlagen beschikbaar zijn bij de integrale effectenanalyse (IEA). Alle informatie in voorliggende notitie is afkomstig uit deze achtergrondrapporten. Daarnaast wordt in hoofdstuk 4 ingegaan op raakvlakken met drie andere projecten in de nabijheid van de nieuwe hoogspanningsverbinding:

- Opwaardering 220 kV-hoogspanningsverbinding;
- Lelylijn en NOVEX-gebiedsontwikkelingen;
- Nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Lelystad-Ens.

2. Beschrijving

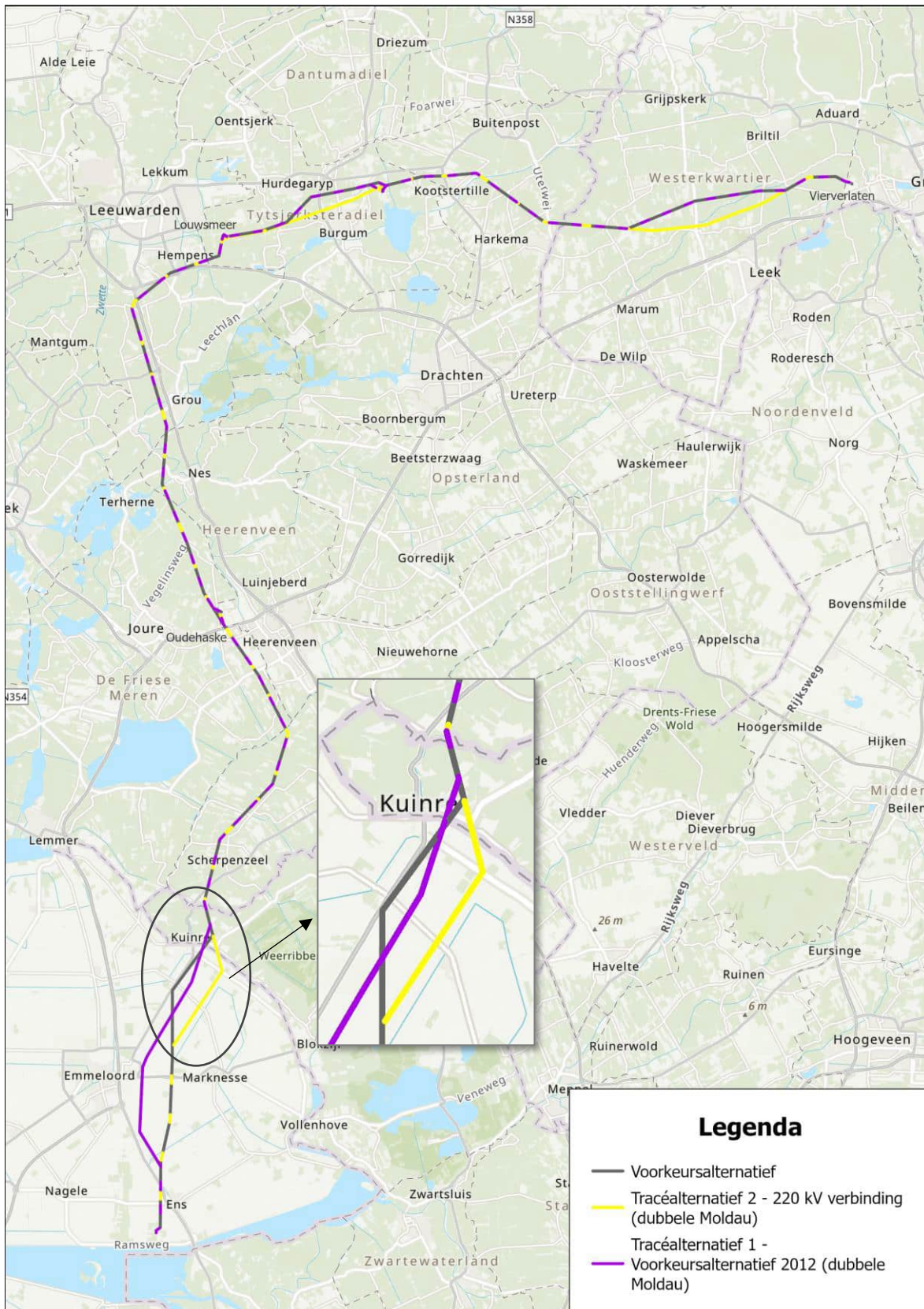
Het voorkeursalternatief (VKA) komt in het noordelijk deel overeen met tracéalternatief 1 uit de IEA. In het zuidelijk deeltracé komt het VKA grotendeels overeen met tracéalternatief 2 uit de IEA, waarbij op één locatie ten opzichte van tracéalternatief 2 gekozen is voor een andere ligging: bij Luttelgeest. Omdat in deeltracé zuid tracéalternatief 1 en 2 grotendeels dezelfde route volgen, kan in het algemeen worden gesteld dat het VKA grotendeels tracéalternatief 1 volgt, met vooral tussen Kuinre en Ens een afwijking richting tracéalternatief 2. Figuur 2.1 toont het tracé van het VKA (grijs) en het verschil tussen het VKA en tracéalternatief 1 en 2 (paars en geel).

Het VKA wordt uitgevoerd als 4x 380 kV, waarbij twee nieuwe Moldaumasten naast de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding worden gerealiseerd. Eén verbinding wordt bedreven op 380 kV en één verbinding op 220 kV. De bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding wordt afgebroken. Het VKA heeft een lengte van 117,3 km: deeltracé noord (van Vierverlaten tot Oudehaske) 75,1 km, deeltracé zuid (van Oudehaske tot Ens) 42,2 km.

Vanaf Vierverlaten volgt het tracé het bestaande tracé van de 220 kV-hoogspanningsverbinding. Bij Burgum ligt het VKA ten noorden van de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding. Het tracéalternatief volgt ten westen van hoogspanningsstation Burgum het tracé van de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding en maakt vervolgens voor Hardegarijp de doorsteek naar de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding. De bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding wordt over dat stuk in principe verkabeld. Ook op het tracé waar de nieuwe verbinding op wat grotere afstand van de bestaande 220 kV ligt, zal de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding worden afgebroken.

Nabij Oudehaske wordt het tracé van de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding aan de oostzijde van de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding benut voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding. Hier dient de 110 kV-hoogspanningsverbinding over een lengte van 8,90 kilometer in principe verkabeld te worden. Het kabeltracé is voorzien aan de oostkant van de 380 kV-hoogspanningsverbinding. Aan de westkant staat de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding en ligt het dorp Oudehaske. Daar is geen ruimte. Wel liggen er enkele woningen bij dit kabeltracé.

Tussen Kuinre en Marknesse volgt het VKA het tracé van 'variant Luttelgeest' uit het alternatievenonderzoek. Dit deel van het tracé passeert het glastuingebied langs de N351 en heeft voldoende rechtstand. De huidige glastuinbouw en de uitbreidingsplannen van Pantropica worden hiermee vermeden. Er worden bij deze variant nauwelijks gevoelige functies geraakt. De hoogspanningsverbinding komt wel dicht op enkele woningen langs de N351 te staan.



Figuur 2.1 | Het voorkeursalternatief ten opzichte van tracéalternatief 1 en 2

3. Thematische effecten VKA

3.1 Inleiding

Alle tracéalternatieven en varianten zijn onderzocht op effecten op de thema's milieu, omgeving, techniek, toekomstvastheid en kosten. In deze notitie wordt een overzicht gegeven van de effecten van het VKA voor deze thema's. Hierbij wordt voor elk thema een overzicht gegeven van de effectbeoordeling van alle tracéalternatieven inclusief het VKA. Zo is het VKA ook makkelijk te vergelijken met de effecten van de onderzochte tracéalternatieven (de motivering waarom uiteindelijk voor het VKA is gekozen staat in de voorkeursbeslissing). Vervolgens worden de aandachtspunten/belangrijkste effecten van het VKA beschreven. Omdat het VKA voor het grootste deel uit tracéalternatief 1 bestaat, wordt iedere keer ook aangegeven of het effect van het VKA afwijkt van de effecten van dit tracéalternatief.

3.2 Thema milieu

Het thema milieu heeft als doel de effecten van het VKA op de fysieke leefomgeving in beeld te krijgen. Het detailniveau van het onderzoek naar effecten in het plan-MER brengt deze effecten op de fysieke leefomgeving in beeld en biedt, samen met de overige deelrapporten, de informatie die nodig is om een voorkeursbeslissing te kunnen nemen. In deze paragraaf zijn de conclusies voor het VKA samengevat. In de verschillende deelrapporten die bij het plan-MER zitten, zijn de uitgangspunten beschreven die specifiek voor het betreffende onderzoeksthema gelden.

De effecten van het VKA binnen het thema milieu kunnen zowel optreden bij de aanleg van de verbinding als in de gebruiksfase. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen permanente effecten en tijdelijke effecten. Effecten in de aanlegfase kunnen zowel permanent als tijdelijk zijn. Van permanente effecten is sprake in het geval van vernietiging of aantasting van waarden die daarna niet hersteld kunnen worden. In de meeste gevallen zal in de aanlegfase echter sprake zijn van tijdelijke effecten. Deze effecten stoppen na afronding van de aanlegwerkzaamheden of zijn daarna weer te herstellen. Effecten die in de gebruiksfase optreden zijn permanent van aard. Deze effecten treden op zolang de hoogspanningsverbinding er staat en in werking is. In de effectbeschrijving en -beoordeling wordt ingegaan op zowel de tijdelijke als de permanente effecten in de aanlegfase en gebruiksfase.

In tabel 3.3 tot en met 3.5 wordt een samenvatting gegeven van de milieueffecten van het VKA. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen criteria die mogelijk consequenties kunnen hebben voor uitvoerbaarheid / vergunbaarheid, criteria die wezenlijke effecten kunnen opleveren maar niet direct de uitvoerbaarheid in de weg staan en overige criteria. Bij alle criteria wordt aangegeven wat het effect is van het VKA. In tabel 3.1 is eerst de zevenpuntschaal weergegeven waarmee de effecten in beeld zijn gebracht. In de deelrapporten bij het plan-MER is per criterium toegelicht hoe deze zevenpuntschaal is gebruikt bij de effectbeoordeling. In tabel 3.2 zijn de effectbeoordeling van alle onderzochte tracéalternatieven en het VKA naast elkaar gezet. Dit geeft overzicht in hoe het VKA zich qua effecten verhoudt tot de tracéalternatieven.

Uit de effectbeoordeling van het VKA blijkt dat de effecten voor vrijwel alle criteria in lijn zijn met de effecten van tracéalternatief 1. In enkele gevallen zitten er zodanige verschillen tussen, dat een deeltracé en/of het gehele tracé een andere effectbeoordeling krijgt. In veel gevallen komt dit doordat een effect net over een grens tussen twee beoordelingsklassen heen gaat. Het gaat om de volgende criteria:

- UNESCO-Werelderfgoed: In deeltracé zuid ligt het tracé van het VKA verder van UNESCO-werelderfgoed Schokland dan tracéalternatief 1. Daarmee is het effect op dit

gebied beperkter en is ook de effectbeoordeling minder negatief (VKA: 0/-, tracéalternatief 1: -). Dit verandert het effect van het gehele tracé niet (0/-).

- Landschap: gebiedskarakteristiek: In deeltracé zuid leidt de aanpassing ten opzichte van tracéalternatief 1 tot minder effect op de gebiedskarakteristiek. Daardoor verandert de effectbeoordeling van dit deeltracé van negatief (-) voor tracéalternatief 1 naar beperkt negatief voor het VKA (0/-). De beoordeling van het gehele tracé blijft negatief (-).
- Gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone: In deeltracé zuid staan in het VKA meer woningen binnen de magneetveldzone dan in tracéalternatief 1. Het gaat om 14 woningen meer (VKA: 52, tracéalternatief 1: 38), Daarmee wordt de klassegrens overschreden en verandert de effectbeoordeling van negatief naar sterk negatief (- -). De effectbeoordeling van het gehele tracé blijft gelijk (- -).
- Werkfuncties: In het VKA zorgt de variant Luttelgeest ervoor dat er in dat gebied geen glastuinbouwgebied wordt doorsneden. Dit is in tracéalternatief 1 wel het geval. Daarmee verandert de effectbeoordeling in het VKA ten opzichte van tracéalternatief 1 van beperkt negatief (0/-) naar neutraal (0). Dit leidt niet tot een andere beoordeling van het gehele tracé (0/-).
- Landbouwgrond: In het zuidelijk deeltracé is het oppervlak landbouwgrond binnen de ZRO-strook kleiner dan in tracéalternatief 1 (verschil is 6,8 ha). Dit kleine verschil leidt wel tot een overschrijding van de klassegrens, waardoor de beoordeling verandert van sterk negatief (tracéalternatief 1: - -) naar negatief (VKA: -). De beoordeling van het gehele tracé verandert hiermee niet (- -).

Criteria waar de beoordeling verandert zijn in tabel 3.2 blauw omcirkeld. In de meeste gevallen zijn verschillen in effectbeoordeling in het VKA positiever dan in tracéalternatief 1 (UNESCO Werelderfgoed, gebiedskarakteristiek, werkfuncties en landbouwgrond). Alleen voor gevoelige gebouwen in de magneetveldzone is de beoordeling negatiever in vergelijking met tracéalternatief 1.

Tabel 3.1 | Beoordelingsschaal milieu

+ +	Sterk positief effect
+	Positief effect
0/+	Beperkt positief effect
0	Geen effect
0/-	Beperkt negatief effect
-	Negatief effect
- -	Sterk negatief effect

Tabel 3.2 | Totaaloverzicht effectbeoordeling gehele tracé (zonder mitigerende maatregelen)

	Bodem	Water	Natuur										Landschap en cultuurhistorie				Archeologie	Veiligheid	Leefomgeving en gezondheid	Gebruiksfuncties				Duurzaamheid														
	Chemische bodemkwaliteit	Risico op zetting	Verzilting	Grondwaterkwaliteit	Oppervlaktewater	Natura 2000	Habitatrichtlijnsoorten	Andere beschermde soorten	Draadslachtoffers	Houtopstanden	Natuurnetwerk Nederland	Weidevogel-/ganzenfoerageergebied	Rode lijst-soorten	Landschappelijk hoofpatroon	Kwaliteit tracé	Gebiedskarakteristiek	Historische (steden)bouw	Historische geografie	UNESCO-Werelderfgoed	Archeologische monumenten / -terreinen	Archeologische verwachtingswaarde	Aardkundige waarden	Externe veiligheid	Waterveiligheid	Windturbines	Gevoelige gebouwen magneetveldzone	Vrijgespeelde gevoelige gebouwen	Geluidgevoelige gebouwen	Recreatie	Werkfuncties	Landbouwareaal	Landbouwgrond	Zonreparken	Wonen	Circulariteit	Klimaat (CO2 uitstoot) materiëleinzet	Klimaat (CO2 uitstoot) netverliezen	
Tracéalternatief 1	0	--	0	0/-	0	--	--	--	--	-	--	--	-	0/-	0/-	-	0/-	--	0/-	--	-	--	0	0	0/-	--	++	--	0/-	0/-	-	--	0/-	-	--	--	--	-
Noord	0	--	0	0/-	0	--	--	--	-	--	--	-	-	0/-	-	-	0/-	--	0	--	-	--	0	0/-	0/-	--	++	--	0/-	0/-	-	--	-	-	--	--	-	
Zuid	0	--	0	0	0	--	-	-	-	--	-	-	0	0	0	0/-	-	-	-	--	-	-	0	0/+	0	-	++	-	0	0/-	-	--	0	0/-	-	--	0/-	
Variant Vierverlaten	~	▲	~	~	~	~	▲	▲	~	▲	▲	▲	~	▲	▲	▲	▼	~	~	~	~	~	~	▲	▲	▼	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
Variant Surhuisterveen	~	▼	~	~	~	~	▲	▼	~	▲	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	▲	▼	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
Variant Leeuwarden	~	▼	~	~	~	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
Variant Kuinre	~	~	~	~	~	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
Variant Marknesse	~	▲	~	~	~	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
Variant Oudehaske	~	~	~	~	~	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
Tracéalternatief 2	0	--	0	0/-	0	--	--	--	--	-	--	--	-	0	0/-	-	0/-	--	0/-	-	-	-	0	0	0/-	--	+	--	0/-	-	-	--	0/-	-	--	--	-	
Noord	0	--	0	0/-	0	--	--	--	-	--	--	--	-	0	0/-	-	0/-	--	0	--	-	-	0	0/-	0/-	--	++	--	0/-	0/-	-	--	0/-	-	--	--	-	
Zuid	0	--	0	0	0	--	-	-	-	--	--	-	-	0	0/-	0/-	0/-	-	0/-	0	-	-	0	0/+	0	--	+	-	0	-	-	-	0	-	-	--	0/-	
Variant Luttelgeest	~	▲	~	~	~	~	▲	▼	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
Tracéalternatief 3	0	-	0	0/-	0	--	-	-	-	--	--	--	-	0	-	--	0/-	-	0/-	-	-	-	0	0	0	--	0	-	0/-	0/-	0/-	-	0/-	-	-	--	-	
Noord	0	-	0	0/-	0	--	--	-	-	--	--	--	-	0	-	--	0/-	-	0	--	0/-	0/-	0	0/+	0	--	0	-	0/-	0/-	0/-	-	0/-	-	-	-	-	-
Zuid	0	-	0	0	0	--	0/-	0/-	-	--	--	-	-	0	-	--	0/-	0/-	0/-	0	-	-	0	0	0	--	0	-	0/-	0/-	0/-	-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-
Tracéalternatief 4	0	-	0	0	0	--	--	-	--	--	--	--	-	0/-	--	0/-	--	0/-	-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	0	0/-	-	0/-	-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	-	-
Noord	0	-	0	0	0	--	--	-	--	--	--	-	-	0/-	0	--	0/-	-	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	0	0/-	-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-
Zuid	0	-	0	0	0	--	-	0/-	--	--	--	-	-	0/-	--	0/-	--	0/-	--	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	-	0/-	-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Variant Heerenveen	~	▼	~	~	~	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
Variant Tjeukemeer	~	▲	~	~	~	~	▼	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
Tracéalternatief 5	0	--	0	0	0	--	--	-	--	--	--	--	-	0/-	-	--	-	--	0/-	0/-	-	-	0/-	0/-	0/-	-	0	0/-	0/-	-	0/-	-	0/-	-	0/-	0/-	-	-
Noord	0	-	0	0	0	--	--	-	--	--	--	-	-	0/-	0	--	0/-	-	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	0	0/-	-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Zuid	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/-
Variant Lemmer	~	▲	~	~	~	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
Variant Vollenhove	~	~	~	~	~	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
Voorkeursalternatief (VKA)	0	--	0	0/-	0	--	--	--	--	-	--	--	-	0/-	0/-	-	0/-	--	0/-	--	-	--	0	0	0/-	--	++	--	0/-	0/-	-	--	0/-	-	--	--	-	
Noord	0	--	0	0/-	0	--	--	--	-	--	--	-	-	0/-	-	0/-	-	0/-	-	0	-	-	0	0/-	0/-	-	++	--	0/-	0/-	-	-	-	-	-	-	-	
Zuid	0	--	0	0	0	--	-	-	-	--	-	-	0	0	0	0/-	0/-	-	0/-	-	-	-	0	0/+	0	-	++	-	0	-	-	0	0/-	-	0/-	-	-	0/-

Tabel 3.3 | Overzicht beslisinformatie voor het thema milieu: **mogelijke consequenties voor uitvoerbaarheid / vergunbaarheid**

Criteria	Toelichting
Natura 2000: draadslachtoffers en stikstofdepositie	<ul style="list-style-type: none"> Het VKA leidt tot draadslachtoffers. Voor de toetsing is bepaald bij hoeveel soorten de 1%-mortaliteitsnorm wordt overschreden. Dit is bepaald met een modelberekening waaruit blijkt bij hoeveel soort/gebied-combinaties de norm wordt overschreden. Uit deze berekening volgt dat er sprake is van 18 Natura 2000-gebieden waarbij dat gebeurt (bruto). Daarbij is rekening gehouden met het toepassen van varkenskrullen in de nieuwe verbindingen. Wanneer rekening wordt gehouden met verkabelen van de bestaande 110 kV en het weghalen van de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding (en het aantal slachtoffers dat daardoor in de toekomst minder zal vallen) is nog sprake van 9 gebieden (= netto). Dit resulteert in netto 14 soort/gebied-combinaties en in totaal 197 slachtoffers boven de 1%-norm. Zonder het treffen van aanvullende mitigerende maatregelen zijn significant negatieve effecten daardoor niet uit te sluiten. De uitstoot van stikstof is grotendeels gerelateerd aan de lengte van het tracé. Het VKA heeft een totale lengte van 117,3 km (noord 75,1 km, zuid 42,2 km). Dit is nagenoeg gelijk aan de lengte van tracéalternatief 1 (117,7 km). De lengte verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding in het VKA is in principe 13 km. Omdat het tracé ongeveer even lang is en op dezelfde plek ligt als tracéalternatief 1, is de verwachting dat het VKA leidt tot een stikstofdepositie van maximaal ongeveer 0,52 mol/ha/jaar. Het areaal habitattypen met een relevante depositie waar een potentiële toename van depositie optreedt, komt overeen met dat van tracéalternatief 1 en 2, namelijk >1.000 hectare. Net als voor tracéalternatief 1 kan niet worden uitgesloten dat er significant negatieve effecten optreden. Omdat zowel voor draadslachtoffers als voor stikstofdepositie niet uitgesloten kan worden dat er sprake is van significant negatieve effecten, heeft het VKA een sterk negatief effect (Effectbeoordeling: - -). Omdat significant negatieve effecten op Natura 2000-gebied niet uitgesloten kunnen worden, is aanvullend op het MER een passende beoordeling uitgevoerd op het niveau van het plan-MER. Deze is uitgevoerd voor de vijf tracéalternatieven. Op basis van de passende beoordeling wordt voor het VKA geconcludeerd dat – ook met het treffen van maatregelen zoals die nu bekend zijn – significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden niet met zekerheid zijn uit te sluiten. Voor draadslachtoffers zal dit afhangen van de mate van effectiviteit van de maatregelen. Dit moet nader onderzocht worden. Verder geldt dat op voorhand effecten als gevolg van ruimtebeslag en daaruit volgende verstoring van broedvogels en niet-broedvogels bij het Sneekermeergebied niet uit te sluiten zijn. Ook daarvoor is nader onderzoek nodig, waarbij er nog ruimte wordt gezien om effecten te voorkomen door optimalisatie van het VKA (bijvoorbeeld door aanpassing van de tracering of door een andere bouwvolgorde). Ook voor de effecten als gevolg van stikstofdepositie op het Natura 2000-gebied Rottige Meenthe & Brandemeer is nader onderzoek nodig. In de volgende fase van het project worden mogelijke mitigerende maatregelen hiervoor nader onderzocht. <p><i>Het effect van het VKA is vrijwel gelijk met dat van tracéalternatief 1. Hoewel er kleine verschillen zitten in aantallen slachtoffers en hoeveelheid stikstofdepositie, leidt dit niet tot een onderscheidend ander effect. De effectbeoordeling is in beide gevallen gelijk (- -).</i></p>
UNESCO-Werelderfgoed	<ul style="list-style-type: none"> Voor UNESCO-Werelderfgoed treden er geen effecten op in het noordelijk deel van het VKA. In het zuidelijke deel ligt UNESCO-werelderfgoed Schokland. Het VKA ligt hier in vergelijking met de andere tracéalternatieven op relatief grote afstand van. Hoogspanningsstation Ens waarop de hoogspanningsverbinding wordt aangesloten ligt echter dicht bij Schokland, waardoor negatieve effecten op de Outstanding Universal Values (OUV) van Schokland en omgeving niet volledig zijn uit te sluiten. Om deze reden is het VKA beperkt negatief beoordeeld (0/-). <p><i>Het effect van het VKA op UNESCO-Werelderfgoed komt overeen met dat van tracéalternatief 2 en is daarmee minder negatief dan dat van tracéalternatief 1. De effectbeoordeling voor noord is hetzelfde (noord 0), maar voor zuid is het VKA minder negatief (zuid 0/- voor VKA in plaats van - voor tracéalternatief 1). Het gemiddelde effect van het gehele tracé blijft 0/-.</i></p>
Waterveiligheid	<p><i>Waterveiligheid was een criterium met mogelijke consequenties voor uitvoerbaarheid / vergunbaarheid vanwege het effect van de variant Vollenhoven voor tracéalternatief 5. Deze variant maakt geen onderdeel uit van het VKA, waardoor het risico van dit criterium kleiner wordt. Dit criterium is daarom nader beschouwd in tabel 3.5 'overige criteria'.</i></p>

Tabel 3.4 | Overzicht beslisinformatie voor het thema milieu: **wezenlijke criteria**

Criteria	Toelichting
Natura 2000: verstoring en ruimtebeslag	<ul style="list-style-type: none"> Het VKA doorsnijdt twee Natura 2000-gebieden: in deeltracé noord het Sneekermeergebied (0,87 ha) en in deeltracé zuid Rottige Meenthe & Brandemeer (2,44 ha). Daarnaast doorsnijdt het VKA 599 ha foerageergebied buiten Natura 2000 (noord 490 ha, zuid 109 ha). De effecten leiden voor zowel deeltracé noord als zuid, en daarmee het gehele VKA tot een sterk negatieve effectbeoordeling (effectbeoordeling: - -). Omdat significant negatieve effecten op twee Natura 2000-gebieden niet uitgesloten kunnen worden, is aanvullend op het MER een passende beoordeling uitgevoerd op het niveau van het plan-MER. Deze is uitgevoerd voor de vijf tracéalternatieven. Voor Sneekermeergebied is de verwachting dat er in het VKA nog voldoende ruimte is om in de planuitwerkingsfase het tracé zodanig te optimaliseren (bijvoorbeeld door het aanpassen van de tracering of een andere bouwvolgorde) dat er geen sprake meer is van effecten als gevolg van ruimtebeslag. Mocht het toch niet lukken om effecten als gevolg van ruimtebeslag te vermijden, dan moet verkend worden of mitigerende/compenserende maatregelen genomen kunnen worden. Omdat het om relatief kleine arealen gaat, lijkt het op voorhand niet onmogelijk om in het uiterste geval compensatiemaatregelen te treffen die het effect tenietdoen. Op de plekken waar in het VKA binnen Rottige Meenthe & Brandemeer mogelijk masten worden geplaatst is geen kwalificerend habitattype of leefgebied aanwezig, waardoor er geen sprake is van direct ruimtebeslag. Omdat Habitatrictlijngebied Rottige Meenthe & Brandemeer geen instandhoudingsdoelen heeft voor vogels zijn gevolgen voor de doelen in dit gebied niet aan de orde. <p><i>De doorsnijding van Natura 2000-gebieden is in het VKA gelijk aan die van tracéalternatief 1. Het oppervlak foerageergebied dat potentieel wordt aangetast is beperkt kleiner dan bij tracéalternatief 1. In deelgebied noord is dit oppervlak hetzelfde (VKA en tracéalternatief 1: 490 ha). In deelgebied zuid is het oppervlak in het VKA beperkt kleiner (tracéalternatief 1: 118 versus VKA: 109). Dit leidt uiteindelijk tot eenzelfde effectbeoordeling (noord, zuid en gehele tracéalternatief sterk negatief: - -).</i></p>
Natuurnetwerk Nederland	<ul style="list-style-type: none"> Het VKA leidt tot een doorsnijding van 137,4 ha NNN in deeltracé noord en 16 ha in deeltracé zuid (totaal: 153,4 ha). De effecten leiden voor zowel deeltracé noord als zuid, en daarmee het gehele VKA tot een sterk negatieve effectbeoordeling (effectbeoordeling: - -). <p><i>De doorsnijding van NNN-gebieden is in het VKA beperkt kleiner dan in tracéalternatief 1. Tracéalternatief 1 heeft een doorsnijding van 159,9 ha (noord 137,4, zuid 22,5). Dit leidt uiteindelijk tot een zelfde effectbeoordeling (noord, zuid en gehele tracéalternatief sterk negatief: - -).</i></p>
Weidevogel- en ganzenfoerageergebied	<ul style="list-style-type: none"> Het VKA leidt tot een doorsnijding van 33,0 ha ganzenfoerageergebied en 260,6 ha weidevogelgebied in deeltracé noord. In deeltracé zuid is dat respectievelijk 11,0 ha en 81,5 ha. Daarmee is het effect van deeltracé noord sterk negatief (- -) en deeltracé zuid negatief (-). Het VKA is daarmee sterk negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -). <p><i>De doorsnijding van ganzenfoerageergebied is voor het VKA precies gelijk aan dat van tracéalternatief 1. Voor weidevogelgebied is er alleen een verschil in deeltracé zuid (VKA: 81,5 ha, tracéalternatief 1: 76,7 ha). Dit verschil is zo gering dat dit uiteindelijk tot een zelfde effectbeoordeling leidt (noord - -, zuid - en gehele tracéalternatief - -).</i></p>
Houtopstanden	<ul style="list-style-type: none"> Het VKA doorsnijdt 9,8 ha houtopstanden (deeltracé noord 6,7 ha, deeltracé zuid 3,1 ha). Dit levert zowel voor de deeltracés als het gehele VKA een negatieve beoordeling op (effectbeoordeling: -). <p><i>Het VKA verschilt nauwelijks van het effect van tracéalternatief 1. In dit tracéalternatief is sprake van in totaal 9,7 ha doorsnijding (noord 6,7 ha, zuid 3,0 ha). Dit levert eenzelfde effectbeoordeling op (-).</i></p>
Beschermde soorten	<ul style="list-style-type: none"> Het effect op beschermde soorten is uitgedrukt met een 'soortfactor' (areaal geschikt leefgebied x aantal beschermde soorten die daarbinnen voorkomen). Het VKA kent in deeltracé noord een soortfactor van 2.386 voor habitatrictlijnsoorten en een factor 17.445 voor andere beschermde soorten. In deeltracé zuid is dit respectievelijk 295 en 7.087. Daarnaast is ook voor beschermde soorten het aantal draadslachtoffers van belang. Daarmee is het effect voor beide soorten in deeltracé noord sterk negatief (- -) en in deeltracé zuid negatief (-). Het VKA heeft daardoor een sterk negatief effect (effectbeoordeling: - -).

Criteria	Toelichting
	<p><i>Het effect van het VKA komt in grote lijnen overeen met dat van tracéalternatief 1. Hoewel de soortfactoren in deeltracé zuid net wat anders zijn, zitten ze in dezelfde orde grootte. Voor deeltracé zuid is dat in tracéalternatief 1 respectievelijk 329 en 7.254. Dit levert in alle gevallen een zelfde effectbeoordeling op (noord - -, zuid -, tracéalternatief 1 - -).</i></p>
Gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone	<ul style="list-style-type: none"> Als gevolg van het VKA staan er in de toekomst in deeltracé noord 55 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone. Ten opzichte van de huidige situatie komen 76 gevoelige gebouwen juist buiten de magneetveldzone te staan, terwijl ze daar nu wel binnen staan. In deeltracé zuid komen er in de toekomst 52 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone, en worden er tegelijkertijd 51 vrijgespeeld. Daarmee scoort zowel deeltracé noord als zuid sterk negatief (- -) als het gaat om het aantal gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone en sterk positief (+ +) als het gaat om het aantal vrijgespeelde gevoelige gebouwen. Diezelfde beoordeling geldt voor het gehele VKA. <p><i>Het VKA heeft in vergelijking met tracéalternatief 1 in deeltracé zuid meer gevoelige gebouwen in de magneetveldzone staan. In tracéalternatief 1 zijn dit er 38, in het VKA 52. Dit levert voor dit deeltracé een negatievere effectbeoordeling op (- - in plaats van -). Deeltracé noord kent eenzelfde aantal gevoelige gebouwen in de magneetveldzone en daarmee eenzelfde beoordeling (- -). De effectbeoordeling van het gehele tracé blijft sterk negatief (- -).</i></p> <p><i>Als het gaat om het aantal vrijgespeelde gevoelige gebouwen scoort het VKA net iets minder goed dan tracéalternatief 1. In tracéalternatief 1 worden in deeltracé zuid 53 gevoelige gebouwen vrijgespeeld en in het VKA 51. In deeltracé noord is het aantal gelijk. De effectbeoordeling wijzigt niet (noord + +, zuid ++, totaal ++).</i></p>
Landschap (gebiedskarakteristiek)	<ul style="list-style-type: none"> Het VKA heeft voor het grootste deel van het noordelijk deel een lichte tot grote aantasting van de gebiedskarakteristiek en de elementen en hun samenhang tot gevolg. Tussen Surhuisterveen en Burgum is de aantasting zeer groot. Daarom scoort het noordelijk deeltracé van het VKA negatief (effectbeoordeling: -). Deeltracé zuid van het VKA levert over het gehele tracé een lichte aantasting van de gebiedskarakteristiek op (effectbeoordeling: 0/-). Het VKA is daarmee negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). <p><i>De afwijkingen ten opzichte van tracéalternatief 1 leiden in het zuidelijk deeltracé tot minder effecten op de gebiedskarakteristiek. Daardoor is het effect in deeltracé zuid minder negatief (tracéalternatief 1: -, VKA 0/-). In deeltracé noord verandert het effect niet, dit geldt tevens voor de effectbeoordeling van het gehele tracé (-).</i></p>
Cultuurhistorie (historische (steden)bouw / geografie)	<p><i>Historische (steden)bouw</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Het VKA leidt in het noordelijk deeltracé tot visuele verstoring van bouwhistorische objecten nabij het tracé. Het effect is beperkt negatief omdat het grootste deel van de objecten op een afstand van 500-1.000 meter staan, waarvan een groot deel in het besloten deel van het dekzandlandschap (effectbeoordeling: 0/-). Het zuidelijk deel leidt ook tot een beperkt negatief effect. Ondanks dat hier weinig bouwhistorische objecten dicht bij de nieuwe verbinding staan, is er mogelijk wel effect op enkele monumenten (effectbeoordeling: 0/-). Het gehele VKA is daarmee beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). <p><i>De afwijkingen ten opzichte van tracéalternatief 1 leiden niet tot een andere effectbeoordeling (0/- voor zowel noord, zuid als tracéalternatief 1). Daarvoor zijn de verschillen te gering.</i></p> <p><i>Historische geografie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Het VKA leidt in het noordelijk deeltracé mogelijk tot visuele verstoring van elementen/kernkwaliteiten van enkele landschappen en van ensembles van verspreid liggende terpen en boerderijplaatsen. Dit is sterk negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -). Het zuidelijk deeltracé heeft mogelijk impact op enkele landschappen. Het effect is echter geringer en is als negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). Het VKA heeft daarmee als geheel een sterk negatief effect (effectbeoordeling: - -). <p><i>De afwijkingen ten opzichte van tracéalternatief 1 leiden niet tot een andere effectbeoordeling (noord - -, zuid -, tracéalternatief 1 - -).</i></p>
Archeologie (monumenten / terreinen)	<ul style="list-style-type: none"> Het VKA doorsnijdt vier AMK-terreinen (terreinen die zijn opgenomen op de Archeologische monumentenkaart): drie in het noordelijk deel en één in het zuidelijk deel. Het gaat om de AMK-terreinen 7102, 8018, 15256 en 12142. In totaal betreft het een doorsnijding van 908 meter (2 x 454 meter vanwege de dubbele Moldau). Dit leidt tot een sterk negatief

Criteria	Toelichting
	<p>effect in zowel het noordelijk als het zuidelijk deel en daarmee ook voor het gehele tracéalternatief (effectbeoordeling: - -).</p> <p><i>Tracéalternatief 1 doorsnijdt dezelfde vier AMK-terreinen. De lengte doorsnijding verschilt alleen in deeltracé zuid: in tracéalternatief 1 wordt terrein 12142 met 223 meter (446 meter effectberekening) doorsneden, in het VKA is dat 215 meter (430 meter effectberekening). De effectbeoordeling van zowel deeltracé noord als zuid als van het gehele tracé verandert niet (- -).</i></p>

Tabel 3.5 | Overzicht beslisinformatie voor het thema milieu: **overige criteria**

Criteria	Toelichting
Chemische bodemkwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> De onderzochte tracéalternatieven zijn voor het criterium chemische bodemkwaliteit niet onderscheidend en zijn neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). Dit geldt ook voor de effecten van het VKA (effectbeoordeling: 0). <p><i>De effecten van het VKA wijken niet af van de effecten van tracéalternatief 1 (effectbeoordeling: 0).</i></p>
Risico op zetting	<ul style="list-style-type: none"> Bij het VKA is voor zowel het noordelijk als zuidelijk deel sprake van een sterk negatief effect (effectbeoordeling: - -) omdat een oppervlak van meer dan 150 ha zettingsgevoelig gebied wordt doorsneden (deeltracé noord 336 ha, deeltracé zuid 222 ha). Het VKA als geheel is daarmee ook sterk negatief beoordeeld. <p><i>De effecten van het VKA wijken niet af van de effecten van tracéalternatief 1 (effectbeoordeling: - -). Het oppervlak doorsnijding van zettingsgevoelig gebied is nagenoeg gelijk (noord 336 ha, zuid 225 ha).</i></p>
Verziltiging	<ul style="list-style-type: none"> Het VKA doorsnijdt in deeltracé noord 20,8 ha verziltingsgevoelig gebied. In deeltracé zuid wordt geen verziltingsgevoelig gebied doorsneden. Daarmee zijn beide deeltracés en het VKA neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). <p><i>De effecten van het VKA zijn gelijk aan de effecten van tracéalternatief 1 (effectbeoordeling: 0).</i></p>
Grondwaterkwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> Bij het VKA is in het noordelijk deeltracé sprake van een beperkt negatief effect (effectbeoordeling: 0/-) omdat 21 hectare grondwaterbeschermingsgebied wordt doorsneden. Het zuidelijk deeltracé doorsnijdt geen grondwaterbeschermingsgebied (effectbeoordeling 0). Vanwege het effect in het noordelijk deel, is het tracéalternatief als geheel beperkt negatief (effectbeoordeling: 0/-) beoordeeld. <p><i>Het VKA leidt ten opzicht van tracéalternatief 1 tot eenzelfde doorsnijding van grondwaterbeschermingsgebied. Dit leidt tot dezelfde beoordeling.</i></p>
Oppervlaktewater	<ul style="list-style-type: none"> De onderzochte tracéalternatieven zijn voor het criterium oppervlaktewater niet onderscheidend en zijn neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). Dit geldt ook voor de effecten van het VKA (effectbeoordeling: 0). <p><i>De effecten van het VKA wijken niet af van de effecten van tracéalternatief 1 (effectbeoordeling: 0).</i></p>
Rode lijst-soorten	<ul style="list-style-type: none"> Voor rode lijst-soorten is gekeken naar het aantal soorten en soortgroepen binnen de ZRO-strook. Het VKA heeft in deeltracé noord te maken met 56 soorten en 4 soortgroepen in de ZRO-strook. In deeltracé zuid zijn dit er respectievelijk 44 en 8. In totaal zijn er in het VKA 78 soorten en 9 soortgroepen binnen de ZRO-strook. Dit levert in beide deeltracés een negatief effect op. Het VKA is daardoor ook negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). <p><i>Het effect van het VKA is gelijk aan dat van tracéalternatief 1 (noord -, zuid -, gehele tracé -).</i></p>
Landschappelijk hoofdpatroon	<ul style="list-style-type: none"> Het noordelijk deeltracé sluit grotendeels aan op het landschappelijk hoofdpatroon. Er is sprake van een verzwakking van het landschappelijk hoofdpatroon tussen Enumatil en Doezum. Dit leidt op het geheel tot een lichte verzwakking van het landschappelijk hoofdpatroon. Daarom is het noordelijk deeltracé van dit tracéalternatief beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). Het zuidelijk deeltracé sluit grotendeels aan op het landschappelijk hoofdpatroon. Ter hoogte van Luttelgeest wordt de structuur van het polderontwerp minder goed gevolgd. Op het geheel van deeltracé zuid leidt dit echter niet tot een effect (effectbeoordeling: 0). Het VKA is daarmee beperkt negatief beoordeeld (0/-).

Criteria	Toelichting
	<i>Het VKA wijkt op één plek af van tracéalternatief 1: bij Luttelgeest sluit het VKA iets minder goed aan op het hoofdpatroon. De afwijking is beperkt en leidt niet tot een andere effectbeoordeling (noord: 0/-, zuid: 0, hele tracé 0/-).</i>
Kwaliteit tracé	<ul style="list-style-type: none"> Het noordelijk deeltracé is slecht herkenbaar als bovenregionale infrastructuur, onder andere omdat regelmatig op lokale verschijnselen wordt gereageerd en traceringsprincipes (lokaal) niet eenduidig zijn toegepast. Daarom is het noordelijk deel van het VKA negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). Bij deeltracé zuid volgt het VKA consequent het traceringsprincipe. Het toepassen van variant Luttelgeest levert niet of nauwelijks een verbetering of verslechtering op (effectbeoordeling: 0). Het gehele VKA is daarmee beperkt negatief beoordeeld (0/-). <p><i>Het VKA wijkt qua effecten op de kwaliteit van het tracé niet af van tracéalternatief 1 (noord: -, zuid: 0, gehele tracé 0/-).</i></p>
Archeologische verwachting	<ul style="list-style-type: none"> Het VKA tast potentieel 73,3 ha gebied aan met een middelhoge of hoge verwachtingswaarde. In deeltracé noord is dit 40,8 ha (29,3 ha als gevolg van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding, 11,5 ha als gevolg van de verkabeling van 110 kV). Deeltracé zuid tast potentieel 32,5 ha aan, waarvan 12,7 ha als gevolg van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding en 19,8 ha als gevolg van 110 kV-verkabeling. Zowel deeltracé noord als zuid – en daarmee ook het gehele tracé – is hierdoor negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). <p><i>In vergelijking met tracéalternatief 1 is zowel het oppervlak als de effectbeoordeling gelijk (zowel noord, als zuid als gehele tracé negatief -).</i></p>
Aardkundige waarden	<ul style="list-style-type: none"> Het VKA tast potentieel 18,6 ha aardkundige waarden aan. In deeltracé noord is dit 13 ha (4,5 ha als gevolg van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding, 8,5 ha als gevolg van de verkabeling van de 110 kV). Dit deeltracé is daarmee sterk negatief beoordeeld (- -). Het zuidelijk deeltracé tast potentieel 5,6 ha aan (2,9 ha als gevolg van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding, 2,7 ha als gevolg van de 110 kV-verkabeling). Dit deeltracés is daarmee negatief beoordeeld (-). Het gehele VKA is sterk negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -) <p><i>De effectbeoordeling van tracéalternatief 1 is gelijk aan die van het VKA (sterk negatief - -). Er zitten beperkte verschillen in de oppervlaktes aantasting in deeltracé zuid. Bij deeltracé zuid is het verschil 1,3 ha. Het VKA is net iets gunstiger, de effectbeoordeling verandert hierdoor niet.</i></p>
Externe veiligheid	<ul style="list-style-type: none"> Bij het VKA liggen zowel in het noordelijk als het zuidelijk deeltracé geen Seveso-inrichtingen in de buurt van het tracéalternatief. Bij het VKA worden in het noordelijk deeltracé 21 buisleidingen gekruist en in het zuidelijk deeltracé 3 buisleidingen. Dit zijn zowel in het noordelijk als zuidelijk deel dezelfde buisleidingen die ook door de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding worden gekruist. Daarmee kruist het VKA geen nieuwe buisleidingen en is het effect als neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). <p><i>De effecten van het VKA wijken niet af van de effecten van tracéalternatief 1 (effectbeoordeling: 0).</i></p>
Waterveiligheid	<ul style="list-style-type: none"> Bij het VKA worden in het noordelijk deeltracé in totaal 67 waterkeringen gekruist. Geen van deze kruisingen vindt plaats bij primaire waterkeringen. Daarmee verschilt het VKA op slechts 2 plekken van de bestaande 110 kV en 220 kV-hoogspanningsverbinding in de referentiesituatie: er worden 2 niet nader gespecificeerde waterkeringen extra gekruist. Het noordelijk deeltracé is daarmee beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). In het zuidelijk deeltracé worden in totaal 12 waterkeringen gekruist, waarvan 1 primaire waterkering. Dit is dezelfde primaire waterkering die ook door de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding wordt gekruist. Daarmee worden er 2 overige waterkeringen minder gekruist dan in de referentiesituatie het geval is. Het zuidelijk deeltracé is daarmee beperkt positief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/+). Vanwege het beperkt negatieve effect in het noordelijk deeltracé en het beperkt positieve effect in het zuidelijk deeltracé, is het VKA neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). <p><i>De effecten van het VKA wijken niet af van de effecten van tracéalternatief 1 (effectbeoordeling: 0).</i></p>
Windturbines	<ul style="list-style-type: none"> Bij het VKA staan alleen in het noordelijk deeltracé drie windturbines op minder dan 142 meter afstand van het VKA. Dit is beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). In

Criteria	Toelichting
	<p>het zuidelijk deeltracé staan geen windturbines op minder dan 142 meter afstand van het VKA (effectbeoordeling: 0). Het gehele VKA is daarom beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-).</p> <p><i>De effecten van het VKA wijken niet af van de effecten van tracéalternatief 1 (effectbeoordeling: 0/-).</i></p>
Geluidgevoelige gebouwen	<ul style="list-style-type: none"> Bij het VKA liggen in het noordelijk deeltracé 349 geluidgevoelige gebouwen in de geluidszone. Dit is sterk negatief beoordeeld (effectbeoordeling noord: - -). In het zuidelijk deeltracé liggen 212 geluidgevoelige gebouwen in de geluidszone. Dit is negatief beoordeeld (effectbeoordeling zuid: -). Het gehele VKA is daarom sterk negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -). <p><i>Bij het zuidelijk deeltracé van het VKA liggen er 13 woningen meer binnen de geluidszone dan bij tracéalternatief 1. Bij het noordelijk deeltracé is het aantal woningen binnen de geluidszone gelijk. Dit leidt voor zowel het noordelijk als zuidelijk deeltracé van het VKA, als ook voor het gehele tracé, niet tot een andere beoordeling.</i></p>
Recreatie	<ul style="list-style-type: none"> Het noordelijk deeltracé van het VKA doorsnijdt een recreatieve functie: camping Hidema-State. De oppervlakte van deze recreatieve functie binnen de ZRO-strook bedraagt 0,2 hectare. Het noordelijk deeltracé is vanwege de doorsnijding van 0,2 hectare beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). In het zuidelijk deeltracé van het VKA liggen geen recreatiegebieden, hier treden geen effecten op (effectbeoordeling: 0). Het gehele VKA is daarom beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). <p><i>De effecten van het VKA wijken niet af van de effecten van tracéalternatief 1 (effectbeoordeling: 0/-).</i></p>
Werkfuncties	<ul style="list-style-type: none"> In het noordelijk deeltracé van het VKA ligt 8,3 hectare aan bedrijventerrein binnen de ZRO-strook. Dit is beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). In het zuidelijk deeltracé van het VKA ligt er geen bedrijventerrein en glastuinbouw binnen de ZRO-strook. Dit is neutraal beoordeeld (effectbeoordeling: 0). Het gehele VKA is daarom beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: 0/-). <p><i>De effecten van het VKA zijn in deeltracé zuid gunstiger dan die van tracéalternatief 1. Door het ontwijken van de glastuinbouw bij Luttelgeest heeft het VKA een neutraal effect terwijl tracéalternatief 1 beperkt negatief beoordeeld was (VKA: 0, tracéalternatief 1: 0/-). De beoordeling van het gehele tracé is in beide gevallen beperkt negatief (effectbeoordeling: 0/-).</i></p>
Landbouwareaal	<ul style="list-style-type: none"> Bij het VKA bedraagt het tijdelijk oppervlakteverlies aan landbouwareaal in het noordelijk deeltracé 360,1 hectare en in het zuidelijk deeltracé 221,8 hectare. Zowel het noordelijk als het zuidelijk deeltracé zijn vanwege het tijdelijk areaalverlies negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). Ook het gehele VKA is daarom negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). <p><i>Het tijdelijk oppervlakteverlies aan landbouwgrond tussen het VKA en tracéalternatief 1 is nagenoeg gelijk. Voor het zuidelijk deeltracé is het tijdelijk oppervlakteverlies van het VKA 0,2 hectare kleiner dan bij tracéalternatief 1. Dit heeft geen invloed op de beoordeling.</i></p>
Landbouwgrond	<ul style="list-style-type: none"> Bij het VKA bedraagt de oppervlakte aan landbouwgrond binnen de ZRO-strook in het noordelijk deeltracé 632,4 hectare en in het zuidelijk deeltracé 394,2 hectare. Het noordelijk deeltracé is vanwege de oppervlakte aan landbouwgrond binnen de ZRO-strook sterk negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -). Het zuidelijk deeltracé is vanwege de oppervlakte aan landbouwgrond binnen de ZRO-strook negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). Het gehele VKA is daarom sterk negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -). <p><i>In het zuidelijk deeltracé is het oppervlakte aan landbouwgrond binnen de ZRO-strook kleiner dan bij tracéalternatief 1 (een verschil van 6,8 hectare). Hierdoor wordt net een klassegrens overschreden en verandert de effectbeoordeling van sterk negatief naar negatief (VKA: -, tracéalternatief 1: - -). Dit leidt niet tot een andere beoordeling van het gehele tracé.</i></p>
Zonneparken	<ul style="list-style-type: none"> Bij het VKA liggen alleen in het noordelijk deeltracé zonneparken binnen de ZRO-strook. Ook staat de ontwikkeling van zonnepark Stoppelsoal bij Burgum op de planning. De oppervlakte binnen de ZRO-strook bedraagt 16,1 hectare. Dit is negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). In het zuidelijk deeltracé van het VKA liggen geen zonneparken binnen de

Criteria	Toelichting
	<p>ZRO-strook (effectbeoordeling: 0). Dit levert gemiddeld een beperkt negatief effect op (effectbeoordeling 0/-).</p> <p><i>De effecten van het VKA wijken niet af van de effecten van tracéalternatief 1 (effectbeoordeling: 0/-).</i></p>
Wonen	<ul style="list-style-type: none"> In het noordelijk deeltracé van het VKA liggen 27 woningen onder de geleiders en in het zuidelijk deeltracé 22 woningen. Dit leidt voor het noordelijk deeltracé van het VKA tot een negatieve beoordeling (effectbeoordeling: -) en voor het zuidelijk deeltracé tot een beperkt negatieve beoordeling (effectbeoordeling: 0/-). Het gehele VKA is daarom negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). <p><i>Bij het VKA liggen er in het zuidelijk deeltracé 4 woningen meer onder de geleiders dan bij het tracéalternatief 1, dit leidt tot zelfde beoordeling.</i></p>
Circulariteit	<ul style="list-style-type: none"> Voor het criterium circulariteit blijkt uit het deelrapport Duurzaamheid dat de lengte van het tracé de meest bepalende factor is voor de maatschappelijke kosten indicator (MKI). Het VKA heeft een totale lengte van 117,3 km (noord 75,1 km, zuid 42,2 km). De lengte verkabeling van het VKA is ca 13 km. Dat betekent dat het resultaat van een MKI berekening voor het VKA uitkomt op ca 35.000.000. Dit wordt sterk negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -). <p><i>Omdat de lengte van het VKA nagenoeg gelijk is aan die van tracéalternatief 1, zijn de effecten van het VKA gelijk aan die van tracéalternatief 1 (effectbeoordeling: - -).</i></p>
Klimaat (materieelinzet)	<ul style="list-style-type: none"> Voor het criterium materieelinzet (klimaat) blijkt uit het deelrapport Duurzaamheid dat de lengte van het tracé de meest bepalende factor is voor de CO₂-uitstoot. Het VKA heeft een totale lengte van 117,3 km (noord 75,1 km, zuid 42,2 km). De lengte verkabeling van het VKA is ca 13 km). Dat betekent dat de CO₂-uitstoot van het VKA uitkomt op ca 30.000 ton CO₂-eq. Dit wordt sterk negatief beoordeeld (effectbeoordeling: - -). <p><i>Omdat de lengte van het VKA nagenoeg gelijk is aan die van tracéalternatief 1, zijn de effecten van het VKA gelijk aan die van tracéalternatief 1 (effectbeoordeling: - -).</i></p>
Klimaat (netverliezen)	<ul style="list-style-type: none"> Voor het criterium netverliezen (klimaat) geldt net als het criterium materieelinzet dat de lengte van het tracé bepalend is voor de transportverlies-gerelateerde CO₂-uitstoot. Het VKA heeft een totale lengte van 117,3 km (noord 75,1 km, zuid 42,2 km). Dat betekent dat de CO₂-uitstoot van het VKA uitkomt op ruim 45.000 ton CO₂-eq. Dit wordt negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -). <p><i>Omdat de lengte van het VKA nagenoeg gelijk is aan die van tracéalternatief 1, zijn de effecten van het VKA gelijk aan die van tracéalternatief 1 (effectbeoordeling: -).</i></p>

3.3 Thema omgeving

Uit het participatieproces rondom de tracéalternatieven zijn door omgevingspartijen verschillende aandachtspunten aangedragen ten aanzien van raakvlakken met ontwikkelingen. Deze paragraaf geeft een overzicht van de belangrijkste aandachtspunten voor het VKA. Deze komen grotendeels overeen met de aandachtspunten die in beeld zijn gebracht voor tracéalternatief 1. Het belangrijkste verschil is dat door het toepassen van de variant Luttelgeest de uitbreiding van Pantropica wordt ontzien. Daarnaast zorgt het meenemen van deze variant in het VKA ervoor dat het uitbreidingsgebied van het glastuinbouwgebied Luttelgeest niet meer middendoor wordt gekruist, maar aan de westelijke rand. In het deelrapport Omgeving bij het IEA is ingegaan op alle aangedragen zorgpunten, aandachtspunten en raakvlakken.

Tabel 3.6 | Overzicht beslisinformatie voor het thema omgeving

	Criteria	Aandachtspunten
Voorkeursalternatief (VKA)	Zorgen en aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> Ligt binnen obstakelbeheergebied van vliegbasis Leeuwarden. Kruist het Natura 2000-gebied Rottige Meenthe & Brandmeer en veenweidegebied Grote Veenpolder. Zorgen over het behoud van deze natuurgebieden. Geplande uitbreiding aan de westkant van Heerenveen mag geen hinder ondervinden door de komst van de verbinding. Wens tot optimalisatie van het tracé ter hoogte van Enumatil door meer rechtstand aan te brengen. Bij de wijk Zuiderburen (Leeuwarden) is weinig ruimte, zorgen over impact op de wijk.
	Raakvlakken met zachte ontwikkelingen	<ul style="list-style-type: none"> ZRO-strook kruist 'Recreatiezone Akkrum – Tusken de Marren'. Dit stelt beperkingen aan de verdere uitbreiding van het recreatieterrein in westelijke richting, in het bijzonder de locatie van recreatiewoningen. ZRO-strook doorkruist het gebied dat is aangewezen voor de uitbreiding van 'Glastuinbouw Luttelgeest'.

Autonome en zachte ontwikkelingen

In de onderzoeken ten behoeve van de IEA is rekening gehouden met autonome ontwikkelingen en zachte ontwikkelingen. Onder autonome ontwikkelingen zijn alle ontwikkelingen meegenomen die op dat moment als voldoende concreet zijn beschouwd, maar nog niet daadwerkelijk waren uitgevoerd. Zachte ontwikkelingen waren nog onvoldoende concreet, maar kunnen in de toekomst mogelijk wel een rol gaan spelen. Ten behoeve van het vaststellen van het VKA is de inventarisatie van autonome en zachte ontwikkelingen geactualiseerd (november 2025). Hieronder zijn de nieuwe autonome en zachte ontwikkelingen op een rijtje gezet.

Bij de inventarisatie is naar voren gekomen dat ter hoogte van de variant Luttelgeest in 2023 een LNG-tank is vergund die tot voor kort niet bekend was, alleen de reeds langer aanwezige biogasinstallatie met lage druk was bekend. Het betreft een LNG-tank met hoge druk. Omdat de tank inmiddels gerealiseerd is, is dit geen zachte of autonome ontwikkeling. Vanwege zijn ligging is deze ontwikkeling echter wel relevant voor de keuze van het VKA. Uit een nadere analyse van Haskoning komt naar voren dat de aanwezigheid van deze tank een belangrijk aandachtspunt is bij de verdere tracering. Vanwege risico's voor de leveringszekerheid kan de hoogspanningsverbinding niet te dicht bij deze tank komen te staan. In de planuitwerkingsfase wordt de precieze tracering van de verbinding verder uitgewerkt. Er zal hiervoor voldoende schuifruimte worden opgenomen, zodat een meer oostelijke ligging van de hoogspanningsverbinding ook tot de mogelijkheden behoort.

Nieuwe wijzigingen autonome ontwikkelingen

Uit de analyse blijkt dat de nieuwe autonome ontwikkelingen niet leiden tot andere inzichten die van invloed zijn op de keuze van het VKA. Een relevante autonome ontwikkeling is de uitbreiding van Pantropica. De uitbreiding was in de onderzoeken nog als zachte ontwikkeling beschreven, maar is inmiddels autonoom geworden. Het VKA vermijdt deze ontwikkeling door de keuze voor variant Luttelgeest. In de onderstaande opsomming zijn alle wijzigingen aangaande autonome ontwikkelingen beschreven:

- Dempen en verleggen hoofdwatgang en dammen Dolten 3 (Nieuwe autonome ontwikkeling);
- Bestemmingsplan Rijksweg 21 te Heerenveen - woning wordt bedrijf (Nieuwe autonome ontwikkeling);
- Batterij Stoppelsoal (Opgenomen als autonome ontwikkeling);
- Zonnepark Oudehaske nabij Rijksweg 19 (Nieuwe autonome ontwikkeling);
- Uitbreiding Pantropica - Realiseren van corridor en palmenkas (Gewijzigd van zachte naar autonome ontwikkeling en naam gewijzigd, was voorheen "Uitbreiding Pantropica");
- Gebiedsontwikkeling Dulf Mersken (Gewijzigd van zachte naar autonome ontwikkeling);
- Marum - Kruisweg 43, Synwood locatie (Gewijzigd naar autonome ontwikkeling en naam gewijzigd, was voorheen 'Woningbouw oostzijde Marum').

Nieuwe wijzigingen zachte ontwikkelingen

Enkele relevante zachte ontwikkelingen, die ten tijde van het schrijven van IEA-deelrapport omgeving nog niet bekend waren, zijn de aanleg van de middenspanningskabels bij Hoogkerk en de verkenning naar een tracé van de Gasunie nabij Joure. Dit zijn ontwikkelingen die raken aan het VKA. Omdat deze ontwikkelingen geen nieuwe inzichten geven die zouden leiden tot een andere VKA-keuze, zijn deze niet verwerkt in de onderzoeken. Bij de verdere uitwerking in de planuitwerkingsfase worden deze ontwikkelingen meegenomen. De nieuwe zachte ontwikkelingen hebben geen raakvlak met de ZRO-strook of, wanneer relevant, met de magneetveldzone van het VKA. De ontwikkelingen zijn daarom niet verder geanalyseerd volgens de gehanteerde methode in het IEA rapport Omgeving. In de onderstaande opsomming zijn alle wijzigingen omtrent de zachte ontwikkelingen beschreven:

- Verkenning tracé Gasunie nabij Joure (Nieuwe zachte ontwikkeling);
- Aanleggen middenspanningskabels BESS Hoogkerk Groningen (Nieuwe zachte ontwikkeling);
- Zoekzone bedrijvigheid Leek (Nieuwe zachte ontwikkeling);
- Ontwikkeling fiets- en wandelinfrastructuur Miedengebied (Nieuwe zachte ontwikkeling);
- Zoeklocatie munitieopslag – NPRD (Verwijderd van de lijst met zachte ontwikkelingen);
- Evaluatie rondweg Lemmer (Verwijderd van de lijst met zachte ontwikkelingen want inmiddels gerealiseerd).

3.4 Thema techniek

Deze paragraaf gaat in op het risicoprofiel vanuit techniek van het VKA. In tabel 3.7 is eerst de beoordelingsschaal weergegeven. De beoordeling vindt plaats ten opzichte van een gemiddeld risicoprofiel. Bij een 'hoog' risico (0/-) tot en met een 'kritiek' risico (- -) betekent dat er een kans bestaat dat het tracéalternatief voor TenneT onacceptabel grote risico's kent en/of dat er aanzienlijke technische problemen opgelost dienen te worden voor het desbetreffende criterium. Voor noord en zuid zijn los de risicopunten in beeld gebracht. De cumulatieve beoordeling van het tracéalternatief als geheel is een gewogen gemiddelde op basis van het aantal risicopunten. Dit wijkt af van de systematiek zoals bij andere thema's gehanteerd. Een uitgebreide beschrijving van deze beoordelingsschaal is te vinden in het 'deelrapport techniek'. Vervolgens zijn in tabel 3.8 de beoordelingen weergegeven. Daarbij zijn ook de beoordelingen van de onderzochte tracéalternatieven weergegeven, zodat ook zichtbaar is hoe het gekozen VKA zich hiertoe verhoudt. Ten slotte zijn in tabel 3.9 de belangrijkste aandachtspunten weergegeven. Omdat het VKA voor het grootste deel bestaat uit tracéalternatief 1, is ook aangegeven op welke punten het VKA afwijkt van dit tracéalternatief.

Tabel 3.7 | Beoordelingsschaaltechniek

++	Verwaarloosbaar risicoprofiel
+	Zeer laag risicoprofiel
0/+	Laag risicoprofiel
0	Gemiddeld risicoprofiel
0/-	Hoog risicoprofiel
-	Zeer hoog risico profiel
--	Kritiek risicoprofiel / onbeheersbaar risicoprofiel

Tabel 3.8 | Samenvatting effectbeoordeling techniek

Thema: Techniek	Tracéalternatief 1	Tracéalternatief 2	Tracéalternatief 3	Tracéalternatief 4	Tracéalternatief 5	Voorkeursalternatief
-----------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------------

Leveringszekerheid

Noord	0	0	0	+	+	0
Zuid	+	+	0/+	+	0	+
Totaal	0/+	0/+	0	+	0/+	0/+

Beheer en onderhoudbaarheid

Noord	0/-	0/-	0	+	+	0/-
Zuid	+	+	++	++	+	+
Totaal	0	0	0/+	++	++	0

Technische maak- en haalbaarheid

Noord	0/-	0/-	0/+	+	+	0/-
Zuid	+	+	++	++	+	+
Totaal	0	0	+	+	+	0

Beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur

Noord	0	0	0	+	+		0
Zuid	++	++	++	+	+		++
Totaal	0/+	0/+	0/+	+	+		0/+

Doorlooptijd

Noord	0/-	0/-	0/+	+	+		0/-
Zuid	0/+	0/+	+	+	0/+		0/+
Totaal	0/-	0/-	+	+	+		0/-

Uit de beoordeling van de verschillende criteria binnen het thema techniek volgt dat het VKA een relatief hoog risicoprofiel heeft door de lange tracélengte, de dubbele mastenrij en complexe kruisingen met 110 kV- en 220 kV-hoogspanningsverbindingen en vaarwegen. Dit is met name terug te zien in de thema's beheer en onderhoudbaarheid, technische maak- en haalbaarheid en doorlooptijd.

Tabel 3.9 | Overzicht beslisinformatie voor het thema techniek

	Criterium	Beoordeling	Onderscheidende punten
Voorkeursalternatief (VKA)	Leveringszekerheid	0/+	<ul style="list-style-type: none"> In het noordelijke deeltracé liggen twee bovengrondse kruisingen met de 220 kV-hoogspanningsverbinding. Het noordelijk deeltracé kent een gemiddeld risicoprofiel (0). Deeltracé zuid kent zeer weinig risico's (+). Langste tracéalternatief, daardoor relatief hogere risico's op het gebied van leveringszekerheid. <p><i>De beoordeling van leveringszekerheid is gelijk aan die van tracéalternatief 1.</i></p>
	Beheer en onderhoudbaarheid	0	<ul style="list-style-type: none"> Hoog risicoprofiel in het noordelijke gedeelte door de dubbele mastenrij, kruisingen met vaarwegen en kruisingen met andere bovengrondse hoogspanningsverbindingen (0/-). Beperkte ruimte beschikbaar bij aquaduct Langdeel in het noordelijk deel. Zeer laag risicoprofiel in het zuiden (+). <p><i>Het VKA verschilt niet van tracéalternatief 1.</i></p>
	Technische maak- en haalbaarheid	0	<ul style="list-style-type: none"> In het noordelijke gedeelte veel verschillende risico's zoals veel kruisingen met vaarwegen en andere 110 kV- of 220 kV-hoogspanningsverbindingen (0/-). Beperkte ruimte beschikbaar bij aquaduct Langdeel in het noordelijk deel. In het zuidelijke gedeelte zijn de risico's beperkt (+). <p><i>Het VKA verschilt niet van tracéalternatief 1.</i></p>
	Beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur	0/+	<ul style="list-style-type: none"> De dubbele mastenrij verhoogt beïnvloedingsrisico's. Paralleloop aan het spoor en aan buisleidingen tussen Heerenveen en Leeuwarden. Paralleloop met buisleidingen rond Surhuisterveen. Deeltracé noord kent een gemiddeld risicoprofiel (0). In het zuidelijke deel zijn de risico's verwaarloosbaar (++) <p><i>Het VKA kent dezelfde beïnvloeding van externe objecten en infrastructuur als tracéalternatief 1.</i></p>
	Doorlooptijd	0/-	<ul style="list-style-type: none"> Door de dubbele mastenrij en de lengte moet er veel meer gebouwd worden en heeft dit tracéalternatief een lange doorlooptijd. <p><i>De doorlooptijd is vergelijkbaar met die van tracéalternatief 1.</i></p>

3.5 Thema toekomstvastheid

Deze paragraaf gaat in op de toekomstvastheid van het VKA. In tabel 3.10 is eerst de beoordelingsschaal weergegeven. Een uitgebreide beschrijving van deze beoordelingsschaal is te vinden in het 'deelrapport toekomstvastheid'. Vervolgens zijn in tabel 3.11 de beoordelingen weergegeven. Daarbij zijn ook de beoordelingen van de onderzochte tracéalternatieven weergegeven, zodat ook zichtbaar is hoe het gekozen VKA zich hiertoe verhoudt. Ten slotte zijn in tabel 3.12 belangrijkste aandachtspunten weergegeven. Omdat het VKA voor het grootste deel bestaat uit tracéalternatief 1, is ook aangegeven op welke punten het VKA afwijkt van dit tracéalternatief.

Tabel 3.10 | Beoordelingskader toekomstvastheid

++	Sterk positief effect
+	Positief effect
0/+	Beperkt positief effect
0	Geen effect
0/-	Beperkt negatief effect
-	Negatief effect
--	Sterk negatief effect

Tabel 3.11 | Samenvatting effectbeoordeling toekomstvastheid

Thema: Toekomstvastheid	Tracéalternatief 1	Tracéalternatief 2	Tracéalternatief 3	Tracéalternatief 4	Tracéalternatief 5	Voorkeursalternatief (VKA)

Robuustheid

Noord	++	++	0/+	0/+	0/+		++
Zuid	++	++	0/+	0/+	0		++
Totaal	++	++	0/+	0/+	0		++

Het VKA biedt voldoende transportcapaciteit en lost daarmee de geïdentificeerde knelpunten op, zoals omschreven in het Investeringsplan Net op Land 2024-2033 van TenneT. Hiermee maakt het VKA toekomstige energiemogelijkheden mogelijk waar nu mee gerekend wordt, inclusief het scenario waarbij de meeste transportcapaciteit nodig is. Dit wordt ondersteund door zowel de Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050 waarin gerekend is met energiemogelijkheden met maximale elektrificatie, als Target Grid waarvan de nieuwe verbinding onderdeel is.

De bouw van nieuwe masten waarin de 220 kV-hoogspanningsverbinding wordt bedreven, biedt meer transportcapaciteit en uitbreidingsmogelijkheden in de toekomst, doordat deze verbinding nu gereed is om uitgebreid te worden tot een 380 kV-hoogspanningsverbinding. Daarnaast vergroot het de technische levensduur van die verbinding, omdat direct wordt voldaan aan de nieuwste normen.

Tabel 3.12 | Overzicht beslisinformatie voor het thema toekomstvastheid

Tracéalternatief	Beoordeling	Onderscheidende punten
Voorkeursalternatief (VKA)	++	<ul style="list-style-type: none"> • Alle toekomstige energiescenario's kunnen opgevangen worden. • Lost knelpunten op. • Grote technische levensduur volgens huidige normen door compleet vernieuwen van de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding naar een 380 kV-hoogspanningsverbinding. <p><i>De toekomstvastheid van het VKA komt overeen met die van tracéalternatief 1.</i></p>

3.6 Thema kosten

Binnen het thema kosten worden de stichtingskosten en de totale levensduurkosten van het VKA in beeld gebracht. Onder de stichtingskosten vallen de kosten die gemaakt dienen te worden om het VKA te realiseren vanaf de start van het project tot aan de oplevering. De levensduurkosten zijn de kosten die gemaakt worden vanaf de start van het project. Dit betreft de stichtingskosten inclusief exploitatiekosten en uiteindelijke sloop (wanneer de levensduur van de verbinding verstreken is). In het VKA wordt een bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding geamoveerd en wordt een dubbele mastenrij geplaatst. Dit leidt tot relatief hoge kosten in vergelijking met een enkele mastenrij en een separate 220 kV-opwaardering.

Tabel 3.14 geeft inzicht in de verschillen in kosten tussen de onderzochte tracéalternatieven en het VKA. Bij de presentatie van kosten wordt een index gebruikt ten opzichte van het tracéalternatief met de laagste kosten. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt hoeveel het ene tracéalternatief duurder of goedkoper zal zijn dan de andere. Het tracéalternatief met de laagste kosten heeft daarbij een index van 1,00. In tabel 3.14 zijn de belangrijkste aandachtspunten weergegeven. Omdat het VKA voor het grootste deel bestaat uit tracéalternatief 1, is ook aangegeven op welke punten het VKA afwijkt van dit tracéalternatief.

Tabel 3.13 | Samenvatting effectbeoordeling kosten

Thema: Kosten	Tracéalternatief 1	Tracéalternatief 2	Tracéalternatief 3	Tracéalternatief 4	Tracéalternatief 5	Voorkeursalternatief (VKA)
---------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------------------

Stichtingskosten

Noord	2,81	2,75	1,54	1,00	1,00	2,81
Zuid	1,70	1,70	1,02	1,00	1,47	1,69
Totaal 1*	2,28	2,25	1,29	1,00	1,23	2,28
Totaal 2*	2,28	2,25	1,53	1,23	1,46	2,28

Levensduurkosten zonder congestiekosten

Noord	1,85	1,81	1,38	1,00	1,00	1,85
Zuid	1,26	1,25	1,01	1,00	1,34	1,25
Totaal 1*	1,58	1,56	1,21	1,00	1,15	1,58
Totaal 2*	1,58	1,56	1,35	1,14	1,29	1,58

Levensduurkosten met congestiekosten

Noord	2,03	1,99	1,41	1,00	1,01	2,03
Zuid	1,38	1,38	1,03	1,00	1,35	1,37
Totaal	1,74	1,71	1,24	1,00	1,16	1,73

* Totaal 1: Dit is nog zonder de kosten voor de opwaardering van de 220 kV-hoogspanningsverbinding, die in tracéalternatieven 3, 4 en 5 niet wordt geamoveerd.

* Totaal 2: hierbij zijn de kosten voor de opwaardering van de 220 kV-hoogspanningsverbinding die in tracéalternatieven 3, 4 en 5 niet worden geamoveerd wél opgenomen.

Uit de beoordeling van de kosten volgt dat het VKA relatief hoge kosten heeft door de uitvoering van een de dubbele mastenrij en de lengte van het tracéalternatief. De kosten komen overeen met die van tracéalternatief 1. Wanneer de opwaardering van de 220 kV wordt meegenomen, wordt het verschil ten opzichte van tracéalternatief 3, 4 en 5 kleiner, voornamelijk in de vergelijking met betrekking tot de levensduurkosten.

Tabel 3.14 | Overzicht beslisinformatie voor het thema kosten

Tracéalternatief	Beoordeling	Onderscheidende punten
Voorkeursalternatief (VKA)	Stichtingskosten	<ul style="list-style-type: none"> Hoge stichtingskosten door de dubbele mastenrij, de lengte van het tracé en de kosten voor het amoveren van de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding en een deel van de 110 kV-hoogspanningsverbinding. Door te kiezen voor dit alternatief wordt wel geld bespaard doordat de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding op deze locatie nu niet opgevoerd hoeft te worden (wat in het geval van tracéalternatief 3, 4 en 5 wel nog nodig is). <p><i>De stichtingskosten zijn gelijk aan die van tracéalternatief 1.</i></p>
	Levensduurkosten zonder congestiekosten	<ul style="list-style-type: none"> Hoge levensduurkosten door de dubbele mastenrij en de lengte van het tracé. <p><i>De levensduurkosten zijn nagenoeg gelijk aan die van tracéalternatief 1. De verschillen zijn klein en niet onderscheidend.</i></p>
	Levensduurkosten met congestiekosten	<ul style="list-style-type: none"> Lange bouwtijd leidt tot hoge congestiekosten. <p><i>De levensduurkosten met congestiekosten zijn nagenoeg gelijk aan die van tracéalternatief 1. De verschillen zijn klein en niet onderscheidend.</i></p>

4. Raakvlakken

4.1 Raakvlak verzwaring 220 kV-hoogspanningsverbinding

In het Investeringsplan Net op Land 2024-2033 (IP 24-33) van TenneT is voorzien dat de noordelijke 220 kV-hoogspanningsverbindingen opgewaardeerd dienen te worden. Het VKA loopt parallel aan de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens. Omdat in het VKA deze bestaande verbinding wordt vervangen door een nieuwe rij Moldaumasten (in bedrijf als 220 kV) met daarin geleiders met de juiste capaciteit van 4 kA, is opwaardering van de 220 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens niet meer nodig (dit blijft nog wel nodig voor het overige deel van de 220 kV-ring). Om die reden is dit raakvlak voor het VKA niet verder uitgewerkt.

4.2 Raakvlak Lelylijn en NOVEX-gebiedsontwikkelingen

De verkenning 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten - Ens en het MIRT-onderzoek Lelylijn in samenhang met het NOVEX Ontwikkelperspectief Lelylijn zijn zogeheten raakvlakprojecten van elkaar vanwege de mogelijke samenloop van beide projecten. Voor de Lelylijn zijn verschillende alternatieve tracés in beeld, waarbij gekeken wordt naar een mogelijk tracé langs de rijksweg A6 en A7. Daarnaast zijn bredere gebiedsontwikkelingen gekoppeld aan de stationsontwikkelingen, zoals de aanleg van nieuwe woonwijken. Deze functies en voorzieningen vormen hierdoor een hechte en onlosmakelijke relatie met de beoogde treinstations en worden daarom ook beschouwd als essentieel onderdeel van de Lelylijn.

Met de keuze van het VKA wordt voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten – Ens een route gevolgd die grotendeels niet samenloopt met die van de mogelijke routes van de Lelylijn. Alleen ter hoogte van Heerenveen is sprake van een kruising van beide lijnen. De kruising vindt plaats op een plek waar geen NOVEX-ontwikkelingen zijn voorzien. Het aandachtspunt richt zich dus vooral op het technisch mogelijk maken van de kruising van beide infrastructuren. Dit wordt meegenomen in de planuitwerkingsfase. Het raakvlak met de Lelylijn is daarom beperkt.

4.3 Raakvlak nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Lelystad-Ens

De 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten – Ens maakt onderdeel uit van een langer traject. Gelijktijdig met de projectprocedure voor Vierverlaten – Ens loopt er een projectprocedure voor het vervoltraject Diemen – Ens. Onderzoeksalternatief Grijs van Diemen – Ens en de tracéalternatieven van Vierverlaten – Ens bevinden zich in hetzelfde zoekgebied. Aangezien beide verbindingen aangesloten dienen te worden op hoogspanningsstation Ens en bundeling van infrastructuur een belangrijk traceringsuitgangspunt is, wordt in dat geval parallelloop van de 380 kV-hoogspanningsverbindingen voorzien. Daarmee ontstaat een raakvlak tussen beide projecten, aangezien de parallelloop van drie of vier 380 kV-hoogspanningsverbindingen mogelijk kan leiden tot technische of ruimtelijke knelpunten en/of versterkende (milieu)effecten. Hiervoor is apart in beeld gebracht wat de raakvlakken zijn tussen alternatief Grijs van Diemen – Ens en de tracéalternatieven van Vierverlaten – Ens (Raakvlakonderzoek 380 kV Diemen – Ens).

Het VKA van Vierverlaten – Ens loopt over de laatste ruim 11 kilometer vanaf Marknesse richting Ens over hetzelfde tracé als tracéalternatief 2. Op dit traject wijkt tracéalternatief 2 deels af van tracéalternatief 1. Deze afwijking zorgt voor minder fysieke raakvlakken met het tracé van Diemen – Ens. In het raakvlakonderzoek is op basis van expert judgement geconcludeerd dat de samenloop van Diemen – Ens met tracéalternatief 2 van Vierverlaten – Ens

voor bijna alle thema's niet leidt tot wezenlijk andere uitkomsten. Dat betekent dat voor het VKA vergelijkbare cumulatieve effecten worden verwacht als beschreven in het raakvlakonderzoek 380 kV Diemen - Ens. Uit het onderzoek naar de cumulatieve effecten blijkt dat milieueffecten van beide projecten samen in dit gebied toenemen, maar bij veel thema's niet leiden tot versterkende effecten of een wezenlijk andere beoordeling van onderzoeksalternatief Grijs van Diemen-Ens.

Bij de samenloop van één of twee mastenrijen van Diemen – Ens met twee mastrijen van Vierverlaten – Ens worden de effecten door cumulatie vooral versterkt bij de thema's landschap en cultuurhistorie (effecten op werelderfgoed Schokland en historische geografie). Het landschap wordt door de interferentie van 4 lijnen sterk geïndustrialiseerd, waardoor het zicht op het open agrarische landschap van de Noordoostpolder (wederopbouwgebied) een stuk onrustiger wordt. Bij het realiseren van 3 of meer hoogspanningsverbindingen ten oosten van Schokland geldt dat de mate van visuele dominantie en technologische overbelasting aanzienlijk toeneemt. De parallelloop van onderzoeksalternatief Grijs en het VKA van Vierverlaten – Ens heeft wegens de grotere afstand tot het werelderfgoed een minder groot negatief effect op de integriteit of authenticiteit van een van de kernkwaliteiten dan de samenloop van onderzoeksalternatief grijs met tracéalternatief 1 van Vierverlaten – Ens.

De parallelloop van 4 verbindingen leidt verder tot een aanzienlijke toename van oppervlakteververlies aan landbouwgrond of lengte doorsnijding landbouwgrond. Dit kan een zeer forse impact hebben op de bedrijfsvoering van grondeigenaren.

De parallelloop van 4 verbindingen zorgt op het gebied van techniek niet voor aanvullende grote risico's, zolang de valafstand van circa 80 meter tussen de verbindingen van Diemen – Ens wordt gehanteerd en de verbinding(en) van Diemen – Ens aan de westzijde van de 380 kV-hoogspanningsverbinding van Vierverlaten – Ens gerealiseerd wordt, zodat geen onderlinge kruisingen noodzakelijk zijn.

Het project 380 kV Diemen – Ens heeft een brede corridor opgenomen in de aanvulling op de NRD voor onderzoeksalternatief Grijs. Op deze manier worden de mogelijkheden opengehouden om onderzoeksalternatief Grijs aan te laten sluiten bij alle tracéalternatieven of varianten die worden onderzocht voor het project Vierverlaten – Ens. Als onderzoeksalternatief Grijs onderdeel wordt van het voorkeursalternatief van project Diemen – Ens wordt de bundeling van 4 hoogspanningsverbindingen in de planuitwerkingsfase van beide projecten nader gezamenlijk uitgewerkt.