



# Inpassingsplan DW380 Doetinchem-Voorst

*Bijlagen | Deel 1*





Inpassingsplan DW380  
Doetinchem-Voorst  
Bijlagen / Deel 1 van 2 /Bijlagen 1-7c

Datum	15 april 2015
Status	Vastgesteld



## **Bijlagen**

- Bijlage 1 Overzicht vigerende bestemmingsplannen
- Bijlage 2 Overzichtskaart DW380
- Bijlage 3 Onderzoek technische uitvoeringsvarianten
- Bijlage 4 Gevoelige bestemmingen
- Bijlage 5 Berekeningen specifieke magneetveldzone
- Bijlage 6 MER
- Bijlage 7a Faalrisico-onderzoek
- Bijlage 7b Onderzoek externe veiligheid CAROLA
- Bijlage 7c Onderzoek externe veiligheid PIPESAFE
- Bijlage 8a Bureauonderzoek explosieven
- Bijlage 8b Detectieonderzoek explosieven
- Bijlage 9 Watertoets
- Bijlage 10 Natuurtoets Flora- en faunawet
- Bijlage 11 Rapport Mitigatie- en compensatiemaatregelen
- Bijlage 12 Onderzoek geluidniveaus t.g.v. transformatorstation
- Bijlage 13 Magneetvelden
- Bijlage 14 Zakelijke beschrijving uitvoeringsovereenkomst
- Bijlage 15 Nota van Antwoord
- Bijlage 16 Nota van Beantwoording Zienswijzen
- Bijlage 17 Nb-toets Rijntakken





## Bijlagen



## **Bijlage 1 Overzicht vigerende bestemmingsplannen**



## **Lijst vigerende bestemmingsplannen**

In het plangebied zijn de volgende vigerende bestemmingsplannen van toepassing:

Bronckhorst:

- Bestemmingsplan Buitengebied Steenderen / Hummelo en Keppel (vastgesteld 28 augustus 2013, deels onherroepelijk in werking) en de correctieve herziening (vastgesteld 27 februari 2014)

Doetinchem:

- Bestemmingsplan Buitengebied 2002 (vastgesteld 13 november 2003, goedgekeurd 24 februari 2004)
- Bestemmingsplan Buitengebied 2000 herziening 2002 (vastgesteld 24 juni 2004, goedgekeurd 18 januari 2005)
- Bestemmingsplan Parapluherziening Buitengebied (vastgesteld 11 juni 2009)
- Beheersverordening Bedrijventerreinen Wijnbergen, De Huet, Keppelseweg en Hamburgerbroek 2013 (onherroepelijk 27 juni 2013)
- Bestemmingsplan Oosseld en Wijnbergen – 2013 (vastgesteld 27 juni 2013, onherroepelijk)
- Bestemmingsplan Dichteren – 2012 (vastgesteld 6 december 2012)
- Beheersverordening Vijverberg, Rekhemseweg, De Hoop, Sportpark Zuid – 2013 (onherroepelijk 27 juni 2013)
- Bestemmingsplan Sportpark Zuid Sportweg 2011 (vastgesteld 14 juni 2012, onherroepelijk)
- Bestemmingsplan Torenallee 2008 (vastgesteld 1 oktober 2009, onherroepelijk)
- Bestemmingsplan Woonwijk De Huet 2008 (vastgesteld 18 december 2008, onherroepelijk)

Montferland:

- Bestemmingsplan Buitengebied Montferland (vastgesteld 29 september 2011) en de eerste herziening (30 oktober 2014)

Oude IJsselstreek:

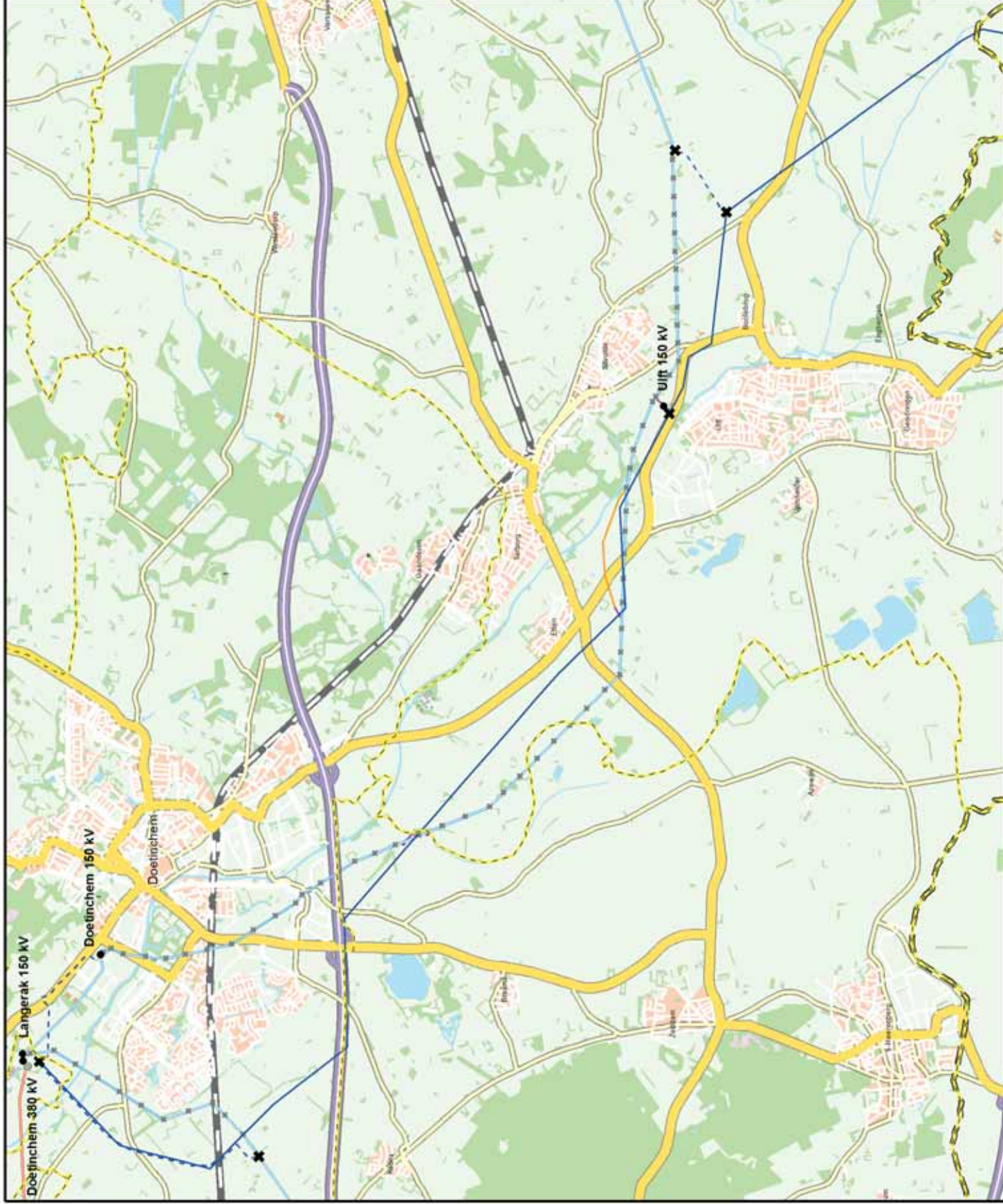
- Bestemmingsplan Buitengebied 2000, herziening 2002 (vastgesteld februari 2004, goedgekeurd september 2004)
- Bestemmingsplan Buitengebied Wisch (vastgesteld 16 december 2004)
- Bestemmingsplan Partiële herziening buitengebied diverse percelen 2012 (vastgesteld 17 augustus 2012, onherroepelijk)
- Bestemmingsplan Dru Industriepark Uift (vastgesteld 27 juni 2013, geheel in werking)
- Bestemmingsplan Partiële herziening buitengebied Wisch 2009 (vastgesteld 2 december 2010, onherroepelijk)



## **Bijlage 2 Overzichtskaart DW380**







### Legenda

- Schakelstation
- Uitbreiding station
- Opstijppunten
- nieuwe 380kV
- ondergrondse 150kV
- tijdelijke kabel
- te verwijderen 150 kV
- tijdelijke lijnen
- TenneT 150 kV
- TenneT 380 kV
- Gemeentegrenzen
- Landsgrans

Doetinchem • Wesel 380 kV DW 380



Versie	Definitief	Datum	30-4-2014
Schaal	1:70.000	Formaat	A4
Kenmerk	A:\g_0v030\projecten\g140314\p140430_p_dw380_p_Blage_Overzichtskaart_L4		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



### **Bijlage 3 Onderzoek technische uitvoeringsvarianten**



## TRACTEBEL ENGINEERING

Avenue Ariane, 7 – 1200 Brussels - BELGIUM  
tel. +32 2 773 99 11 - fax +32 2 773 99 00  
engineering@gdfsuez.com  
[www.tractebel-engineering-gdfsuez.com](http://www.tractebel-engineering-gdfsuez.com)

## TECHNICAL NOTE



Our ref.: **MINEZDC/4NT/0281865/000/00**

TS:

Imputation: P.005191/0001

### Client :

**Project :** MINEZ - 380kV Intercon Doetinchem-Wesel

**Subject :** Feasibility of technical alternatives for the 380 kV interconnection Doetinchem-Wesel

### Comments:

00	13/05/06	FIN	*A. Van Ranst		*A. Vannerum	
REV.	YY/MM/DD	STAT.	WRITTEN	VERIFIED	APPROVED	VALIDATED

\* This document is fully electronically signed on 07/05/2013.



## Feasibility of technical alternatives for the 380 kV interconnection Doetinchem-Wesel

# TABLE OF CONTENTS

1. INTRODUCTION .....	7
2. ORIGIN .....	7
3. TECHNOLOGIES TO BE COMPARED .....	8
4. FUNCTIONALITY REQUIREMENTS .....	9
<b>4.1. Required functionality of the proposed link Doetinchem-Wesel .....</b>	<b>9</b>
4.1.1. The functionality of interconnections in AC power distribution/transmission .	9
4.1.2. Doetinchem-Wesel as a part of the European interconnected AC grid .....	11
<b>4.2. AC interconnection to achieve the functionality.....</b>	<b>12</b>
<b>4.3. DC interconnection to achieve the functionality .....</b>	<b>13</b>
5. IMPLEMENTATION ASPECTS .....	13
<b>5.1. AC Transmission by OH line 380 kV .....</b>	<b>13</b>
5.1.1. Transmission line right of way.....	13
5.1.2. Line ends and interfaces.....	13
5.1.3. Complexity .....	14
<b>5.2. DC Transmission by OH line.....</b>	<b>14</b>
5.2.1. Transmission line right of way.....	14
5.2.2. Transmission link extremities .....	14
5.2.3. Complexity .....	14



<b>5.3.</b>	<b>DC Transmission by underground cable .....</b>	<b>15</b>
5.3.1.	Transmission cable right of way .....	15
5.3.2.	Transmission link extremities .....	15
5.3.3.	Complexity .....	15
<b>6.</b>	<b>LOSSES.....</b>	<b>16</b>
<b>6.1.</b>	<b>AC Transmission by OH line 380 kV .....</b>	<b>16</b>
<b>6.2.</b>	<b>DC Transmission by OH line .....</b>	<b>16</b>
<b>6.3.</b>	<b>DC Transmission by underground cable .....</b>	<b>16</b>
<b>6.4.</b>	<b>Interpretation .....</b>	<b>17</b>
<b>7.</b>	<b>RELIABILITY ASPECTS IN MORE DETAIL.....</b>	<b>17</b>
<b>7.1.</b>	<b>External events and effects .....</b>	<b>17</b>
7.1.1.	Overhead line corridor with two-circuit AC line .....	17
7.1.2.	Overhead line corridor with two bipole DC lines .....	18
7.1.3.	Underground trace with DC cables .....	18
7.1.4.	Outdoor end bays for AC transmission .....	18
7.1.5.	AC to DC converter stations for DC transmission.....	19
<b>7.2.</b>	<b>Internal origin events and effects .....</b>	<b>19</b>
7.2.1.	Overhead line corridor with two-circuit AC line .....	19
7.2.2.	Overhead line corridor with two bipole DC lines .....	19
7.2.3.	Underground tracé with DC cables .....	20
7.2.4.	Outdoor end bays for AC transmission .....	20
7.2.5.	AC to DC converter stations for DC transmission.....	20
<b>8.</b>	<b>RESEARCH AND OTHER INTERNATIONAL PROJECTS .....</b>	<b>23</b>
<b>8.1.</b>	<b>European research .....</b>	<b>23</b>
<b>8.2.</b>	<b>International projects.....</b>	<b>24</b>
8.2.1.	The INELFE project.....	24
8.2.2.	The ALEGrO project .....	25
<b>9.</b>	<b>COMPARISON OF ALTERNATIVES FOR DOETINCHEM-WESEL .....</b>	<b>26</b>
<b>9.1.</b>	<b>Required functionality performance.....</b>	<b>26</b>
<b>9.2.</b>	<b>"Local" reliability aspects .....</b>	<b>26</b>
9.2.1.	Short duration forced outages.....	26
9.2.2.	Long duration severe events .....	27

<b>9.3. "System wide" reliability aspects .....</b>	<b>27</b>
9.3.1. AC solution.....	27
9.3.2. Solutions with AC-DC conversion.....	27
<b>10. CONCLUSIONS .....</b>	<b>27</b>
<b>11. ATTACHMENTS.....</b>	<b>28</b>



# 1. INTRODUCTION

The present document refers to the consultancy study ordered by the Ministry of Economic Affairs (MINEZ) from Tractebel Engineering (TE) relative to the feasibility of technical alternatives for the 380 kV interconnection Doetinchem-Wesel.

The scope of the consultancy is, at this point, limited to the technical aspects of the alternatives to be considered, with explicit exclusion of cost and environmental aspects.

The overall technical and economical justification of the Doetinchem-Wesel interconnection of the Transmission Systems Operators (TSO) TenneT and Amprion is not at stake in this report. The need for an interconnection of ~5200 MVA (in N condition) and ~2600MVA (in N-1 condition) is at this point considered as given.

Besides the proposed 380 kV AC (Alternating Current) interconnection technology, questions were raised whether the interconnection could be implemented with other technologies. From outside, suggestions have been put forward to use HVDC (High Voltage Direct Current) in relation with underground cables.

In order to compare comparable things, the DC alternative should cope with the same network constraints and contingencies, and up to the same planning horizon as the AC solution. This implies a full rating (N condition) of ~5000 MW and a single outage (N-1 condition) rating greater than or equal to 2500 MW.

# 2. ORIGIN

The Dutch Transmission System Operator (TSO) TenneT and its German counterpart Amprion (formerly RWE Transportnetz Strom) intend to implement a new 380 kV interconnection between Doetinchem in The Netherlands and Wesel in Germany. The total length of this connection will be about 55 km, of which 22 km on Dutch and 33 km on German territory.

As both the TenneT and Amprion networks are embedded in the same West-European continental grid, based on AC technology, and the respective points to be connected are both at 380 kV level in a synchronous grid configuration, the choice for a 380 kV AC interconnection seems straightforward.

Network planning studies have been performed by TeneT and Amprion, according to the rules set forth in the Dutch Netcode and respective codes for the German counterpart (Refer: TenneT TSO and RWE TSO, Joint study for a new interconnection between Germany and the Netherlands, Final Report, Dec.2006). These planning criteria involve quite classical N-1 rules, as applicable in most European countries.

As outcome of these studies the link Doetinchem-Niederrhein (Wesel) showed up as the best option for extending the interconnection capacity between The Netherlands and Germany. This conclusion outcome was cast in a MOU by the two TSO involved, pertaining to the construction of this interconnection on short term.

The implementation of these planned circuits on Dutch territory goes through a route decision process conducted by MINEZ, within the legal framework of SEV III (Structuurschema Elektriciteits-Voorziening).

This SEV III favours (whenever possible and useful):

- to combine new circuits with existing circuits on new towers using the same corridor;
- or to bundle new circuits in a line running parallel in the same line corridor with an existing line;
- to bundle new circuits with other (super) regional infrastructure (railroad, canal, highways etc.).

For the Doetinchem - Wesel interconnection on Dutch territory, most of the proposed route can be achieved by combination, i.e. without new cuts through undisturbed landscape.

On a shorter stretch such a new cut is to be achieved.

In order to avoid this new cut, suggestions have been made from outside to investigate a solution with (underground) DC connection.

### 3. TECHNOLOGIES TO BE COMPARED

Given the clear outline by MINEZ about the consultancy, the comparison has to be made between 3 design configurations:

- Conventional AC line with two circuits per support.
- DC interconnection with same (N condition) transmission capacity and the same (or better) N-1 facilities, with the use of DC overhead line.
- DC interconnection with same (N condition) transmission capacity and the same (or better) N-1 facilities, with the use of DC underground cable.

The solution of 380 kV AC underground circuits is at present used/planned on a limited scale in the TenneT system, with a restricted number of km installed and in operation. Further implementation of 380 kV AC cable in the TenneT system is subject to satisfactory operational and maintenance experience combined with the positive outcome of an ongoing long term research program.

As regards the configurations involving DC, Amprion has made a clear position statement as follows:

- The intended link Doetinchem-Wesel is explicitly included and defined in Federal German law (Bundesgesetz) as conventional AC and in overhead line technology. This same Federal German law has also defined particular cases where new technologies (read: AC 380 kV cables, or DC links) may be applied for gaining experience.
- As Amprion is convinced on technical grounds that DC is neither useful nor justified for an interconnection such as Doetinchem-Wesel, no attempts will be made to change this legal position.
- Application of DC on Doetinchem-Wesel, if strictly restricted to Dutch territory, is however acceptable to Amprion, provided that the agreed dimensioning is maintained. All extra costs related to such a mixed interconnection are then to be borne by TenneT.

This means that any scope for application of DC technique on the Doetinchem-Wesel connection will be limited to Dutch territory.

## 4. FUNCTIONALITY REQUIREMENTS

### 4.1. Required functionality of the proposed link Doetinchem-Wesel

#### 4.1.1. The functionality of interconnections in AC power distribution/transmission

For a recall on AC and DC technology, in support to the reading of the present document, refer to Attachment 1.

At the very dawn of the development of electricity distribution, the precursor DC technology (proponent Th. A. Edison) was quickly surpassed by its AC cadet brother (invented by N. Tesla), and this for the following technological aspects:

- AC allows construction of large size, reliable and low maintenance generators as needed for a massive scale electrification.
- AC allows easy change of voltage along the transmission path (by a purely stationary device, the transformer). This allows to choose the most appropriate voltage level at the production centre, along the transmission path, and at the user's premises.
- AC current, by principle, shows 50 cycles, i.e. 100 alternances (change of direction) and 100 zero crossings per second. These zero crossings allow easy interruption of the current by relatively simple and standardized devices (Circuit Breakers).

- AC allows simple measuring transducers for voltage and current and fault detecting devices. This ease and reliability of current interruption, combined with simple fault detection devices has been the key in the development of reliable power supply to large communities.

The first AC electrifications were on a very local basis, but interconnection developed continuously for the following reasons:

- Scale effect for lowering production costs.
- Flattening of load diagram and production allocation costs.
- Lower overall, because shared reserve capacity.
- Better reliability due to mutual support during incidents.

More recently the international interconnections are further spurred by:

- Further peak shaving opportunities, particularly for areas covering different longitudes (and time zones).
- Opportunities between areas with different production mix and (pumped) storage potential.
- The EC wish to create and promote regional electricity markets, beyond country borders.
- The integration of highly variable and unpredictable RES (Renewable Energy Sources).

However, AC transmission and interconnection (at a given voltage level) may reach its limits in the following situations:

- The synchronism limit (see Attachment 1, Item 3.7.2.) sets a maximum on the transmitted power on a given transmission path. This maximum is inversely proportional to the series reactance of the transmission path. The series reactance of the path is itself essentially proportional to the length of the path. In the classic evolution of AC electrification, this hurdle was taken by introducing a higher voltage level, i.e. an AC supergrid with respect to the existing grid.
- The weak link case (see Attachment 1, Item 3.7.2) is a particular case of the synchronism limit. If a weak (high series impedance, low rated power) AC link is installed between large production-load centres, it should allow for keeping synchronism, even in the worst incident expected in either of the production-load centres. If the power limit of the weak link (see Item 3.7.2. of Attachment 1) cannot maintain synchronism, the AC interconnection is tripped due to out-of-step conditions. The interconnection so fails when it is mostly needed, and its usefulness becomes marginal.

- Interconnections add additional generation (short-circuit current sources) and establish additional paths for short-circuit current (see Attachment 1, Item 3.7.4). Progressive interconnection increases the short-circuit current levels in the interconnected grid. The design features of grid elements (e.g. mechanical withstand of busbars, thermal withstand of cables, make and break duty of switchgear) put an upper limit to the short-circuit level. When this limit is reached, further interconnection in AC at the same voltage level is no longer possible. In the classic evolution of AC electrification, this hurdle was taken by switching to a higher voltage level, i.e. an AC supergrid, combined with partial decoupling at the lower voltage level.
- Interconnections contribute to (useful) power transit depending on their location with respect to the gravity centres of production and load of the interconnected networks and inversely depending on their series impedance. In case the load sharing between multiple interconnections is disproportional, the interconnection is poorly used. In conventional AC technology, a phase shifting transformer may be added in series in order to control the power flow.
- The shunt capacitance of AC interconnections generates reactive power (Mvar), which is to be absorbed by the interconnected networks, and which "consumes" transit capacity of the interconnecting link itself (see Attachment 1, Item 3.7.3). This effect goes with the square of system voltage. This puts a limit on interconnector length by underground cables in AC (see 3.7.3. in Attachment 1).

In those cases where additional transmission or interconnection is desirable, but where the limits of pure AC technology are exceeded, asynchronous interconnection may come into the picture. An asynchronous interconnection involves essentially:

- Conversion from AC power (3-Phase) to DC power (2 pole) at one end.
- DC link with 2 conductors.
- Conversion from DC power (2-pole) to AC power (3-Phase) at the other end.

Typical examples are:

- Long subsea transmission cables (NorNed 580 km, 700 MW,  $\pm$  450 kV).
- Interconnection of asynchronous AC grids (UK - Continental Europe).
- Weak link between extended grids (Spain-France).

#### 4.1.2. Doetinchem-Wesel as a part of the European interconnected AC grid

The Doetinchem-Wesel connection has shown up in grid studies as the most effective interconnection to achieve increased exchange capacity between The Netherlands and Germany.

In line with long term planning practice in the TenneT grid, the link is dimensioned as double circuit overhead line 380 kV, 2 x 2635 MVA.



By virtue of already existing interconnections between the Netherlands - Germany, the Netherlands - Belgium, Belgium - France and finally France - Germany, the West-European grid is strongly interconnected in closed loop, and there is no risk that the new link becomes overstressed by synchronizing transients.

Both the TenneT and Amprion 380 kV grids have ample short-circuit margins with respect to the expected increase in fault level due to an additional AC interconnection.

The particular location of the Doetinchem-Wesel connection in the Dutch and German grid, with the load and production patterns as forecasted on both sides, ensures effective participation of the new link in the transit of power, both in normal and degraded network conditions. This is achieved by natural effect of Ohm's and Kirchhoff's law (see Attachment 1, Item 2) without any control mechanism needed from outside.

The length of the Doetinchem-Wesel connection (circa 55 km) is considered as short in 380 kV overhead technology, and puts no constraints whatsoever as regards shunt Mvar produced by the line.

## 4.2. AC interconnection to achieve the functionality

Following conclusions can be drawn from 4.1.1 and 4.1.2:

Given the need and justification of additional cross-border transit capacity between the Netherlands and Germany through an additional interconnection Doetinchem-Wesel:

- Interconnection with 2 x 2635 MVA overhead AC lines fits with the standard planning step-stones of both TSO TenneT and Amprion.
- The new interconnection, if implemented as 2 x 2635 MVA overhead AC line, is embedded in a strongly synchronous grid and not subject to extreme synchronizing or asynchronous events.
- The new interconnection, if implemented as 2 x 2635 MVA overhead AC line, does not pose constraints of short-circuit nature on either side.
- The new interconnection, if implemented as 2 x 2635 MVA overhead AC line, effectively participates in transit sharing, without any additional control feature.
- The new interconnection, if implemented as 2 x 2635 MVA overhead AC line, does not create Mvar related problems, nor in the line itself nor in the adjacent networks.

Therefore, from the pure technical point of view, AC interconnection by overhead line satisfies fully the required functionality. As shown further on in this report it is also the simplest (passive) and therefore most robust and reliable solution.

## 4.3. DC interconnection to achieve the functionality

Whatever the technology, overhead line or underground cable, the performance of a DC interconnection is defined by the double decoupling AC to DC and then again DC to AC at the extremities of the interconnection (see Attachment 1, Item 4).

We consider that for inland DC links earth return currents are strictly excluded.

Referring to the desired functionality, we may conclude the following:

- The overall link should comprise at least two bi-poles DC, so as to allow N-1 operation without earth return.
- DC is of course immune against asynchronous events, but this is not a requirement for the application Doetinchem-Wesel.
- DC does not increase short circuit levels, but this is not a requirement for the application Doetinchem-Wesel.
- DC offers power flow control and modulation, but this is not a requirement for the application Doetinchem-Wesel.
- As regards Mvar related problems, and assuming the use of Voltage Source Convertors (VSC) DC provides free control of Mvar injected in both the AC sides. This feature is however not required for the application Doetinchem-Wesel.

Therefore, from the pure technical point of view, DC interconnection also satisfies the required functionality. However, the passive (predictable) nature of AC is here replaced by a need for continuous active control of both converter stations. This has also less desirable consequences which will be discussed later in this report.

## 5. IMPLEMENTATION ASPECTS

### 5.1. AC Transmission by OH line 380 kV

#### 5.1.1. Transmission line right of way

The typical cross-section of right of way of double circuit line 380 kV in WINTRACK design is shown in Attachment 2.

#### 5.1.2. Line ends and interfaces

The link extremities are in principle standard outdoor or GIS (Gas Insulated Substation) indoor 380 kV bays added in existing 380 kV substations. Outdoor type bay dimensions are typically 22 m x ~80 m for double busbar 380 kV schemes.

### 5.1.3. Complexity

Complexity of operation: minimal, standard practice of TenneT.

Most maintenance and repair actions can be undertaken by TSO staff.

## 5.2. DC Transmission by OH line

### 5.2.1. Transmission line right of way

The typical cross-section of right of way of double bipole line  $\pm 500$  kV in a standard design is shown in Attachment 3.

Data are taken from similar projects included in the IEEE compendium, see document in Attachment 3.

### 5.2.2. Transmission link extremities

Hereby we consider that the conversion equipment of VSC technology is assembled in four 1320 MW units at  $\pm 500$  kV DC (Typical size now being commissioned 1100 MW at  $\pm$  by 320 kV DC), two units operating in parallel per bi-pole, two bi-poles making up the interconnection link. The convertor technology is modular, the actual stacking of modules for higher voltage might result in modified building dimensions (rather longer than wider).

The (simplified) SLD (single line diagram) is also comprised in Attachment 3.

Without making detailed lay-outs, but using typical figures from recent projects we arrive at a convertor station footprint of  $\sim 320\text{m} \times \sim 300\text{m}$ .

This area comprises a total of  $\sim 130\text{m} \times \sim 300\text{m}$  reserved for 380 kV outdoor bays (2 incoming AC lines, 2 for bus-coupler, 4 for converters AC side (each with 2 converter transformers in block).

Each converter is housed in a building with estimated  $\sim 100\text{m}$  L,  $\sim 50\text{m}$  W,  $\sim 25\text{m}$  H.

The DC connection yard makes up for the remaining  $90\text{m} \times 300\text{m}$ .

A visual impression (bird view) is also included in Attachment 3.

### 5.2.3. Complexity

The active control of the converter stations gives rise to specific operational questions and requirement (further detailed in Item 6). Converter stations as such imply substantial extra infrastructure with respect to the AC alternative. This has a negative impact on the reliability of the overall interconnection (see also Item 6).

Maintenance and repair of converter related equipment is almost exclusively reserved to manufacturer staff and probably governed by expensive service contracts.

Owing to fast evolution in power electronics, the risk of short technical life due to orphan technology is real.

## 5.3. DC Transmission by underground cable

### 5.3.1. Transmission cable right of way

The typical cross-section of a cable trench for 10 cables arranged in 5 bi-poles  $\pm$  320 kV is given in Attachment 4.

Using standard XLPE cable designs now being marketed, 1000 MW can be transmitted per bipole, which is easily extrapolated to 1054 MW (e.g. by controlled backfill of the cable trench).

### 5.3.2. Transmission link extremities

Per cable bi-pole we consider one converter with VSC technology, in total five 1054 MW units (typical size now being commissioned 1100 MW).

The (simplified ) SLD is also comprised in Attachment 4.

Also here the convertor station footprint will be approximately  $\sim$ 280m x  $\sim$ 345m.

This area comprises a total of  $\sim$ 130m x  $\sim$ 345m reserved for 380 kV outdoor bays (2 incoming AC lines, 2 for bus-coupler, 5 for converters AC side (each with 2 converter transformers in block)).

Each converter is housed in a building  $\sim$ 90m L,  $\sim$ 45m W,  $\sim$ 25m H.

The DC connection yard makes up for the remaining 60m x 345m.

A visual impression (bird view) is also included in Attachment 4.

### 5.3.3. Complexity

Same as 5.2.3.

## 6. LOSSES

### 6.1. AC Transmission by OH line 380 kV

Considering:

- 2 AC circuits, each with 4 conductor bundle 620 AMS, only losses on Dutch territory considered.
- Lifetime average load transit 1500 MVA.

Transmission losses (TenneT part) are evaluated at ~2.2 MW

### 6.2. DC Transmission by OH line

Considering:

- 2 DC bipole lines, each pole with 4 conductor bundle 620 AMS, only part on Dutch territory considered.
- Lifetime average load transit 1500 MVA.

Transmission line losses are evaluated at ~0.7 MW.

VSC Converter losses are evaluated at 2 x ~26.5 MW

Total link losses (TenneT part) amount to ~ 53.7 MW

### 6.3. DC Transmission by underground cable

Considering:

- 5 DC cable bipoles (10 cables in total), each pole 1 x 2500 Cu XLPE, only part on Dutch territory considered.
- Lifetime average load transit 1500 MVA.

Cable link losses are evaluated at ~0.37 MW.

VSC Converter losses are evaluated at 2 x ~28.2 MW

Total link losses (TenneT part) amount to ~ 56.8 MW.

## 6.4. Interpretation

Although transmission losses proper are lower in DC, the overall link losses are substantially higher due to the double AC/DC and DC/AC conversion (both converters at TenneT's charge).

The extra losses due to DC over one year amount at least  $51.5 \text{ MW} \times 8760 \text{ h}$  or 451 000 000 kWh/year.

Assuming average household annual consumption of 3000 kWh/year, the above figure corresponds to the pure waste of energy corresponding to the needs of ~150 000 households.

The above mentioned figure also compares to the expected annual energy output of an off-shore windfarm of say 130 MW (43 turbines 3MW, annual utilization 40 %) ~ 455 000 MWh.

In other words, the extra losses due to DC on Doetinchem-Wesel (TenneT part) would almost completely wipe out the renewable electricity production of such a wind farm.

## 7. RELIABILITY ASPECTS IN MORE DETAIL

### 7.1. External events and effects

- Weather - Thunderstorms and lightning.
- Weather - General (wide area) storm conditions.
- Weather - Local tornados and wind swirls.
- Weather - Ice loading induced failures.
- Digging, hoisting, exceptional transport.
- Fire and fire fighting.
- Flying objects, large and small, fast and slow.
- Vegetation induced faults.
- Other and unknown.

#### 7.1.1. Overhead line corridor with two-circuit AC line

The most frequent phenomenon (lightning stroke) results mainly in electrical faults, which in most cases are cleared by single phase trip and reclosing, without any disturbance at all.

The other causes may result in more or less mechanical damage to the line, but even in case of damage to several towers, service may in general be re-established within 2 to 3 weeks by an emergency line set-up (TenneT current practice).

### 7.1.2. Overhead line corridor with two bipole DC lines

The effects on DC lines are expected to be fairly similar to those on AC lines.

The most frequent phenomenon (lightning stroke) results mainly in electrical faults, but in the case of VSC HVDC, the clearing of DC faults necessitates full de-energizing of all converters feeding into the fault, even on their AC side. In the configuration as foreseen this will result in systematic cut of 50 % of transit capacity during one or two hours (the time needed for fault diagnostics and the re-energizing procedure).

The other causes may result in more or less mechanical damage to the line, but even in case of damage to several towers, service may in general be re-established within a few weeks by an emergency line set-up. Care must be taken for sufficient spare equipment, as the DC line technology is not the standard TenneT practice.

A special case is insulator pollution in DC lines. Normally, for long transmission line projects, special measuring campaigns are set up before construction so as to establish evidence about specific pollutants and their deposit on insulator surfaces. The final line design then takes these parameters into account in the design of line armature and insulator strings. Again here insulator flash-over during adverse weather conditions will result in complete bi-pole clearing as explained above.

### 7.1.3. Underground trace with DC cables

Only digging or landslides are to be considered as possibly dangerous external events.

Cable fault location and repair may typically put a bi-pole out of operation for 3 to 4 weeks. Key point is the skilled personnel from the supplier, as well as availability of spare lengths of cable and suitable junction boxes.

### 7.1.4. Outdoor end bays for AC transmission

The only realistic risks, besides intentional human destructive act, are local tornados or flying objects destroying (part of) the outdoor bay.

The probability is low, considering the limited surface involved.

The effects are essentially damaged or destroyed HV hardware, in a limited number.

Repair using spares out of stock is in general possible within 1 to 2 weeks.

### 7.1.5. AC to DC converter stations for DC transmission

The outdoor 380 kV bays are exposed to the same risks as in the AC case, but the probability is greater due to the greater number of bays involved.

Far more consequential is damage to the converter halls and content (exposed target ~100m x ~300m x 25m). Repair is exclusively possible by the OEM (Original Equipment Manufacturer) and may take several months, provided that sufficient spare is kept to replace complete valves etc.. This may extend to more than a year (if vital equipment is to be re-ordered).

## 7.2. Internal origin events and effects

- Complexity.
- Equipment track record.
- Staff experience with maintenance.
- Other internal failure cases.

### 7.2.1. Overhead line corridor with two-circuit AC line

OH AC lines are among the most common assets in the TSO business:

- Complexity: Risks due to human error are very limited:
  - Status: fixed parameters 100 % observable.
  - Purely passive and predictable behaviour in grid operation.
- Equipment track record for the established design is impressive (km x years operation).
- Management of spares, inspection and maintenance are based on sound experience.
- Staff is highly experienced for the established design. Maintenance related outages are minimal.

### 7.2.2. Overhead line corridor with two bipole DC lines

Though components of DC lines are essentially similar to those of AC lines, the lack of practical experience with DC will adversely affect the availability:

- Complexity: Risks due to human error are very limited (almost as for AC overhead lines).
- But no definite equipment track record in the company.
- Staff experience to be established.
- The unknown factor of pollution and associated maintenance activities.



### 7.2.3. Underground tracé with DC cables

Little risks of internal origin are expected with DC cables, nevertheless:

- Complexity: Risks due to human error are very limited.
- No definite equipment track record in the company and very limited experience worldwide yet with DC cables of this rating.
- Staff experience to be established.
- Cable fault location and repair may typically put a bi-pole out of operation for 3 to 4 weeks. Key point is the skilled personnel from the supplier, as well as availability of spare lengths of cable and suitable junction boxes.

### 7.2.4. Outdoor end bays for AC transmission

Outdoor AC bays are among the most common assets in the TSO business:

- Complexity: Risks due to human error are very limited:
  - Status: fixed parameters 100 % observable, except maybe online protection setting status.
  - Purely passive and highly predictable behaviour in grid operation.
- Equipment track record for the established design is impressive (number of bays x years operation).
- Management of spares, inspection and maintenance are based on sound experience.
- Staff is highly experienced for the established design. Maintenance related outages are minimal.

### 7.2.5. AC to DC converter stations for DC transmission

#### 7.2.5.1. COMPLEXITY

Whereas a straight AC link is a purely passive device (it will conduct current, depending on voltage phasors at the extremities), the DC link inherently requires active control of the converter stations.

Given the requirements of the proposed interconnection Doetinchem-Wesel and the structure of the respective 380 kV AC networks at both ends, active power control is not needed and is thus not asked for.

On the contrary, the principle of active control implies deep interference with the "natural" behaviour of the AC grid. The specific complexity aspects of this are detailed below.

These aspects can be classified as follows:

- Static aspects.
- Dynamic aspects;
- Interference or disturbance effects.

#### **7.2.5.1.1. Static control features**

The control of flow overriding the pure laws of Ohm and Kichhoff may result in specific operational effects as follows:

- The effect is not strictly local, but propagates more or less in the entire AC network at both extremities. It is as if besides the natural flow in the AC network, without the controllable link, an extra flow is superposed by one extra generator at the receiving end and one extra load at the sending end of the controllable link.
- Several of these controllable links in operation together may interfere and "in fine" even counteract. This puts an extra constraint on SCADA management of the AC network as a whole. The key point is knowledge of all settings and setting programs at the system observatory. Without exact data, even the most sophisticated network calculation and management programs just produce rubbish.

#### **7.2.5.1.2. Dynamic control features**

The pure AC system has its proper dynamics associated with rotating masses in generators on one hand and "elastic" links ("equivalent springs") provided by the AC network series components (lines, transformers, ..). Local feedback control systems such as generator voltage regulators and turbine governor systems already further complicate the dynamic response of the whole. As a result, the AC system has potentially a high number of dynamic "eigenvalues", which need all positive damping in order to maintain a stable operation of the whole. These dynamic equivalentents are not stable in time, as e.g. generator may be running or not running, network elements may be out of operation, load patterns are shifting over the day; ...

Any additional control feature such as from one or more controllable links (like DC-connections) influences the overall system dynamics, and may inadvertently favour oscillations by introducing negative damping on an unexpected oscillation mode. Again:

- The effect is not strictly local, as the whole AC network dynamics play a role.
- The cumulative effect of several controllable links is even more pronounced than for the steady state issue.
- An overall view at the power system observatory is almost impossible: the real control system block diagrams and parameter settings are hidden in obscure parameter tables which manufacturers tend to keep secret for possible competitors.

- Even if block diagrams and parameters might theoretically predict the performance of a device, the actual physical response is still subject to uncertainty. The final check (as e.g. in classic AC protection) is an independent test set-up which tests the expected output values against the predicted performance from block diagrams and settings. Such an independent evaluation (without contribution of the manufacturer) is almost not feasible in the present stage of development and standards of HVDC equipment.

#### **7.2.5.1.3. Undesired interference and power quality issues**

As long as AC-DC conversion remains an isolated issue in a, for the rest, predominant AC grid, the interference by current switching patterns is relatively easily mastered by adequate filtering circuits.

When AC-DC conversion equipment becomes predominant, more complicated interference patterns are to be expected, with associated power quality problems. Cases have been signalled with the first off-shore HVDC Hubs for wind power collection in the German North Sea.

#### **7.2.5.1.4. Summary on complexity**

The introduction of active power control implies drawbacks which need to be mastered before large scale and repetitive implementation.

In essence the static and dynamic effects of power control may interfere locally, but also with the performance of the AC network as a whole.

These effects are also cumulative with the relative weight of actively controlled power in the overall AC system power.

This consideration suggests that controllable DC links should be applied with caution and essentially be reserved for those cases where their technical advantages over AC compensate the potential drawbacks. An unordered proliferation of DC links embedded in AC networks may be a source of overall grid instability and is to be avoided on technical grounds.

#### **7.2.5.2. EQUIPMENT TRACK RECORD / MANAGEMENT OF SPARES**

The VSC AC-to-DC converters are presently in a rush of evolution with components (IGBT wafer performance), architectures (level structures) and associated control hardware and software. In this light every installation is in some sense a prototype.

This brings an inherent dependency on the manufacturer, with possibly expensive service and maintenance contracts.

#### **7.2.5.3. STAFF EXPERIENCE**

As explained under Item 7.2.5.1, AC-DC conversion can in certain cases be a useful tool, but may conduct to degraded conditions if not properly coordinated at the level of the interconnected grid as a whole.

This will require additional effort from the TSO operation for coordination at TSO and inter-TSO level of procedures and operational settings.

Given the complexity of DC, it will also take time before staff will have acquired the same level of skill and confidence as for the well known AC.

#### 7.2.5.4. SPECIFIC "COMMON MODE" RISKS

As for particular equipment risks one should mention:

- Common mode causes of failure, particularly the cooling systems, control equipment, ...
- Fire propagation in convertor structures, between branches of one converter and finally between converters.
- Availability of spares of critical components for the worst expected outage (e.g. all tiers of one converter branch destroyed in one event).
- The orphan technology trap (due to fast evolution) and difficulty to maintain an adequate service level for ageing equipment, upgrading and revamping costs.

## 8. RESEARCH AND OTHER INTERNATIONAL PROJECTS

### 8.1. European research

The technical limits of the 400 kV AC transmission (See 4.1.1) may be reached in a number of locations the European interconnected grid in a foreseeable future.

The introduction of a massive AC supergrid (750 kV to 1100 kV) seems difficult and not justified in mature markets with moderate load growth.

Judicious and selective introduction of major properly situated DC links (technology available) or even DC supergrids (not yet feasible) may offer an alternative solution.

International learned societies (CIGRE) are actively studying this possibility (e.g. CIGRE Working Group JWG C4/B4/C1.604, which is expected to submit his findings shortly). Such basic work is normally to be followed by development of adequate standards (IEC, IEEE) before really entering "industrial" application.

Also the EU has recognized the importance of this issue and supports a number of initiatives with funding:

- Development of HVDC related grid code by ENTSO-E. The purpose is to develop the rules and conditions of application and operation of HVDC embedded in AC networks, in order to guarantee the performance and safety of the network as a whole.

- Development of the HVDC breaker, which is needed to apply DC in meshed (in contrast with point-to-point) grids. This research is conducted with manufacturers. At present prototypes of the basic switching circuit have been tested in laboratory conditions.
- Funding of interconnection application France-Spain INELFE (2000 MW, 320 kV), and of the interconnection application Germany - Belgium ALEGRO (1000 MW, 320 kV). These projects are specifically dealt with at more length in the paragraph below.

In general, before a massive introduction of DC technology on vital power links such as Doetinchem-Wesel can take place reliably, the following considerations must be taken into account:

- HVDC links may have a vital role to play in the future European grid, but should be judiciously planned in this respect. Hastily and erratic application in situations where they are not technically needed may hamper the future of the overall European grid.
- Ongoing research and standard development, among others, has to be accomplished successfully in order to master the negative side effect of DC conversion on AC grid performance.
- Pilot projects now planned or under construction must have rendered hands-on experience on how to deal with the retro-action of DC on AC grid operation and reliability issues.

## 8.2. International projects

Within Europe at present two other interconnection projects using an underground DC direct current cable are either envisaged or already under construction. These projects are the INELFE project between France and Spain and the ALEGrO project between Belgium and Germany. In this paragraph these projects are briefly described and compared to the Doetinchem-Wesel interconnection.

### 8.2.1. The INELFE project

The INELFE project is already in construction as a 320 kV underground direct connection between Baixas in France (Perpignan region) and Santa Llogaia in Spain (Gerona region). The project provides a new direct connection between two regions which have at present only a weak connection crossing the Pyrenees mountain region. The new connection will be about 60 km long and will have a capacity of 2 x 1000 MW.

Although the overall interconnection capacity is almost tripled by the addition of the new link, it remains very small with respect to the generation-load clusters on either side. In that sense INELFE is a showcase of weak link between AC systems (refer Attachment 1, Item 3.7.2) with all associated symptoms of poor system stability.

In this context the choice for DC offered the following real technical advantages:

- Better stability and continuity thanks to the elimination of out-of-step conditions.
- Voltage support by the reactive power control capability of the VSC technology.

Given the EU interest in new interconnection technology, and the opportunity to test DC interconnections at their real potential in this type of application, the project was granted EU funding as pilot project.

As for comparison with the Doetinchem-Wesel case, the following distinction is to be made:

- The INELFE case is a prototype of weak link, whereas Doetinchem-Wesel is just an additional strong link in an already strongly interconnected synchronous network. Application of DC has a real technical advantage in the former, but none in the latter.
- The size of the INELFE interconnector remains altogether moderate, at least with respect to the generation-load clusters in which it will be embedded. The advantages of DC outweigh the associated risks. Doetinchem-Wesel on the other hand is a massive interconnection link which does not require the functionalities of DC. The introduction of DC brings only additional risks, losses and extra costs, without a compensating advantage.
- The size of INELFE is still compatible with a pilot application, whereas Doetinchem-Wesel size is definitely not.

## 8.2.2. The ALEGrO project

The ALEGrO project is a new 320 kV direct current connection between Lixhe (Liège region in Belgium) and Oberzier (Aachen region in Germany). This project caters for a direct electricity connection between Belgium and Germany where at present no such direct connection exists. The proposed connection will be circa 75 km long and will be laid underground. Its capacity will amount to about 1000 MW.

Due to its East-West orientation, ALEGrO is an economically interesting interconnection. However, by virtue of existing grid structure and the predominant North - South load flow patterns, an AC link without extra control would not be effective in load sharing. Conventional AC phase shift transformers would even not be sufficient. Hence the choice for DC, with the associated load flow control facilities.

Given the EU interest in new interconnection technology, and the opportunity to test DC interconnections at their real potential in this type of application, the project was granted EU funding as pilot project.

As for comparison with the Doetinchem-Wesel case, the following distinction is to be made:

- The ALEGrO case is a prototype of unfavourable load sharing in AC networks, where additional control, as offered by DC, is a must. Doetinchem-Wesel allows as AC connection already adequate load sharing. Application of DC has a real technical advantage in the former, but none in the latter.

- The size of the ALEGrO remains moderate, at least with respect to the grid in which it is embedded. The real advantages of DC outweigh the associated risks. Doetinchem-Wesel on the other hand is a massive interconnection link which does not require the functionalities of DC. The introduction of DC brings only additional risks, losses and extra costs, without a compensating advantage.
- The size of ALEGrO is still compatible with a pilot application, whereas Doetinchem-Wesel size is definitely not.

## 9. COMPARISON OF ALTERNATIVES FOR DOETINCHEM-WESEL

This comparison is restricted to the purely technical aspects of functionality and reliability.

Cost aspects and environmental aspects are outside the scope of this consultancy.

### 9.1. Required functionality performance

All three alternatives:

- AC overhead line.
- DC overhead line.
- DC underground cable.

Satisfy the functional requirements for the Doetinchem-Wesel interconnection.

The DC alternatives offer additional functionalities, but these are not part of the basic functionality requirement.

### 9.2. "Local" reliability aspects

#### 9.2.1. Short duration forced outages

The AC line is by far the most reliable solution, with fault rates of  $\sim 1/(100 \text{ km circuit} \times \text{year})$ , of which  $\sim 90 \%$  are fugitive and automatically cleared without service interruption.

Typically FEU (Forced Energy Outage) of 0.077 %.

DC systems on average come to FEU of 3.1 % (CIGRE paper 2012-B4-113 on reported performance of existing HVDC installations worldwide).

Even if one assumes that the latest technology performs twice as good, the FEU rate of DC is 20 x the rate of the AC solution.



## 9.2.2. Long duration severe events

As shown above, total outage times of the AC link is in any condition limited to a few weeks (set-up of emergency line or revamp a bay 380 kV).

For DC one has to care for a major event in either of the two end stations. Outage times can vary from several months up to more than a year. The only solution to this is a physical separation and independence of the four (or five) converters making up the converter station so that total loss in a single event is excluded.

## 9.3. "System wide" reliability aspects

### 9.3.1. AC solution

The AC line is the standard solution, which does not introduce new or unexpected system wide implications. Furthermore it is well integrated in the future development of the pan-european grid.

### 9.3.2. Solutions with AC-DC conversion

As detailed in chapter 7.2.5 the introduction of AC-DC conversion may result in a number of negative operational effects that may endanger not only the interconnection proper but also the performance of the AC surrounding network as a whole.

The "non-planned" introduction of DC in Doetinchem-Wesel for a local non-technical problem will disturb a coordinated European approach which intends to reserve DC in the future for coping with the real technical necessities of the European grid.

Without return of experience on smaller scale demonstration projects (now planned or in construction), this remains a heavy argument in decisions for large scale project in a vital sector such as electric power supply.

## 10. CONCLUSIONS

The building blocks (cables, AC-DC VSC conversion modules) available on the market may allow modular assembly of a DC interconnection at the rating considered for Doetinchem-Wesel. This would be the largest DC VSC application in the world today.



Bearing in mind however:

- The lower reliability of the DC link itself (compared to AC) and the effect of this on the reliability of the overall grid in which the DC link is embedded.
- The unasserted risks related to non-coordinated interaction of multiple DC installations in the same AC grid, which may be source of instability in this overall grid.
- The considerably higher losses of DC on this short link.
- The lack of return yet on ongoing research, standardisation and ongoing pilot projects in the field of embedded DC.
- The negative impact on the orderly and planned implementation of DC techniques to solve the problems of European transmission grid of the future;

we consider it not wise to implement DC today on the Doetinchem-Wesel link, just in order to solve a local non-technical problem.

## 11. ATTACHMENTS

- Attachment 1 : AC versus DC in electric power transmission
- Attachment 2 : AC Line solution - Right of way
- Attachment 3 : DC Line solution - Right of way - End stations
- Attachment 4 : DC Line solution - Right of way - End stations

# ATTACHMENT 1

## **AC versus DC in electric power transmission**

## **Feasibility of technical alternatives for the 380 kV interconnection Doetinchem-Wesel AC versus DC power transmission**

# TABLE OF CONTENTS

1. INTRODUCTION .....	3
2. THE FUNDAMENTALS OF ELECTRIC POWER TRANSMISSION.....	3
3. TRANSMISSION TECHNOLOGIES DC AND AC .....	8
<b>3.1. General.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2. DC transmission .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3. AC transmission .....</b>	<b>9</b>
<b>3.4. Consequences for application.....</b>	<b>11</b>
<b>3.5. DC is not used on its own, but as a complement of AC: .....</b>	<b>11</b>
<b>3.6. Very long distance transmission.....</b>	<b>12</b>
<b>3.7. Limits of application of AC .....</b>	<b>13</b>
3.7.1. Links between grids at different frequency or asynchronous grids at same frequency.....	13
3.7.2. The power transmission limit in AC with in particular the weak links between extended AC networks .....	13
3.7.3. Shunt capacitance loading .....	14
3.7.4. Limits of short-circuit rating .....	15
4. THE TOOLBOX FOR AC/DC CONVERSION .....	15
<b>4.1. The electronic switches applicable for HVDC applications.....</b>	<b>15</b>
4.1.1. Controllable rectifier.....	15
4.1.2. Fully controllable turn-on and turn-off switch .....	16
4.1.3. The Current Source Converter CSC.....	17
4.1.4. The Voltage Source Converter (very basic scheme).....	20

5. TYPICAL APPLICATIONS OF HVDC .....	22
5.1. Two grids at different frequency .....	22
5.2. Two grids at same frequency but not synchronous.....	22
5.3. Massive long distance OH line .....	22
5.4. Long distance cable .....	22

# 1. INTRODUCTION

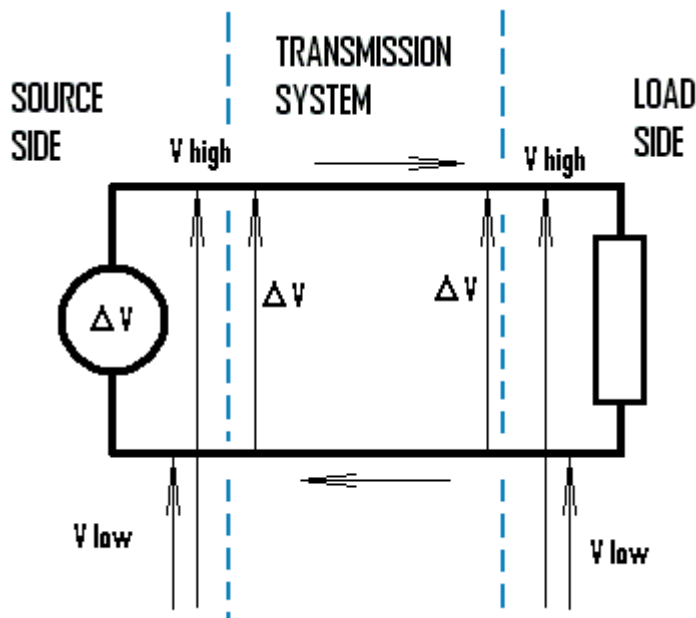
The present document refers to the consultancy study ordered by MINEZ from Tractebel Engineering (TE) relative to the feasibility of technical alternatives for the 380 kV interconnection Doetinchem-Wesel.

The aim of this document is to give a brief recall on the fundamentals of electric power transmission, and in particular on the comparison of the AC (Alternating Current) and DC (Direct Current).

# 2. THE FUNDAMENTALS OF ELECTRIC POWER TRANSMISSION

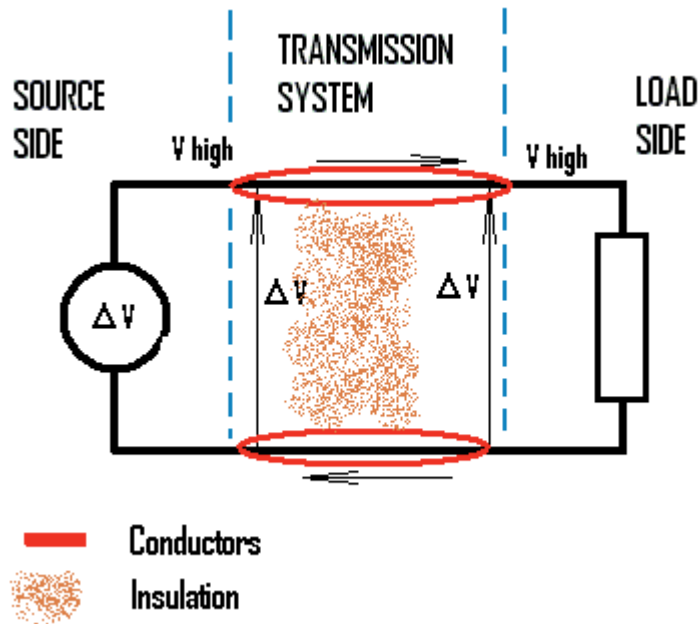
The electric power transmission is fundamentally based on the physics principle of the flow of electric current (expressed in Amps, whereby 1 A = an electric charge of 1 Coulomb flowing per second) under a potential difference (expressed in Volts, whereby 1 V represents a potential energy of 1 Joule for an electric charge of 1 Coulomb at that same location).

The power circuit has a source side and a load side, connected by the transmission system.



On the source side, the electric charges flowing get a boost in potential energy. They then flow through the transmission system, maintaining roughly (see further: losses) their potential energy boost.

Arrived at the load side, the electric charges loose the potential energy while flowing through the load device. They then return to the source to repeat the cycle. The load device converts the electric energy received into the desired application (e.g. motion, light, heat, ...).

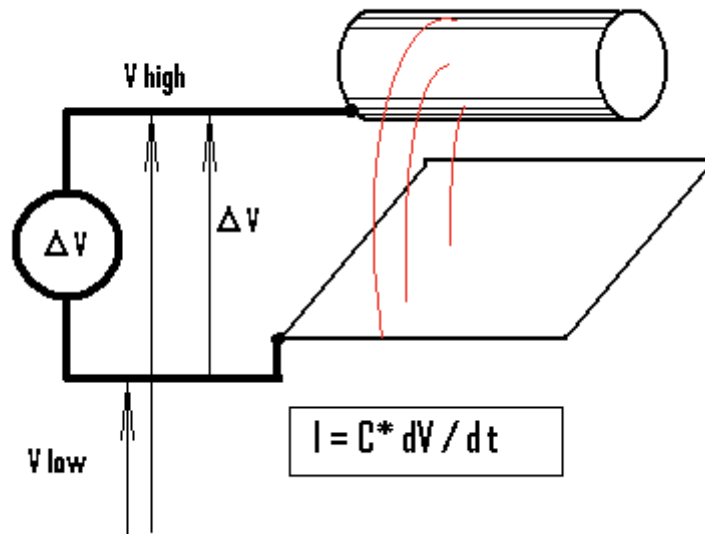


The transmission system:

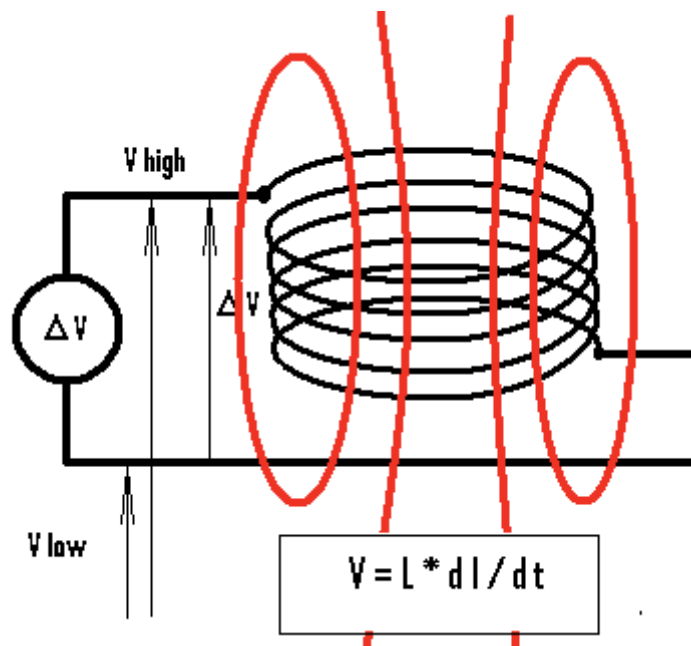
- Comprises (at least) 2 conductors in which the current flows.
- The conductors operate under a potential difference (and need to be insulated from each other).
- In case overhead line: air insulated, large spacing between conductors.
- In case of underground cable: solid (XLPE) insulation of each conductor with respect to ground.

Besides the aspect of energy flow in a closed circuit as shown above, a few other aspects are important:

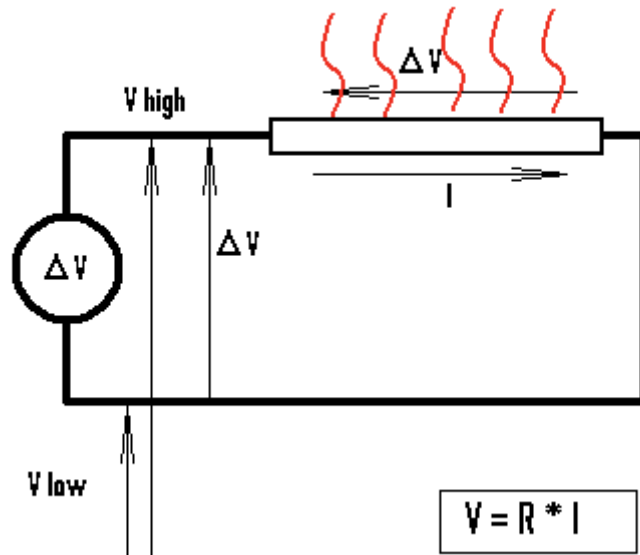
- In order to build up a potential difference between conducting surfaces, some electric charge is stored on these surfaces. This effect is described as Capacitance (C) and is expressed in Coulombs/Volt of potential difference (or 1 Farad = 1 Coulomb/ 1 Volt). In other words, electrostatic energy is stored between conductors at a different voltage. Capacitance is influenced by geometry (e.g. two close-by conductors have higher capacitance than two largely spaced conductors), and also by the medium in between (e.g. Air gives lower capacitance than poly-ethylene). Consequence overhead line shunt capacitance is far lower than capacitance.



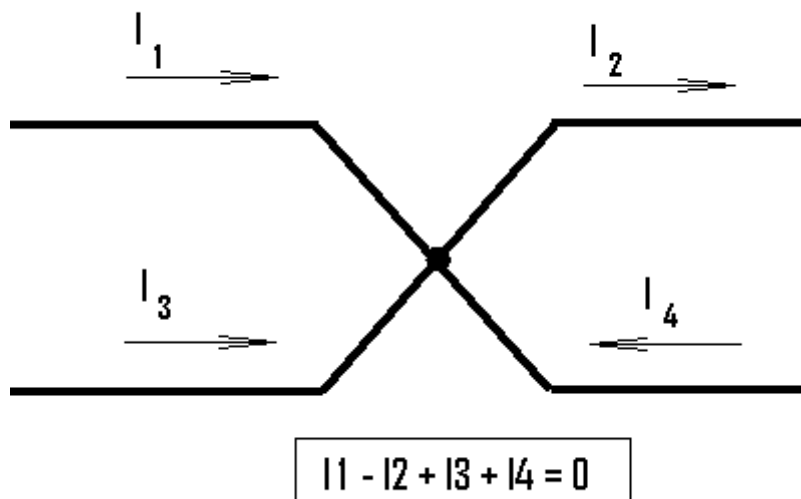
- All flowing currents create a magnetic field, which also stores energy. Any change of current requires increase or decrease of this stored magnetic energy. Therefore any change of current in a conductor creates a voltage which opposes the intended change. In this way, an increase of current stores additional energy in the magnetic field, and in complement, a decreasing current pulls out energy from the magnetic field. This effect is described as circuit Inductance (L) and expressed in Henry (1 Henry = 1 Volt induced for a change of current of 1 Amp per second).



- Any flow of current in a conductor (normal conductor at room temperature) is opposed by an internal friction of the conducting charges (electrons), which is proportional to the current intensity. This friction causes a voltage drop. The electric energy of this voltage drop is converted to heat.



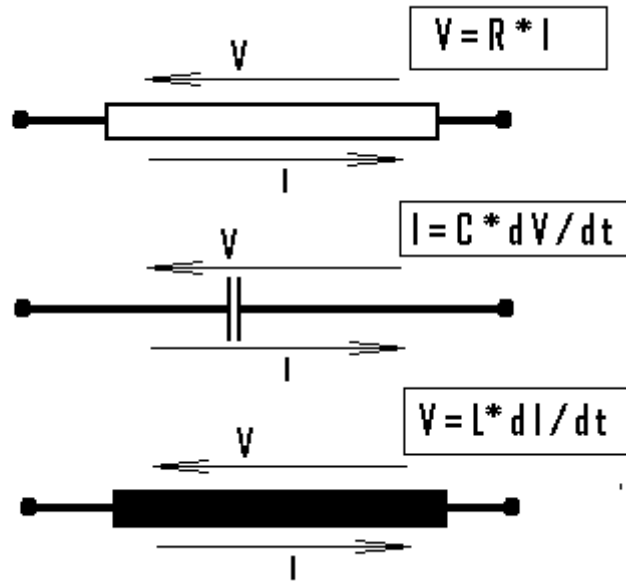
- No accumulation of electric charges is possible in a conductor node, in other words, the sum of currents in a network node equals zero.



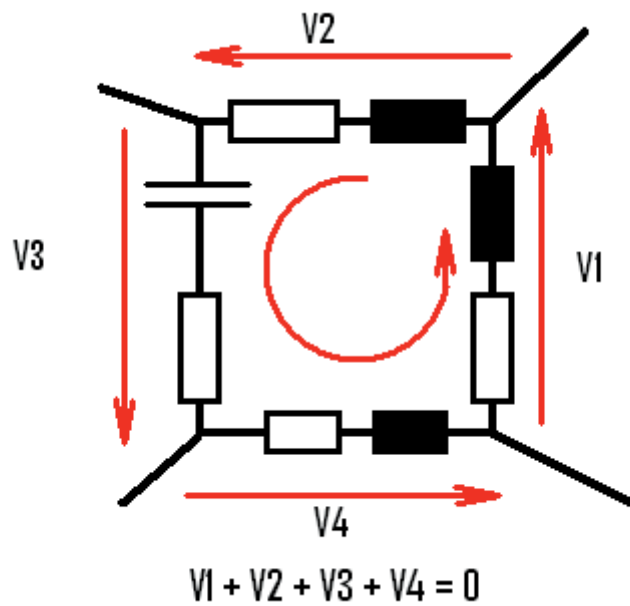
1



- Circuit symbolism and voltage current relations.



- The sum of all voltage differences around a closed loop equals zero.



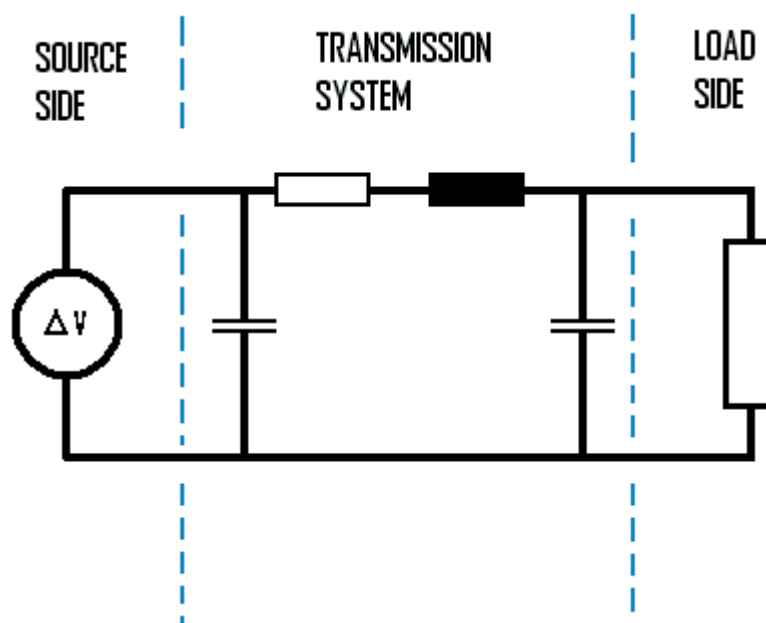
A particular case in power transmission: source voltage equals load voltage plus voltage drop in transmission circuit.

## 3. TRANSMISSION TECHNOLOGIES DC AND AC

### 3.1. General

A transmission system is composed of conductors connected in circuits.

Therefore and by principle a transmission system contains series resistance and inductance, as well as shunt capacitance.



### 3.2. DC transmission

Power transmission can be made with constant voltages and currents, i.e. DC (Direct Current) transmission. In steady state, series inductance and shunt capacitance play no role. The power sent by the source minus the losses dissipated in the series resistance is delivered to the load side.

Main characteristics of DC:

- Very simple steady state relationships.
- L and C only concerned in transients.
- Efficient utilisation of conductors and insulation: lowest cost/(power transmitted x km).
- No easy way to change voltage levels.
- No easy way to interrupt DC current.

Voltage, current, power relationships:

- All steady state currents, voltages and voltage differences are constants which add up algebraically (i.e. with sign according to direction).
- Source power  $P_s = \text{source voltage } E_s * \text{source current } I$ .
- Load side power  $P_l = \text{load side voltage } E_l * \text{load current } I$ .
- Transmission voltage drop  $= R * I$ .
- Source power  $P_s = \text{Load side power } P_l + R * I^2$ .

### 3.3. AC transmission

Technological evolution showed quickly that AC (alternating current, advocated by N. Tesla) was easier to generate, simply transformable to different voltage levels, and easier applied to motor applications. Main characteristics of AC:

- Steady state is sinusoidal, L and C play a decisive role also in steady state.
- Transmission length limited by L and C effects.
- Less efficient utilisation of conductors and insulation: higher cost/(power transmitted x km) of the transmission circuit itself.
- Simple and efficient change of voltage levels.
- Simple and reliable mechanical circuit breaking thanks to the natural zero crossings of current.

Voltage, current relationships:

- By virtue of the voltage-current relations explained under Item 2, a capacitor draws sinusoidal current with  $90^\circ$  phase shift ahead of the applied voltage.
- By virtue of the voltage-current relations explained under Item 2, a reactance draws sinusoidal current with  $90^\circ$  phase shift lagging the applied voltage.
- By virtue of the voltage-current relations explained under Item 2, a resistor draws sinusoidal current exactly in phase with the applied voltage.
- By the same, a series R-L (resistor-reactor) circuit shows a combined (vectorial added) voltage drop, which is vectorially added to the load side voltage to find the source side voltage.

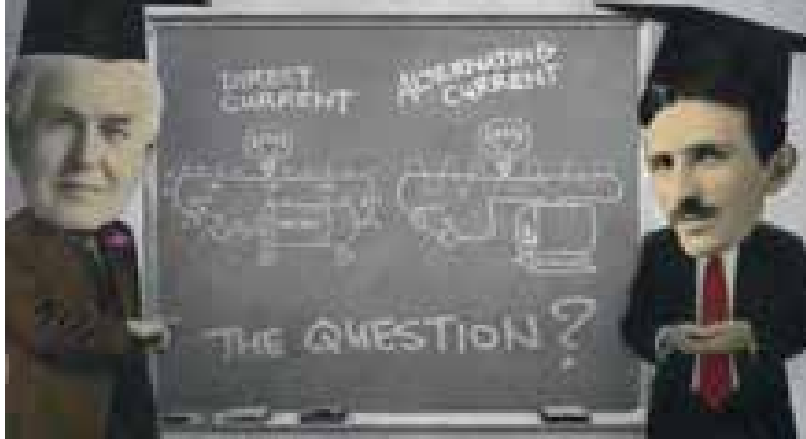
Voltage, current, power relationships:

- Besides the notion of direction, AC needs further to consider the sinusoidal nature of both current and voltage, and the effect of possible phase shift between those two signals.

- In the most general case, when considering that current is shifted (i.e. the signal of current mimics the signal of voltage with a delay (positive or negative) expressed by an angle  $\phi$ , the following applies (single phase case):
  - $E = E_{amp} \times \cos(\Omega t)$ .
  - $I = I_{amp} \times \cos(\Omega t - \Phi)$ .
  - $P = (1/2) \times E_{amp} \times I_{amp} \times \cos(\Phi) + \text{oscillating component at frequency } 2 \times \Omega/2\pi$  (with average output = 0).
- When considering the vector or phasor notation, it is as if only the current component which is in phase with the voltage ( $I_{amp} \times \cos(\Phi)$ ) is active in the power transfer.
- The current component in quadrature with the voltage has itself a phase shift of 90 degrees and provides, with  $\cos(90)$  being 0:
  - $P = (1/2) \times E_{amp} \times I_{amp} \times 0 + \text{oscillating component at frequency } 2 \times \Omega/2\pi$ , thus only an oscillating component with average output = 0.
- Although the quadrature component of current ( $I_{amp} \times \sin(\Phi)$ ) has no average effect in power transfer, it is greatly involved in the AC transmission technique.
- The corresponding "Power", though physically only existing as oscillating component at frequency  $2 \times \Omega/2\pi$  is designated by the symbol Q:
  - $Q = (1/2) \times E_{amp} \times I_{amp} \times \sin(\Phi)$  is designated as Reactive Power, in contrast with:
  - $P = (1/2) \times E_{amp} \times I_{amp} \times \cos(\Phi)$ , which is termed as Active Power.
- Hereby it should be noted that leading quadrature components and lagging quadrature components give rise to Reactive Power of opposite sign, due to the  $\sin(\Phi)$ .
- The international convention is "Current lagging Voltage (Quadrant I Vector)" - gives rise to positive reactive power and "Current leading Voltage (Quadrant IV Vector)" - gives rise to negative reactive power.
- Mathematically  $S = P + jQ = E \times I^*$
- It should be remembered that power flow is always associated to a direction of measurement of current.
- Using RMS values of voltages and currents  $E = E_{rms} = E_{amp}/\sqrt{2}$  and  $I = I_{rms} = I_{amp}/\sqrt{2}$ , the power formulas simplify to  $P = E \times I \times \cos(\Phi)$  and  $Q = E \times I \times \sin(\Phi)$ .

### 3.4. Consequences for application

The very first power production, transmission, distribution was based on DC, with its proponent Th. A. Edison.



Since the invention of the transformer, AC has quickly become the standard worldwide.

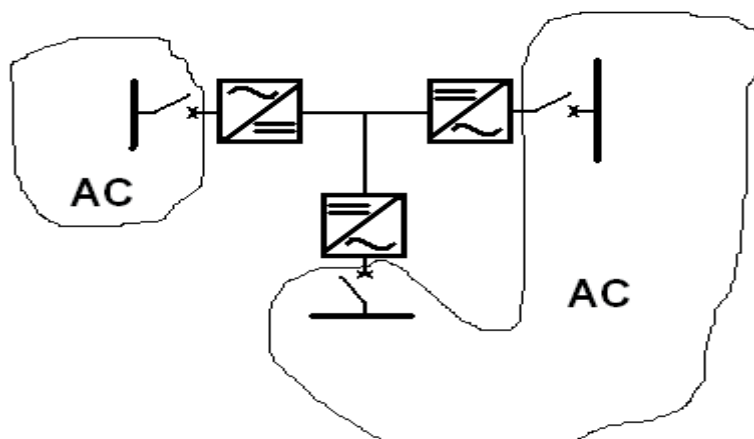
Due to the ease of voltage manipulation and the simple circuit breaker, AC is the technology of choice for large scale electrification.

DC comes only into the picture for:

- Very long distance transmission, thanks to cheaper transmission circuits.
- The cases where AC reaches its technical limits.

### 3.5. DC is not used on its own, but as a complement of AC:

- There is no production and no consumption at DC level. DC power originates from an AC grid and returns to an AC grid.

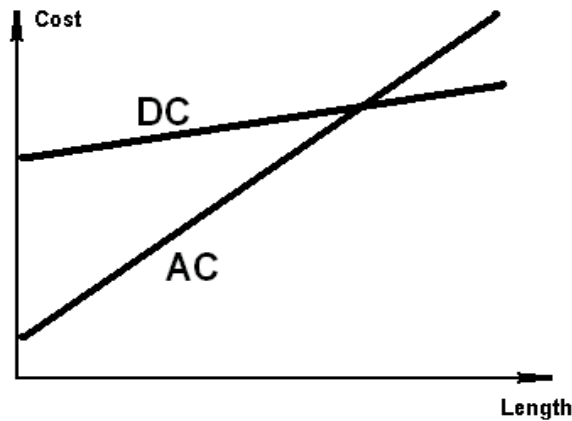


- The principle of AC-DC conversion and vice-versa requires "electronic" controllable switching.
- AC side switching and controlled electronic switching replace the missing DC circuit breaker functionality (DC breaker still far from industrial application).

### 3.6. Very long distance transmission

DC is characterised by costly conversion equipment, but cheaper transmission infrastructure itself:

- The cheaper DC transport carrier (line, cable) compensates the extra expenses for AC-DC conversion on both sides.

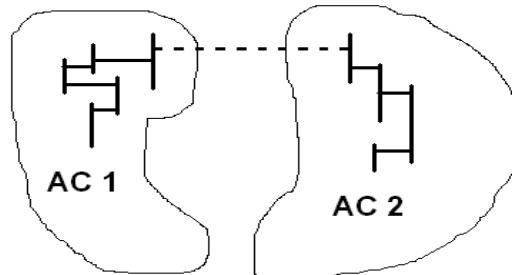


- For overhead line break-even is in the range of 1000 km.
- For cable break-even is in the range well over 100km (depends on voltage).

In most of these cases economy is not the only reason, because AC is also reaching its physical limits on longer transmission.

## 3.7. Limits of application of AC

### 3.7.1. Links between grids at different frequency or asynchronous grids at same frequency



An AC link is only possible between grids of the same frequency. Mutual support between grids at different frequency need a decoupling which may be AC - DC and then DC - AC, in other words a DC link.

An AC link (of limited capacity) is between (large) grids is only possible when these grids are synchronous, i.e. interconnected already in AC.

### 3.7.2. The power transmission limit in AC with in particular the weak links between extended AC networks

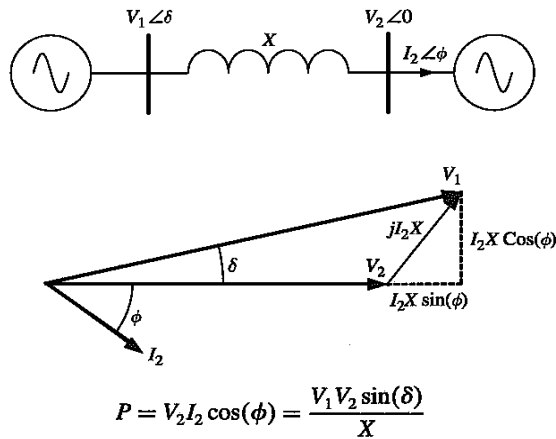
The transmittable power through an AC link has a physical limit, due to series inductance of the circuit.  $X$  stands for Reactance of the circuit at the AC frequency ( $f$ ) in question  $X = 2\pi f L$ , with  $L$  the inductance of the circuit.

This case may happen with massive power transfer over long distances.

Maximum power is inversely proportional to the (total) series reactance, and directly proportional to the square of system voltage.

The classic AC approach is to compensate part of the reactance by a series capacitor, or to select a next higher voltage level for the transmission.

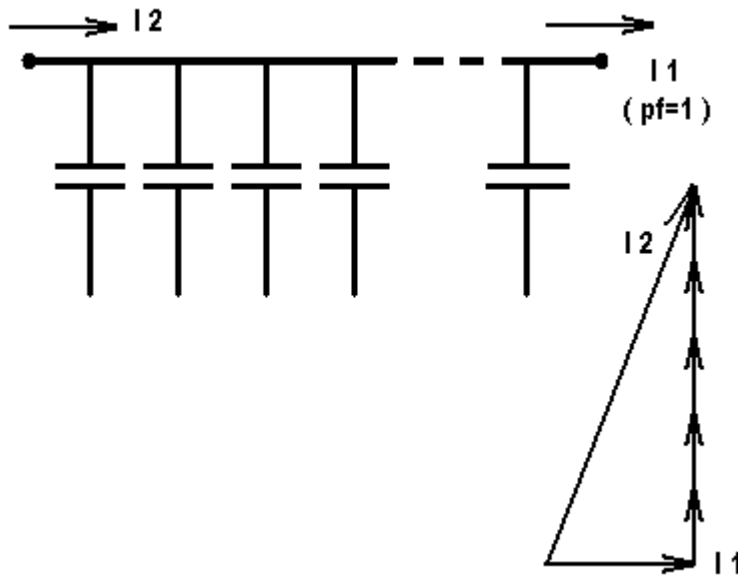
In the DC approach, the reactance of the circuit is not relevant. Transmitted power is only related to the acceptable resistive voltage drop, which reflects directly the efficiency of the transmission ( $x$  % voltage drop =  $(100-x)$  % efficiency).



Weak AC links are a special case of the power transmission limit. When a severe unbalance occurs in one of the strong AC sub-grids, the weak AC link tries to maintain synchronism and gets charged beyond its transmission limit, with loss of synchronism and loss of the interconnection.

### 3.7.3. Shunt capacitance loading

The capacitive loading currents (mainly in cables) need evacuation to the extremities of the link. They may "consume" part if not all of the current carrying capacity.



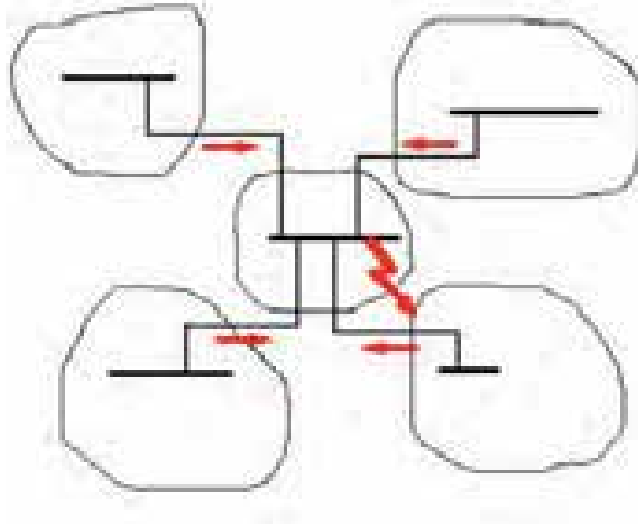
This is well illustrated above with I1 (load side current) purely resistive and in phase with load side voltage. We see that cable capacitive loading currents gradually add up in quadrature with the useful load current.

If the source side current matches the cable ampacity, only a fraction of this ampacity (and thus the investment) is used effectively in useful power transfer.



### 3.7.4. Limits of short-circuit rating

The more AC networks get interconnected, the more the fault current level rises. Both for mechanical withstand and for current breaking capacity the fault current level is to limited.



When these limits are reached no further AC interconnection is possible at the same voltage level.

The classic AC approach is to select a next higher voltage to create a superposed grid, und to decouple partially the lower voltage grid.

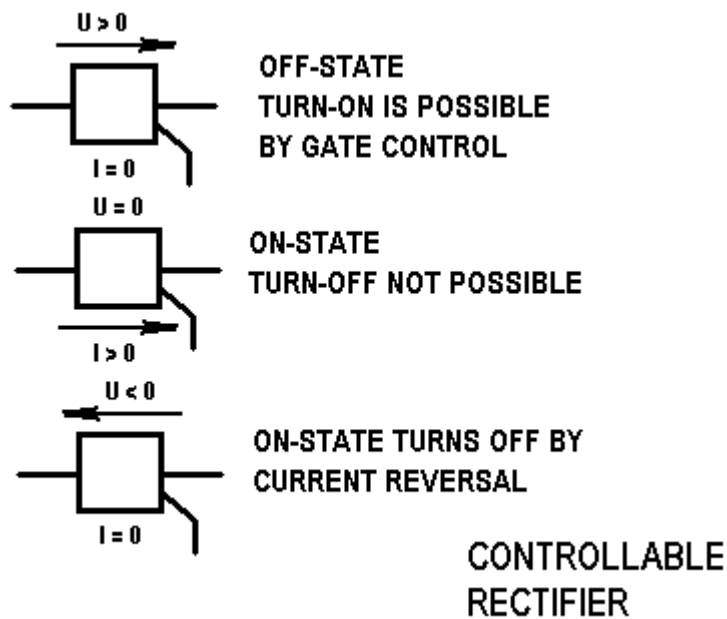
Here DC may also offer a solution which ensures the benefits of interconnection, while keeping the fault currents in check by decoupling.

## 4. THE TOOLBOX FOR AC/DC CONVERSION

### 4.1. The electronic switches applicable for HVDC applications

#### 4.1.1. Controllable rectifier

Controllable rectifier: offers controllable turn-on, but no turn-off. Turn-off is ensured by natural zero crossing of current.



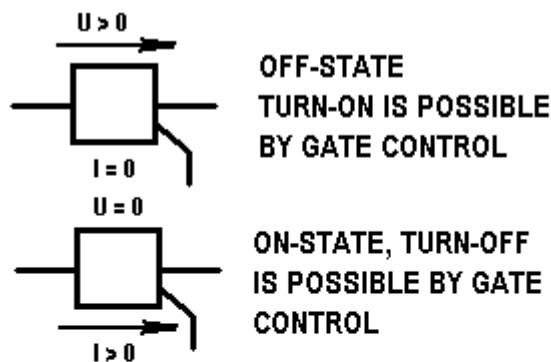
The controllable rectifier in six pulse bridge is the basic building block of the Current Source Converter.

Historically the mercury arc valve was used for this purpose. Today thyristor stack valves serve this purpose.

#### 4.1.2. Fully controllable turn-on and turn-off switch

This switch combined with anti-parallel diode is the basic building block of the Voltage Source Converter.

Most common type is the IGBT switch.

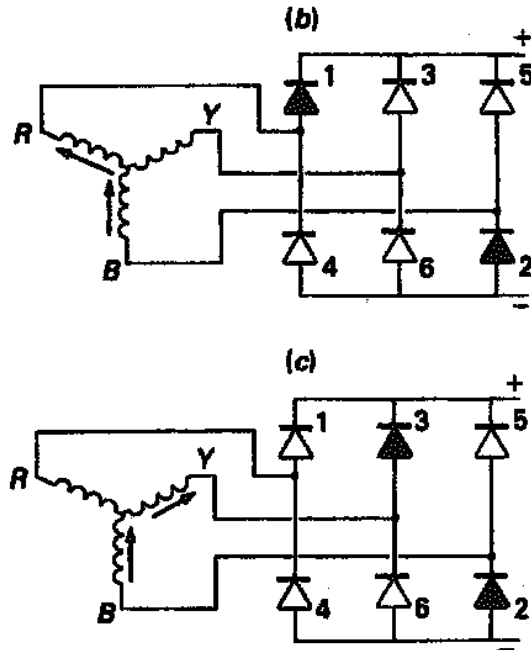


**DC SWITCH**

### 4.1.3. The Current Source Converter CSC

The CSC converter works on the principle of a highly inductive DC circuit, with a constant DC current.

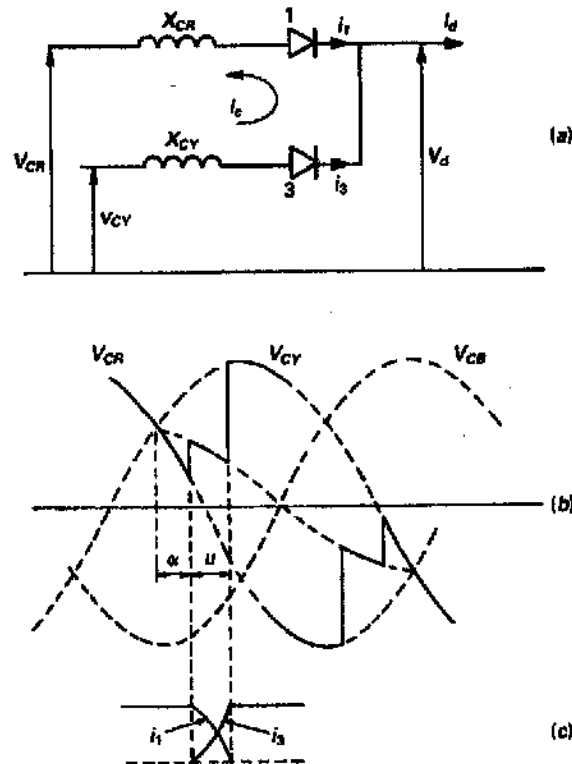
The DC current is "commutated" between the AC side phases so as to form rectangular alternating current.



Current commutation by the AC source:

- The commutation is started by "firing" of the next phase controllable rectifier.
- The AC side sees a short circuit between phases and adds an AC short circuit current component.
- When the current in the first phase tends to reverse the controllable rectifier blocks and the commutation is complete.

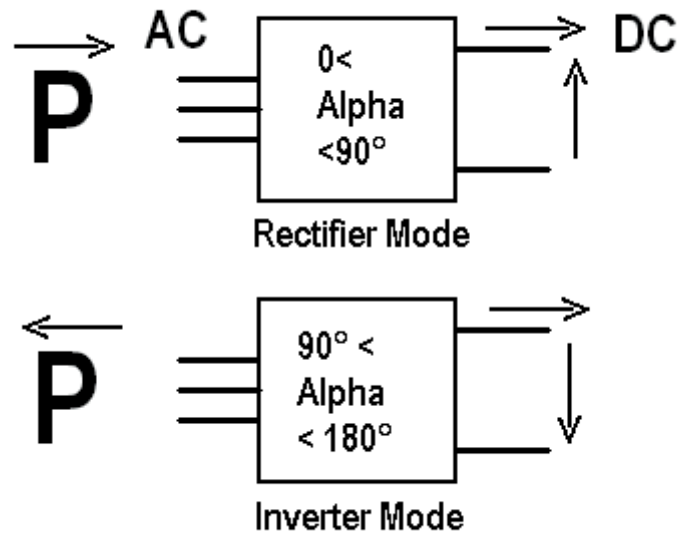
- In other words, the ac side voltage drives the commutation.



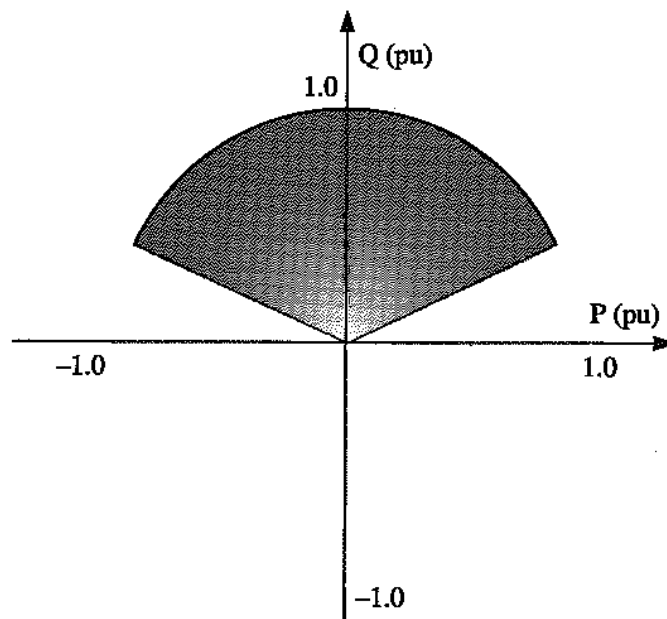
Power relations of the CSC converter:

- The firing angle defines the DC output voltage. For  $0 < \alpha < 90^\circ$  the output ranges from maximum positive to zero. This is the rectifier mode: the power flows from AC side to DC side.
- For  $90^\circ < \alpha < 180^\circ$  the output ranges from zero to maximum negative. This is the inverter mode: the power flows from AC side to DC side.

- The AC current is rectangular alternating and contains harmonics which need to be filtered out on the AC side.



- The DC current flows always in the same direction. Power direction depends on DC voltage polarity.
- Reversal of polarity reverses also rectifier to inverter mode and vice versa.
- Both rectifier and inverter consume reactive power on the AC side.



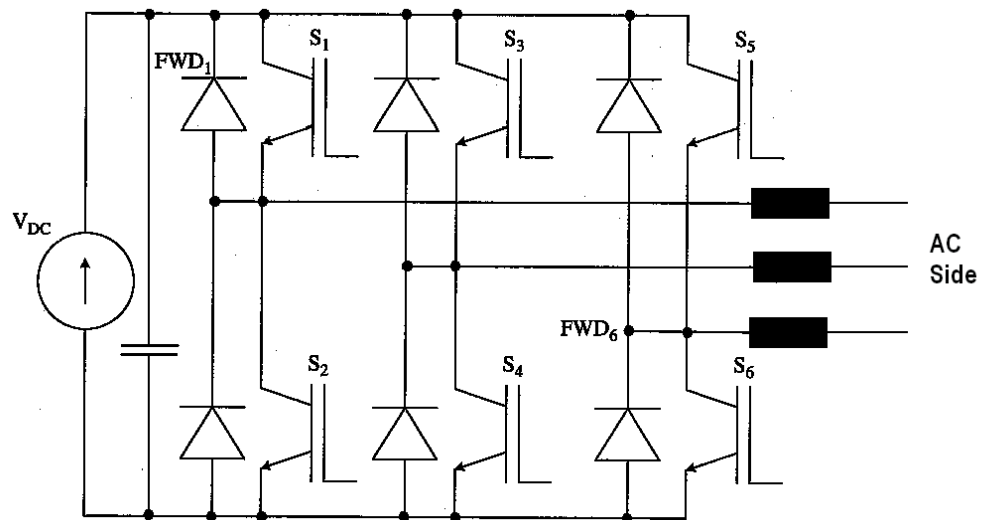
- The CSC converter is straightforward in point to point transmission, but becomes very complex in multi-terminal transmission.
- The AC sides should have adequate short circuit level to ensure the current commutation.
- Thanks to natural commutation the losses are relatively low (compared to VSC).
- Faults on the DC side are controlled electronically by suppression of firing signals. Fast recovery is possible for fugitive faults (air insulation in OH lines).
- CAPEX/kW converted is lower than in VSC.

#### 4.1.4. The Voltage Source Converter (very basic scheme)

The Voltage Source Converter is based on a highly capacitive DC side.

The individual AC phases are switched successively to the positive and the negative pole of the DC side.

When switches turn off, the anti-parallel diodes take over conduction.

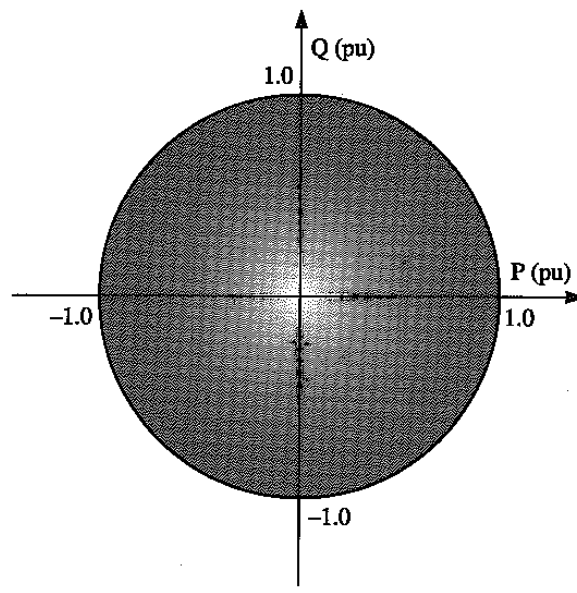


A variety of circuit configurations and switching patterns exist. The purpose is the best approximation of a sinusoidal voltage waveform at the AC side.

The power direction is function of the phase shift between the AC grid voltage and the AC voltage (fundamental) generated by the converter.

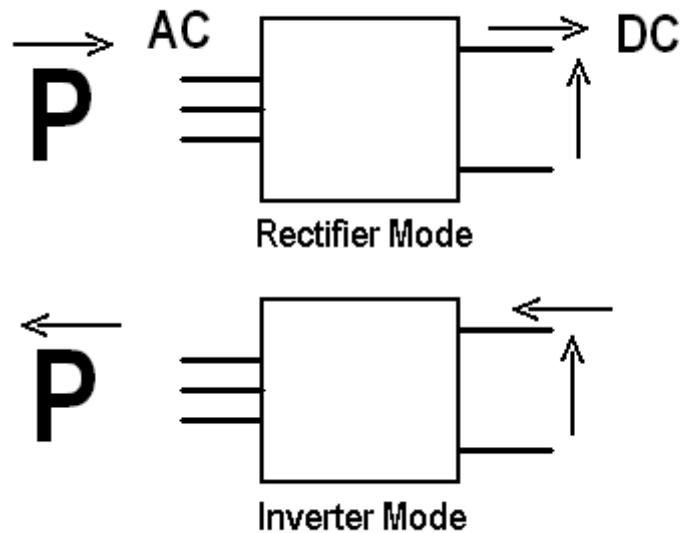
The reactive power at the AC side is fully controllable. The VSC may act as a static var compensator (Statcom version of SVC).

The presence of anti-parallel diodes fixes a lower limit for the DC voltage with respect to the AC voltage. Forcing DC voltage lower (e.g. as consequence of fault) causes uncontrollable fault currents to flow from AC to DC. These can only be cleared by the AC side circuit breakers.



Power relations of the VSC converter:

- The DC side voltage has fixed polarity, the DC output current may have both directions. DC power follows the DC current.
- Several Voltage Source Converters may operate in parallel at the DC side, without complex regulations.



- The AC side need no source of short circuit level. An inverter can generate AC voltage into a passive network.
- Depending in circuit and switching pattern the need for filtering on the AC side is limited.

- DC fault clearing is complex (via AC side breakers). DC breakers are in development, but still (far) away from industrial application.
- Both CAPEX and losses are higher than for comparable CSC.

## 5. TYPICAL APPLICATIONS OF HVDC

### 5.1. Two grids at different frequency

Itaipu (Brazil 60 Hz - Paraguay 50 Hz) HVDC line.

GCCIA (Saudi-Arabia 60 Hz - GCCIA Countries 50 Hz) Back-to-Back.

### 5.2. Two grids at same frequency but not synchronous

GB - The Netherlands (or Belgium?).

### 5.3. Massive long distance OH line

Inga - Shaba 1800 km.

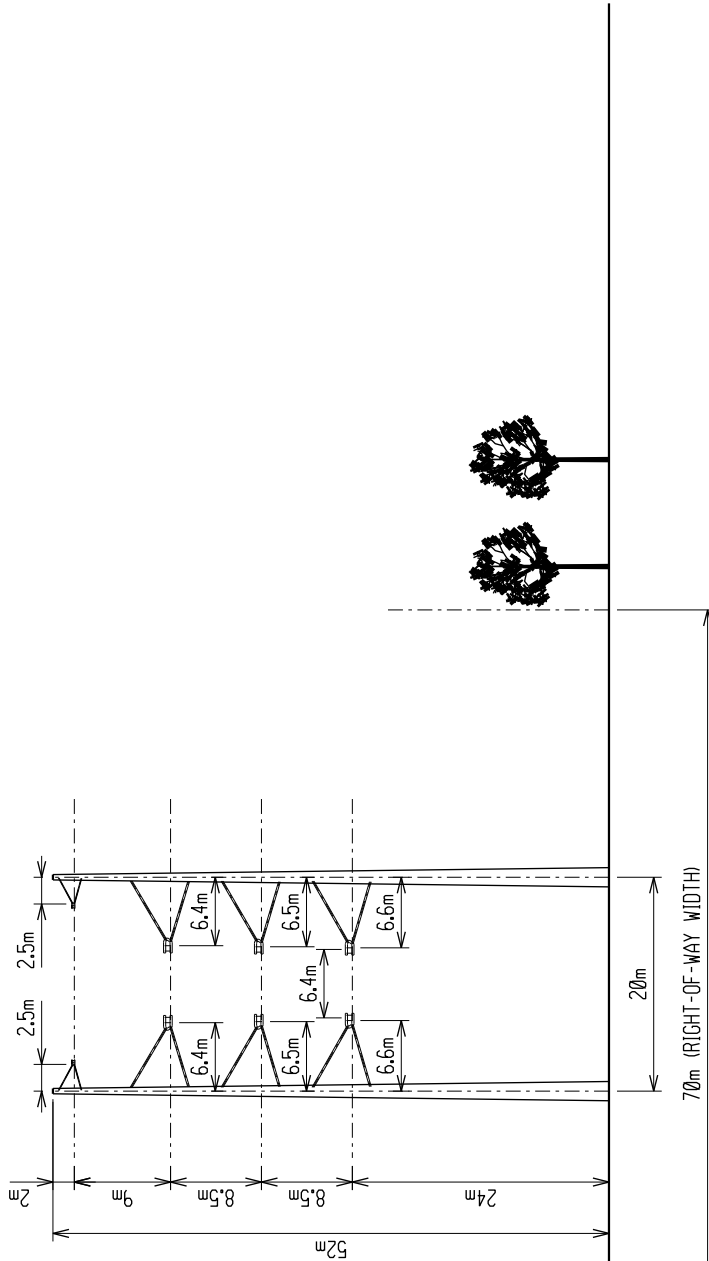
### 5.4. Long distance cable

Norway - The Netherlands 600 km.



**ATTACHMENT 2**  
**AC line solution**  
**- Right of way**

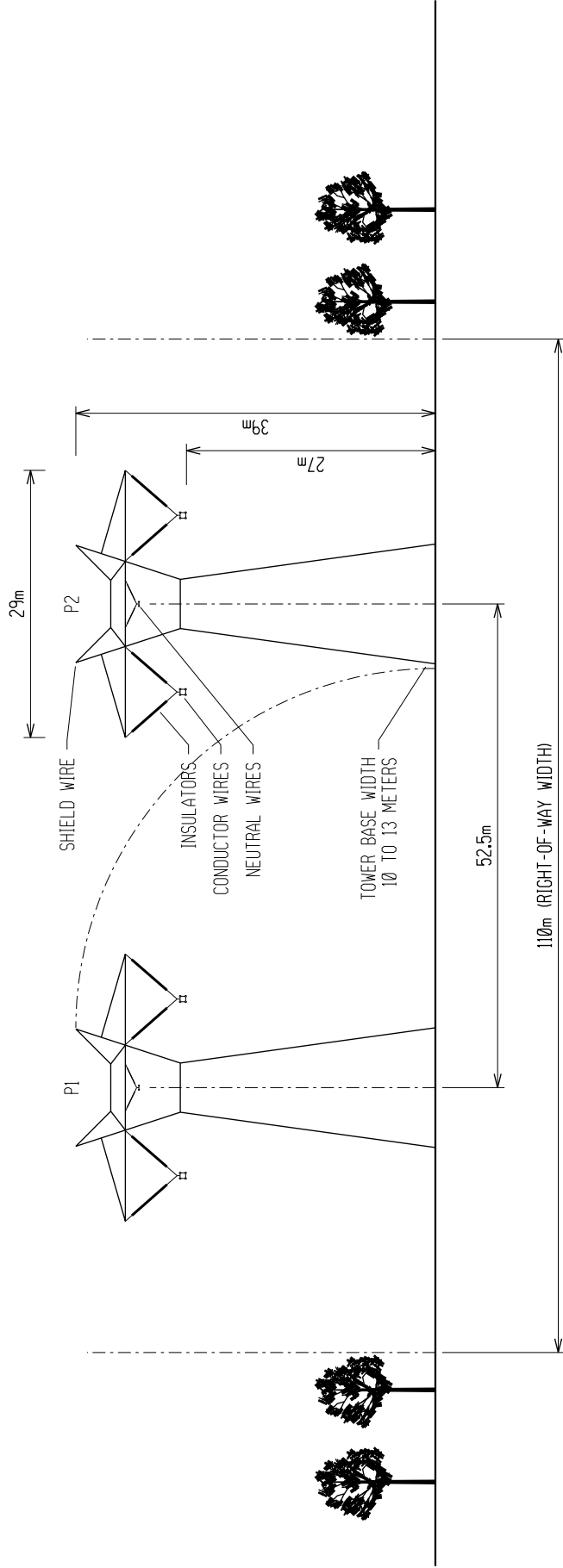
# TYPICAL VIEW



External Reference		-	
Reduce DWG to	Scale	No Sheet	Size
	1/500	003	A3
Revision	Technical Specification	Issue	
P.005191.0001		E31C	
Project Code	Type	Revision Number	Sheet
MINEZDC	577	1254447	003/00
<b>TRACTEBEL ENGINEERING S.A.</b> Avenue Alpha, 7 - 1200 Brussels - BELGIUM			
<b>MINEZ - 380kV Intercon Doetinchem-Wesel</b>		<b>HVAC OVERHEAD CABLE SYSTEM 400kV RIGHT OF WAY</b>	
00	30710	ETABLISSEMENT DU PLAN	Modifications
Rev.	Y	M	D
Status	Drawn	Checked	Approved
PR1	Dalès	Beght	Mossou

**ATTACHMENT 3**  
**DC transmission Line**  
**- Right of way**  
**- Line data**  
**- End stations single line**  
**- End stations bird view**

# TYPICAL VIEW



External Reference		-	
Reference DWG to	Scale	No Sheet	Size
	1/500	003	A3
Revision	Technical Specification	Issue	
P.0051910001		E31C	
Project Code	Type	Revision Number	Sheet
MINEZDC	577	1254447	001/00

<b>TRACTEBEL Engineering</b> <i>GDF SUEZ</i>			
TRACTEBEL ENGINEERING S.A. Avenue Athlètique, 7 - 1200 Brussels - BELGIUM			

<b>MINEZ - 380kV Intercon Doetinchem-Wesel</b>			
<b>HVDC OVERHEAD CABLE SYSTEM +/-500kV</b>			
<b>RIGHT OF WAY</b>			

00	30710	ETABLISSEMENT DU PLAN	PR1	Dalès	Beghin	Mossoux	Approved	Validated											
Rev.	Y	M	D	Modifications		Status		Drawn	Checked	Approved	Validated								

**Feasibility of technical alternatives for the 380 kV  
interconnection Doetinchem-Wesel  
Overhead HVDC Towers and conductors**

## TABLE OF CONTENTS

1. ASSUMPTIONS.....	3
2. SIMILAR HVDC PROJECTS .....	3
3. TOWER AND CONDUCTOR CHARACTERISTICS.....	4
4. SUMMARY .....	5
5. REFERENCES.....	6



# 1. ASSUMPTIONS

In order to produce a realistic case for the HVDC overhead line alternative, a look-up has been made of existing HVDC links with ratings comparable to the case Doetinchem-Wesel.

- HVDC.
- bipolar  $\pm 500$  kV.
- 2 bipoles: each bipole rated 2635 MW.
- Line length:  $\sim 57$  km.
- Conversion technology CSC or VSC technology (no impact on the line).

# 2. SIMILAR HVDC PROJECTS

Similar HVDC projects [IEEE], in terms of power rating and DC voltage level.

Project	Year commissioned	Power rating (MW)	DC Voltage (kV)	Line length (km)	Location
Itaipu 1	1986	3150 MW	$\pm 600$	785	Brazil
Itaipu 2	1987	3150 MW	$\pm 600$	785	Brazil
Rihand Delhi	1992	1500 MW	$\pm 500$	814	India
Three-Gorges-Changzhou	2003	3000 MW	$\pm 500$	860	China
Three-Gorges-Guangdong	2004	3000 MW	$\pm 500$	940	China
Three-Gorges-Shanghai	2006	3000 MW	$\pm 500$	900	China
Gui Guang I	2004	3000 MW	$\pm 500$	980	China
Gui Guang II	2007	3000 MW	$\pm 500$	1200	China

For a bipole power of 2635 MW, a derated voltage configuration of Itaipu 1 could be used.

At 500 kV DC the Itaipu configuration delivers  $3150 \times 500 \text{ kV} / 600 \text{ kV} = \sim 2535 \text{ MW}$ .

### 3. TOWER AND CONDUCTOR CHARACTERISTICS

Here are a few pictures of  $\pm 500$  kV HVDC towers [Kim].

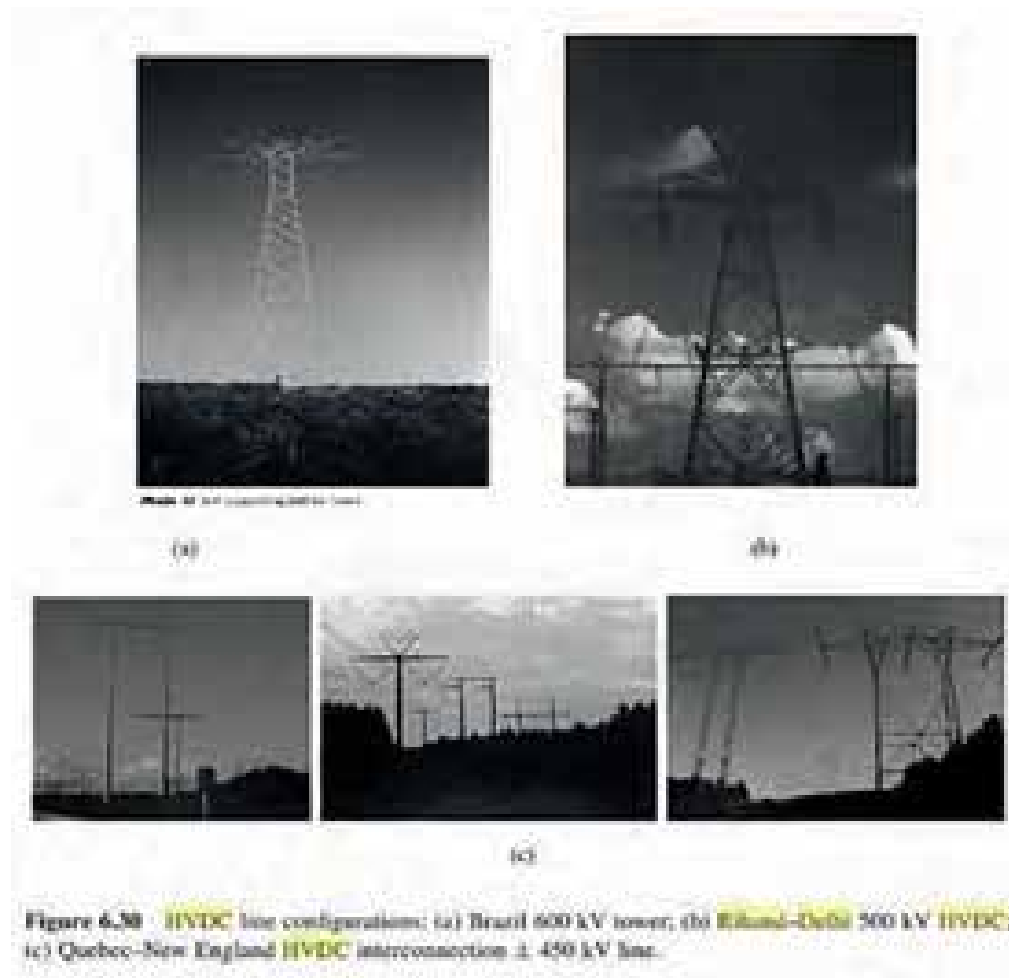


Figure 1



The following picture shows typical tower and ROW (right-of-way) sizes (Kim).

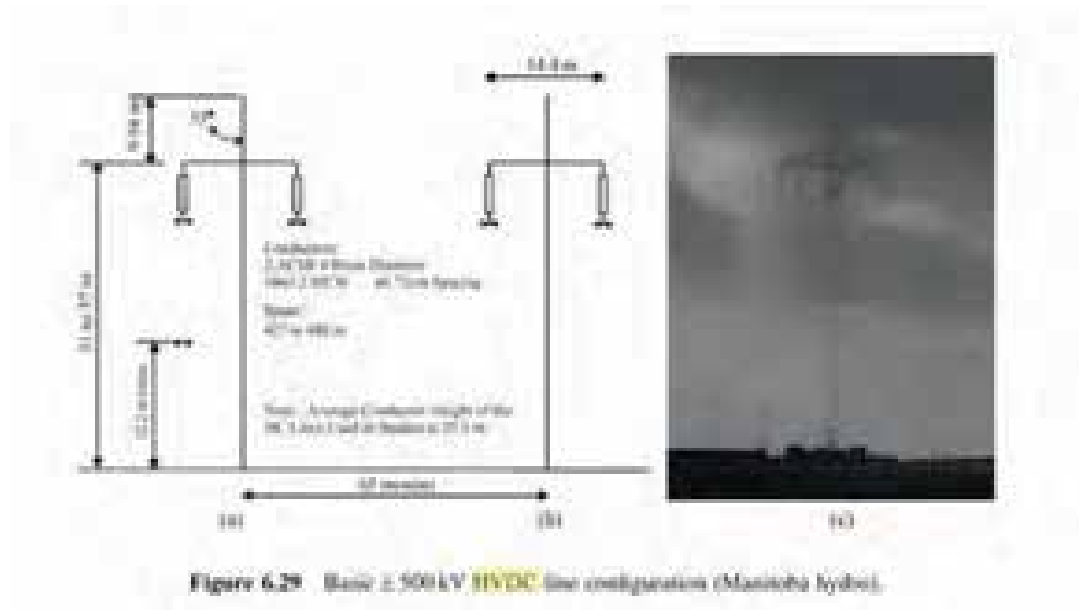


Figure 2

See also files "Typical500kVTower.pdf" and "Electrical-Considerations-for-HVDC-Transmission-Lines.pdf".

The conductor configurations of the Itaipu project are as follows:

- 4\*Bittern 644mm<sup>2</sup> 45/7 ACSR.
- Subconductor spacing 450 mm.

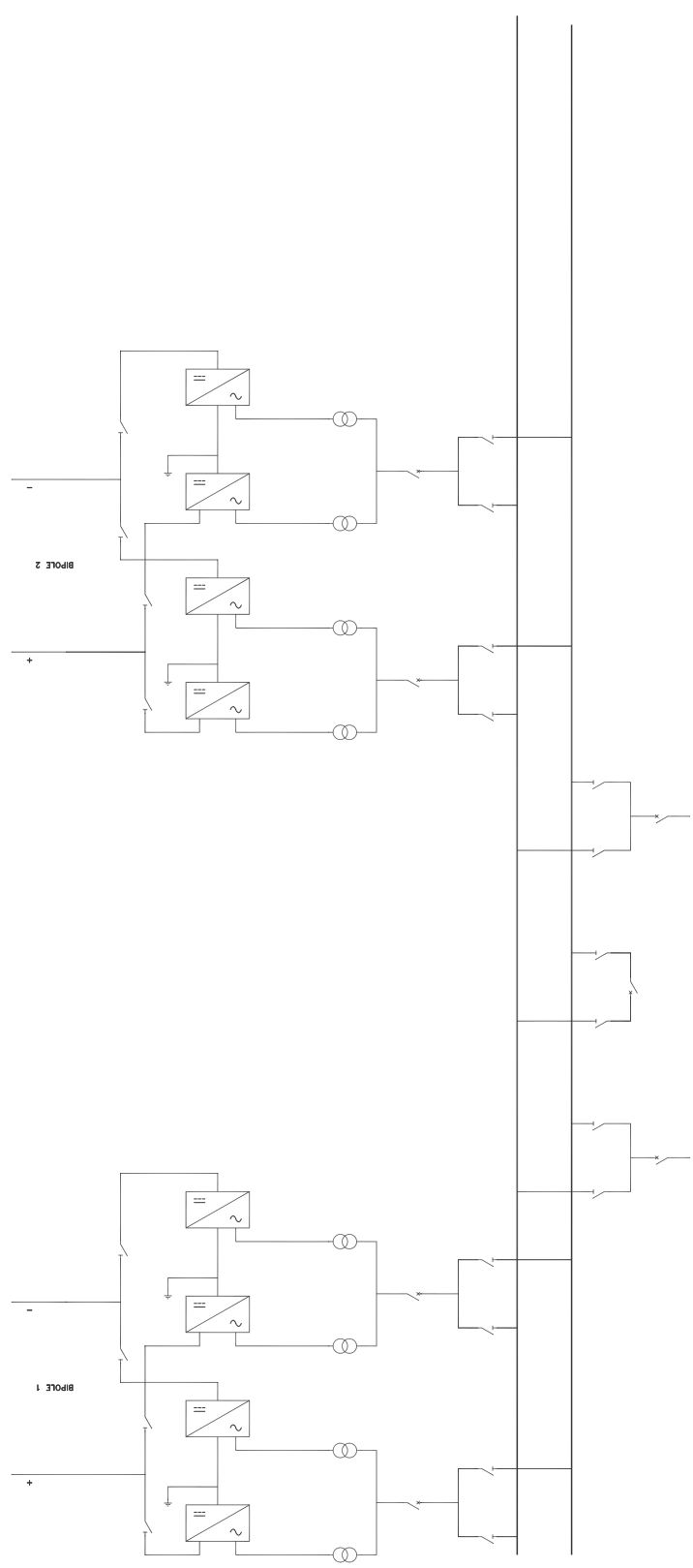
## 4. SUMMARY

The following characteristics are realistic for the Doetinchem – Wesel overhead HVDC alternative:

- By comparison with Itaipu, the 4 conductor bundle 4\*644mm<sup>2</sup> ACSR seems appropriate for the power to be transmitted (2\*2635MVA per bipole).
- 500 kV outline tower to be used. For the 4 conductor bundle the wider tower model should be considered (see e.g. "Typical500 kVTower.pdf" for example).
- ROW of about 70m.
- Tower height of about 40m.
- Tower width of about 30m.

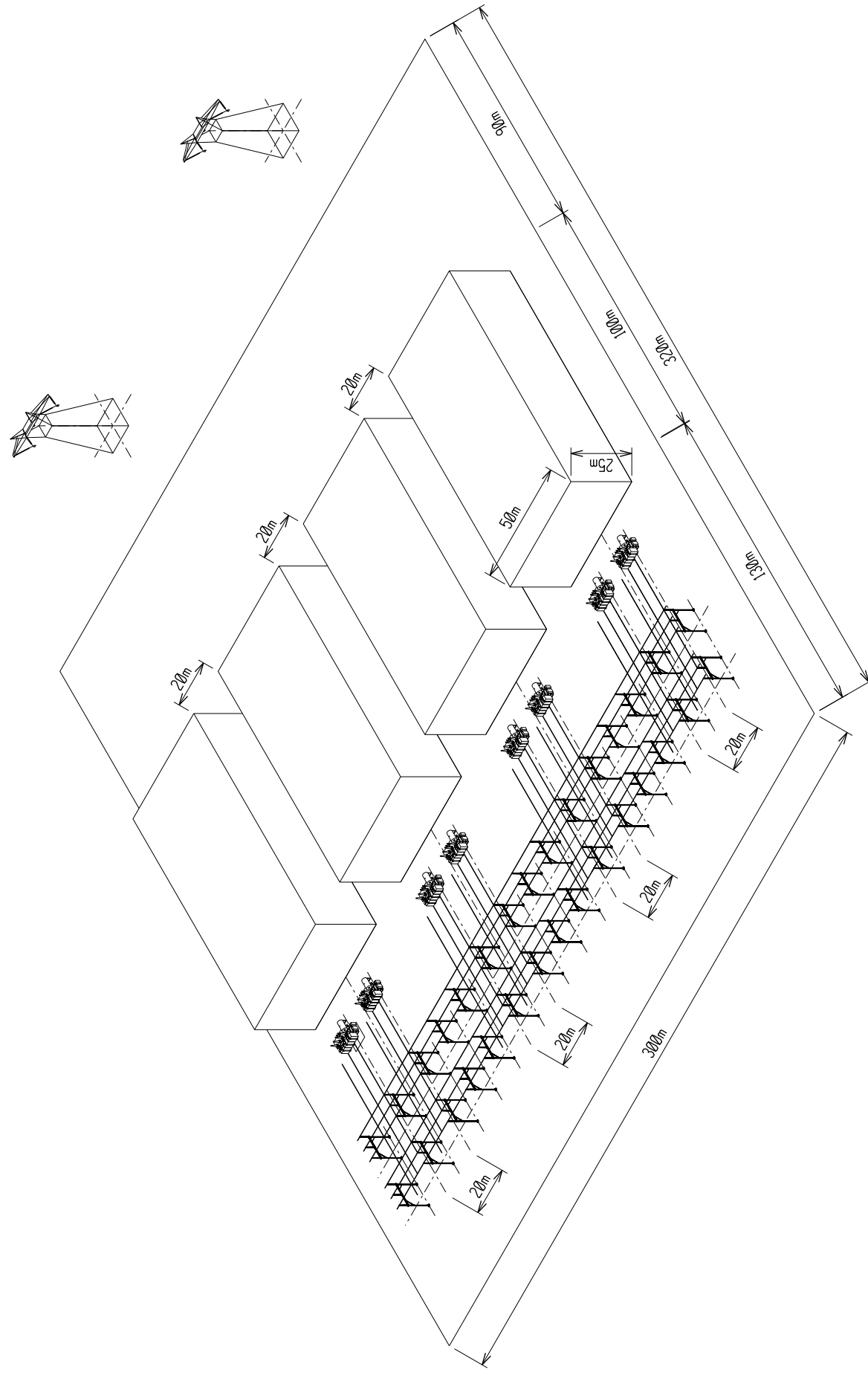
## 5. REFERENCES

- [IEEE] HVDC projects listing existing, prepared for the DC and AC Transmission subcommittee of the IEEE Transmission and Distribution Committee, by the Working group on HVDC and FACTS Bibliography and records.
- [Rao] S. Rao, "EHV-AC, HVDC, Transmission and Distribution Engineering", Khanna Publishers.
- [Kim] Chan Ki Kim et al, "HVDC Transmission: Power conversion applications in Power Systems », Wiley 2009.



MINEZ - 380KV INTERCON DOETINCHEM-WESEL	
HVACDC SUBSTATION LINES SINGLE LINE DIAGRAM	
PROJECT NO.	0107/A0
DATE	E31C
REV.	
P.005/191	0001
MINEZDC	15 711 - 1254447
008	10





Stat	Stat	Stat	Stat	Stat	Stat	Stat	Stat	Stat	Stat

**MINEZ - 380kV Intercon Doetinchem-Wesel**

**HVAC/DC SUBSTATION LINES  
GENERAL IMPLANTATION**

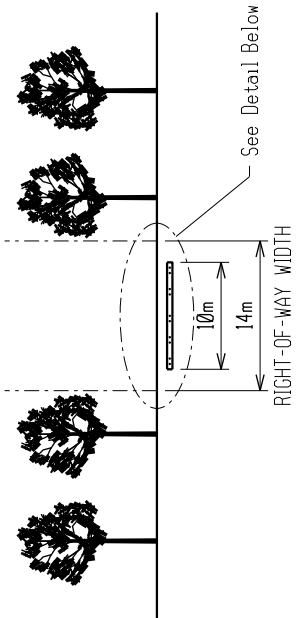
**TRACTEBEL Engineering**  
*gdf suez*

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.  
Avenue Athine, 7 - 1200 Brussels - BELGIUM

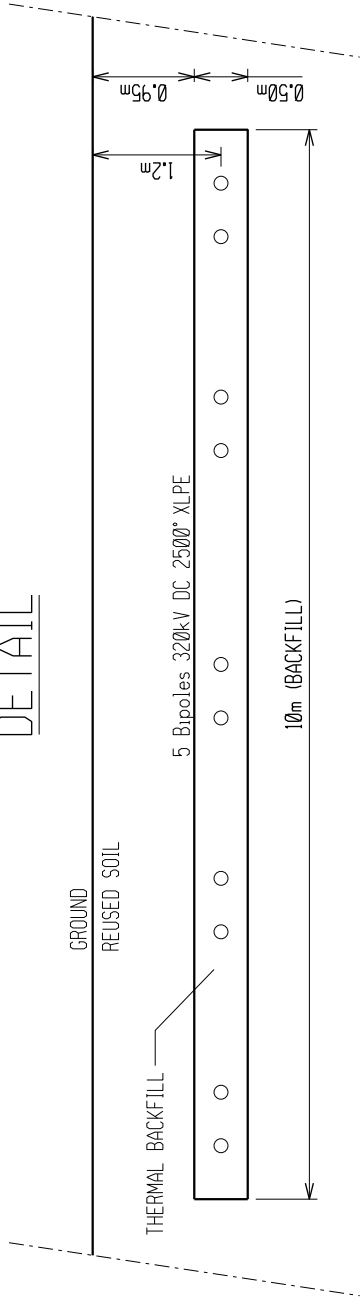
External Reference	-
Replace DWG by	Scale /
No Sheet	Size
007	A3
Revision	Technical Specification
P.005191.0001	
Project Code	Type
MINEZDC	1575
Revision Number	Sheet
1254447	004
	100

**ATTACHMENT 4**  
**DC transmission cable**  
**- Right of way**  
**- Line data**  
**- End stations single line**  
**- End stations bird view**

# TYPICAL TRENCH



# DETAIL



External Reference		-	
Revision	Scale	No. Sheet	Size
P.0051910001	1/500	003	A3
Technical Specification	Issuer		
E31C	E31C		
Project Code	Type	Revision Number	Sheet
MINEZDC	578	1254447	002   00

<b>TRACTEBEL Engineering</b> <i>GDF SVEZ</i>	
TRACTEBEL ENGINEERING S.A. Avenue Athénis, 7 - 1200 Brussels - BELGIUM	

MINEZ - 380kV Intercon Doetinchem-Wesel			
HVDC UNDERGROUND CABLE SYSTEM +/-320kV			
RIGHT OF WAY			

00	130310	ETABLISSEMENT DU PLAN	PRL	Dessins	Drawn	Checked	Approved	Validated
Rev.	Y	M	D					
		Modifications						

## CYMCAP 6.0 rev. 5

**Study:** MINEZ - Doetinchem-Wesel AC versus DC

**Execution:** Corridor DC 5270MW ±320kV

**Date:** #####

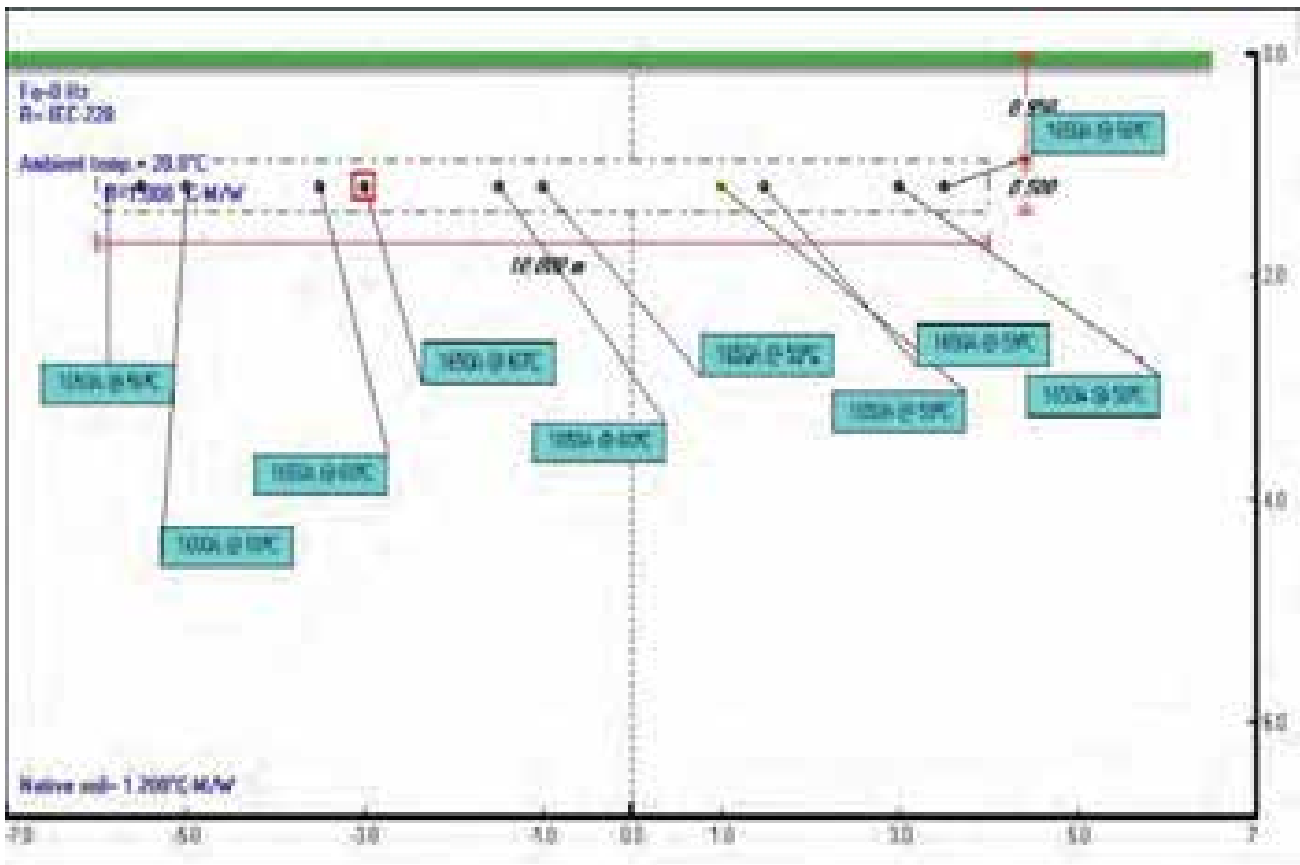
**Frequency:** 0 Hz

**Conductor Resistances** IEC-228

**Fraction of conductor current returning through sheath for single phase cables:** 0

### Installation Type: Backfill

Parameter	Unit	Value
Ambient Soil Temperature at Installation Depth	°C	20
Thermal Resistivity of Native Soil	°C.m/W	1.2
Thermal Resistivity of Backfill	°C.m/W	1
Backfill Width	m	10
Backfill Height	m	0.5
Backfill X Center	m	-1
Backfill Y Center	m	1.2
Non-Isothermal Earth surface modeling	Enabled/Disabled	Disabled

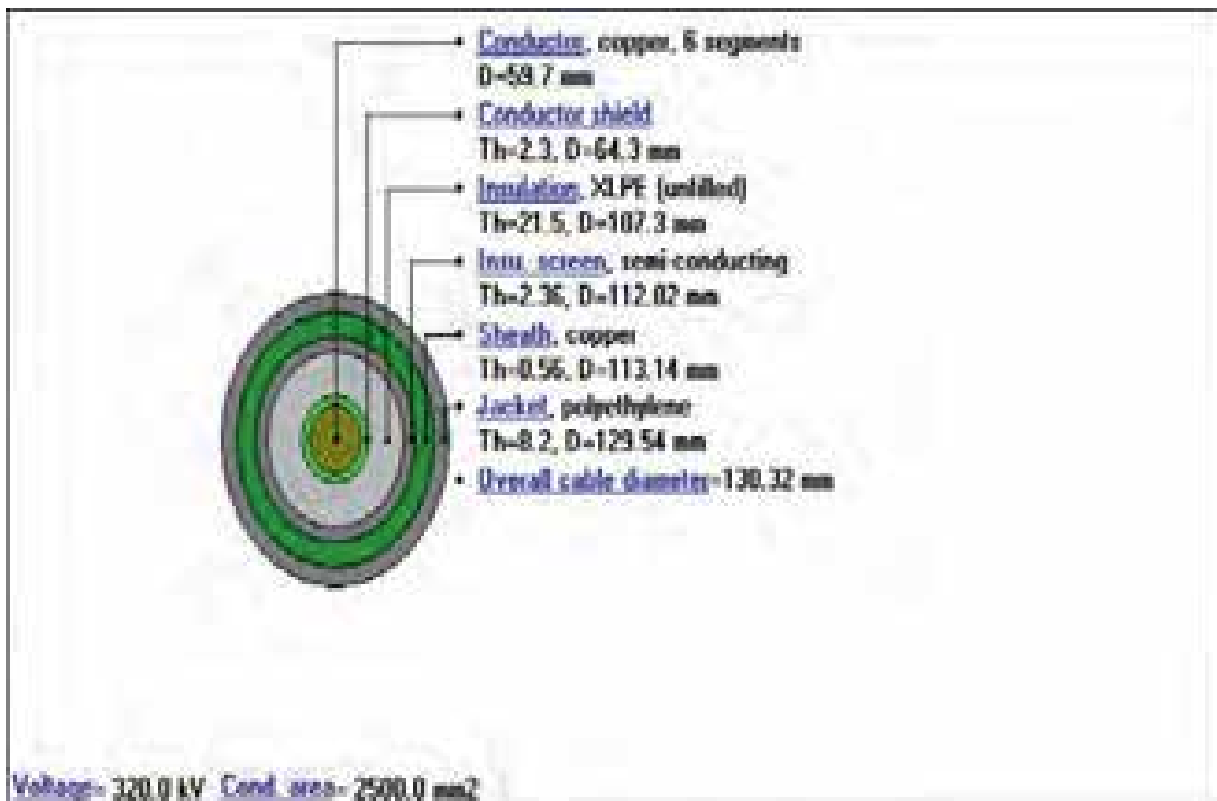


## Summary Results

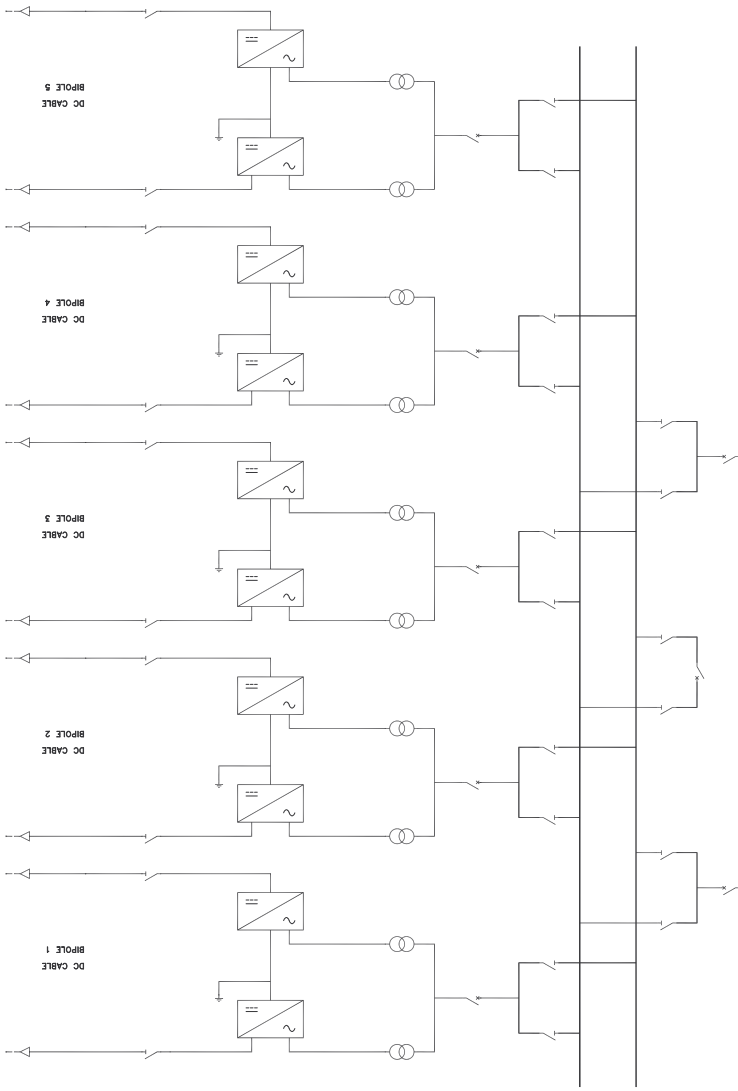
Solution converged

Cable\Cable type no	Circuit	Phase	Location		Load Factor [p.u.]	Temperature [°C]	Ampacity [A]
			X[m]	Y[m]			
1\1	1	A	-5.5	1.2	1	56.3	1649.8
2\1	2	A	-5	1.2	1	57.7	1649.8
3\1	3	A	-3.5	1.2	1	59.8	1649.8
4\1	4	A	-3	1.2	1	60	1649.8
5\1	5	A	-1.5	1.2	1	59.9	1649.8
6\1	6	A	-1	1.2	1	59.4	1649.8
7\1	7	A	1	1.2	1	58.9	1649.8
8\1	8	A	1.5	1.2	1	59	1649.8
9\1	9	A	3	1.2	1	57.5	1649.8
10\1	10	A	3.5	1.2	1	56.1	1649.8

Cable title: 320 kV DC 2500 mm<sup>2</sup> Copper - XLPE







NO.	REVISION	DATE	BY	CHECKED

**MINEZ - 380KV INTERCON DOETINCHEM-WESEL**

HVAC/DC SUBSTATION CABLES  
SINGLE LINE DIAGRAM

**TRACTEG Engineering**

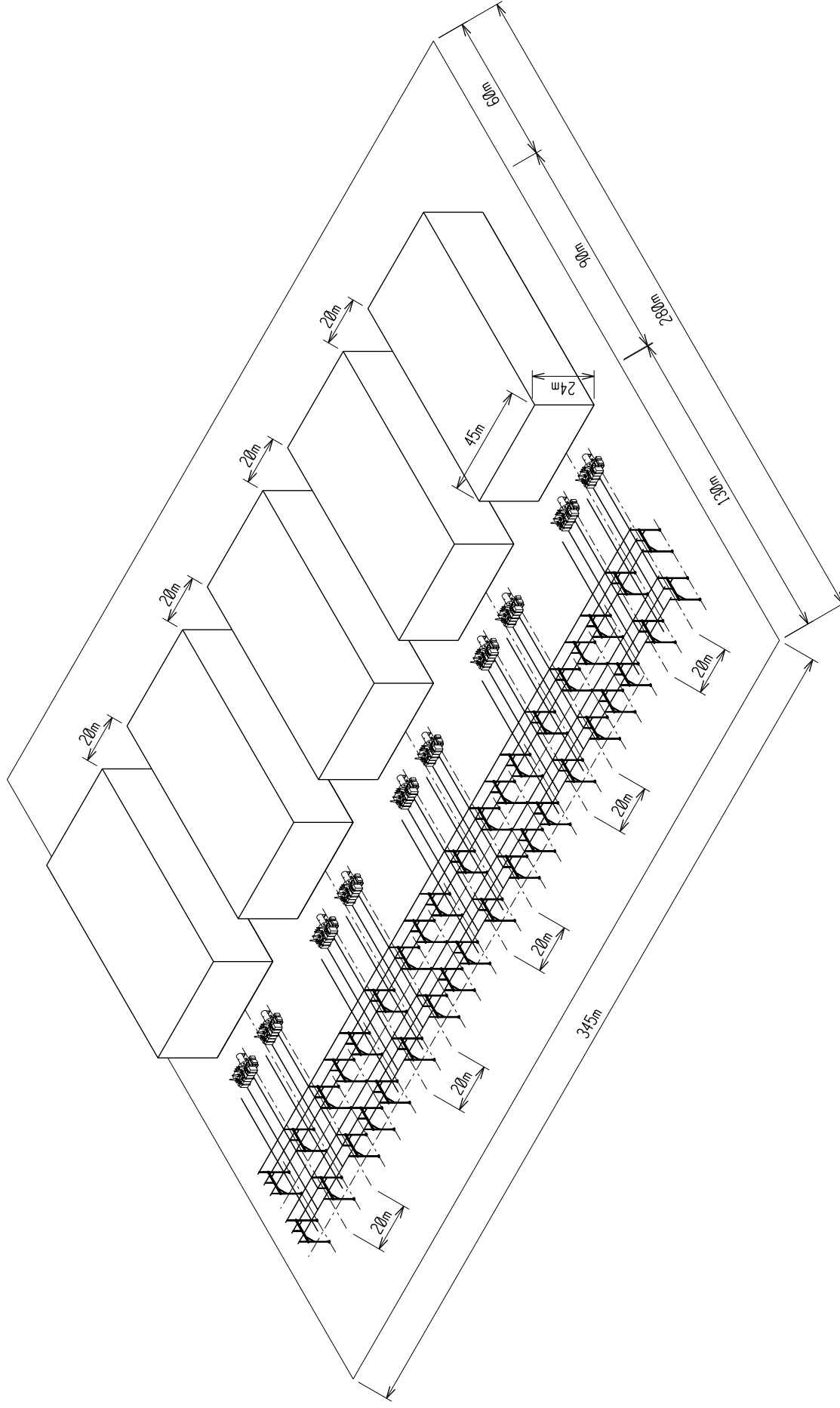
ESTD 1991

PROJECT NO. MINEZDC 15 71 - 1254447

DATE: 07/10

DESIGNER: ESTC

NO. 007



00		130208	ETAblissement DU PLAN	Statut	PRL	Dessins	Dessins	Approuvé	Approuvé	Verifié
Rev.	Y	M	D	Modifications						
<b>MINEZ - 380kV Intercon Doetinchem - Wesel</b> <b>HVAC/DC SUBSTATION OF CONVERSION</b> <b>GENERAL IMPLANTATION</b>										
External Reference		-								
Reduce DWG to		Scale	/	No Sheet	Size					
Revision		P. 0051910001		Technical Specification	Issue					
Project Code		MINEZDC1575		Type	Ranking Number					
Rev.		005100		Sheet	1254447					
Project Code		E31C		Sheet	005100					
Project Code		P. 0051910001		Sheet	007A3					
Project Code		MINEZDC1575		Sheet	005100					

**TRACTEBEL Engineering**  
GDF SVEZ

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.  
Avenue Athlétique, 7 - 1200 Brussels - BELGIUM

This document is the property of TRACTEBEL ENGINEERING S.A., any reproduction or transmission to third parties is forbidden without its prior approval.



## **Bijlage 4 Gevoelige bestemmingen**



# RIP Doetinchem-Wesel

---

*Analyse gevoelige objecten magneetveldzone*

*Versie: 7 april 2015*

## Inhoud

Voorwoord, gevoelige bestemmingen in verband met de hoogspanningsverbinding Doetinchem-Wesel

### A Overzicht gerealiseerde gevoelige bestemmingen

### B Beoordeling gerealiseerde gevoelige bestemmingen binnen de specifieke magneetveldzone

#### Gemeente Doetinchem

1. Broekstraat 5, Wehl
2. Broekstraat 13, Wehl
3. Broekstraat 12, Wehl
4. Broekstraat 14, Wehl

#### Gemeente Montferland

5. Stroombroekweg 2, Kilder
6. Kruisallee 6, Wijnbergen

#### Gemeente Oude IJsselstreek

7. Warmseweg 3A, Etten
8. Warmseweg 3, Etten
9. Oude IJsselweg 23, Etten
10. Scholtendijk 3, Etten
11. Over de IJssel 6, Uift
12. Over de IJssel 5, Uift
13. Over de IJssel 4, Uift
14. Uiftseweg 126B, Silvolde
15. Dinxperloseweg 59, Silvolde
16. Breedenbroekseweg 8B, Voorst
17. Breedenbroekseweg 8A, Voorst

### C Overzicht niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen

### D Beoordeling niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen binnen de specifieke magneetveldzone

Algemeen: "Verscholen" niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen:

#### Gemeente Doetinchem

1. Barlhammerweg 23, Doetinchem
2. Notenstraatje 1, Wehl
3. Groenestraat 23, Wehl
4. Mussenhorstweg 2A, Wehl
5. Broekstraat 1, Wehl
6. Slagenweg 2, Wehl

#### Gemeente Montferland

7. Stroombroekweg 3, Kilder
8. Stroombroekweg 1, Kilder

#### Gemeente Oude IJsselstreek

9. Oude IJsselweg 18, Etten
10. Scholtendijk 2, Etten
11. Ettenseweg 3, Uift
12. Over de IJssel 5, Uift
13. Over de IJssel 3A, Uift
14. Lange Dijk 1, Silvolde
15. Marmelhorstweg 8, Breedenbroek

## Voorwoord, gevoelige bestemmingen in verband met de hoogspanningsverbinding Doetinchem-Wesel

In deze bijlage zijn de gevoelige bestemmingen geïnventariseerd die geheel of gedeeltelijk binnen de specifieke magneetveldzone van de hoogspanningsverbinding Doetinchem-Wesel zijn gelegen. In verband met de vraag of de betreffende bestemmingen redelijkerwijs gehandhaafd kunnen blijven, zijn ze alle - in het licht van het advies van de toenmalige Staatssecretaris van VROM d.d. 3 oktober 2005, kenmerk SAS/2005183118 en aanvullende brief van de toenmalige Minister van VROM d.d. 4 november 2008 (DGM/2008105664) met betrekking tot gezondheidsaspecten van elektromagnetische velden (verder te noemen: voorzorgsbeleid) – van een beoordeling voorzien.

Deze bijlage bestaat uit de volgende vier onderdelen;

- A** het overzicht van de gerealiseerde gevoelige bestemmingen;
- B** de beoordeling van de gerealiseerde gevoelige bestemmingen;
- C** het overzicht van de niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen;
- D** de beoordeling van de niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen

De bestemmingen worden steeds besproken "van noordwest naar zuidoost", startend bij het hoogspanningsstation Doetinchem 380 kV te Langerak.

### Voorzorgsbeleid

Als gevoelige bestemmingen in het kader van het voorzorgsbeleid worden aangemerkt woningen, scholen, kinderdagverblijven en kindercrèches met het daarbij behorende "buiten"-gedeelte. In geval van de nieuwe hoogspanningsverbinding Doetinchem-Wesel zijn in en bij de specifieke magneetveldzone alleen woningen aangetroffen.

Van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming is sprake wanneer een woning en/of (een gedeelte van) een tuin, een school, kinderdagverblijf of een kindercrèche op grond van het vigerende bestemmingsplan binnen de specifieke magneetveldzone gerealiseerd en gebruikt mag worden, maar daar (nog) niet gerealiseerd is.

De toenmalige minister van VROM heeft bij brief van 4 november 2008 (kenmerk DGM2008105664) het voorzorgsbeleid verduidelijkt. Om de ruimtelijke begrenzing van een gevoelige bestemming te definiëren, wordt in deze brief het begrip 'erf' gebruikt. Voor de omschrijving van het begrip 'erf' wordt aangesloten bij de definitie van de term in het voormalige Besluit bouwvergunningvrije en licht-bouwvergunningplichtige bouwwerken, zodat gronden aansluitend op een woning die ingericht zijn ten dienste van de woning, beschouwd worden als erf. De situatie zal per geval beoordeeld moeten worden. Daarbij is de feitelijke situatie van belang om te bepalen wat tot het erf – en dus de gevoelige bestemming – gerekend moet worden en niet de kadastrale situatie.

### Aanpak in relatie tot ruimtelijke begrenzing gevoelige bestemming

Bij iedere beoordeling is een kaartje met een legenda gegeven van de situatie en de relevante gegevens. De ruimtelijke begrenzing van de gevoelige bestemmingen is op de volgende wijze bepaald:

1. Waar in het vigerende bestemmingsplan Buitengebied van de gemeente Montferland ter plaatse van een woning door middel van een bestemmingsvlak een woonbestemming is opgenomen, vloeit uit deze bestemming voort dat de gronden binnen het bestemmingsvlak ten dienste van de woning mogen worden ingericht en gebruikt als erf bij de woning. De bestemmingsvlakken zijn in dit geval steeds direct aan het betreffende vigerende bestemmingsplan ontleend en in de legenda aangeduid als 'woonbestemming'.
2. Waar in de vigerende bestemmingsplannen van de gemeenten in het gebied binnen het (agrarisch) bouwvlak een bedrijfswoning is toegestaan, staan deze gronden primair ten dienste van het ter plaatse aanwezige (agrarische) bedrijf. Daarnaast is bij elk (agrarische) bedrijf binnen het (agrarisch) bouwvlak een bedrijfswoning toegestaan. Voor de ruimtelijke begrenzing van de bedrijfswoning is daarom uitgegaan van het gedeelte van het (agrarisch) bouwvlak dat feitelijk is ingericht als erf bij de bedrijfswoning. De situatie is per geval beoordeeld. Daarbij is gebruik gemaakt van kadastrale informatie, interpretatie van luchtfoto's en waarneming in het veld. Op het kaartje en in de legenda is de bedrijfswoning met erf aangeduid als 'tuin en bedrijfswoning'. Het bouwvlak uit het betreffende vigerende bestemmingsplan is aangeduid als 'bouwblok agrarische/bedrijfsbestemming'.
3. Waar in de vigerende bestemmingsplannen van de gemeente Oude IJsselstreek en de gemeente Doetinchem met een aanpijling van het hoofdgebouw een woonbestemming is aangeduid, is bepaald dat de aangepijlde gronden 'samen met de gronden die bij de betreffende woning horen' (mede) bestemd zijn voor wonen. Er is ter plaatse van de burgerwoningen in het buitengebied van deze gemeenten géén bestemmingsvlak opgenomen om de woning met erf aan te duiden. De woonbestemming is als een dubbelbestemming ter plaatse van een agrarische enkelbestemming aangeduid met slechts een aanpijling van het hoofdgebouw op een plankaart van een 1:10.000-schaal. Voor de ruimtelijke begrenzing van deze gevoelige bestemmingen is daarom uitgegaan van de gronden aansluitend aan de woning die feitelijk zijn ingericht als erf bij de woning. De situatie is per geval beoordeeld. Daarbij is gebruik gemaakt van kadastrale informatie, interpretatie van luchtfoto's en waarneming in het veld. Op het kaartje en in de legenda is de woning met erf aangeduid als 'woonbe-



stemming'. Daarbij is van belang dat de bestemmingsplannen van de gemeente Oude IJsselstreek en de gemeente Doetinchem een systematiek kennen van zogenaamde verbale bouwvlakken waarmee de plaatsmogelijkheden van bijgebouwen wordt geregeld door de maximale afstand daarvan tot de woning vast te leggen. Er is steeds nagegaan of het verbaal bouwvlak de ruimtelijke begrenzing van de gevoelige bestemming al dan niet overschrijdt. Voor zover er sprake is van een overschrijding is vervolgens nagegaan 1) of op basis van de ruimtelijke begrenzing niet reeds sprake is van een gevoelige bestemming, 2) de overschrijding ligt op gronden die bij de betreffende woning horen en 3) of de overschrijding binnen de specifieke magneetveldzone plaatsvindt. Is dit het geval dan is dat gedeelte van het verbaal bouwvlak aangemerkt als een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming. Waar er sprake is van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming, is het verbaal bouwvlak opgenomen op het kaartje.

## **A. Overzicht gerealiseerde gevoelige bestemmingen**

Per gemeente worden de volgende gerealiseerde gevoelige bestemmingen besproken:

### Gemeente Doetinchem

1. Broekstraat 5, Wehl
2. Broekstraat 13, Wehl
3. Broekstraat 12, Wehl
4. Broekstraat 14, Wehl

### Gemeente Montferland

5. Stroombroekweg 2, Kilder
6. Kruisallee 6, Wijnbergen

### Gemeente Oude IJsselstreek

7. Warmseweg 3A, Etten
8. Warmseweg 3, Etten
9. Oude IJsselweg 23, Etten
10. Scholtendijk 3, Etten
11. Over de IJssel 6, Uift
12. Over de IJssel 5, Uift
13. Over de IJssel 4, Uift
14. Uiftseweg 126B, Silvolde
15. Dinxperloseweg 59, Silvolde
16. Breedenbroekseweg 8B, Voorst
17. Breedenbroekseweg 8A, Voorst

## **B. Gerealiseerde gevoelige bestemmingen binnen de specifieke magneetveldzone**

## 1. Broekstraat 5, Wehl (gemeente Doetinchem)

### a. Bestemming

Het perceel Broekstraat 5 is in het bestemmingsplan "Buitengebied 2002" van de toenmalige gemeente Wehl bestemd als 'Agrarisch gebied' met dubbelbestemming 'Wonen'. Hier is een woning met tuin toegestaan. Binnen een verbaal bouwvlak van 20 meter rond de zij- en achtergevels zijn bijgebouwen op de gronden behorende bij de woning toegestaan, waarbij de bijgebouwen 3 meter achter de voorgevelrooilijn moeten blijven.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

De woning blijft buiten de specifieke magneetveldzone. Een deel van de recent in oostelijke richting uitgebreide tuin valt binnen de specifieke magneetveldzone, zodat sprake is van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid. Het verbaal bouwvlak overschrijdt in de richting van de hoogspanningsverbinding het woonperceel niet.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Dit perceel kon daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen in een landelijke agrarische omgeving met veel verspreid voorkomende woonbebouwing en diverse in hoofdzaak agrarische bedrijven. Het gebied is een stedelijk uitloopgebied en wordt daarop ingericht. Een regionaal bedrijventerrein, de snelweg A18 en de stadsrand van Doetinchem liggen op enige afstand. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woning en de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kunnen worden.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de bewoners van de onderhavige woning een aanbod tot uitkoop wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Deze regeling stelt de huidige bewoners in staat desgewenst met volledige schadevergoeding te verhuizen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.

## 2. Broekstraat 13, Wehl (gemeente Doetinchem)

### a. Bestemming

Het perceel Broekstraat 13 is in het bestemmingsplan "Buitengebied 2002" van de toenmalige gemeente Wehl bestemd als 'Agrarisch gebied' met dubbelbestemming 'Wonen'. Hier is een woning met tuin toegestaan (zie zuidelijke woning op onderstaande figuur). Binnen een verbaal bouwvlak van 20 meter rond de zij- en achtergevels zijn bijgebouwen op de gronden behorende bij de woning toegestaan, waarbij de bijgebouwen 3 meter achter de voorgevelrooilijn moeten blijven.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

De woning blijft buiten de specifieke magneetveldzone, een deel van de tuin valt binnen de specifieke magneetveldzone, zodat sprake is van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid. Het verbaal bouwvlak overschrijdt in de richting van de hoogspanningsverbinding het woonperceel niet.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Op dit perceel kon daarbij de woning worden ontzien, maar de tuin kon redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen in een landelijke agrarische omgeving met veel verspreid voorkomende woonbebouwing en diverse in hoofdzaak agrarische bedrijven. Het gebied is een stedelijk uitloopgebied en wordt daarop ingericht. Een regionaal bedrijventerrein, de snelweg A18 en de stadsrand van Doetinchem liggen op enige afstand. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woning en de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kunnen worden.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de bewoners van de onderhavige woning een aanbod tot uitkoop wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Deze regeling stelt de huidige bewoners in staat desgewenst met volledige schadevergoeding te verhuizen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.

### 3. Broekstraat 12, Wehl (gemeente Doetinchem)

#### a. Bestemming

Het perceel Broekstraat 12 is in het bestemmingsplan "Buitengebied 2002" van de toenmalige gemeente Wehl bestemd als 'Agrarisch gebied' met dubbelbestemming 'Wonen'. Binnen een verbaal bouwvlak van 20 meter rond de zij- en achtergevels zijn bijgebouwen op de gronden behorende bij de woning toegestaan, waarbij de bijgebouwen 3 meter achter de voorgevelrooilijn moeten blijven.



#### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

De woning blijft buiten de specifieke magneetveldzone, een deel van de tuin valt binnen de specifieke magneetveldzone, zodat sprake is van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid. Overigens overschrijdt het verbaal bouwvlak in de richting van de hoogspanningsverbinding het woonperceel. Ook dit deel van het verbaal bouwvlak wordt overlapt door de specifieke magneetveldzone.

#### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Dit perceel kon daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen in een landelijke agrarische omgeving met veel verspreid voorkomende woonbebouwing en diverse agrarische bedrijven. Het gebied is een stedelijk uitloopgebied en wordt daarop ingericht. Een regionaal bedrijventerrein, verschillende wegen en de stadsrand van Doetinchem liggen op enige afstand. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woning en de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kunnen worden.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de bewoners van de onderhavige woning een aanbod tot uitkoop wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Deze regeling stelt de huidige bewoners in staat desgewenst met volledige schadevergoeding te verhuizen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

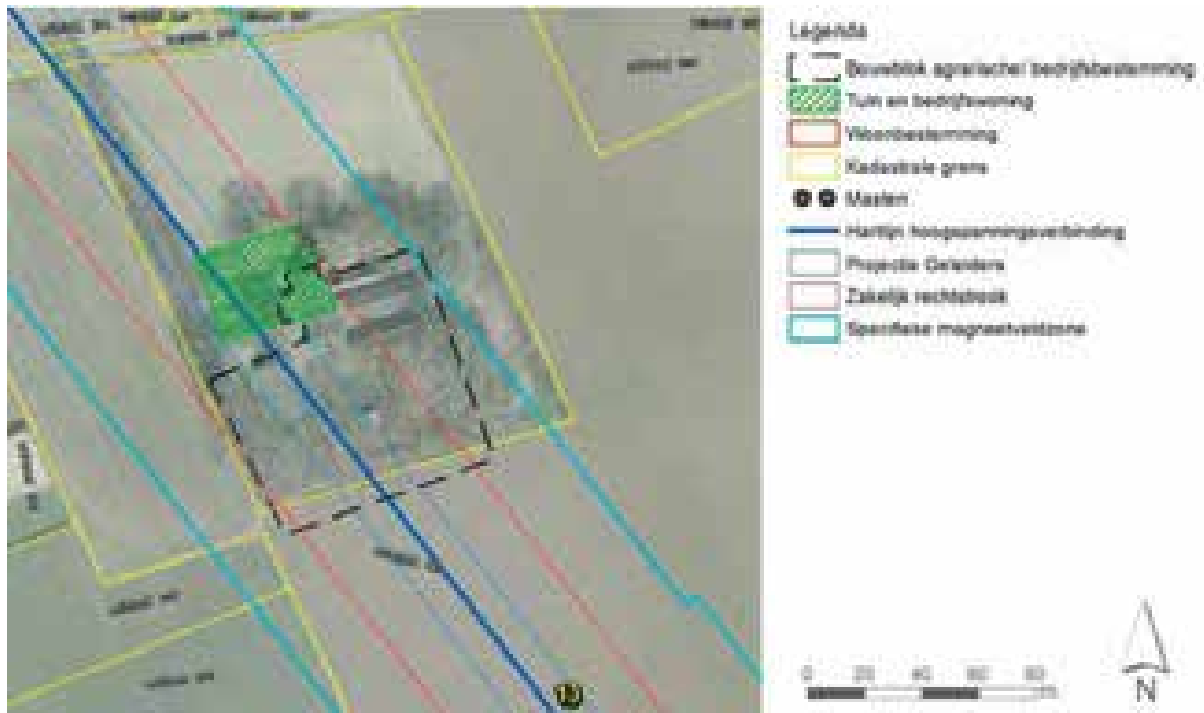
#### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.

#### 4. Broekstraat 14, Wehl (gemeente Doetinchem)

##### a. Bestemming

Het perceel Broekstraat 14 is in het bestemmingsplan "Buitengebied 2002" van de toenmalige gemeente Wehl bestemd als 'Agrarisch gebied' met een bouwperceel waarbinnen ten behoeve van het agrarisch bedrijf één bedrijfswoning is toegestaan. Er is een omgevingsvergunning voor het slopen van de agrarische bedrijfsgebouwen in ruil voor woningbouw elders.



##### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

De woning met tuin valt binnen de specifieke magneetveldzone, zodat sprake is van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

##### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Op dit perceel kon daarbij de woning redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het Voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen in een landelijke agrarische omgeving met veel verspreid voorkomende woonbebouwing en diverse in hoofdzaak agrarische bedrijven. Het gebied is een stedelijk uitloopgebied en wordt daarop ingericht. Een regionaal bedrijventerrein, verschillende wegen en de stadsrand van Doetinchem liggen op enige afstand. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woning en de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kunnen worden.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de bewoners van de onderhavige woning een aanbod tot uitkoop wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Deze regeling stelt de huidige bewoners in staat desgewenst met volledige schadevergoeding te verhuizen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

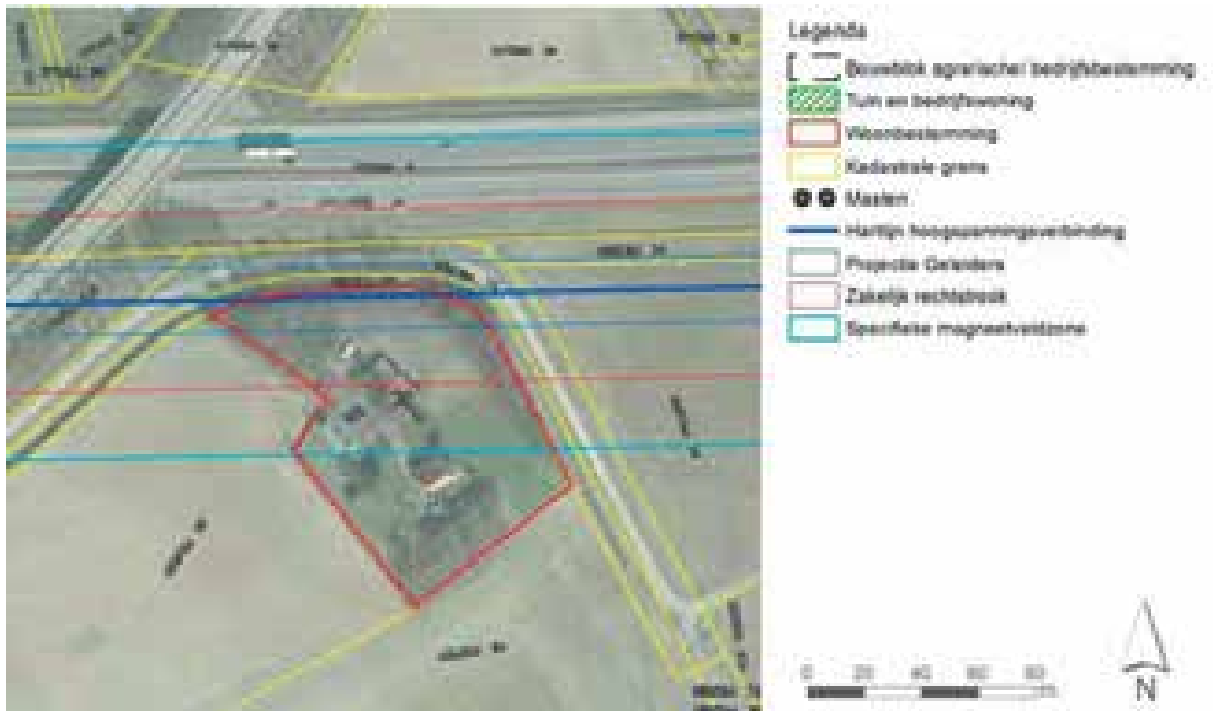
##### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.

## 5. Stroombroekweg 2, Kilder (gemeente Montferland)

### a. Bestemming

Het perceel Stroombroekweg 2 is in het bestemmingsplan "Buitengebied" van de gemeente Montferland bestemd voor wonen, tuinen, erven en terreinen en ontsluitingen/inritten.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

De woning blijft buiten de specifieke magneetveldzone, een deel van de tuin en de bijgebouwen valt binnen de specifieke magneetveldzone, zodat sprake is van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Dit perceel kon daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen in een landelijke agrarische omgeving met veel verspreid voorkomende woonbebouwing en diverse agrarische bedrijven. Een regionaal bedrijventerrein en de stadrand van Doetinchem liggen op enige afstand evenals het recreatiecomplex Stroombroek en verschillende wegen. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woning en de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kunnen worden.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de bewoners van de onderhavige woning een aanbod tot uitkoop wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Deze regeling stelt de huidige bewoners in staat desgewenst met volledige schadevergoeding te verhuizen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

### d. Conclusie

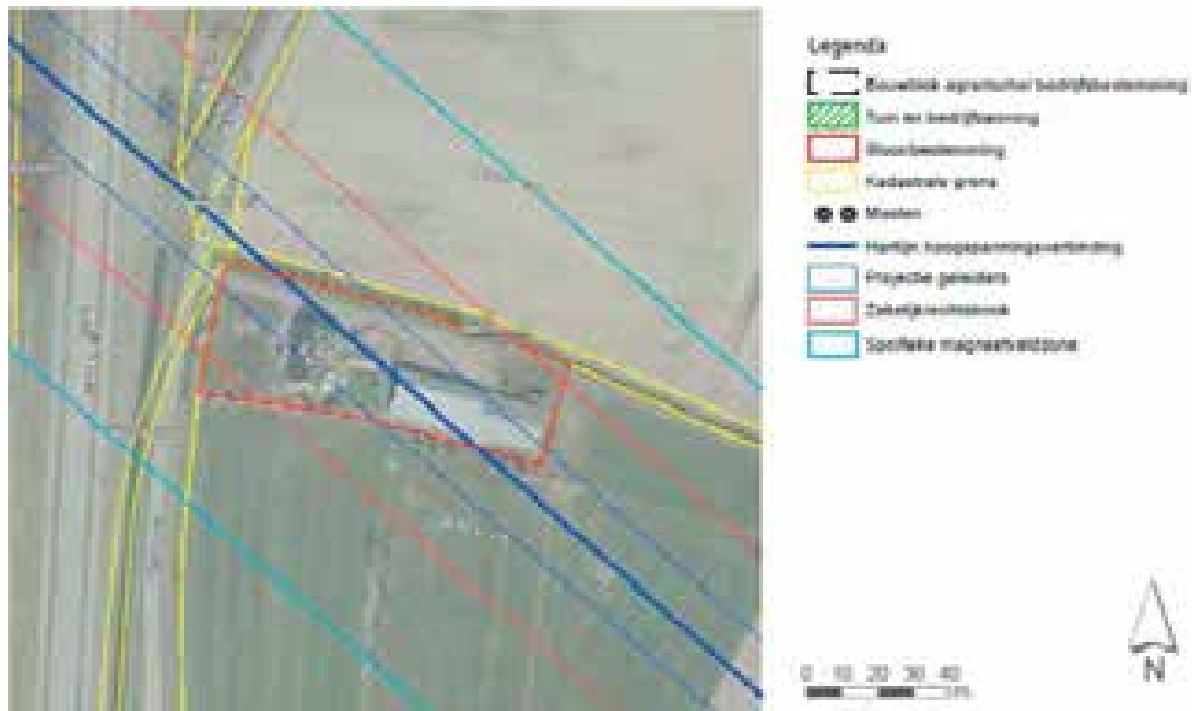
De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.



## 6. Kruisallee 6, Wijnbergen (gemeente Montferland)

### a. Bestemming

Het perceel Kruisallee 6 is in het bestemmingsplan "Buitengebied" van de gemeente Montferland bestemd voor wonen, tuinen, erven en terreinen en ontsluitingen/inritten.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Er is sprake van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid daar de woning en de tuin binnen de magneetveldzone zullen komen te liggen. De woning raakt onder de geleiders van de hoogspanningsverbinding.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Dit perceel kon, alles wegende, daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen in een landelijke agrarische omgeving met veel verspreid voorkomende woonbebouwing en diverse agrarische bedrijven. Een bedrijventerrein aan de stadsrand van Doetinchem en verschillende wegen, waaronder de hier verhoogd aangelegde Wijnbergseweg, liggen in de nabijheid van het perceel. De op ruime afstand van het perceel gelegen 150 kV-verbinding Doetinchem-Ulft-Dale zal hier worden afgebroken. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woning en de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kunnen worden.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de bewoners van de onderhavige woning een aanbod tot uitkoop wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Deze regeling stelt de huidige bewoners in staat desgewenst met volledige schadevergoeding te verhuizen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

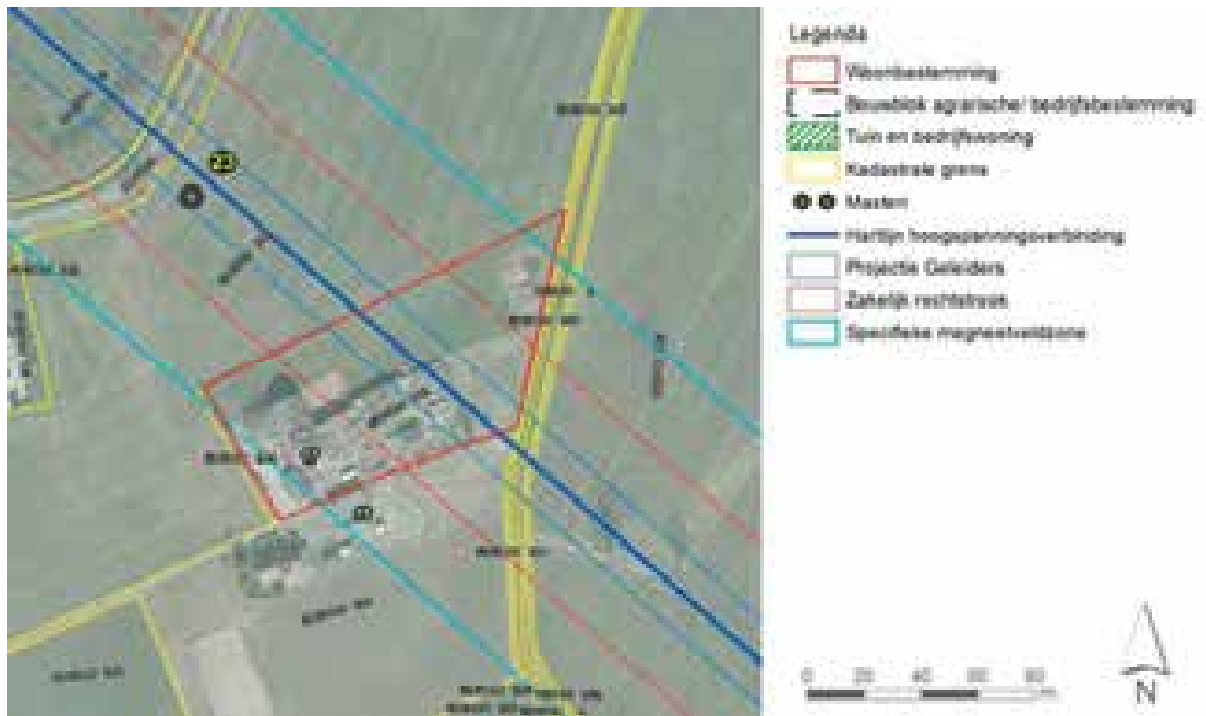
### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.

## 7. Warmseweg 3A, Etten (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Het perceel Warmseweg 3A is in het bestemmingsplan "Buitengebied 2000, herziening 2002" van de gemeente Gendringen bestemd als 'Agrarisch gebied' met dubbelbestemming 'Wonen' en aangeduid als gemeentelijk monument. Hier is een woning met tuin toegestaan. Binnen een verbaal bouwvlak van 20 meter rond de zij- en achtergevels zijn bijgebouwen op de gronden behorende bij de woning toegestaan, waarbij de bijgebouwen 3 meter achter de voorgevelrooilijn moeten blijven.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Zoals de tekening hierboven illustreert, valt het perceel met de woning en de tuin vrijwel geheel in de specifieke magneetveldzone, zodat sprake is van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid. Het verbaal bouwvlak ligt binnen dit perceel.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Dit perceel kon, alles wegende, daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen in een landelijke agrarische omgeving met verspreid voorkomende woonbebouwing en diverse in hoofdzaak agrarische bedrijven. De op ruime afstand van het perceel gelegen 150 kV-verbinding Doe-tinchem-Ulft-Dale zal hier worden afgebroken. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woning en de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kunnen worden. De nieuwe hoogspanningsverbinding zal geen afbreuk doen aan het monumentale karakter van de woning.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de bewoners van de onderhavige woning een aanbod tot uitkoop wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Deze regeling stelt de huidige bewoners in staat desgewenst met volledige schadevergoeding te verhuizen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.

## 8. Warmseweg 3, Etten (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Het perceel Warmseweg 3 is in het bestemmingsplan "Buitengebied 2000, herziening 2002" van de gemeente Gendringen bestemd als 'Agrarisch gebied' met dubbelbestemming 'Wonen'. Hier is een woning met tuin toegestaan. Binnen een verbaal bouwvlak van 20 meter rond de zij- en achtergevels zijn bijgebouwen op de gronden behorende bij de woning toegestaan, waarbij de bijgebouwen 3 meter achter de voorgevelrooilijn moeten blijven.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Zoals de tekening hierboven illustreert, valt een deel van het achtererf van het woonperceel in de specifieke magnetieveldzone, zodat sprake is van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid. Het verbaal bouwvlak overschrijdt in de richting van de hoogspanningsverbinding het woonperceel niet.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Dit perceel kon, alles wegende, daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen in een landelijke agrarische omgeving met verspreid voorkomende woonbebouwing en diverse in hoofdzaak agrarische bedrijven. De op ruime afstand van het perceel gelegen 150 kV-verbinding Doetinchem-Ulft-Dale zal hier worden afgebroken. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kan worden.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de bewoners van de onderhavige woning een aanbod tot uitkoop wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Deze regeling stelt de huidige bewoners in staat desgewenst met volledige schadevergoeding te verhuizen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming gehandhaafd kan blijven.

## 9. Oude IJsselweg 23, Etten (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Het perceel Oude IJsselweg 23 heeft in het bestemmingsplan "Buitengebied 2000, herziening 2002" van de gemeente Gendringen, bestemming 'Agrarisch gebied' met dubbelbestemming 'Wonen'. Hier is een woning met tuin toegestaan. Binnen een verbaal bouwvlak van 20 meter rond de zij- en achtergevels zijn bijgebouwen op de gronden behorende bij de woning toegestaan, waarbij de bijgebouwen 3 meter achter de voorgevelrooilijn moeten blijven.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Zoals de tekening hierboven illustreert, valt een deel van de voortuin van het woonperceel in de specifieke magnetieveldzone, zodat sprake is van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid. Het verbaal bouwvlak ligt binnen dit woonperceel.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Dit perceel kon, alles wegende, daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied tussen Etten en Ulft kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen in een landelijke agrarische omgeving met veel verspreid voorkomende woonbebouwing en diverse in hoofdzaak agrarische bedrijven. Langs de Oude IJsselweg is hier enkele decennia geleden de zgn. Slingerparallel (N317) aangelegd. De langs het perceel scherpende 150 kV-verbinding Doetinchem-Ulft-Dale zal hier worden afgebroken. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kan worden.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de bewoners van de onderhavige woning een aanbod tot uitkoop wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Deze regeling stelt de huidige bewoners in staat desgewenst met volledige schadevergoeding te verhuizen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

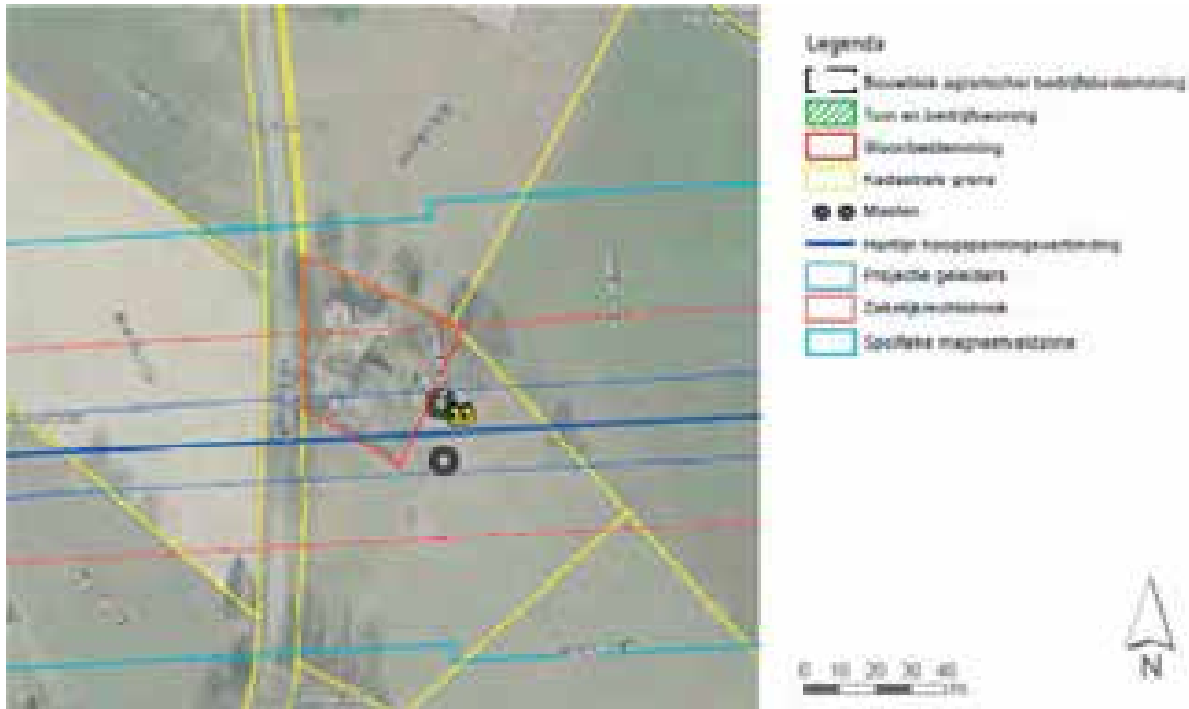
### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.

## 10. Scholtendijk 3, Etten (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Het perceel Scholtendijk 3 is in het bestemmingsplan "Buitengebied 2000, herziening 2002" van de gemeente Gendringen, bestemd tot 'Agrarisch gebied' met dubbelbestemming 'Wonen'. Hier is een woning met tuin toegeestaan. Binnen een verbaal bouwvlak van 20 meter rond de zij- en achtergevels zijn bijgebouwen op de gronden behorende bij de woning toegestaan, waarbij de bijgebouwen 3 meter achter de voorgevelrooilijn moeten blijven.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Zoals de tekening hierboven illustreert, zullen de geleiders van de nieuwe hoogspanningsverbinding deels over de bijgebouwen lopen en valt een deel van de tuin van het woonperceel in de specifieke magneetveldzone, zodat sprake is van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid. Het verbaal bouwvlak ligt binnen dit woonperceel.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Dit perceel kon, alles wegende, daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied tussen Etten en Uift kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen in een landelijke agrarische omgeving met veel verspreid voorkomende woonbebouwing en diverse in hoofdzaak agrarische bedrijven. De over het perceel lopende 150 kV-verbinding Doetinchem-Uift-Dale zal hier worden afgebroken. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kan worden.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de bewoners van de onderhavige woning een aanbod tot uitkoop wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Deze regeling stelt de huidige bewoners in staat desgewenst met volledige schadevergoeding te verhuizen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

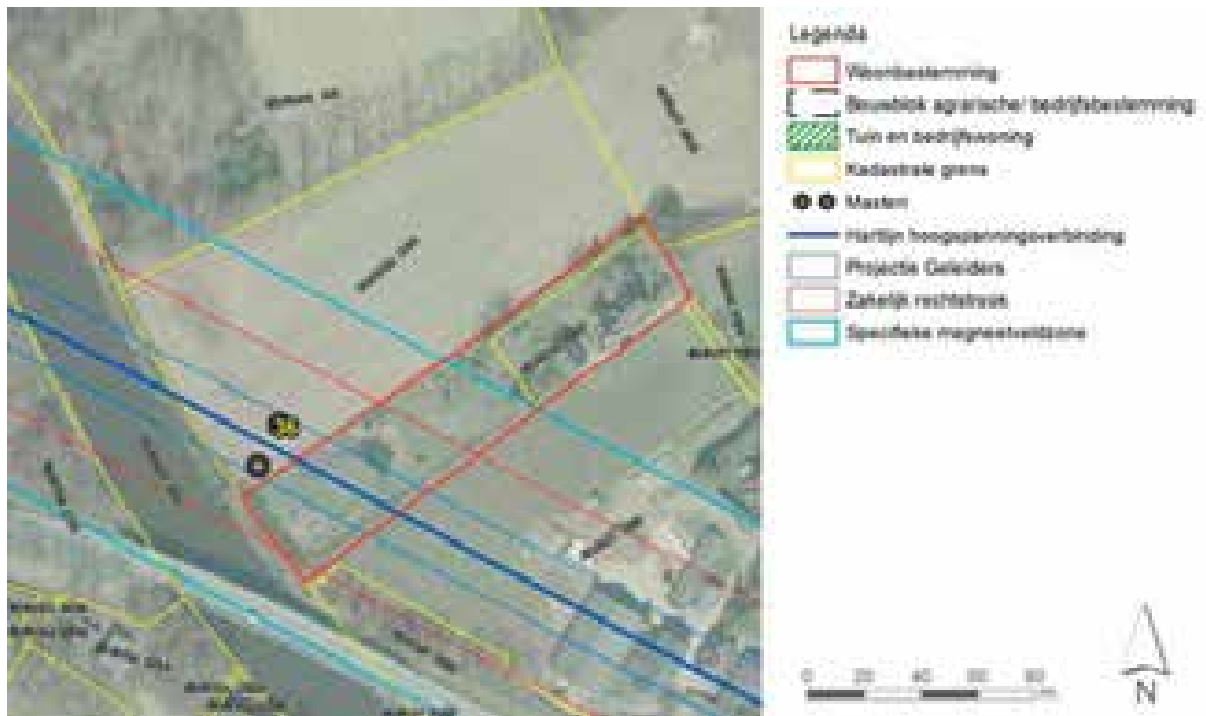
### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.

## 11. Over de IJssel 6, Ulft (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Over de IJssel 6 is in het bestemmingsplan "Buitengebied 2000, herziening 2002" van de gemeente Gendringen deels bestemd als 'Agrarisch gebied' (A) en deels als 'Agrarisch gebied met landschapswaarden', met aanduiding 'r, reliëf van de bodem' ("AL(r)), met dubbelbestemming 'Wonen'. Hier is een woning met tuin toegestaan op de gronden die bij de betreffende woning horen. Binnen een verbaal bouwvlak van 20 meter rond de zij- en achtergevels zijn bijgebouwen op de gronden behorende bij de woning toegestaan, waarbij de bijgebouwen 3 meter achter de voorgevelrooilijn moeten blijven.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Zoals de tekening hierboven illustreert, valt een deel van de tuin van het woonperceel in de specifieke magneetveldzone, zodat sprake is van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid. Het verbaal bouwvlak overschrijdt in de richting van de hoogspanningsverbinding het woonperceel niet.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. De tuin van het perceel kon, alles wegende, daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied tussen Etten en Ulft kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen nabij de Slingerparallel, in een landelijke agrarische omgeving met veel verspreid voorkomende woonbebouwing, agrarische bedrijven en een landgoed. De ten noorden van het perceel lopende 150 kV-verbinding Doetinchem-Ulft-Dale zal hier worden afgebroken. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kan worden.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de bewoners van de onderhavige woning een aanbod tot uitkoop wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Deze regeling stelt de huidige bewoners in staat desgewenst met volledige schadevergoeding te verhuizen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

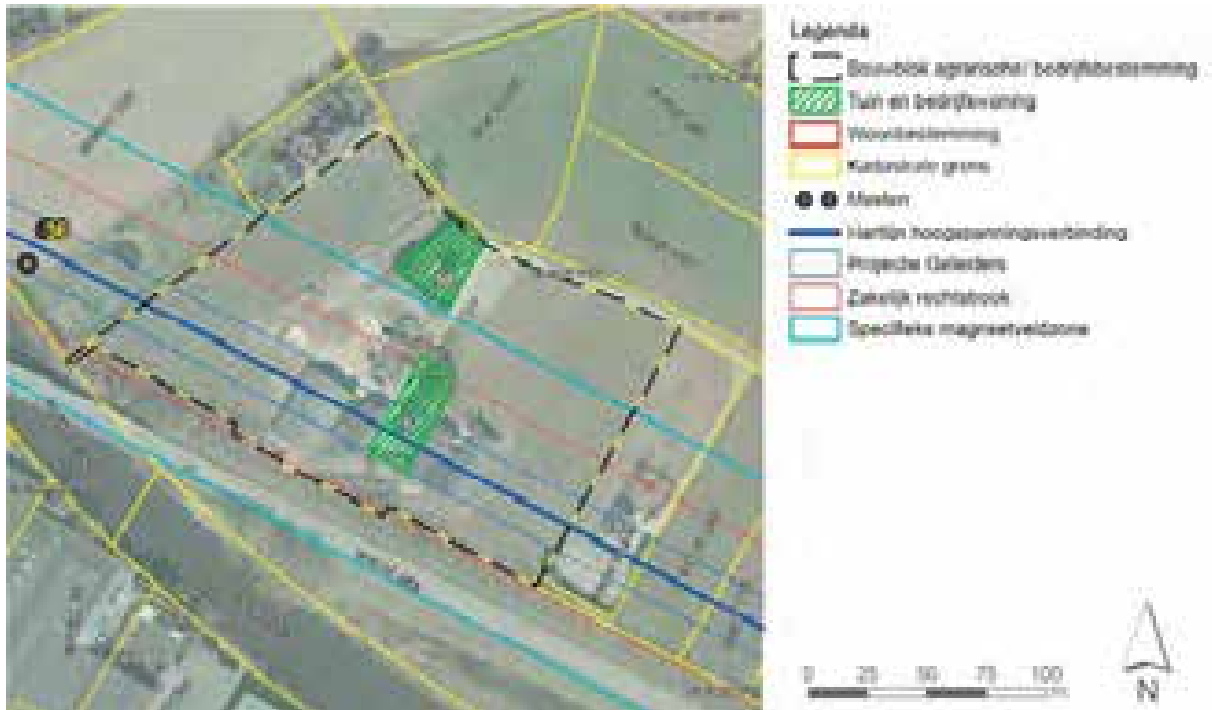
### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming gehandhaafd kan blijven.

## 12. Over de IJssel 5, Ulft (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Het perceel Over de IJssel 5 is in het bestemmingsplan "Partiële herziening buitengebied diverse percelen 2012" van de gemeente Oude IJsselstreek, bestemd als 'Agrarisch' met bouwperceel alsmede een aanduiding 'bedrijfswoning' waarbinnen een bedrijfswoning met "zorg" als nevenactiviteit zijn toegestaan.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Op het perceel Over de IJssel 5 functioneert een rundveehouderij met een bedrijfswoning. Het onderstaande betreft enkel de oorspronkelijke bedrijfswoning Over de IJssel 5. De bedrijfswoning Over de IJssel 5 ligt centraal op het agrarisch bouwblok en raakt onder de geleiders en in de specifieke magneetveldzone. Ten aanzien van deze bedrijfswoning is dan ook sprake van een gevoelige bestemming zoals bedoeld in het voorzorgsbeleid. (Ten aanzien van de mogelijkheid "zorg" als nevenactiviteit te realiseren, is sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming. Dit punt wordt besproken in onderdeel D van de bijlage.)

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Deze agrarische bedrijfswoning, alles wegende, daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied tussen Etten en Ulft kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen nabij de Slingerparallel, in een landelijke agrarische omgeving met veel verspreid voorkomende woonbebouwing, andere agrarische bedrijven en een landgoed. De ten noorden van het perceel lopende 150 kV-verbinding Doetinchem-Ulft-Dale zal hier worden afgebroken. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van de bedrijfswoning geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kan worden.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de bewoners van de onderhavige woning een aanbod tot verhuizen wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Deze regeling stelt de bewoners van de tweede agrarische bedrijfswoning in staat desgewenst met volledige schadevergoeding te verhuizen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.



### 13. Over de IJssel 4, Ulft (gemeente Oude IJsselstreek)

#### a. Bestemming

Het perceel Over de IJssel 4 is in het bestemmingsplan "Buitengebied 2000, herziening 2002" van de gemeente Gendringen, bestemd als 'Agrarisch gebied' met dubbelbestemming 'Wonen'. Hier is een woning met tuin toegeestaan. Binnen een verbaal bouwvlak van 20 meter rond de zij- en achtergevels zijn bijgebouwen op de gronden behorende bij de woning toegestaan, waarbij de bijgebouwen 3 meter achter de voorgevelrooilijn moeten blijven.



#### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Er is sprake van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid daar de woning en het grootste deel van de tuin binnen de specifieke magneetveldzone zullen komen te liggen. Het verbaal bouwvlak overschrijdt in de richting van de hoogspanningsverbinding het woonperceel niet.

#### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Dit perceel kon, alles wegende, daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het gebied tussen Ulft en Silvolde kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen aan de Slingerparallel, in een landelijke agrarische omgeving met veel verspreid voorkomende woonbebouwing, een enkel agrarisch bedrijven en een landgoed. De ten noord-oosten van het perceel lopende 150 kV-verbinding Doetinchem-Ulft-Dale zal hier worden afgebroken. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van de bedrijfswoning geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kan worden. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kan worden.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de bewoners van de onderhavige woning een aanbod tot uitkoop wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Deze regeling stelt de huidige bewoners in staat desgewenst met volledige schadevergoeding te verhuizen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.



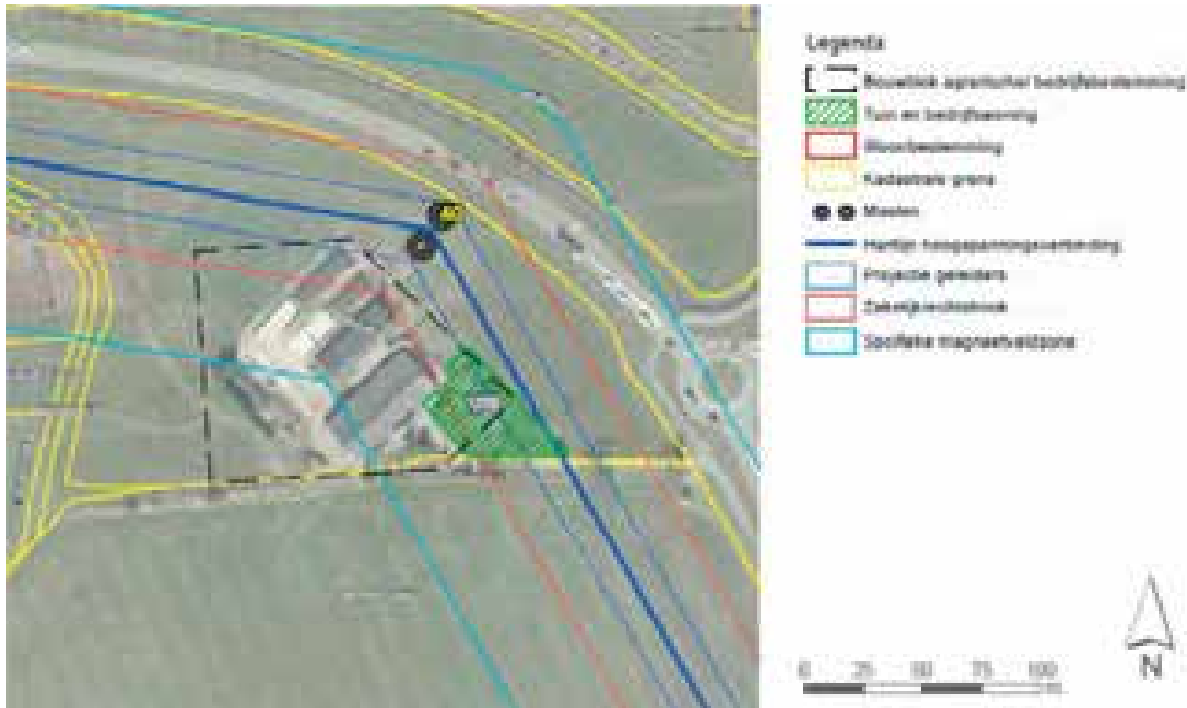
d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.

## 14. Uiftseweg 126B, Silvolde (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Het perceel Uiftseweg 126B is in het bestemmingsplan "Buitengebied Wisch 2004" van de gemeente Wisch, bestemd als 'Agrarisch gebied' met waarden 'openheid van het landschap', met bouwperceel waarbinnen een bedrijfswoning is toegestaan. Middels een binnenplanse vrijstelling is een tweede bedrijfswoning mogelijk.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Op het perceel Uiftseweg 126B functioneert een rundveehouderij met een dubbel bewoonde bedrijfswoning. De bedrijfswoning raakt onder de geleiders en in de magneetveldzone van de nieuwe hoogspanningslijn. Ten aanzien van deze bedrijfswoning is in beginsel dan ook sprake van een gevoelige bestemming zoals bedoeld in het voorzorgsbeleid. De bedrijfsgebouwen en de huiskavel raken deels onder de geleiders.

### c. Toekomstige situatie

De gemeente Oude IJsselstreek heeft de gronden en de bebouwing, waaronder de bedrijfswoning, van het bedrijf aangekocht om in deze omgeving ontwikkelingen als voorzien in de DRU-gebiedsvisie mogelijk te maken. In dit kader zal de gemeente verdere op deze ontwikkelingen gerichte planologische maatregelen nemen. De plannen hiervoor zijn nog in voorbereiding.

### d. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Dit perceel kon, alles wegende, daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken. Bij de tracékeuze is rekening gehouden met de ontwikkelingen in het kader van de DRU-gebiedsvisie.

Gezien de ligging van het perceel in het gebied tussen Uift en Silvolde kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen aan de Slingerparallel, in een landelijke agrarische omgeving met veel verspreid voorkomende woonbebouwing, een enkel agrarisch bedrijven en een landgoed. De ten noorden van het perceel lopende 150 kV-verbinding Doetinchem-Uift-Dale zal hier worden afgebroken. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van de bedrijfswoning geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kan worden. Door de toevoeging van de nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kan worden.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de gemeente als eigenaar van de onderhavige woning een aanbod tot vergoeding van schade wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële

vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

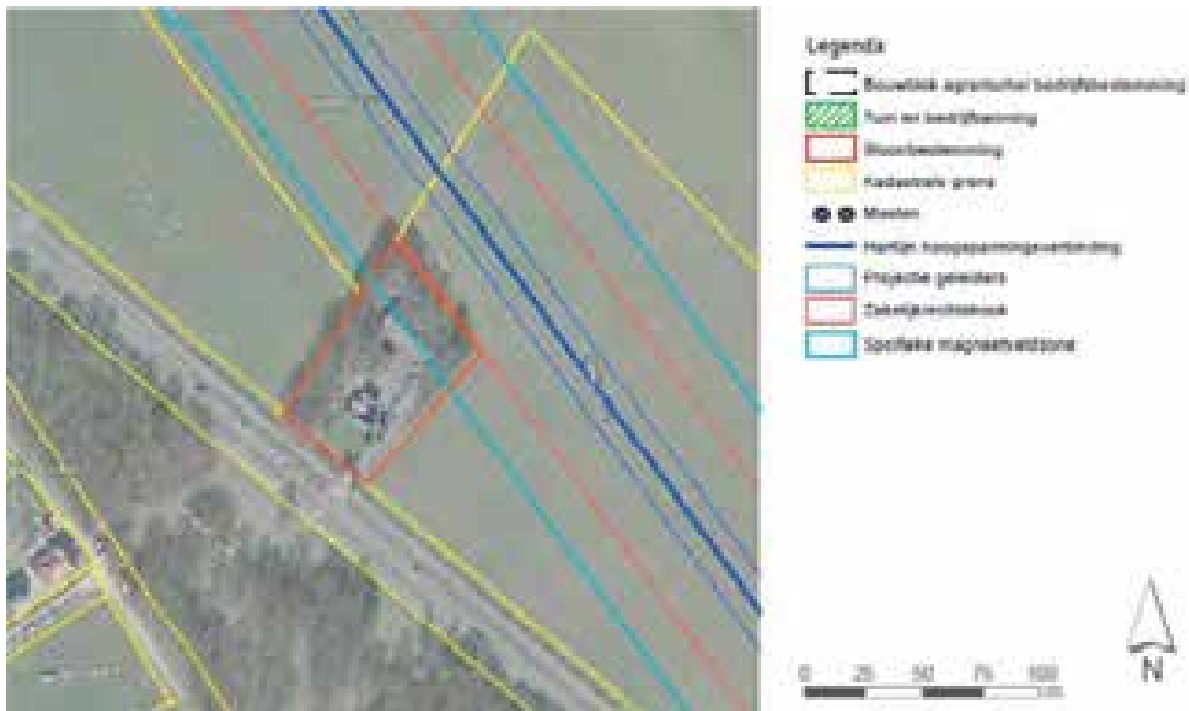
e. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.

## 15. Dinxperloseweg 59, Silvolde (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Het perceel Dinxperloseweg 59 is in het bestemmingsplan "Buitengebied Wisch 2004" van de gemeente Wisch, bestemd als 'Agrarisch gebied' met waarden 'openheid van het landschap' en daarnaast de dubbelbestemming 'Wonen'. Hier is een woning met tuin toegestaan. Binnen een verbaal bouwvlak van 25 meter rond de zij- en achtergevels zijn bijgebouwen op de gronden behorende bij de woning toegestaan, waarbij de bijgebouwen 3 meter achter de voorgevelrooilijn moeten blijven.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Zoals de tekening hierboven illustreert, valt een deel van het achtererf van het woonperceel in de specifieke magneetveldzone, zodat sprake is van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid. Het verbaal bouwvlak ligt binnen dit woonperceel.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Dit perceel kon, alles wegende, daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is aan de N 317 gelegen in een landelijke agrarische omgeving met verspreid voorkomende woonbouw en diverse in hoofdzaak agrarische bedrijven. Door de toevoeging van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kan worden.

De Ministers nemen er nota van dat door TenneT aan de bewoners van de onderhavige woning een aanbod tot uitkoop wordt gedaan, waarbij TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen die de totale schade op basis van een vergoeding krachtens de onteigeningswet vaststelt. Deze regeling stelt de huidige bewoners in staat desgewenst met volledige schadevergoeding te verhuizen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

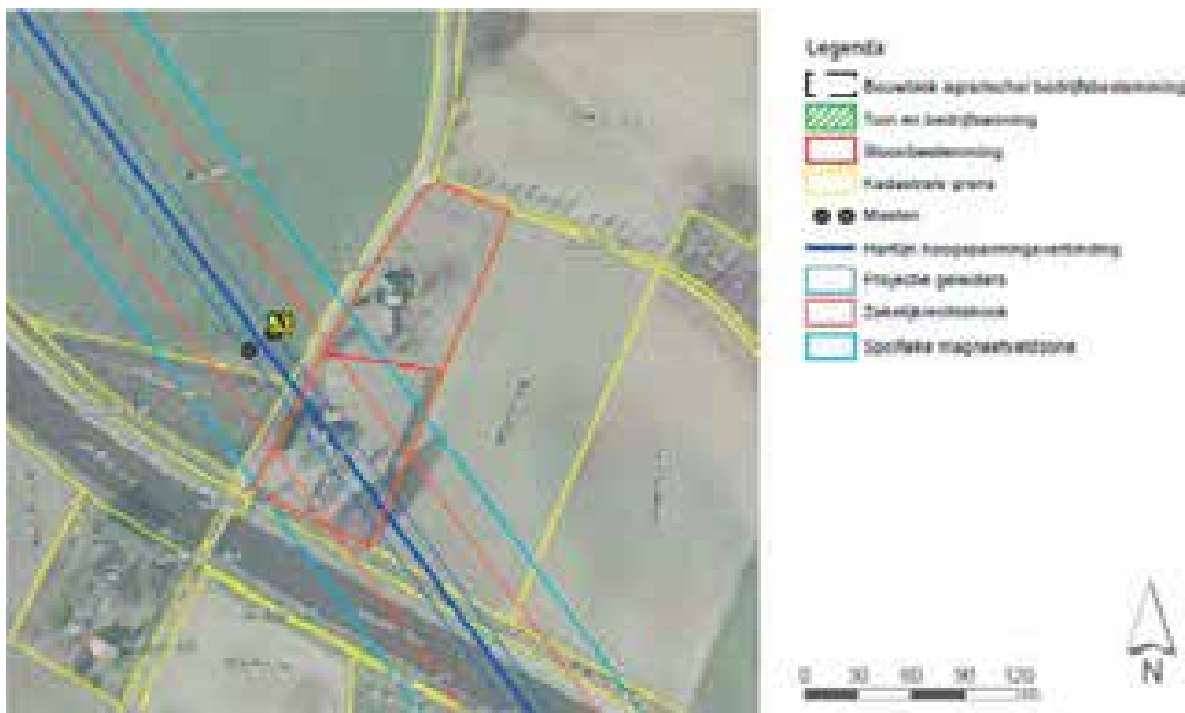
### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de onderhavige woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.

## 16. Breedenbroekseweg 8B, Voorst (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Het perceel Breedenbroekseweg 8B kreeg in het bestemmingsplan "Buitengebied 2000, herziening 2002" van de gemeente Gendringen, de bestemming 'Agrarisch gebied' met dubbelbestemming 'Wonen' waarbinnen een woning is toegestaan. Er is middels een binnenplanse vrijstelling woningsplitsing toegestaan. Binnen een verbaal bouwvlak van 20 meter rond de zij- en achtergevels zijn bijgebouwen op de gronden behorende bij de woning toegestaan, waarbij de bijgebouwen 3 meter achter de voorgevelrooilijn moeten blijven.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Breedenbroekseweg 8B is een voormalige boerderij, thans in gebruik als woning. Zoals de tekening hierboven illustreert, valt een deel van de voortuin van het woonperceel in de specifieke magneetveldzone, zodat sprake is van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid. De mogelijkheid van woningsplitsing maakt dit niet anders nu er reeds sprake is van een bestaande tuin binnen de magneetveldzone en aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid is uit te sluiten dat dit leidt tot een extra gevoelige bestemming gezien de situering van woning en tuin ten opzichte van de magneetveldzone. Het verbaal bouwvlak overschrijdt in de richting van de hoogspanningsverbinding het woonperceel niet.

Voor de volledigheid wordt vermeld, dat TenneT eigenaar van het perceel is. Het perceel bleek te koop op een moment in de projectvoorbereidingen dat die voorbereidingen nog niet in de openbaarheid waren. Om te voorkomen dat kopers onwetend van de plannen voor de aanleg van de hoogspanningsverbinding tot investeringen over zouden gaan en kort daarna – indien de tracékeuze zou impliceren dat het perceel daarbij betrokken zou worden - mogelijk met de kwalificatie van het perceel als gevoelige bestemming zouden worden geconfronteerd, heeft TenneT besloten het perceel aan te kopen. Dit, met het doel om het perceel later, wanneer duidelijkheid bestaat over de tracékeuze, weer te verkopen.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Dit perceel kon, alles wegende, daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen in een landelijke agrarische omgeving met verspreid voorkomende woonbebouwing en diverse in hoofdzaak agrarische bedrijven. Door de toevoeging van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kan worden.

De Ministers nemen er nota van dat TenneT het perceel in eigendom heeft en het weer op de markt zal brengen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.

## 17. Breedenbroekseweg 8A, Voorst (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Het perceel Breedenbroekseweg 8A kreeg in het bestemmingsplan "Buitengebied 2000, herziening 2002" van de gemeente Gendringen, de bestemming 'Agrarisch gebied' met dubbelbestemming 'Wonen'. Er is middels een binnenplanse vrijstelling woningsplitsing toegestaan. Binnen een verbaal bouwvlak van 20 meter rond de zij- en achtergevels zijn bijgebouwen op de gronden behorende bij de woning toegestaan, waarbij de bijgebouwen 3 meter achter de voorgevelrooilijn moeten blijven.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Zoals de tekening hierboven illustreert, valt het perceel vrijwel geheel in de magneetveldzone en raakt de woning onder de draden van de hoogspanningsverbinding. Er is dan ook in principe sprake van een gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid. Het verbaal bouwvlak ligt binnen dit woonperceel.

Voor de volledigheid wordt vermeld, dat TenneT eigenaar van het perceel is. Ook dit perceel bleek te koop op een moment in de projectvoorbereidingen dat die voorbereidingen nog niet in de openbaarheid waren. Om te voorkomen dat kopers onwetend van de plannen voor de aanleg van de hoogspanningsverbinding tot investeringen over zouden gaan en kort daarna – indien de tracékeuze zou impliceren dat het perceel daarbij betrokken zou worden – mogelijk met de kwalificatie van het perceel als gevoelige bestemming zouden worden geconfronteerd, heeft TenneT besloten het perceel aan te kopen. Dit, met het doel om het perceel later, wanneer duidelijkheid bestaat over de tracékeuze, weer te verkopen.

### c. Toekomstige situatie

Voor deze situatie heeft TenneT verzocht het bouwvlak van de woning in het inpassingsplan weg te bestemmen; TenneT geeft er – hoewel de aanwezigheid en het gebruik van gebouwen onder de geleiders van hoogspanningsverbindingen op zichzelf goed mogelijk is - de voorkeur aan de gebouwen te amoveren. Na amovering zal het perceel weer op de markt worden gebracht en kan het – bijvoorbeeld toegevoegd aan aangrenzende woonperceel Breedenbroekseweg 8B – zonder bezwaar weer goed gebruikt worden als tuin/erf bij de woning Breedenbroekseweg 8B.

### d. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Dit perceel kon, alles wegende, daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gezien de ligging van het perceel in het buitengebied kan het perceel worden aangemerkt als een 'kleinschalige concentratie van gevoelige bestemmingen' als bedoeld in het voorzorgsbeleid, zodat sprake is van een uitzonderingssituatie.

Het perceel is gelegen in een landelijke agrarische omgeving met verspreid voorkomende woonbebouwing en diverse in hoofdzaak agrarische bedrijven. Door de toevoeging van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding is ten aanzien van het perceel geen sprake van een zodanige stapeling van milieufactoren dat de woonbestemming als gevolg daarvan redelijkerwijs niet gehandhaafd kan worden. De Ministers zijn echter – nota nemend van de eigendomssituatie - van oordeel dat het wegbestemmen van het bouwvlak van de woning c.a en herinrichting van het perceel tot een betere situatie zal leiden in verband met het gebruik van het perceel onder de geleiders en de bereikbaarheid van de masten en geleiders. Vastgesteld wordt dat de herinrichting economisch uitvoerbaar is, ze wordt gedekt uit het budget voor de aanleg van de verbinding.

De Ministers nemen er nota van dat TenneT het perceel in eigendom heeft en het weer op de markt zal brengen. Eén en ander past in het beleid zoals verwoord in de nota 'Nuchter omgaan met risico's (2003)'.

e. \_\_\_\_\_ Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat de woonbestemming redelijkerwijs gehandhaafd kan blijven.



### C. Overzicht niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen binnen de specifieke magneetveldzone

Van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming is sprake wanneer een woning met tuin of een school, kinderdagverblijf en/of een kindercrèches op grond van het vigerende bestemmingsplan binnen de specifieke magneetveldzone gerealiseerd en gebruikt mag worden, maar daar (nog) niet gerealiseerd is.

Als eerste worden onder "Algemeen" niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen beoordeeld bestaande uit algemeen binnen een bestemming (dus niet alleen binnen een bouwvlak) opgenomen mogelijkheden tot het realiseren van een gevoelige bestemming. Deze worden "verscholen" niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen genoemd en hebben geen specifieke adressen. Hiervan is bijvoorbeeld sprake als op gronden binnen een agrarische bestemming in zijn algemeenheid functies zijn toegestaan die een gevoelige bestemming betreffen.

Daarna worden per gemeente de specifieke adressen van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen besproken. Hiervan is bijvoorbeeld sprake in het geval er een ruim agrarisch bouwvlak is waarbinnen een bedrijfswoning met tuin is toegestaan maar deze woning met tuin feitelijk niet binnen het gedeelte van het agrarisch bouwvlak is gesitueerd dat binnen de specifieke magneetveldzone is gelegen. Ook een woonbestemming waarvan het gedeelte dat binnen de specifieke magneetveldzone is gelegen, feitelijk niet in gebruik is voor wonen is een specifieke niet gerealiseerd gevoelige bestemming. Het gaat om de navolgende adressen:

#### Gemeente Doetinchem

1. Barlhammerweg 23, Doetinchem
2. Notenstraatje 1, Wehl
3. Groenestraat 23, Wehl
4. Mussenhorstweg 2A, Wehl
5. Broekstraat 1, Wehl
6. Slagenweg 2, Wehl

#### Gemeente Montferland

7. Stroombroekweg 3, Kilder
8. Stroombroekweg 1, Kilder

#### Gemeente Oude IJsselstreek

9. Oude IJsselweg 18, Etten
10. Scholtendijk 2, Etten
11. Ettenseweg 3, Uift
12. Over de IJssel 5, Uift
13. Over de IJssel 3A, Uift
14. Lange Dijk 1, Silvolde
15. Marmelhorstweg 8, Breedenbroek

#### **D. Niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen binnen de specifieke magneetveldzone**

## **Algemeen: "Verscholen" niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen**

Er zijn binnen de magneetveldzone situaties waar sprake is van "verscholen" niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen. Hiermee wordt bedoeld algemeen binnen een bestemming opgenomen mogelijkheden tot het realiseren van een gevoelige bestemming danwel rechtstreeks danwel middels een binnenplanse afwijkingsmogelijkheid (voorheen: binnenplanse vrijstelling). Het gaat hierbij om verscholen niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen die op basis van het bestemmingsplan rechtstreeks zijn toegestaan zonder dat de gemeente een nadere afweging kan c.q. mag maken ten aanzien van de aanvaardbaarheid daarvan in relatie tot de magneetveldzone. Het realiseren van een gevoelige bestemming middels een wijzigingsbevoegdheid of uitwerkingsplicht biedt een nader afwegingsmoment voor de gemeente en wordt derhalve niet gezien als een verscholen niet-gerealiseerde gevoelige bestemming, in zoverre dat in een dergelijk geval de Ministers in het kader van het inpassingsplan zich daarover niet genoodzaakt zien een oordeel te geven omtrent de aanvaardbaarheid daarvan.

De bestemmingsplannen "Parapluzoening buitengebied" (gemeente Doetinchem, hierna onder 1) en "Steenderen / Hummelo en Keppel" (gemeente Bronckhorst, hierna onder 2) bevatten verscholen gevoelige bestemmingen.

### **1. Bestemmingsplan Parapluzoening buitengebied (gemeente Doetinchem), agrarische bestemmingen**

#### a. Bestemming

Binnen de agrarische bestemmingen zijn nevenactiviteiten toegestaan zoals een crèche, een peuterspeelzaal en een dagverblijf.

#### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Feitelijk is er nergens binnen de magneetveldzone een crèche, een peuterspeelzaal of een dagverblijf. Daar waar er agrarische bestemmingen gelden binnen de magneetveldzone is derhalve sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

#### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk, is voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld. De bestemmingen 'Agrarisch gebied', Agrarisch gebied met landschapswaarden' en 'Agrarisch gebied met landschap- en natuurwaarden' zoals opgenomen in de bestemmingsplannen "Buitengebied 2002" van de toenmalige gemeente Wehl en "Buitengebied 2000, herziening 2002" van de gemeente Doetinchem konden daarbij niet worden ontweken.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat een gevoelige bestemming zoals een crèche, peuterspeelzaal of dagverblijf binnen de specifieke magneetveldzone wordt gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de realisatie van een crèche, peuterspeelzaal of dagverblijf in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft, zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaren van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er toch schade zou blijken te zijn, valt deze onder de planschaderegeling.

#### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een crèche, peuterspeelzaal of dagverblijf in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpassingsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen van een gevoelige bestemming.

## **2. Bestemmingsplan Steenderen / Hummelo en Keppel (gemeente Bronckhorst), bestemming 'Agrarisch met waarden – Landschap'**

### a. Bestemming

Binnen de bestemming 'Agrarisch met waarden – Landschap' zijn nevenactiviteiten toegestaan zoals een crèche, een peuterspeelzaal en een dagverblijf.

### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Feitelijk is er nergens binnen de magneetveldzone een crèche, een peuterspeelzaal of een dagverblijf aanwezig. Daar waar de bestemming 'Agrarisch met waarden – Landschap' geldt binnen de magneetveldzone is derhalve sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk, is voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld. De bestemming 'Agrarisch met waarden – Landschap' als opgenomen in het bestemmingsplan "Steenderen / Hummelo en Keppel" van de gemeente Bronckhorst kon daarbij niet worden ontweken.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat een crèche, een peuterspeelzaal of een dagverblijf binnen de specifieke magneetveldzone wordt gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de realisatie van een crèche, een peuterspeelzaal en een dagverblijf in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft, zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaren van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er toch schade zou blijken te zijn, valt deze onder de planschaderegeling.

### d. Conclusie

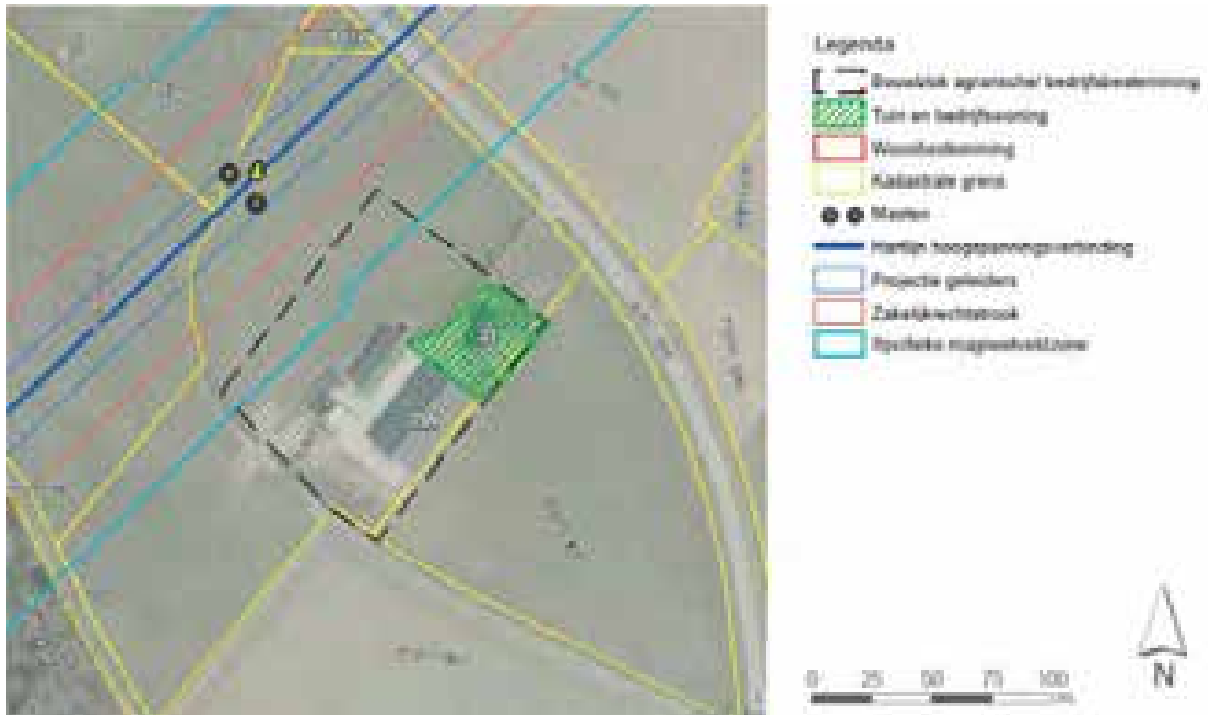
De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een crèche, een peuterspeelzaal of een dagverblijf in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpassingsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen van een gevoelige bestemming.

**Niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen (specifieke adressen)**

## 1. Barlhammerweg 23, Doetinchem

### a. Bestemming

Voor het perceel geldt het bestemmingsplan "Buitengebied 2000, herziening 2002" van de gemeente Doetinchem; het kreeg daarin de bestemming 'Agrarisch gebied met landschapswaarden' met een bouwvlak voor een agrarisch bedrijf waarin maximaal één bedrijfswoning is toegestaan.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Binnen het bouwvlak op het betreffende perceel is een bedrijfswoning aanwezig. De woning valt – zoals het kaartje toont - niet binnen de specifieke magneetveldzone. Hetzelfde geldt voor de bijbehorende tuin. Volgens de regels van het bestemmingsplan mogen de bedrijfswoning en de bijbehorende tuin overal binnen het bouwvlak worden gerealiseerd, ook binnen de specifieke magneetveldzone. Gegeven deze mogelijkheid is sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk, is voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld. De bestaande bedrijfswoning en de bijbehorende tuin konden daarbij worden ontweken, maar het bouwvlak als geheel niet.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat de bedrijfswoning en of de bijbehorende tuin binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de bouw van een bedrijfswoning en de aanleg van een bijbehorende tuin in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft, zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er schade blijkt te zijn, valt deze onder de schaderegeling die onderdeel is van het schadevergoedingsbeleid van TenneT dat er in voorziet dat de schade volledig wordt vergoed en dat TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding, bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen.

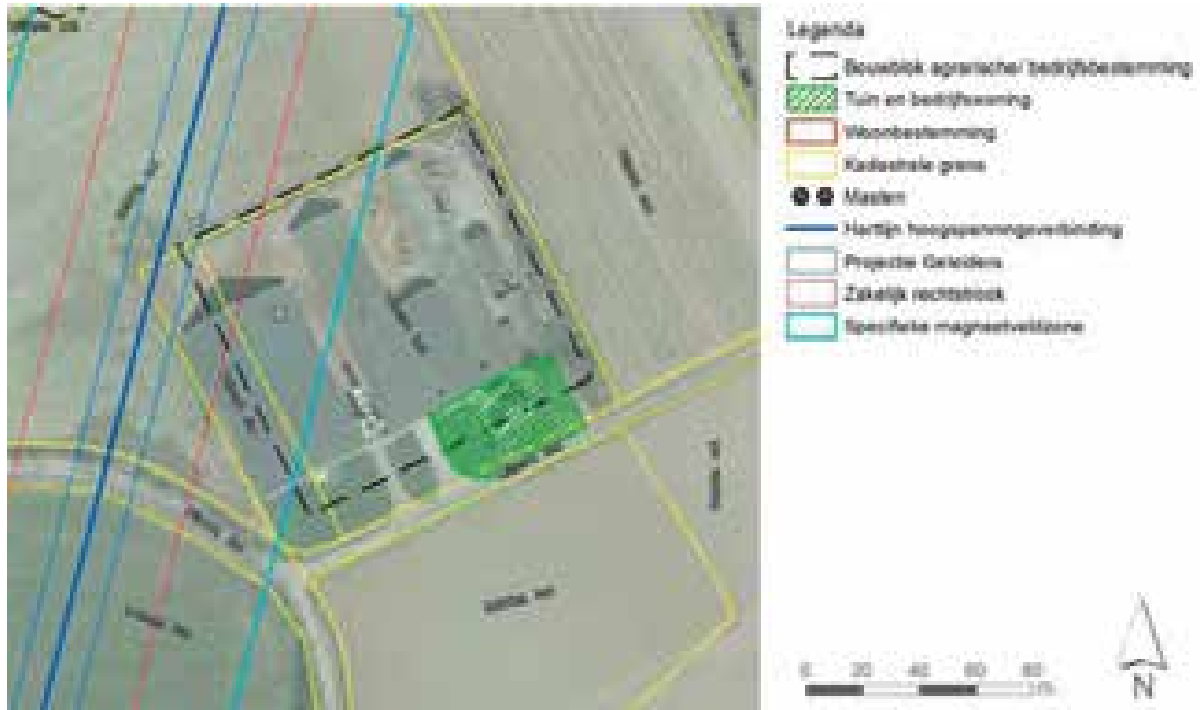
### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een bedrijfswoning c.a. in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpassingsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen van een gevoelige bestemming.

## 2. Notenstraatje 1, Wehl

### a. Bestemming

Voor het perceel geldt het bestemmingsplan "Buitengebied 2002" van de toenmalige gemeente Wehl; het kreeg daarin de bestemming 'Agrarisch gebied' met een bouwvlak voor een agrarisch bedrijf waarin maximaal één bedrijfswoning is toegestaan.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Binnen het bouwvlak op het betreffende perceel is een bedrijfswoning aanwezig. De woning valt – zoals het kaartje toont - niet binnen de specifieke magneetveldzone. Het zelfde geldt voor de bijbehorende tuin. Volgens de regels van het bestemmingsplan mogen de bedrijfswoning en de bijbehorende tuin overal binnen het bouwvlak worden gerealiseerd, ook binnen de specifieke magneetveldzone. Gegeven deze mogelijkheid is sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk, is voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld. De bestaande bedrijfswoning en de bijbehorende tuin konden daarbij worden ontweken, maar het bouwvlak als geheel niet.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat de bedrijfswoning en of de bijbehorende tuin binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de bouw van een bedrijfswoning en de aanleg van een bijbehorende tuin in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er schade blijkt te zijn, valt deze onder de schaderegeling die onderdeel is van het schadevergoedingsbeleid van TenneT dat er in voorziet dat de schade volledig wordt vergoed en dat TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding, bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen.

### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een bedrijfswoning c.a. in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpassingsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen van een gevoelige bestemming.

### 3. Groenestraat 23, Wehl

#### a. Bestemming

Voor het perceel geldt het bestemmingsplan "Buitengebied 2002" van de toenmalige gemeente Wehl; het kreeg daarin de bestemming 'Agrarisch gebied' met een bouwvlak voor een agrarisch bedrijf waarin maximaal één bedrijfswoning is toegestaan.



#### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Binnen het bouwvlak op het betreffende perceel is een bedrijfswoning aanwezig. De woning valt – zoals het kaartje toont - niet binnen de specifieke magneetveldzone. Hetzelfde geldt voor de bijbehorende tuin. De specifieke magneetveldzone raakt de zuidelijke punt het bouwvlak en overlapt het bouwvlak voor een heel klein stuk. Volgens de regels van het bestemmingsplan mogen de bedrijfswoning en de bijbehorende tuin overal binnen het bouwvlak worden gerealiseerd, ook binnen de magneetveldzone. Gegeven deze mogelijkheid is sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

#### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk, is voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld. De bestaande bedrijfswoning en de bijbehorende tuin konden daarbij worden ontweken, maar het bouwblok als geheel niet.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat de bedrijfswoning en of de bijbehorende tuin voor een klein deel binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de bouw van een bedrijfswoning en de aanleg van een bijbehorende tuin in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er toch schade zou blijken te zijn, valt deze onder de planschaderegeling.

#### d. Conclusie

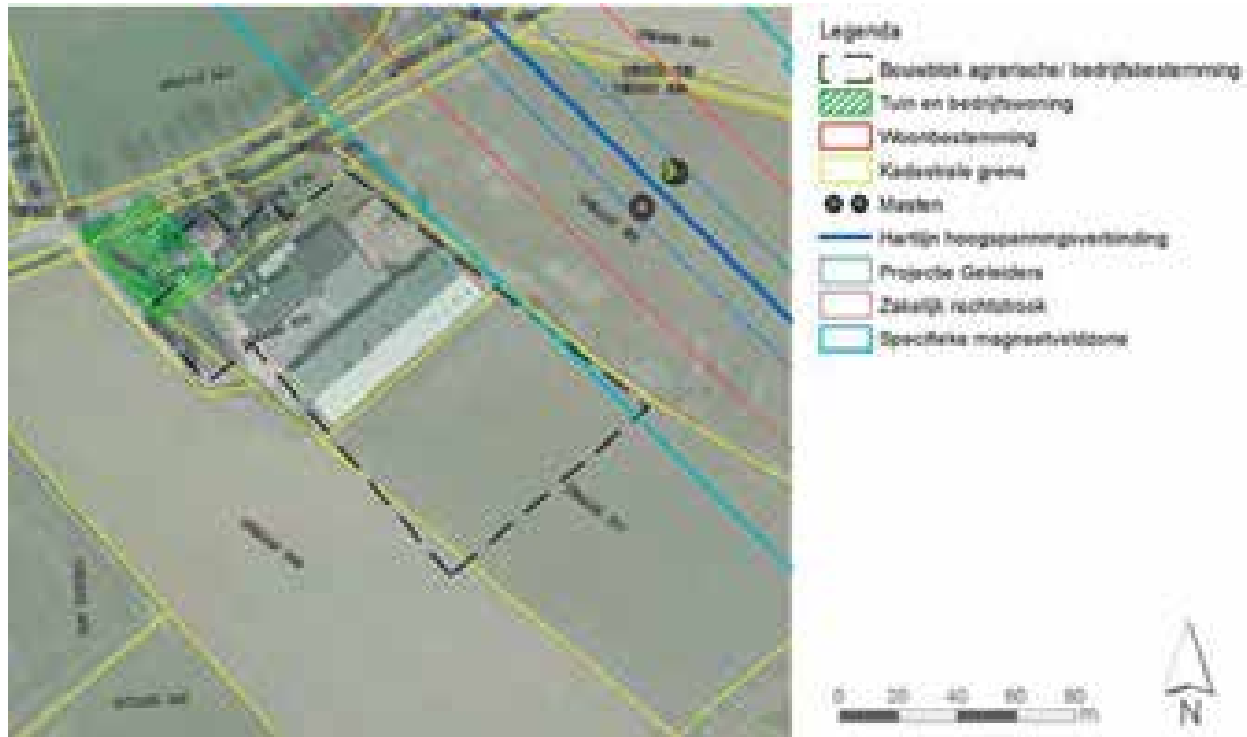
De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een bedrijfswoning c.a. in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpassingsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen van een gevoelige bestemming.



#### 4. Mussenhorstweg 2A, Wehl

##### a. Bestemming

Voor het perceel geldt het bestemmingsplan "Buitengebied 2002" van de toenmalige gemeente Wehl; het kreeg daarin de bestemming 'Agrarisch gebied' met een bouwvlak voor een agrarisch bedrijf waarin maximaal één bedrijfswoning is toegestaan.



##### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Binnen het bouwvlak op het betreffende perceel is een bedrijfswoning aanwezig. De woning valt – zoals het kaartje toont - niet binnen de specifieke magneetveldzone. Het zelfde geldt voor de bijbehorende tuin. De magneetveldzone overlapt aan de noordoostzijde het bouwvlak voor een klein deel.

Volgens de regels van het bestemmingsplan mogen de bedrijfswoning en de bijbehorende tuin overal binnen het bouwvlak worden gerealiseerd, ook binnen de specifieke magneetveldzone. Gegeven deze mogelijkheid is sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

##### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk, is voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld. De bestaande bedrijfswoning en de bijbehorende tuin konden daarbij worden ontweken, maar het bouwvlak als geheel niet.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat de bedrijfswoning en of de bijbehorende tuin binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de bouw van een bedrijfswoning en de aanleg van een bijbehorende tuin in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er toch schade zou blijken te zijn, valt deze onder de planschaderegeling.

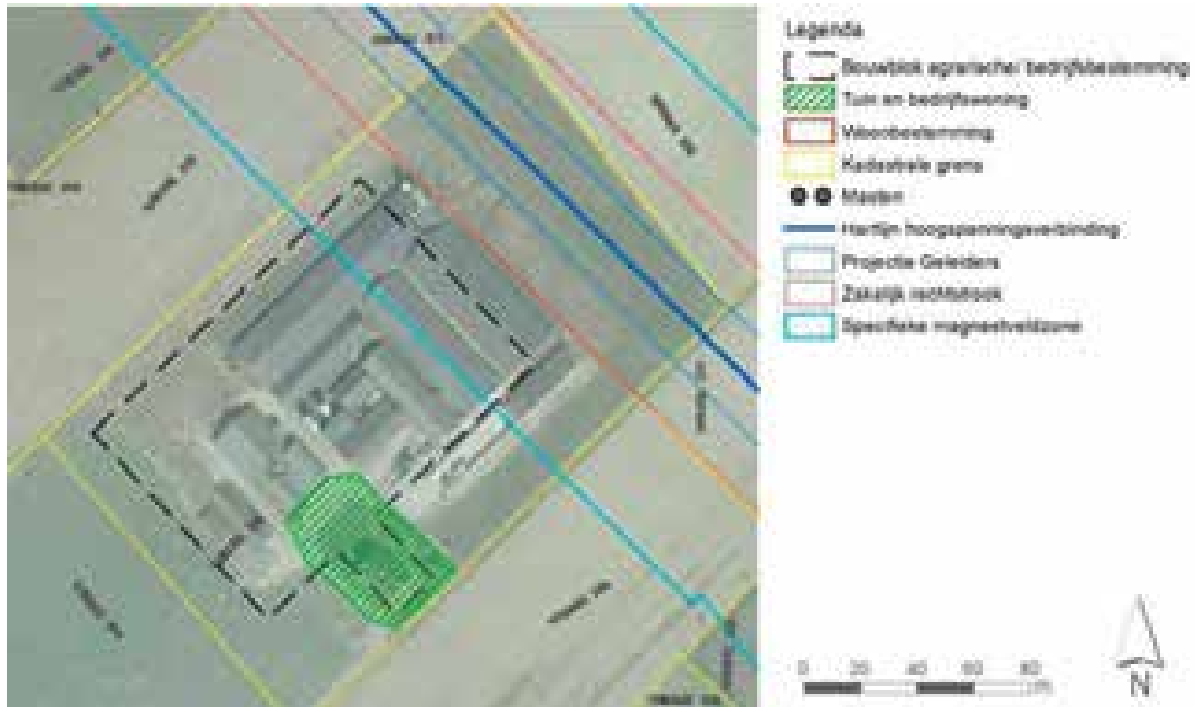
##### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een bedrijfswoning c.a. in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpassingsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen van een gevoelige bestemming.

## 5. Broekstraat 1, Wehl (gemeente Doetinchem)

### a. Bestemming

Voor het perceel geldt het bestemmingsplan "Buitengebied 2002" van de toenmalige gemeente Wehl; het kreeg daarin de bestemming 'Agrarisch gebied' met een bouwvlak voor een agrarisch bedrijf waarin maximaal één bedrijfswoning is toegestaan.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Binnen het bouwvlak op het betreffende perceel is een bedrijfswoning aanwezig. De woning valt – zoals het kaartje toont - niet binnen de specifieke magneetveldzone. Het zelfde geldt voor de bijbehorende tuin. De specifieke magneetveldzone overlapt aan de noordoostzijde een deel van het bouwvlak. Volgens de regels van het bestemmingsplan mogen de bedrijfswoning en de bijbehorende tuin overal binnen het bouwvlak worden gerealiseerd, ook binnen de specifieke magneetveldzone. Gegeven deze mogelijkheid is sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk, is voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld. De bestaande bedrijfswoning en de bijbehorende tuin konden daarbij worden ontweken, maar het bouwvlak als geheel niet.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat de bedrijfswoning en of de bijbehorende tuin binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de bouw van een bedrijfswoning en de aanleg van een bijbehorende tuin in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er schade blijkt te zijn, valt deze onder de schaderegeling die onderdeel is van het schadevergoedingsbeleid van TenneT dat er in voorziet dat de schade volledig wordt vergoed en dat TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding, bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen.

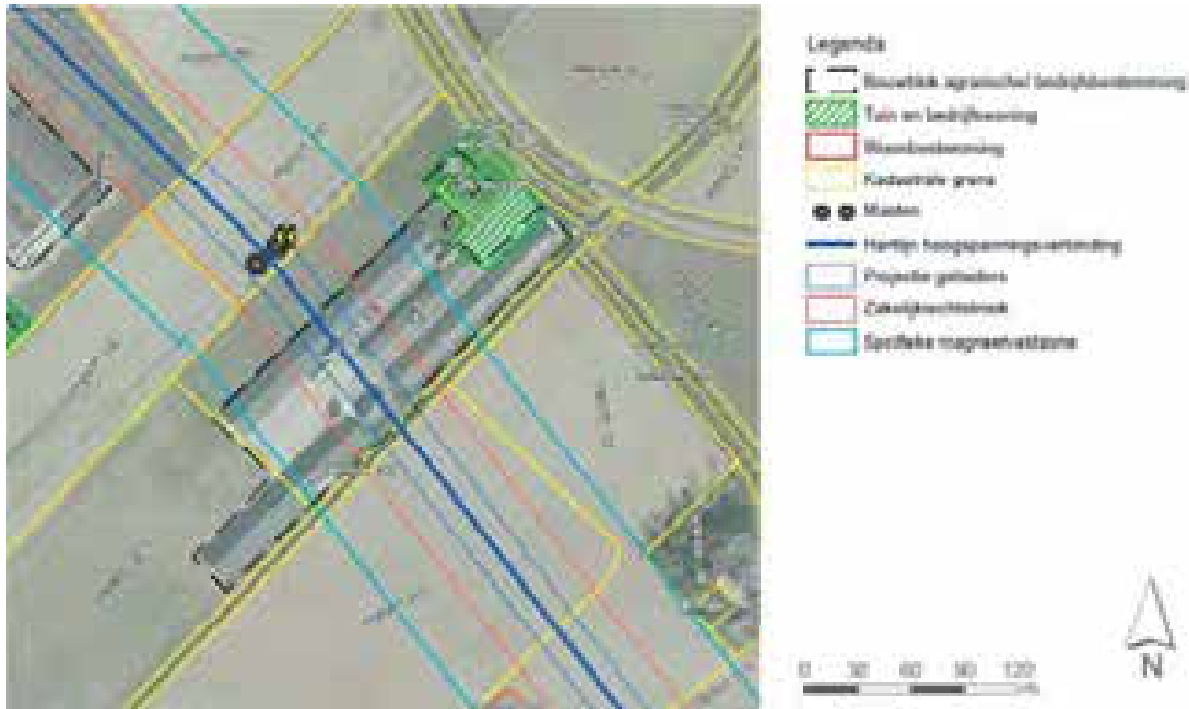
### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een bedrijfswoning c.a. in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpassingsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen van een gevoelige bestemming.

## 6. Slagenweg 2, Wehl (gemeente Doetinchem)

### a. Bestemming

Voor het perceel geldt het bestemmingsplan "Buitengebied 2002" van de toenmalige gemeente Wehl en de partiële herziening 'Buitengebied 2002 Wehl, 12<sup>e</sup> Wijziging Slagenweg 2' van de gemeente Doetinchem; het kreeg daarin de bestemming 'Agrarisch gebied' met een bouwvlak voor een agrarisch bedrijf waarin maximaal één bedrijfswoning is toegestaan.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Binnen het bouwvlak op het betreffende perceel is een bedrijfswoning aanwezig. De woning valt – zoals het kaartje toont - niet binnen de specifieke magneetveldzone. Het zelfde geldt voor de bijbehorende tuin. Volgens de regels van het bestemmingsplan mogen de bedrijfswoning en de bijbehorende tuin overal binnen het bouwvlak worden gerealiseerd, ook binnen de specifieke magneetveldzone. Gegeven deze mogelijkheid is sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk, is voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld. De bestaande bedrijfswoning en de bijbehorende tuin konden daarbij worden ontweken, maar het bouwvlak als geheel niet.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat de bedrijfswoning en of de bijbehorende tuin binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de bouw van een bedrijfswoning en de aanleg van een bijbehorende tuin in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er schade blijkt te zijn, valt deze onder de schaderegeling die onderdeel is van het schadevergoedingsbeleid van TenneT dat er in voorziet dat de schade volledig wordt vergoed en dat TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding, bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen.

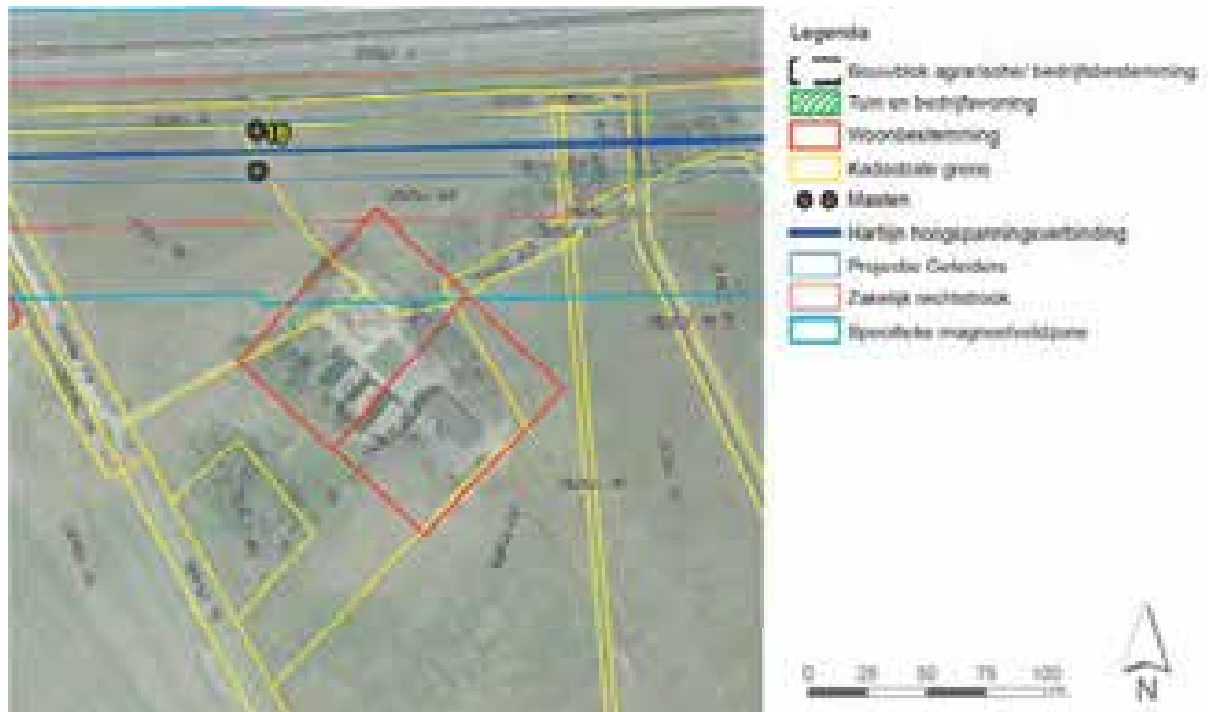
### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een bedrijfswoning c.a. in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpassingsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen van een gevoelige bestemming.

## 7. Stroombroekweg 3, Kilder (gemeente Montferland) (westelijke woonbestemming)

### a. Bestemming

Het perceel Stroombroekweg 3 is in het bestemmingsplan Buitengebied van de gemeente Montferland bestemd voor wonen, tuinen, erven en terreinen en ontsluitingen/inritten (zuidoostelijk woonbestemmingsvlak in onderstaande figuur).



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Stroombroekweg 1 en 3 omvatten tezamen de in onbruik geraakte bedrijfsgebouwen van een voormalige boerderij en de daarbij behorende voormalige bedrijfswoning. De voormalige boerderij heeft twee woonbestemmingen gekregen. De woonbestemmingen zijn voor een deel gelegd over de omliggende agrarische percelen. In de oostelijke woonbestemming (Stroombroekweg 1, zie hierna) is - met enkele schuren - de voormalige bedrijfswoning gelegen. In de westelijke woonbestemming (Stroombroekweg 3, hier aan de orde) zijn uitsluitend schuren gelegen. De meest westelijke van deze schuren wordt tot woning verbouwd. Deze nieuwe woning is bedoeld voor een verzorgster van de bejaarde eigenaresse van het geheel die de voormalige agrarische bedrijfswoning bewoont.

De magneetveldzone raakt – zoals de tekening hierboven illustreert - het noordelijke deel van de westelijke woonbestemming. Dit deel is niet voor wonen en/of tuin in gebruik; het is voor het merendeel onderdeel van de agrarische percelen die ten noorden van de voormalige boerderij liggen en die inmiddels een andere eigenaar kennen. Gegeven de mogelijkheid in het bestemmingsplan tot het gebruik van deze gronden als tuin/erf, is er sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Deze woonbestemming kon – ook gegeven de nabijheid van de snelweg - daarbij redelijkerwijs niet zo ver worden ontweken dat de overlapping van de woonbestemming die nu plaats heeft voorkomen kon worden.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat een tuin binnen de specifieke magneetveldzone wordt gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van deze niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen is te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de aanleg van een tuin in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten, door de woonbestemming opnieuw te begrenzen langs de grens van de specifieke magneetveldzone en het deel van de woonbestemming dat ten noorden daarvan is gelegen de bestemming te geven van de agrarisch in gebruik zijnde percelen ten noorden daarvan waartoe deze gronden al voor het grootste deel behoren. Dat wordt in het inpassingsplan dan ook gedaan. Deze wijzigingen van het planologisch regime brengt dat regime in overeenstemming met het feitelijk gebruik door de huidige eigenaar.

Gezien de relatief beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime heeft, zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er schade blijkt te zijn, valt deze onder de schaderegeling die onderdeel is van het schadevergoedingsbeleid van TenneT dat er in voorziet dat de schade volledig wordt vergoed en dat TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding, bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen.

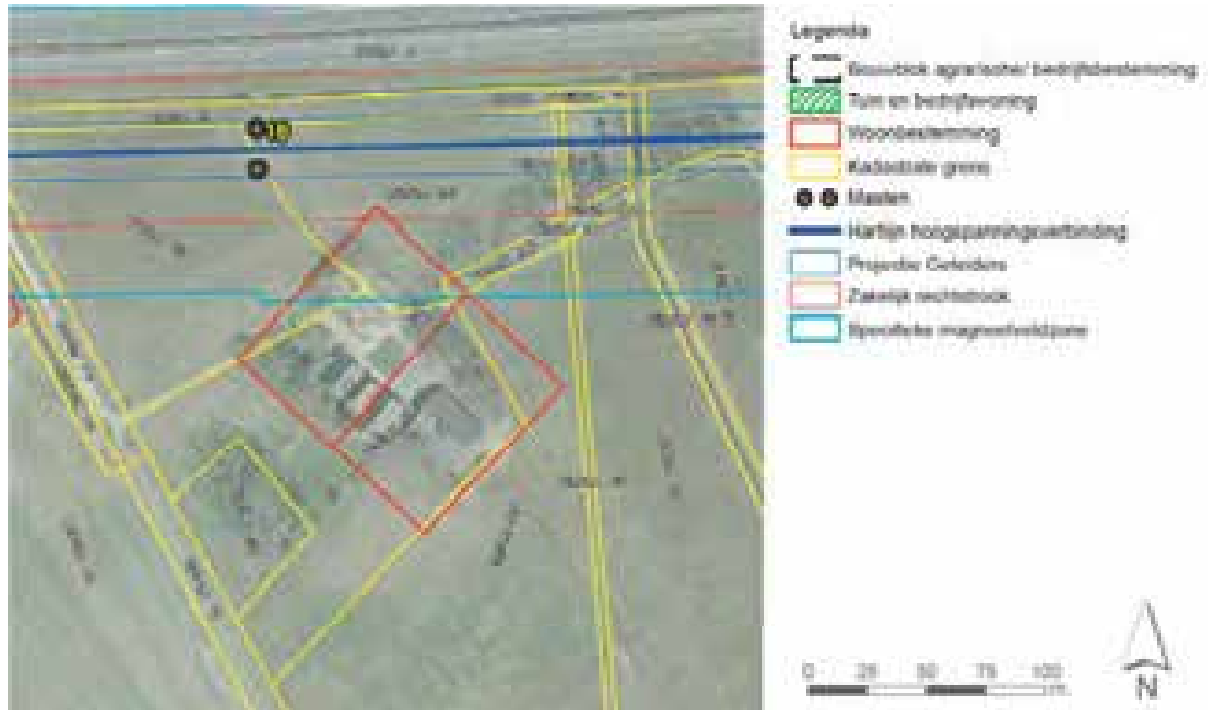
d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een tuin in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpassingsplan worden de betrokken gronden tot agrarische doeleinden bestemd.

## 8. Stroombroekweg 1, Kilder (gemeente Montferland) (oostelijke woonbestemming)

### a. Bestemming

Het perceel Stroombroekweg 1 is in het bestemmingsplan Buitengebied van de gemeente Montferland bestemd voor wonen, tuinen, erven en terreinen en ontsluitingen/inritten (noordwestelijk woonbestemmingsvlak in onderstaande figuur).



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Stroombroekweg 1 en 3 omvatten tezamen de in onbruik geraakte bedrijfsgebouwen van een voormalige boerderij en de daarbij behorende voormalige bedrijfswoning. De voormalige boerderij heeft twee woonbestemmingen gekregen. In de oostelijke woonbestemming (Stroombroekweg 1, hierna aan de orde) is - met enkele schuren - de voormalige bedrijfswoning gelegen. In de westelijke woonbestemming (Stroombroekweg 3, hiervoor aan de orde) zijn uitsluitend schuren gelegen. De meest westelijke van deze schuren wordt tot woning verbouwd. Deze nieuwe woning is bedoeld voor een verzorgster van de bejaarde eigenaresse van het geheel die de voormalige agrarische bedrijfswoning bewoont.

De magneetveldzone raakt van de oostelijke woonbestemming – zoals de tekening hierboven illustreert - het noordelijke puntje van het bestemmingsvlak. Dit puntje is niet voor wonen en/of tuin in gebruik; het is onderdeel van het agrarische perceel ten noorden en oosten van de voormalige boerderij. Dit agrarisch perceel is in eigendom van een andere eigenaar dan het perceel waarop de voormalige bedrijfswoning ligt. Gegeven de mogelijkheid in het bestemmingsplan tot het gebruik van dit puntje als tuin/erf, is er sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Deze woonbestemming kon – ook gegeven de nabijheid van de snelweg - daarbij redelijkerwijs net niet zo ver worden ontweken dat de kleine overlapping van de woonbestemming die nu plaats heeft voorkomen kon worden.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat een tuin binnen de specifieke magneetveldzone wordt gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van deze niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen is te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de aanleg van een tuin in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten, door de woonbestemming opnieuw te begrenzen langs de grens van de specifieke magneetveldzone en het deel van de woonbestemming dat ten noorden daarvan is gelegen de bestemming te geven van de agrarisch in gebruik zijnde percelen waarvan het deel uitmaakt. Dat wordt in het inpassingsplan dan ook gedaan. Deze wijziging van het planologisch regime

brengt dat regime in overeenstemming met het feitelijk gebruik door de huidige eigenaar. Gezien de relatief beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime heeft, zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er schade blijkt te zijn, valt deze onder de schaderegeling die onderdeel is van het schadevergoedingsbeleid van TenneT dat er in voorziet dat de schade volledig wordt vergoed en dat TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding, bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen.

d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een tuin in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpassingsplan worden de betrokken gronden tot agrarische doeleinden bestemd.

## 9. Oude IJsselweg 18, Etten (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Voor het perceel geldt het bestemmingsplan "Buitengebied 2000, herziening 2002" van de gemeente Gendringen. Het kreeg daarin de bestemming "Agrarisch gebied" met een bouwperceel waarbinnen een bedrijfswoning is toegestaan.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Binnen het bouwvlak op het betreffende perceel is een bedrijfswoning aanwezig. De woning valt – zoals het kaartje toont - niet binnen de specifieke magneetveldzone. Het zelfde geldt voor de bijbehorende tuin. Volgens de regels van het bestemmingsplan mogen de bedrijfswoning en de bijbehorende tuin overal binnen het bouwblok worden gerealiseerd, ook binnen de specifieke magneetveldzone. Gegeven deze mogelijkheid is sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk, is voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld. De bestaande bedrijfswoning en de bijbehorende tuin konden daarbij worden ontweken, maar het bouwblok als geheel niet.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat de bedrijfswoning en of de bijbehorende tuin binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de bouw van een bedrijfswoning en de aanleg van een bijbehorende tuin in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er schade blijkt te zijn, valt deze onder de schaderegeling die onderdeel is van het schadevergoedingsbeleid van TenneT dat er in voorziet dat de schade volledig wordt vergoed en dat TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding, bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen.

### d. Conclusie

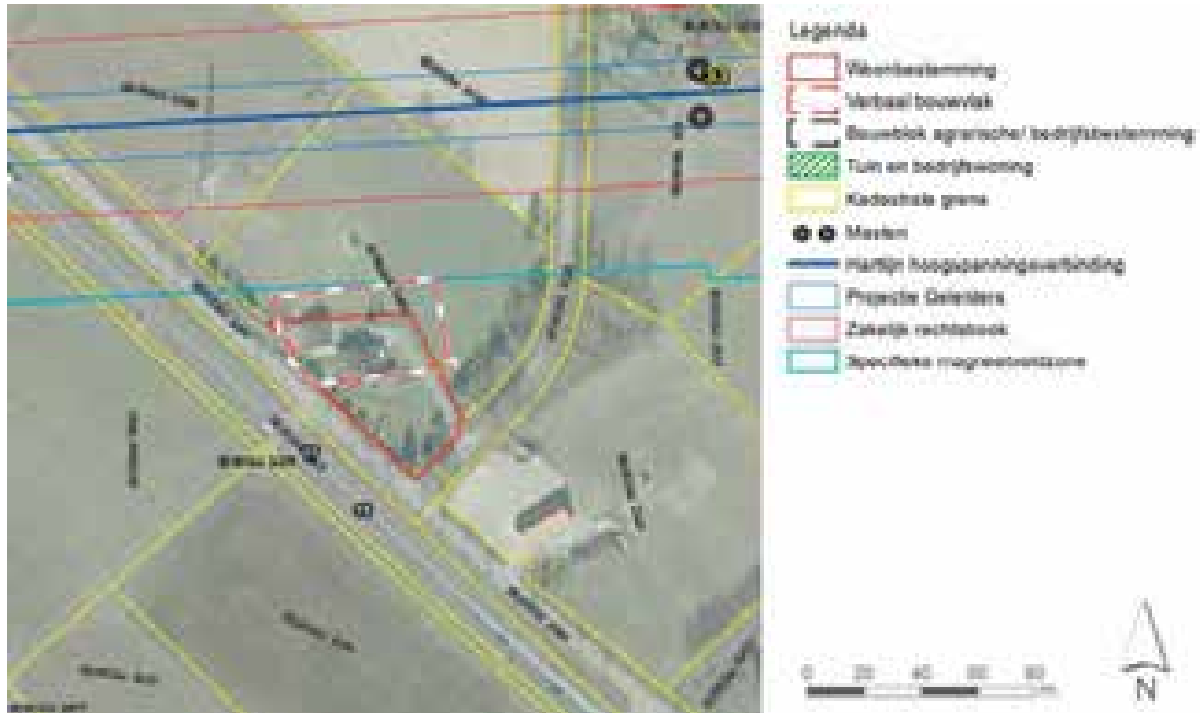
De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een bedrijfswoning c.a. in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpassingsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen van een gevoelige bestemming.



## 10. Scholtendijk 2, Etten (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Het perceel Scholtendijk 2 is in het bestemmingsplan "Buitengebied 2000, herziening 2002" van de gemeente Gendringen, bestemd als "Agrarisch gebied" met dubbelbestemming "Wonen". Er is middels een binnenplanse vrijstelling woningsplitsing toegestaan. Binnen een verbaal bouwvlak van 20 meter rond de zij- en achtergevels zijn bijgebouwen op de gronden behorende bij de woning toegestaan, waarbij de bijgebouwen 3 meter achter de voorgevelrooilijn moeten blijven.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

De woning met bestaande tuin/erf valt – zoals het kaart toont – niet binnen de specifieke magneetveldzone, terwijl een klein deel van het verbaal bouwvlak wél binnen de specifieke magneetveldzone valt. Gegeven deze situatie is sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid. Het deel van het verbaal bouwvlak dat door de specifieke magneetveldzone wordt overlapt is klein en ligt aan de noordoostzijde van de woning, op de grootst mogelijke afstand daarvan.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk, is voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld. De bestaande woning en de bijbehorende tuin konden daarbij worden ontweken, maar het verbaal bouwvlak niet, dat wordt voor een klein gedeelte aan de noordoostkant geraakt. Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat het erf binnen de specifieke magneetveldzone wordt gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de aanleg van een erf in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er schade blijkt te zijn, valt deze onder de schaderegeling die onderdeel is van het schadevergoedingsbeleid van TenneT dat er in voorziet dat de schade volledig wordt vergoed en dat TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding, bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen.

### d. Conclusie

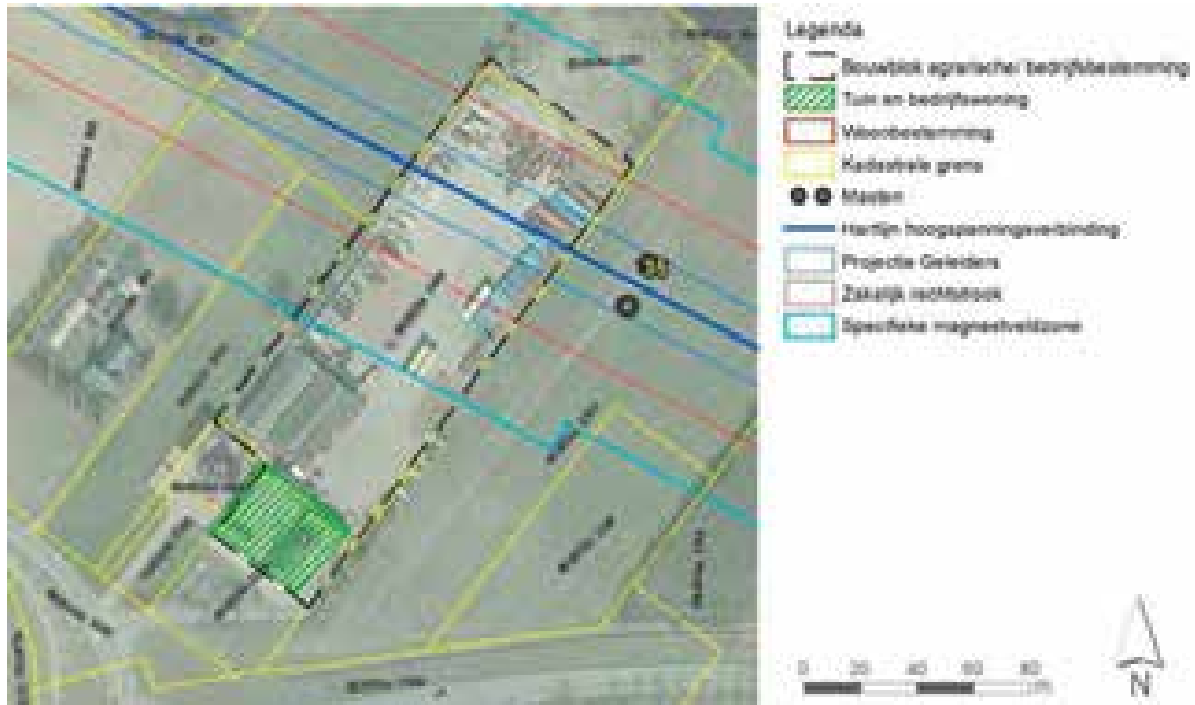
De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een erf in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpas-

singsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen ten behoeve van een gevoelige bestemming.

## 11. Ettenseweg 3, Ulft (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Voor het perceel geldt het bestemmingsplan Bestemmingsplan Buitengebied 2000, herziening 2002 van de gemeente Gendringen, het kreeg daarin de bestemming "Bedrijven" met nadere aanduiding 'containerbedrijf', waarbinnen een bedrijfswoning is toegestaan.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Aan de Ettenseweg 3 is een transportbedrijf gevestigd. Binnen het bouwvlak op het betreffende perceel is een bedrijfswoning aanwezig. De woning valt – zoals het kaartje toont - niet binnen de specifieke magneetveldzone. Het zelfde geldt voor de bijbehorende tuin.

Volgens de regels van het bestemmingsplan mogen de bedrijfswoning en de bijbehorende tuin overal binnen het bouwblok worden gerealiseerd, ook binnen de specifieke magneetveldzone. Gegeven deze mogelijkheid is sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk, is voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld. De bestaande bedrijfswoning en de bijbehorende tuin konden daarbij worden ontweken, maar het bouwblok als geheel niet.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat de bedrijfswoning en of de bijbehorende tuin binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de bouw van een bedrijfswoning en de aanleg van een bijbehorende tuin in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er schade blijkt te zijn, valt deze onder de schaderegeling die onderdeel is van het schadevergoedingsbeleid van TenneT dat er in voorziet dat de schade volledig wordt vergoed en dat TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding, bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen.

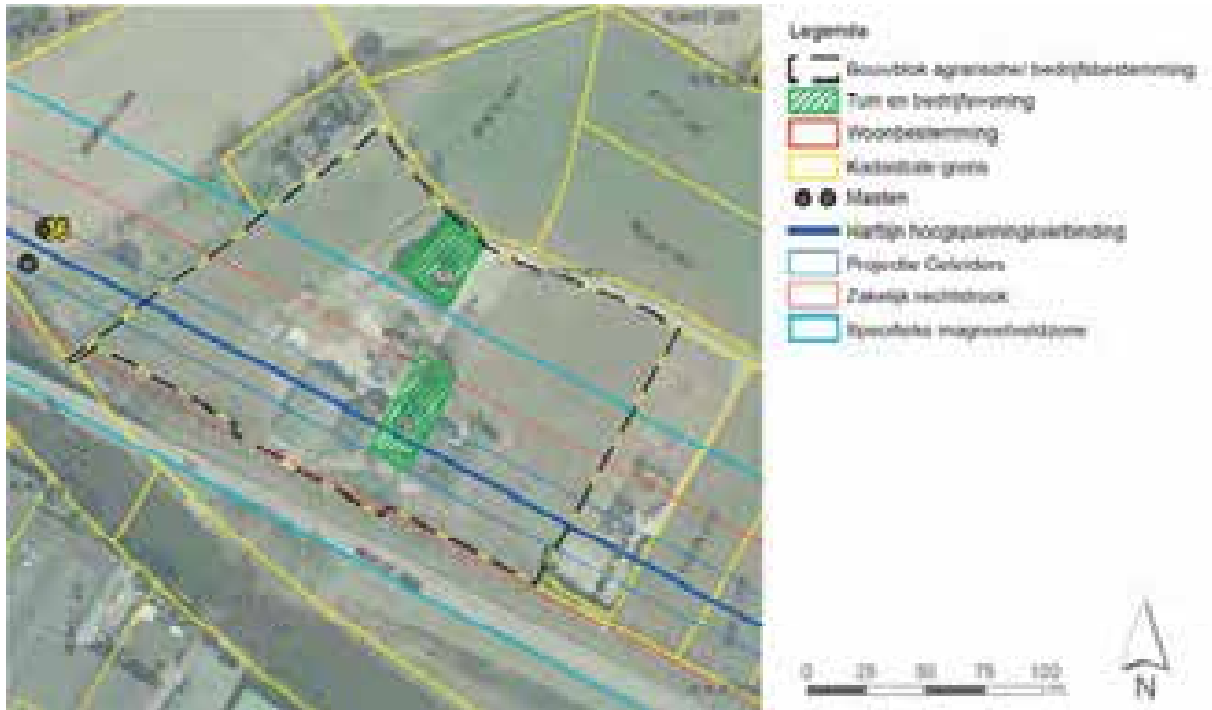
### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een bedrijfswoning c.a. in de magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpassingsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen van een gevoelige bestemming.

## 12. Over de IJssel 5, Uift (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Het perceel Over de IJssel 5 is in het bestemmingsplan "Partiële herziening buitengebied diverse percelen 2012" van de gemeente Oude IJsselstreek, bestemd als "Agrarisch" met bouwperceel alsmede een aanduiding 'bedrijfswoning' waarbinnen een bedrijfswoning met "zorg" als nevenactiviteit zijn toegestaan.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Op het perceel Over de IJssel 5 functioneert een rundveehouderij met een bedrijfswoning. De bedrijfswoning Over de IJssel 5 ligt centraal op het agrarisch bouwblok en raakt onder de geleiders en in de specifieke magneetveldzone. Ten aanzien van deze bedrijfswoning is - zoals uiteengezet in onderdeel B van deze bijlage - dan ook sprake van een gevoelige bestemming zoals bedoeld in het voorzorgsbeleid. Ten aanzien van de mogelijkheid "zorg" als nevenactiviteit te realiseren is sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming. Dit punt wordt hier besproken.

### c. Afweging

Zoals reeds in onderdeel B van deze bijlage werd beschreven zijn de Ministers van oordeel dat ten aanzien van de bedrijfswoning aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk is getracht te voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla zullen worden blootgesteld. Deze agrarische bedrijfswoning, alles wegende, daarbij redelijkerwijs niet worden ontweken.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat "zorg" als nevenactiviteit zal worden gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat dergelijke gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door deze in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er schade blijkt te zijn, valt deze onder de schaderegeling die onderdeel is van het schadevergoedingsbeleid van TenneT dat er in voorziet dat de schade volledig wordt vergoed en dat TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding, bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen.

### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van de nevenactiviteit "zorg" in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassings-

plan. In het inpassingsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen van een gevoelige bestemming.

### 13. Over de IJssel 3A, Uift (gemeente Oude IJsselstreek)

#### a. Bestemming

Voor het perceel geldt het bestemmingsplan "Buitengebied 2000, herziening 2002" van de gemeente Gendringen, het kreeg daarin de bestemming "Agrarisch gebied" met bouwperceel waarbinnen een bedrijfswoning is toegestaan.



#### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Op het perceel Over de IJssel 3A functioneert een kleinschalige rundveehouderij. De binnen het bouwvlak gelegen woning ligt aan de noordzijde van de weg Over de IJssel, die in oost-west richting door het bouwvlak loopt. Het aantal dieren dat wordt gehouden is klein. Ten zuiden van de weg zijn alleen bedrijfsgebouwen gesitueerd; aan de noordkant van de weg bevinden zich bij de woning eveneens bedrijfsgebouwen.

Omdat het aantal gehouden dieren klein is, voert het woonkarakter van het perceel de boventoon; het bedrijfsmatige gebruik is ondergeschikt. Tegen deze achtergrond is in de figuur hierboven het vlak "tuin en bedrijfswoning" over een betrekkelijk grote oppervlakte van het ten noorden van de weg Over de IJssel gelegen deel van het bouwblok aangegeven.

Gelet op de bestemming van het perceel wordt het perceel hier benaderd als een agrarisch bedrijf.

De (bedrijfs)woning valt – zoals het kaartje toont - niet binnen de specifieke magneetveldzone. Het zelfde geldt voor de bijbehorende tuin.

Volgens de regels van het bestemmingsplan mogen de (bedrijfs)woning en de bijbehorende tuin overal binnen het bouwblok worden gerealiseerd, ook op de smalle strook waarmee de specifieke magneetveldzone het bouwblok overlapt. Gegeven deze mogelijkheid is sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

#### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk, is voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld. De bestaande bedrijfswoning en de bijbehorende tuin konden daarbij worden ontweken, maar het bouwblok als geheel niet.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat de bedrijfswoning en of de bijbehorende tuin binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de bouw van een bedrijfswoning en de aanleg van een bijbehorende tuin in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er schade blijkt te

zijn, valt deze onder de schaderegeling die onderdeel is van het schadevergoedingsbeleid van TenneT dat er in voorziet dat de schade volledig wordt vergoed en dat TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding, bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen.

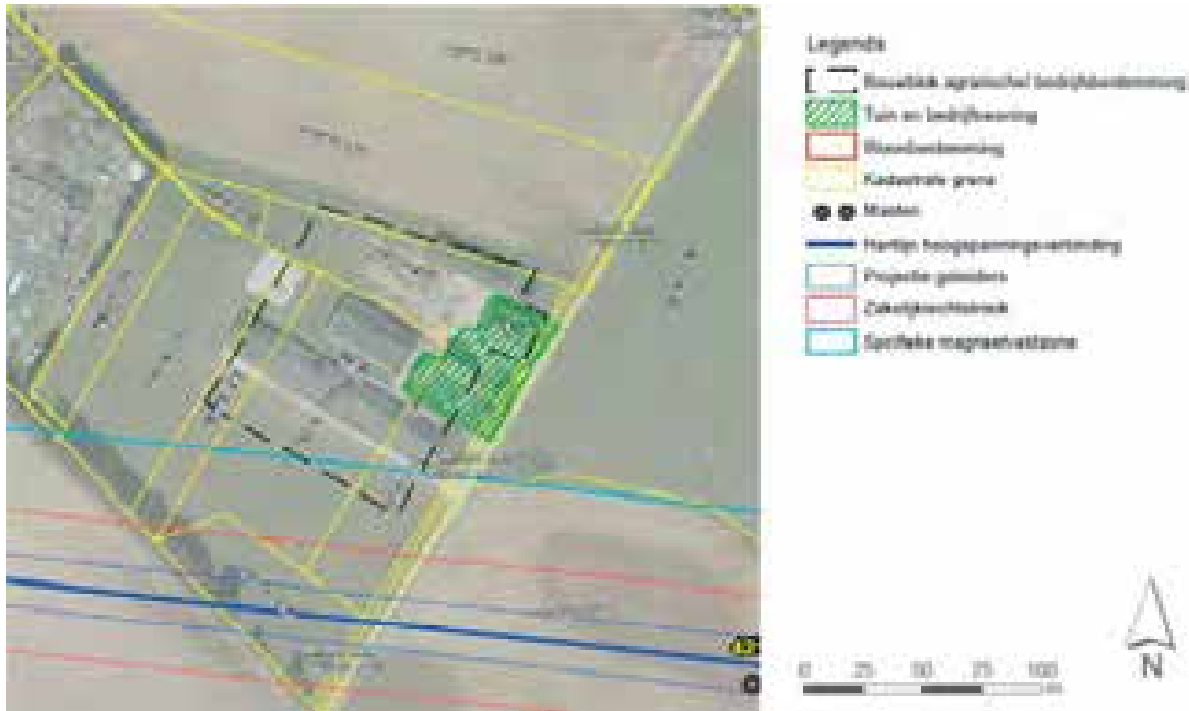
d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een bedrijfswoning c.a. in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpassingsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen van een gevoelige bestemming.

## 14. Lange Dijk 1, Silvolde (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Voor het perceel geldt het bestemmingsplan "Buitengebied Wisch 2004" van de gemeente Wisch. Het kreeg daarin de bestemming "Agrarisch gebied" met waarden 'openheid van het landschap', met bouwperceel waarbinnen een bedrijfswoning is toegestaan. Middels een binnenplanse vrijstelling is een tweede bedrijfswoning mogelijk.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Binnen het bouwvlak op het betreffende perceel is een bedrijfswoning aanwezig. De woning valt – zoals het kaartje toont - niet binnen de specifieke magneetveldzone. Het zelfde geldt voor de bijbehorende tuin. Volgens de regels van het bestemmingsplan mogen de bedrijfswoning(en) en de bijbehorende tuin overal binnen het bouwvlak worden gerealiseerd, ook binnen de specifieke magneetveldzone. Gegeven deze mogelijkheid is sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk, is voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld. De bestaande bedrijfswoning en de bijbehorende tuin konden daarbij worden ontweken, maar het bouwvlak als geheel niet.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat de bedrijfswoning en of de bijbehorende tuin binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de bouw van een bedrijfswoning en de aanleg van een bijbehorende tuin in de specifieke magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er schade blijkt te zijn, valt deze onder de schaderegeling die onderdeel is van het schadevergoedingsbeleid van TenneT dat er in voorziet dat de schade volledig wordt vergoed en dat TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding, bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen.

### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een bedrijfswoning c.a. in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassingsplan. In het inpassingsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen van een gevoelige bestemming.



## 15. Marmelhorstweg 8, Breedenbroek (gemeente Oude IJsselstreek)

### a. Bestemming

Voor het perceel geldt het bestemmingsplan "Buitengebied 2000, herziening 2002" van de gemeente Gendringen; het kreeg daarin de bestemming "Agrarisch gebied" met bouwperceel waarbinnen een bedrijfswoning is toegestaan.



### b. Feitelijke situatie en toepasselijkheid voorzorgsbeleid

Op het perceel Marmelhorstweg 8 functioneert een agrarisch bedrijf. Binnen het bouwvlak is een bedrijfswoning aanwezig. De woning valt – zoals het kaartje toont - niet binnen de specifieke magneetveldzone. Het zelfde geldt voor de bijbehorende tuin. De specifieke magneetveldzone overlapt een kleine punt van het bouwblok aan de zuidoostelijke kant daarvan. Volgens de regels van het bestemmingsplan mogen de bedrijfswoning en de bijbehorende tuin overall binnen het bouwblok worden gerealiseerd, ook binnen de specifieke magneetveldzone. Gegeven deze mogelijkheid is sprake van een niet-gerealiseerde gevoelige bestemming als bedoeld in het voorzorgsbeleid.

### c. Afweging

De Ministers zijn van oordeel dat aan het voorzorgsbeleid is voldaan door een zorgvuldige tracékeuze waarbij zoveel als redelijkerwijs mogelijk, is voorkomen dat nieuwe gevoelige bestemmingen aan magnetische veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld. De bestaande bedrijfswoning en de bijbehorende tuin konden daarbij worden ontweken, maar het bouwblok als geheel niet.

Gelet op de mogelijkheden die het bestemmingsplan biedt, is het niet uitgesloten dat de bedrijfswoning en of de bijbehorende tuin ten dele binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid is bedoeld om zoveel als mogelijk te voorkomen dat er gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone zijn gelegen of komen te liggen. In het geval van niet-gerealiseerde gevoelige bestemmingen – zoals hier - is relatief eenvoudig te voorkomen dat gevoelige functies binnen de specifieke magneetveldzone worden gerealiseerd, door de bouw van een bedrijfswoning en de aanleg van een bijbehorende tuin in de magneetveldzone uit te sluiten. Dat wordt in de regels van het inpassingsplan dan ook gedaan.

Gezien de beperkte gevolgen die deze wijziging van het planologisch regime tot gevolg heeft zal de eventuele schade als gevolg daarvan voor de eigenaar van de gronden beperkt zijn. Indien en voor zover er schade blijkt te zijn, valt deze onder de schaderegeling die onderdeel is van het schadevergoedingsbeleid van TenneT dat er in voorziet dat de schade volledig wordt vergoed en dat TenneT met betrekking tot de hoogte van de financiële vergoeding, bereid is zich te binden aan een uitspraak van een commissie van drie deskundigen.

### d. Conclusie

De Ministers zijn op grond van het bovenstaande van oordeel dat het de voorkeur verdient de mogelijkheid tot het realiseren van een bedrijfswoning c.a. in de specifieke magneetveldzone weg te bestemmen in het inpassings-

plan. In het inpassingsplan wordt op de verbeelding hiertoe een gebiedsaanduiding opgenomen, gekoppeld aan een verbod in de regels op het gebruiken als en het bouwen van een gevoelige bestemming.



## **Bijlage 5 Berekeningen specifieke magneetveldzone**



## **Specifieke Magneetveldzone Doetinchem – Wesel (tot Nederlandse grens)**

In opdracht van: TenneT TSO.

Doorwerth, 25 maart 2015  
referentie: TE122500-R58 MP  
versie 1.5  
Auteur(s): M.Peeters

---

Auteur: M.Peeters

Datum: 25-03-2015

Gecontroleerd : A.Ross

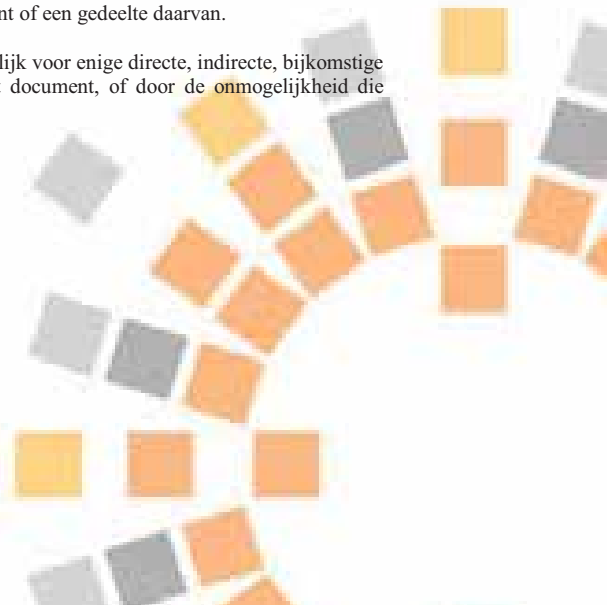
Datum: 25-03-2015

---

Copyright © Petersburg Consultants B.V., Doorwerth, the Netherlands. All rights reserved.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van of namens Petersburg Consultants B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren van het document of een gedeelte daarvan.

Petersburg Consultants B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.



<u>INHOUD</u>	<u>blz.</u>	
1	INLEIDING	5
2	ACHTERGROND	6
3	INVOERGEGEVENS	7
3.1	Algemeen	7
3.2	Locatie	7
3.3	Toelichting op de invoergegevens	8
3.4	Toelichting op de berekening en presentatie van de resultaten	9
4	BEREKENING MAGNEETVELDEN	10
	BRONVERMELDING	10
Bijlage A,	Ondergrond met de locatie van de hoogspanningslijn met de grens van de magneetveldzone.	
Bijlage B,	Tabel grens van de magneetveldzone.	
Bijlage C,	Ondergrond met de locatie van de hoogspanningslijn met de grens van de magneetveldzone voor de bestaande situatie rondom het hoogspanningsstation.	
Bijlage D,	Tabel grens van de magneetveldzone bestaande situatie rondom hoogspanningsstation.	
Bijlage E,	Achtergronden en uitgangspunten specifieke magneetveldzone.	
Bijlage F,	Gegevensverstrekking TenneT.	





**Revisie overzicht**

<b>Datum</b>	<b>Versie</b>	<b>Opmerkingen</b>	<b>Auteur</b>
06-02-2015	0.1	RFA 000.133.11 0335364 d.d. 11-02-2015	Maarten Peeters
05-03-2015	0.2	Email: M.Janssen 6-3-2015	Maarten Peeters
10-03-2015	1.0		Maarten Peeters
18-03-2015	1.1	Opmerkingen RIVM d.d.13-03-2015 verwerkt	Maarten Peeters
23-03-2015	1.2	Opmerkingen uitgangspunten document verwerkt	Maarten Peeters
24-03-2015	1.3	Opmerkingen uitgangspunten document verwerkt	Maarten Peeters
24-03-2015	1.4	Mastbeelden aangepast in uitgangspunten document	Maarten Peeters
25-03-2015	1.5	Pylonen opgeschoven in uitgangspunten document	Maarten Peeters



## 1 INLEIDING

TenneT bereidt een nieuwe 380kV hoogspanningslijn voor tussen de hoogspanningsstations Doetinchem en Niederrhein (Wesel, Duitsland). De verbinding wordt grotendeels gecombineerd met de circuits van de bestaande 150kV lijn Doetinchem-Ulft-Dale. In de buurt van Lichtenberg bij mast 45 zal de 150kV verbinding aftakken naar de bestaande 150kV lijn richting Dale. De nieuw verbinding Doetinchem-Wesel zal vanaf hier tot station Niederrhein verder worden uitgevoerd als 2 circuit 380kV verbinding.

In opdracht van TenneT zijn de specifieke magneetveldzones berekend en gerapporteerd volgens de vigerende handreiking van het RIVM [1] voor de situatie na realisatie van 380kV Doetinchem-Wesel en de bestaande situatie nabij het hoogspanningsstation 150/380kV Langerak. Volgens deze versie van de handreiking moet rekening gehouden worden met de magnetische beïnvloeding door andere nabije hoogspanningslijnen. Daar waar nodig zijn deze hoogspanningslijnen in de berekening en de resultaten verwerkt.

Bepalend voor de uitkomsten van magneetveldzone berekeningen zijn de gegevens van de hoogspanningsverbinding. Deze gegevens zijn verstrekt door TenneT. Dit rapport geeft achtereenvolgens:

- achtergronden van de berekeningen en de gehanteerde uitgangspunten voor de toekomstige situatie van de hoogspanningsverbinding en de bestaande situatie nabij het hoogspanningsstation Langerak.
- de resultaten van de berekening van de magneetveldzone aan weerszijden van de hoogspanningsverbinding voor de toekomstige situatie en de bestaande situatie nabij het hoogspanningsstation zijn vastgelegd in zowel tabelvorm als in tekening.



## 2 ACHTERGROND

Voor de ontwikkeling van het Europese hoogspanningsnet en voor het waarborgen van de betrouwbaarheid van het eigen net is een nieuwe verbinding tussen Nederland en Duitsland noodzakelijk. De nieuwe verbinding zal gerealiseerd worden tussen de 380kV hoogspanningstations Doetinchem en Niederrhein in Duitsland en wordt deels gecombineerd met 150kV circuits van de bestaande 150kV verbinding Doetinchem-Ulf-Dale.

De achtergronden en uitgangspunten van het beleid voor bovengrondse hoogspanningslijnen van het voormalige ministerie van VROM zijn omschreven in de handreiking van het RIVM [1] en zijn tevens opgenomen in bijlage E van dit rapport.

Berekening van specifieke magneetveldzones volgens de vigerende versie van de handreiking houdt in dat rekening gehouden wordt met de bijdrage van andere nabije hoogspanningslijnen. De handreiking geeft aan onder welke omstandigheden met deze beïnvloeding rekening gehouden moet worden. In het rapport zijn de beschouwde hoogspanningslijnen benoemd en nader beschouwd in de berekeningen.



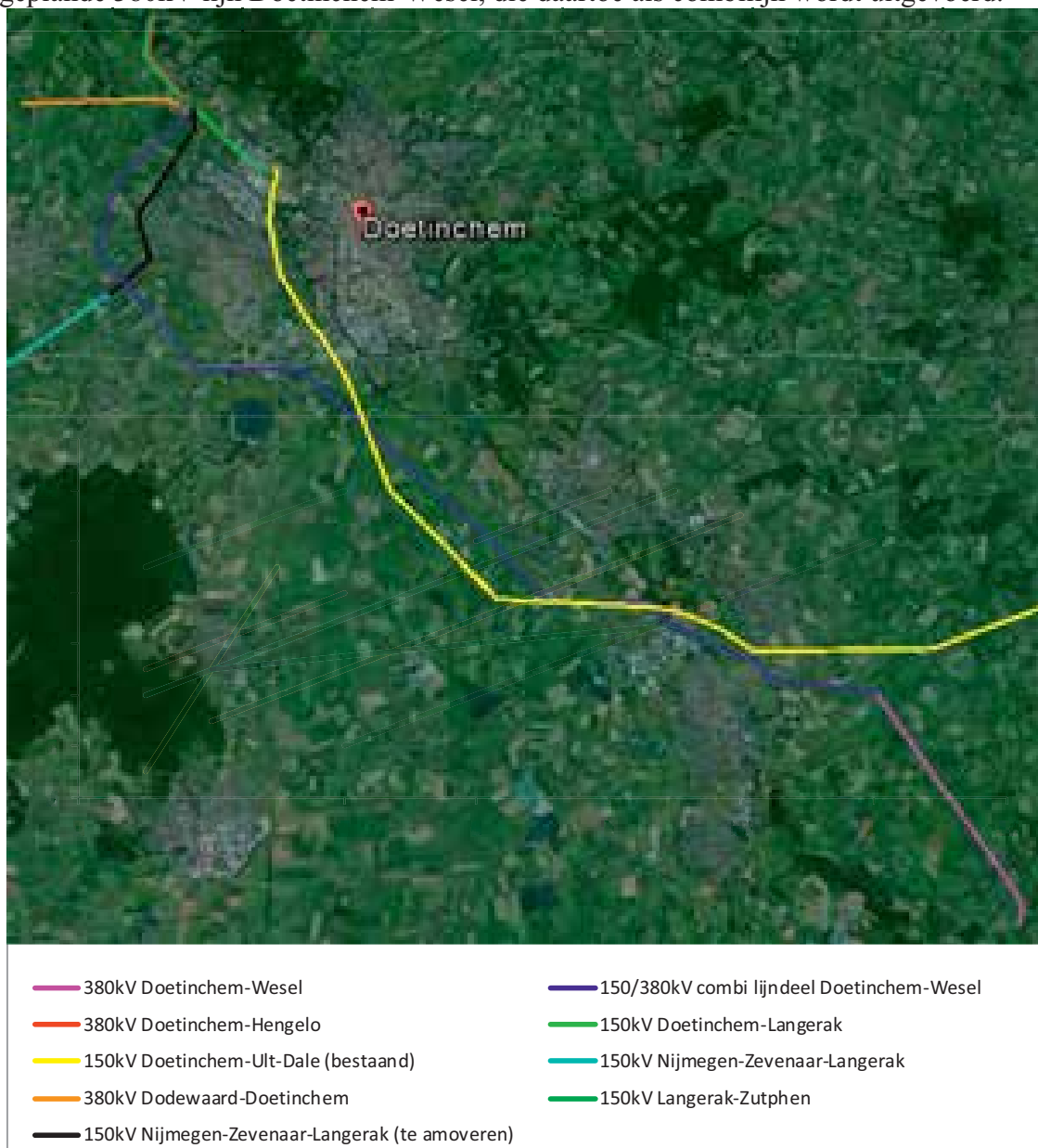
### 3 INVOERGEGEVENS

#### 3.1 Algemeen

De informatie van de hoogspanningsverbindingen is afkomstig van TenneT. In bijlage F is het overzicht gegeven van de gebruikte informatie voor de berekening van de specifieke magneetveldzone.

#### 3.2 Locatie

In de onderstaande afbeelding is een overzicht van de situatie gegeven met daarin de geplande 380kV lijn Doetinchem-Wesel en bestaande hoogspanningslijnen in de nabijheid hiervan. De bestaande 150kV lijn Doetinchem-Ulft-Dale wordt deels geamoveerd en opgenomen in de geplande 380kV lijn Doetinchem-Wesel, die daartoe als combilijn wordt uitgevoerd.



Afbeelding 1. Plangebied met de 380kV hoogspanningslijn Doetinchem-Wesel.

### 3.3 Toelichting op de invoergegevens

Volgens de vigerende handreiking van RIVM moet rekening gehouden worden met eventuele onderlinge magneetveldbeïnvloeding van verschillende hoogspanningslijnen. Dit betekent dat de specifieke magneetveldzone van een hoogspanningslijn beïnvloed kan worden door magneetvelden van andere nabije hoogspanningslijnen. Conform de handreiking wordt in dat geval tevens rekening gehouden met verschillende stroomrichtingen in de verschillende hoogspanningsverbindingen in één berekening.

De afbakening van het te beschouwen gebied met hoogspanningslijnen hangt af van de te beschouwen locatie en het beïnvloedingsgebied van hoogspanningslijnen volgens par. 3.3 handreiking [1].

Voor de correcte berekening van de magneetveldzones op een specifieke locatie in een hoogspanningslijn is het van belang voldoende lengte van de hoogspanningslijn in de berekening te betrekken. Voor het bepalen van deze lengte is dezelfde aanpak gevolgd als voor de berekening van beïnvloeding door andere hoogspanningslijnen, ofwel de afbakening volgens par. 3.3.2 van de handreiking[1]. Dit leidt tot de volgende afbakening voor de toekomstige situatie:

Voor deze berekening omvat het gebied de volgende hoogspanningsverbindingen:

- 150kV Nijmegen-Zevenaar-Langerak mast 92 t/m 94
- 150kV Doetinchem-Ulft-Dale mast 1 t/m 45
- 150kV Doetinchem – Langerak mast 0 t/m 4
- 150kV Langerak– Zutphen mast 7 t/m 9
- 380kV Doetinchem – Hengelo mast 2 t/m 3
- 380kV Dodewaard-Doetinchem mast 101 t/m 104
- 380kV Doetinchem–Wesel mast 1 t/m Duitse grens

Voor de berekening van de bestaande situatie van veld 2-3 van de 380kV lijn Doetinchem-Hengelo is de volgende afbakening gehanteerd:

- 150kV Langerak– Zutphen mast 7 t/m 12
- 150kV Nijmegen-Zevenaar-Langerak mast 103 t/m 105
- 150kV Doetinchem – Langerak mast 0 t/m 4
- 380kV Doetinchem – Hengelo mast 2 t/m 6
- 380kV Dodewaard–Doetinchem mast 102 t/m 104



### 3.4 Toelichting op de berekening en presentatie van de resultaten

Met het rekenmodel is de magnetische veldsterkte in de buurt van de hoogspanningslijn bepaald. De magneetveldberekeningen zijn uitgevoerd op de plaats van het diepste punt van de doorhang in stappen dwars op de lijnrichting van maximaal 0,3 meter. De berekeningen zijn uitgevoerd voor punten met een hoogte van 1 m boven maaiveld. Uit de op deze wijze verkregen profiel van de magnetische veldsterkte als functie van de afstand tot de hoogspanningslijn, is aan beide zijden van de hoogspanningslijn bepaald op welke afstand uit het hart van de hoogspanningslijn de waarde van  $0,4 \mu\text{T}$  wordt bereikt. Deze afstand vormt de afmeting van de specifieke magneetveldzone.

Omdat het model voor de magneetveldberekening verschillende hoogspanningslijnen bevat en één hoogspanningslijn als combilijn is uitgevoerd, worden de magneetveldberekeningen met verschillende stroomrichtingen in de circuits uitgevoerd, zie par. 3.3.1 voor combilijnen en par. 3.3.2 voor nabije hoogspanningslijnen van de handreiking.

De specifieke magneetveldzone is per scenario voor verschillende stroomrichtingen in de hoogspanningslijn(en) berekend. In de resultaten zijn de maximale magneetveldzones uit de scenario's weergegeven volgens par. 3.2.1 en 3.3.2 van de handreiking.



#### 4 BEREKENING MAGNEETVELDEN

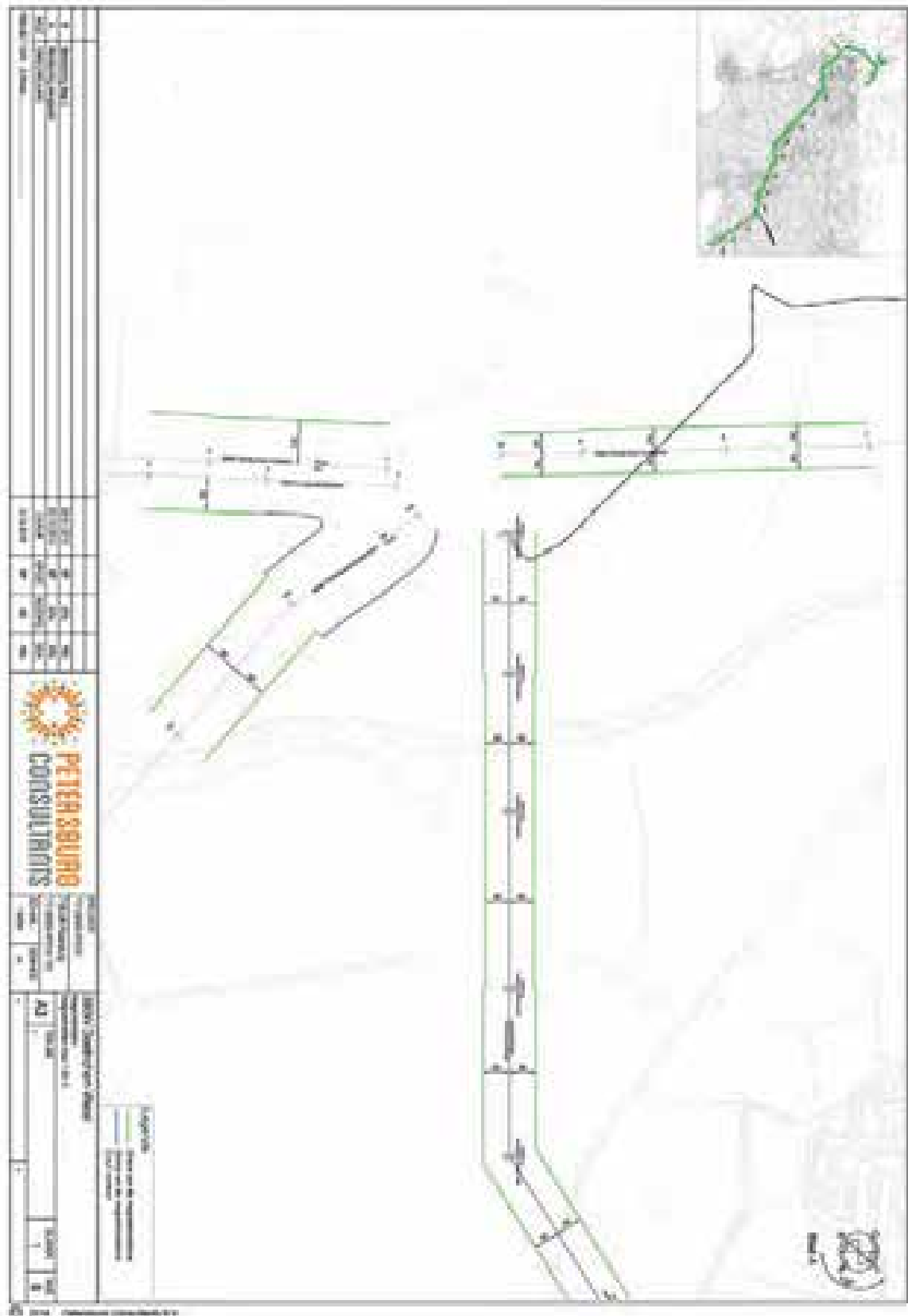
De 3-dimensionale magneetveldberekeningen zijn uitgevoerd met het rekenprogramma Bveld 7.2. De magneetveldberekeningen zijn door Petersburg Consultants BV uitgevoerd op 9 maart 2015. De resulterende specifieke magneetveldzones van de toekomstige situatie zijn vastgelegd in de tekening in bijlage A en in tabelvorm in bijlage B weergegeven. De resulterende specifieke magneetveldzones van de bestaande situatie voor veld 2-3 van de 380kV lijn Doetinchem-Hengelo zijn vastgelegd in de tekening in bijlage C en in tabelvorm in bijlage D weergegeven.

#### BRONVERMELDING

- [1] RIVM; G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers; “Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen”; versie: 4.0; datum: 3 november 2014;

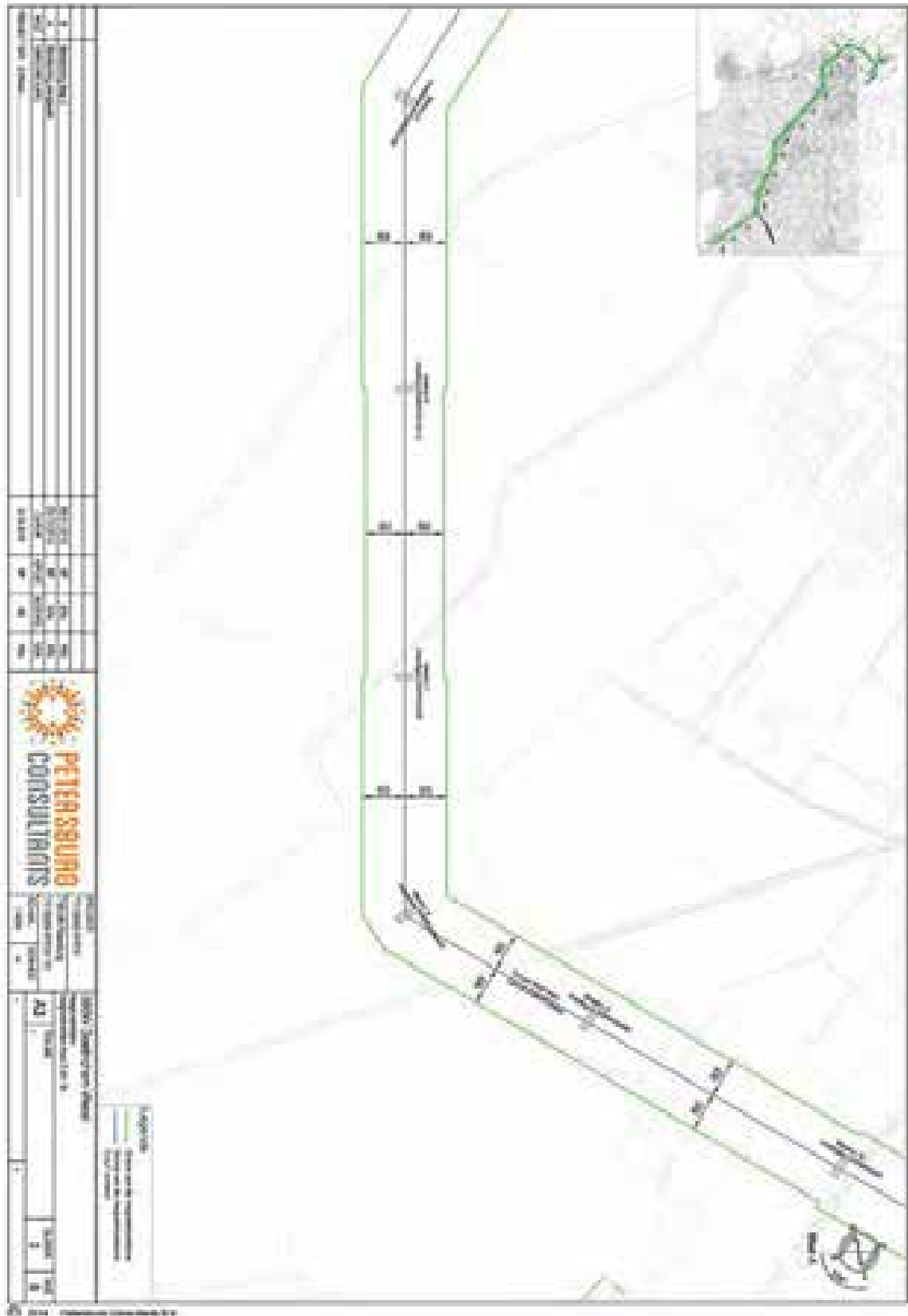


Bijlage A, Ondergrond met de locatie van de hoogspanningslijn met de grens van de magneetveldzone voor de nieuwe situatie

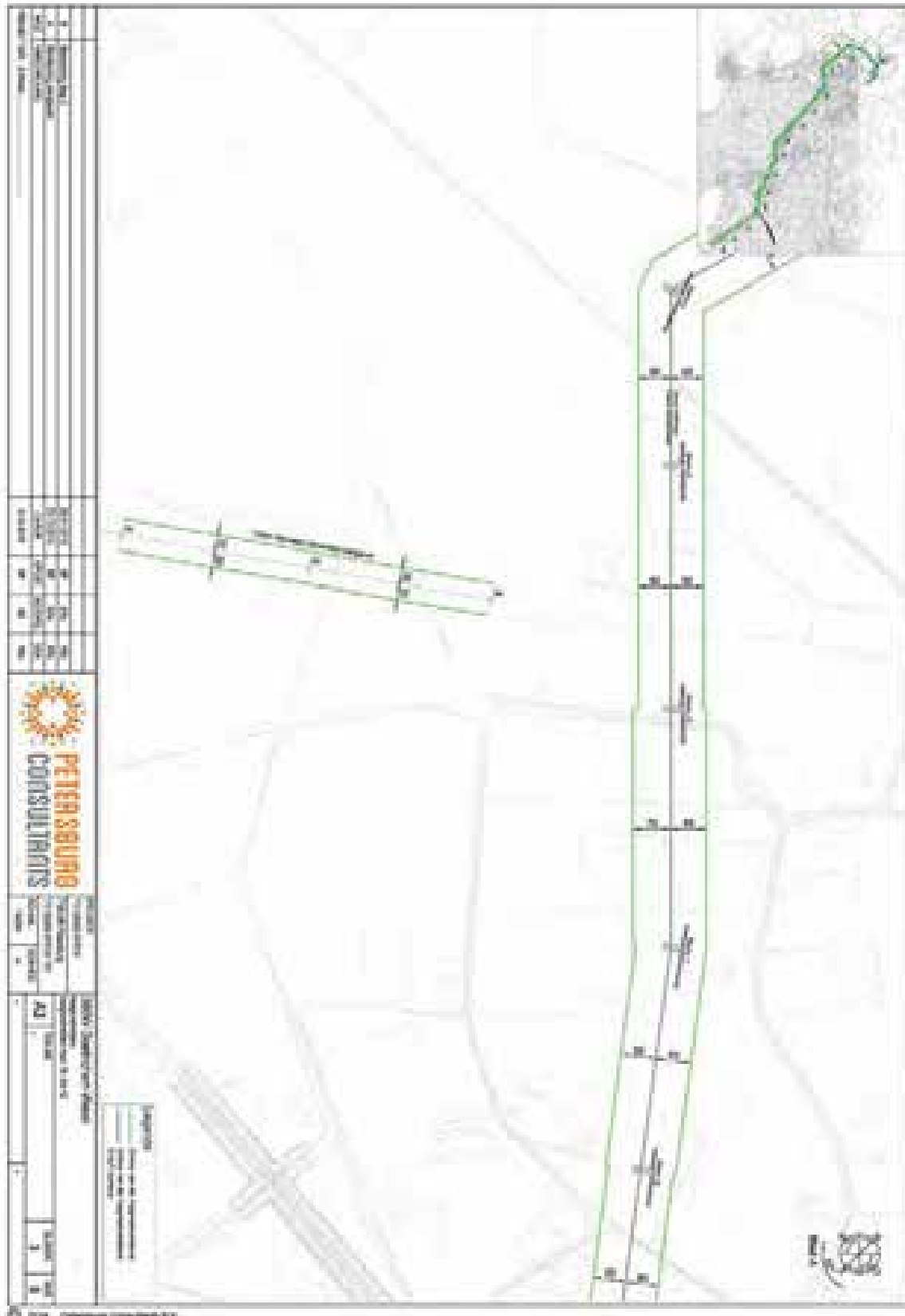




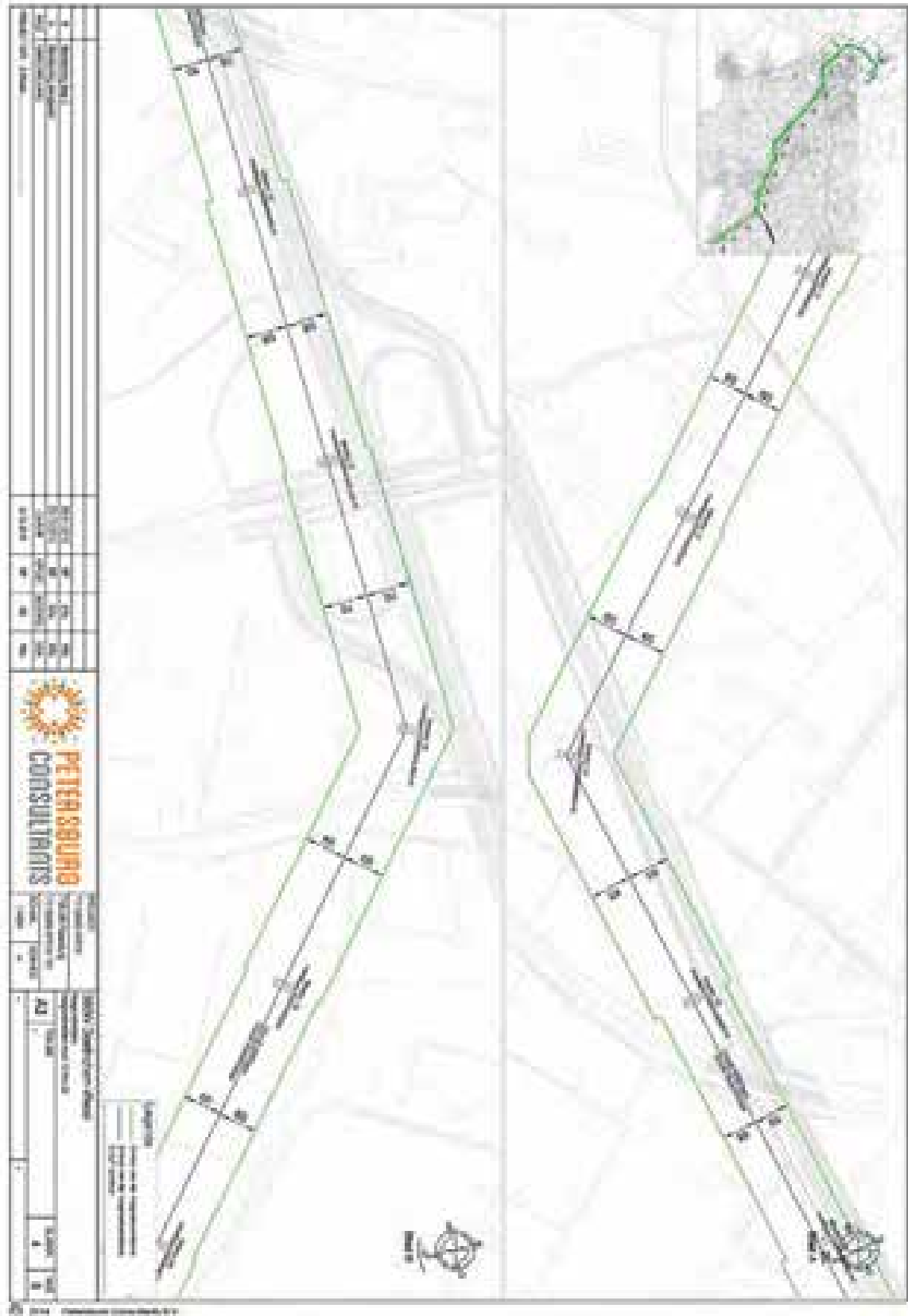
Bijlage A, Ondergrond met de locatie van de hoogspanningslijn met de grens van de magneetveldzone voor de nieuwe situatie



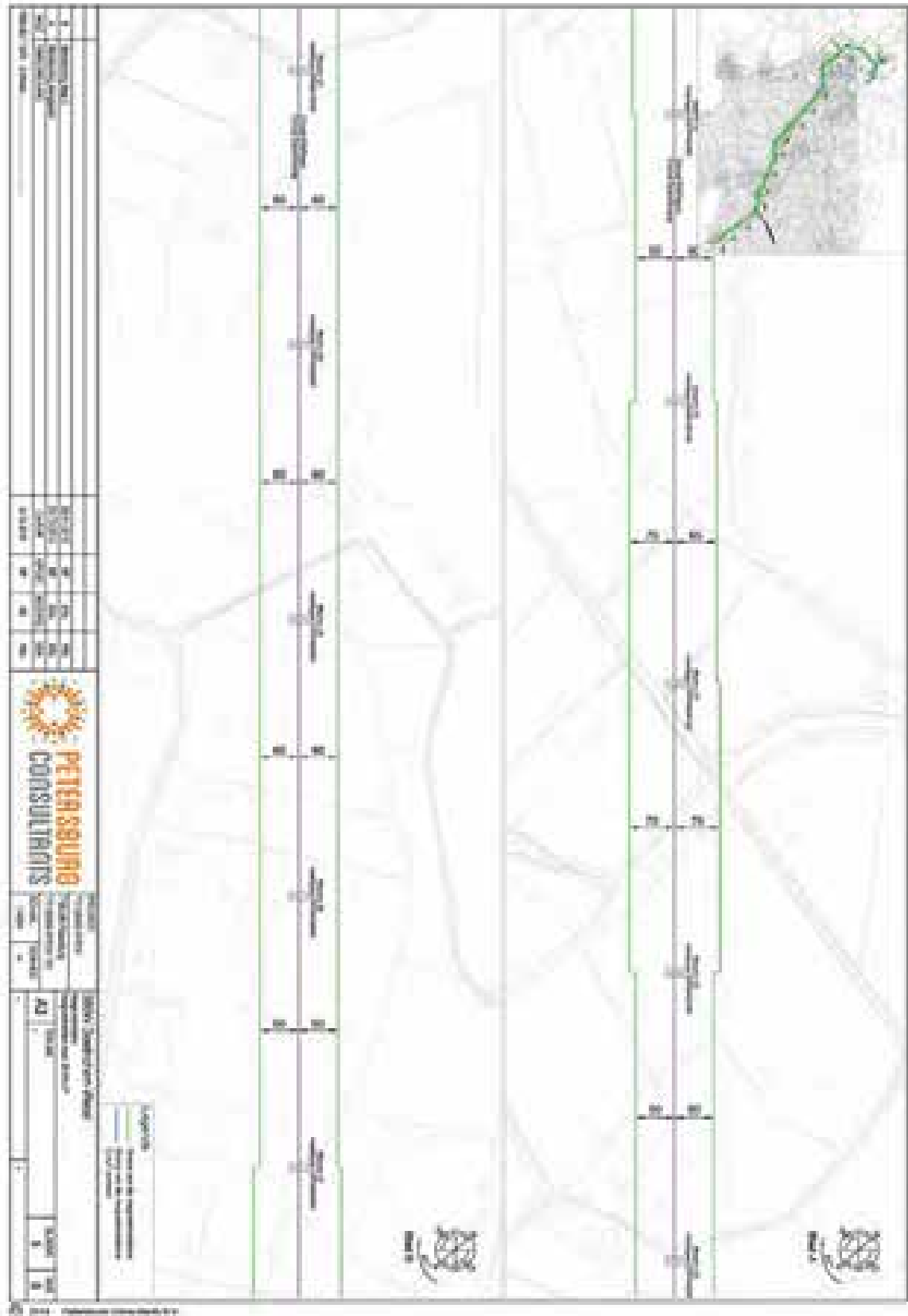
Bijlage A, Ondergrond met de locatie van de hoogspanningslijn met de grens van de magnetveldzone voor de nieuwe situatie



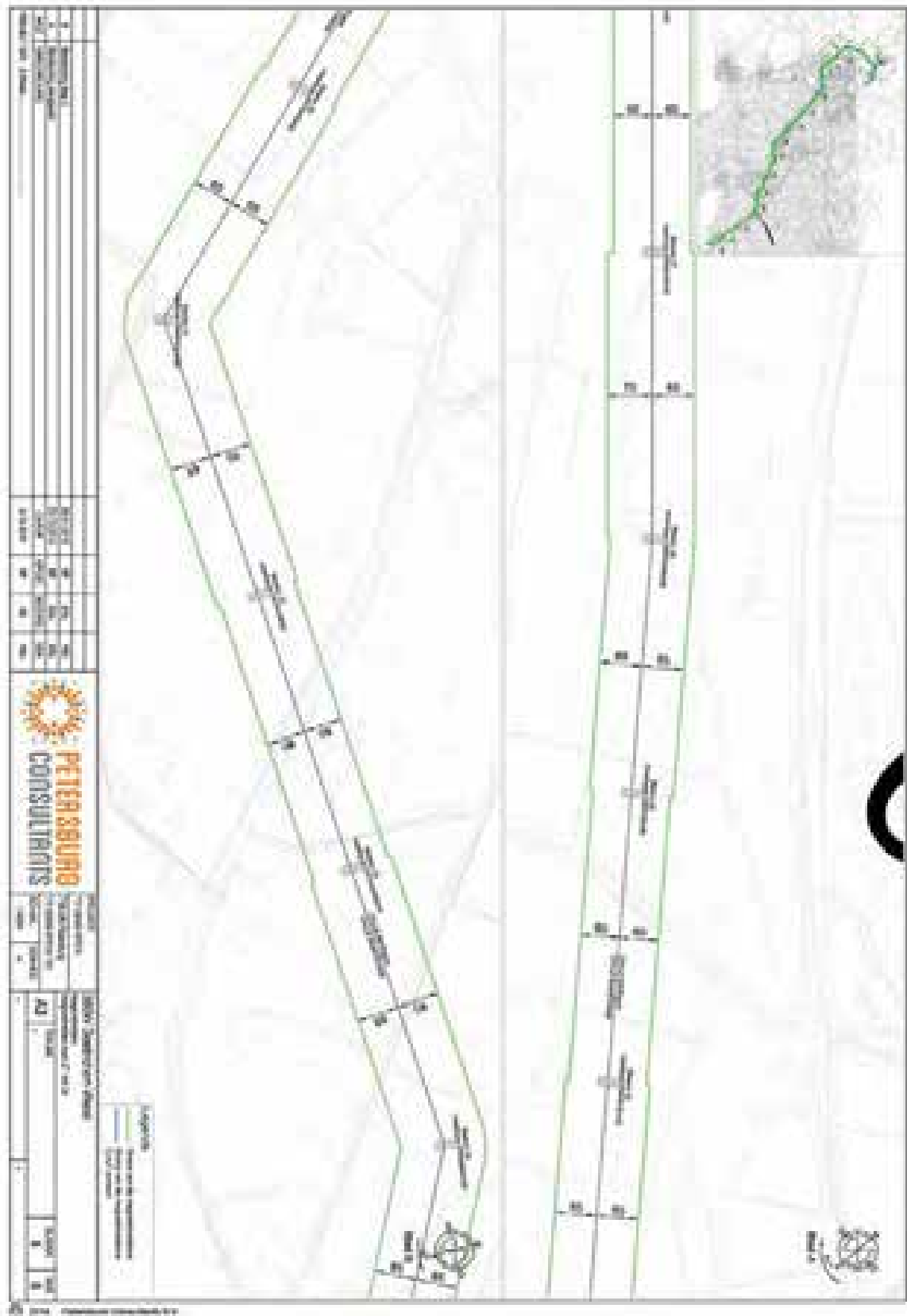
Bijlage A, Ondergrond met de locatie van de hoogspanningslijn met de grens van de magneetveldzone voor de nieuwe situatie



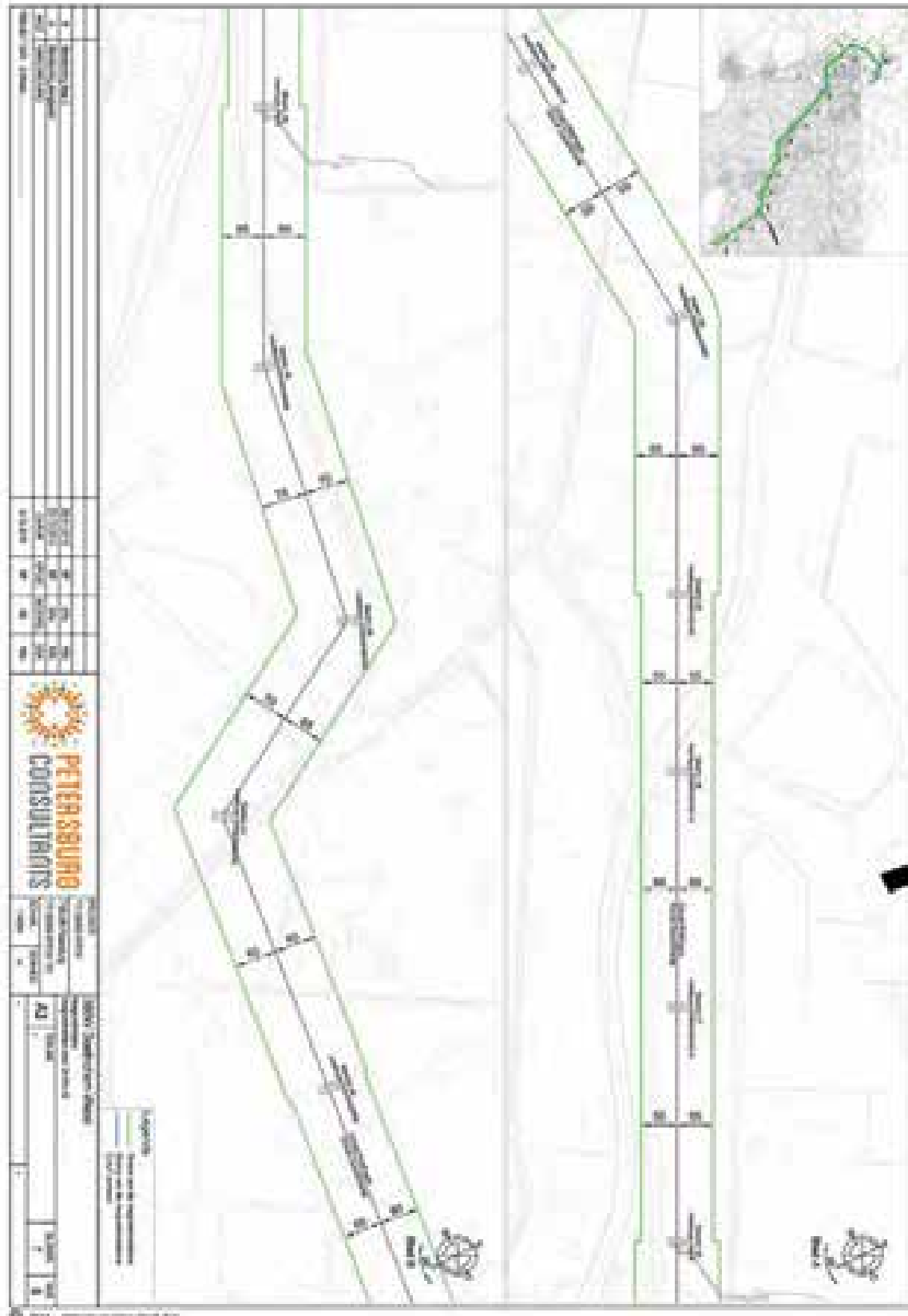
Bijlage A, Ondergrond met de locatie van de hoogspanningslijn met de grens van de magneetveldzone voor de nieuwe situatie



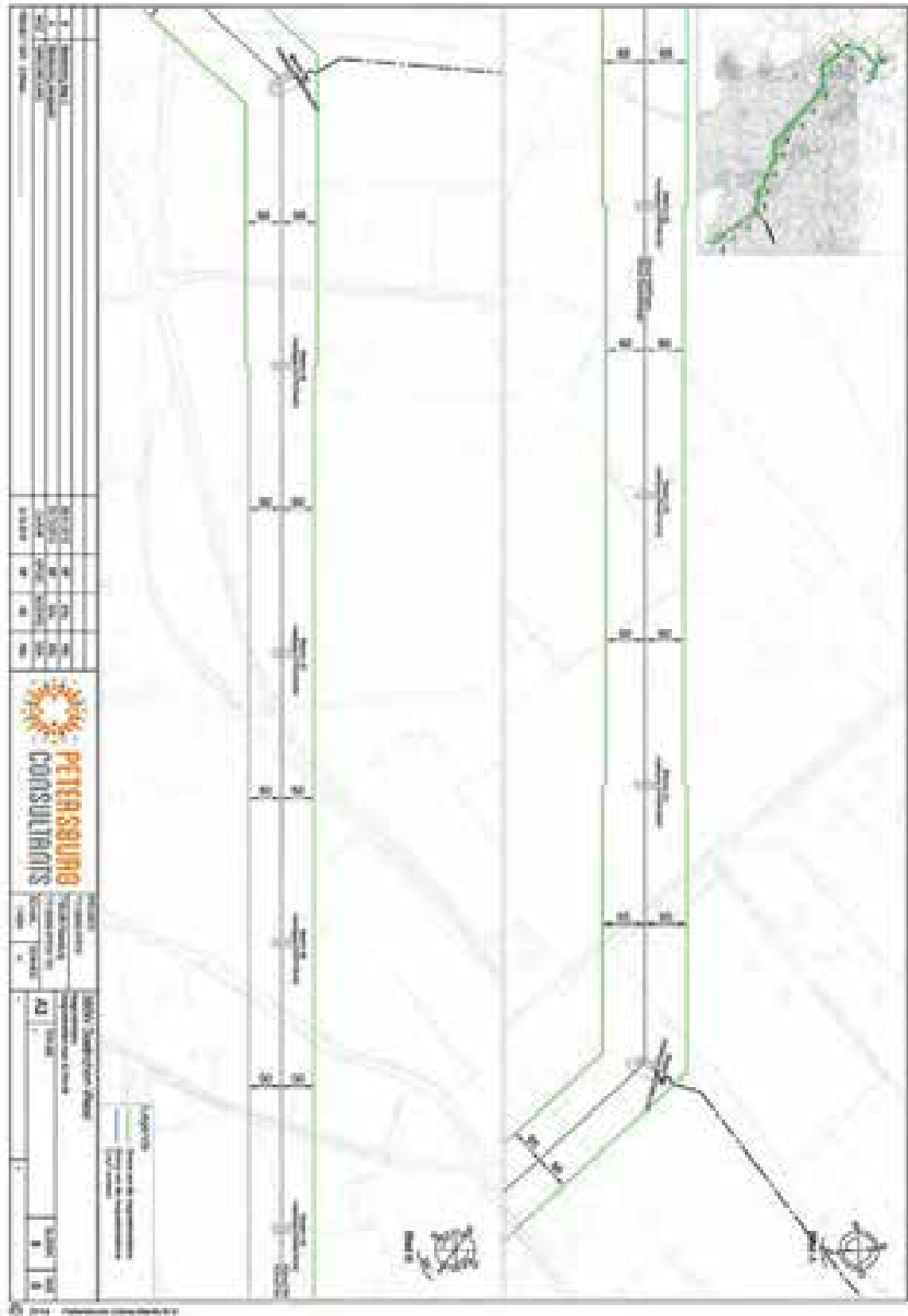
Bijlage A, Ondergrond met de locatie van de hoogspanningslijn met de grens van de magneetveldzone voor de nieuwe situatie



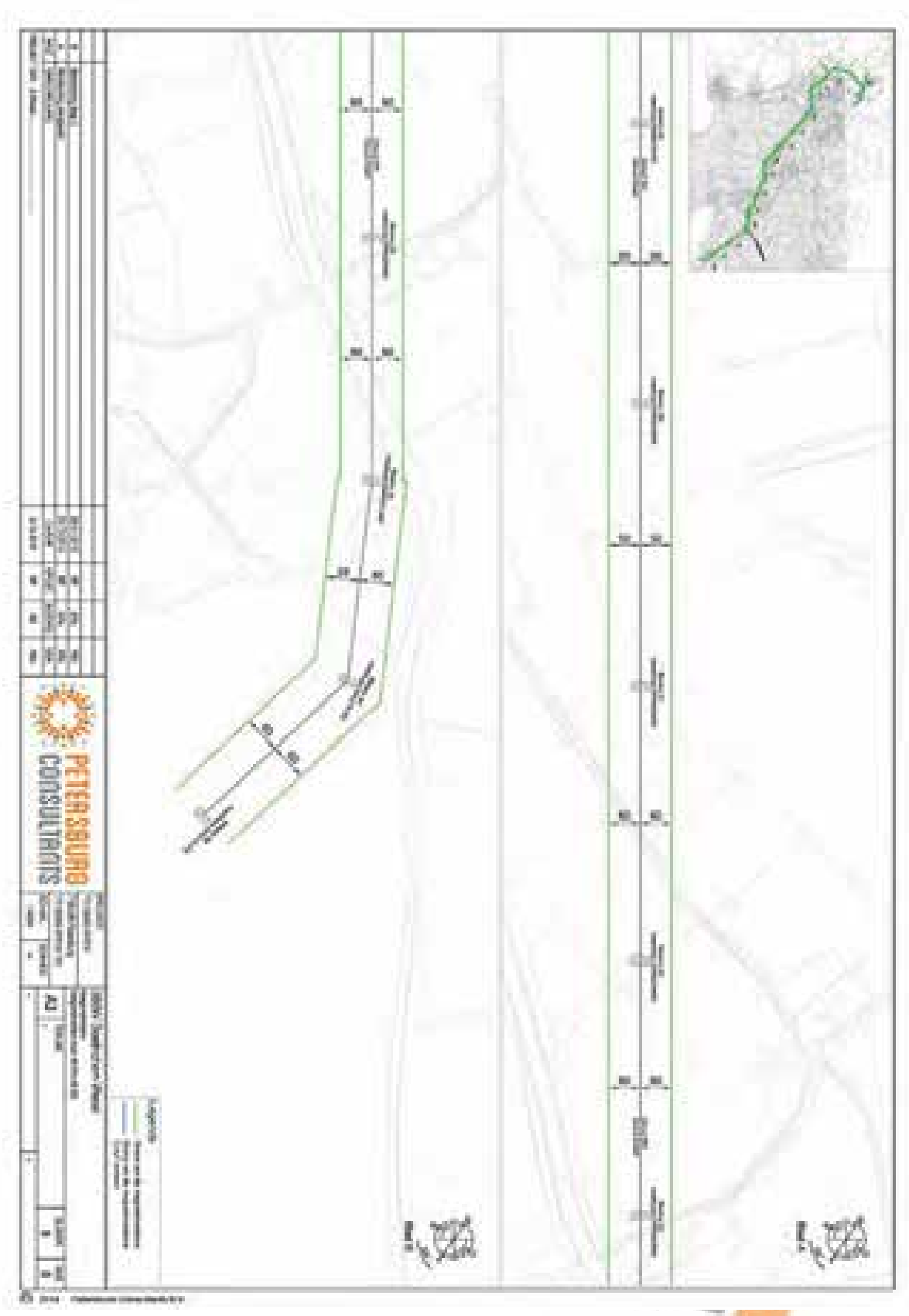
Bijlage A, Ondergrond met de locatie van de hoogspanningslijn met de grens van de magneetveldzone voor de nieuwe situatie



Bijlage A, Ondergrond met de locatie van de hoogspanningslijn met de grens van de magnetveldzone voor de nieuwe situatie



Bijlage A, Ondergrond met de locatie van de hoogspanningslijn met de grens van de magneetveldzone voor de nieuwe situatie





Bijlage B, Tabel grens van de magneetveldzone nieuwe situatie 150/380kV Doetinchem-Wesel

<b>Naam bovengrondse hoogspanningslijn: 150/380kV Doetinchem-Wesel</b>		
vaksegment	afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
mastnummers	zijde circuit Wit/Paars	zijde circuit Zwart/Oranje
1-2	65	65
2-3	60	60
3-4	60	60
4-5	65	65
5-6	65	65
6-7	60	60
7-8	65	65
8-9	65	60
9-10	60	60
10-11	65	70
11-12	65	65
12-13	60	60
13-14	65	65
14-15	65	65
15-16	55	55
16-17	65	65
17-18	70	70
18-19	65	65
19-20	60	60
20-21	65	70
21-22	70	70
22-23	60	60
23-24	60	60
24-25	60	60
25-26	60	60
26-27	60	60
27-28	65	70
28-29	65	65
29-30	60	60
30-31	65	65
31-32	65	65
32-33	60	60
33-34	65	65
34-35	65	65

Bijlage B, Tabel grens van de magneetveldzone nieuwe situatie 150/380kV Doetinchem-Wesel

<b>Naam bovengrondse hoogspanningslijn: 150/380kV Doetinchem-Wesel</b>		
<b>vaksegment</b>	<b>afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)</b>	
<b>mastnummers</b>	<b>zijde 380kVcircuit Wit &amp; 150kV circuit Paars</b>	<b>zijde 380kVcircuit Zwart &amp; 150kV circuit Oranje</b>
35-36	55	55
36-37	55	55
37-38	55	55
38-39	65	65
39-40	70	70
40-41	65	70
41-42	65	65
42-43	60	60
43-44	60	60
44-45	65	65

<b>Naam bovengrondse hoogspanningslijn: 380kV Doetinchem-Wesel</b>		
<b>vaksegment</b>	<b>afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)</b>	
<b>mastnummers</b>	<b>zijde circuit Wit</b>	<b>zijde circuit Zwart</b>
45-46	55	55
46-47	50	50
47-48	50	50
48-49	50	50
49-50	50	50
50-51	50	50
51-52	50	50
52-53	50	50
53-54	50	50
54-47(D)	55	55
47(D)-48(D)	60	60



Bijlage B, Tabel grens van de magneetveldzone nieuwe situatie 150/380kV Doetinchem-Wesel

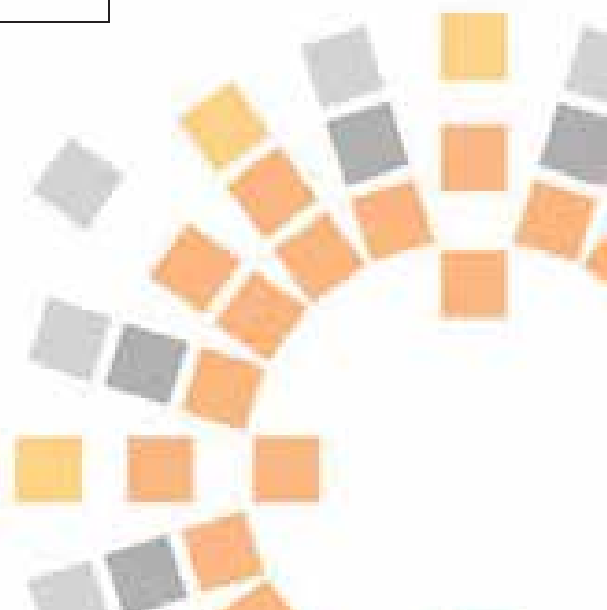
<b>Naam bovengrondse hoogspanningslijn: 380kV Doetinchem-Hengelo</b>		
vaksegment	afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
mastnummers	zijde circuit Wit	zijde circuit Zwart
2-3	nvt	110

<b>Naam bovengrondse hoogspanningslijn: 150kV Langerak-Zutphen</b>		
vaksegment	afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
mastnummers	zijde circuit links	zijde circuit rechts
7-8	contour	nvt
8-9	85	nvt

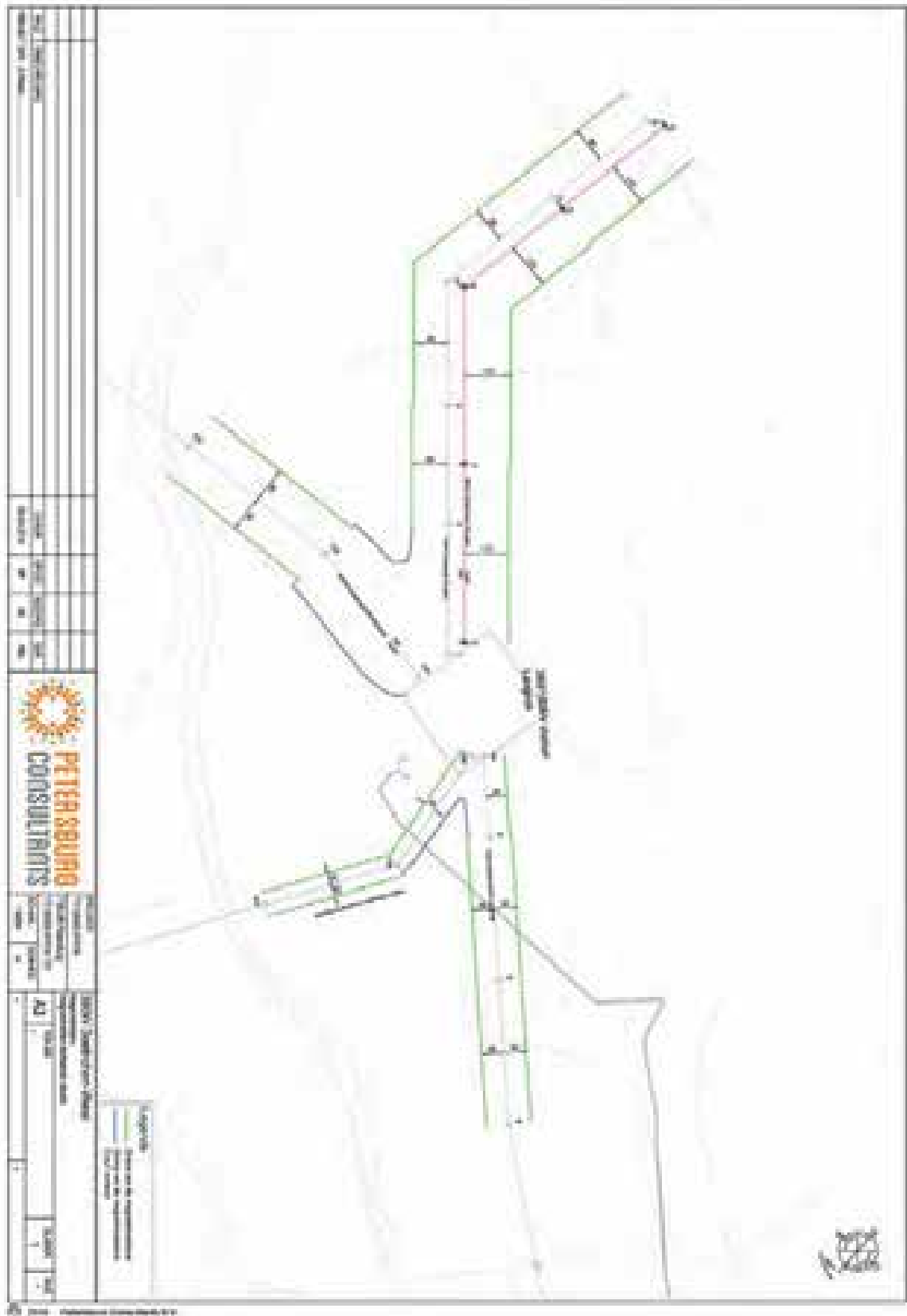
<b>Naam bovengrondse hoogspanningslijn: 380kV Dodewaard-Doetinchem</b>		
vaksegment	afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
mastnummers	zijde circuit Wit	zijde circuit Zwart
102-103	90	90
103-104	contour	contour

<b>Naam bovengrondse hoogspanningslijn: 150kV Doetinchem-Langerak</b>		
vaksegment	afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
mastnummers	zijde circuit links	zijde circuit rechts
4-5	55	55
5-6	55	55
6-6a	55	50

<b>Naam bovengrondse hoogspanningslijn: Nijmegen-Zevenaar-Langerak</b>		
vaksegment	afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
mastnummers	zijde circuit Wit	zijde circuit Zwart
92-93	30	30
93-94	30	30



Bijlage C, Ondergrond met de locatie van de hoogspanningslijn met de grens van de magneetveldzone voor de bestaande situatie rondom het hoogspanningsstation.



Bijlage D, Tabel grens van de magneetveldzone bestaande situatie rondom hoogspanningsstation.

<b>Naam bovengrondse hoogspanningslijn: 380kV Doetinchem-Hengelo</b>		
vaksegment	afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
mastnummers	zijde circuit Wit	zijde circuit Zwart
2-3	nvt	110
3-4	nvt	115
4-5	nvt	115
5-6	nvt	110

<b>Naam bovengrondse hoogspanningslijn: Nijmegen-Zevenaar-Langerak</b>		
vaksegment	afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
mastnummers	zijde circuit Wit	zijde circuit Zwart
103-104	30	30
104-105	30	contour

<b>Naam bovengrondse hoogspanningslijn: 150kV Doetinchem-Langerak</b>		
vaksegment	afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
mastnummers	zijde circuit links	zijde circuit rechts
4-5	55	55
5-6	55	55
6-6a	55	50

<b>Naam bovengrondse hoogspanningslijn: 150kV Langerak-Zutphen</b>		
vaksegment	afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
mastnummers	zijde circuit links	zijde circuit rechts
7-8	contour	nvt
8-9	90	nvt
9-10	85	nvt
10-11	90	nvt
11-12	90	nvt

<b>Naam bovengrondse hoogspanningslijn: 380kV Dodewaard-Doetinchem</b>		
vaksegment	afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
mastnummers	zijde circuit Wit	zijde circuit Zwart
102-103	90	90
103-104	contour	contour

## Bijlage E, Achtergronden en uitgangspunten specifieke magneetveldzone

Onderstaande tekst is overgenomen uit bijlage 2 van de handreiking van RIVM, versie 4.0.

## “Bijlage 2 Achtergrond en uitgangspunten

## Magneetvelden en gezondheid

Magneetvelden kunnen het functioneren van het menselijk lichaam beïnvloeden. Boven een bepaalde waarde van de veldsterkte kunnen acute effecten optreden, zoals het ‘zien’ van lichtflitsen en onwillekeurige spiersamentrekkingen. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om in de tijd wisselende velden met een frequentie van 50 hertz (Hz). Voor de sterkte van het magneetveld heeft de Europese Unie bij 50 Hz een referentieniveau voor leden van de bevolking van 100 microtesla aanbevolen. Beneden het referentieniveau veroorzaakt het magneetveld geen acute effecten. Bij bovengrondse hoogspanningslijnen in Nederland is de sterkte van het magneetveld op voor leden van de bevolking toegankelijke plaatsen overal lager dan 100 microtesla. Het is minder duidelijk wat de effecten van langdurige blootstelling aan lagere sterkte van het magneetveld zijn. Het onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen wijst er op dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magneetveld sterker is dan verder verwijderd van de hoogspanningslijn, mogelijk extra risico op leukemie lopen. Het (mogelijk) verhoogde risico op kinderleukemie tekent zich af bij langdurige blootstelling aan magneetvelden sterker dan ergens tussen 0,2 en 0,5 microtesla.

## Beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen

Op grond van deze gegevens en uitgaande van het voorzorgsbeginsel heeft het toenmalige ministerie van VROM in 2005 een beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies wordt aangeraden om zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla (de magneetveldzone). Het beleidsadvies is in 2008 verduidelijkt.

## Zoneberekening

De manier waarop deze magneetveldzone kan worden berekend, is vastgelegd in de Handreiking van het RIVM. Om een berekeningsmethode voor de in het beleidsadvies aangegeven magneetveldzone op te kunnen stellen, zijn enkele vereenvoudigingen van het hoogspanningsnet aangenomen. Vereenvoudigingen zijn onvermijdelijk omdat de volledige karakteristieken van de stroom niet altijd en overal in het hoogspanningsnet bekend zijn. Een eerste vereenvoudiging is dat er voor elk circuit met één stroom wordt gerekend. Deze rekenstroom is een schatting voor de maximale, jaargemiddelde stroom die nu of in de toekomst kan optreden. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom door de bliksemdraden (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningslijn zoals buisleidingen, vangrails en silo's) niet in de berekening wordt meegenomen. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone, waar mogelijk, wordt voorgesteld door rechte lijnen evenwijdig aan de hoogspanningslijn. Een gevolg van deze aannames is dat een berekening volgens deze Handreiking niet de werkelijke sterkte van het magneetveld op een bepaalde locatie op een bepaald tijdstip (zoals die met een momentane meting bepaald zou kunnen worden) weergeeft. Een berekening volgens de Handreiking legt een toekomstgerichte specifieke magneetveldzone vast die past binnen het beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen”.



**Magneetvelden 380kV Doetinchem-Wesel**  
**Uitgangspunten document**  
*Op basis van VKA 3.0*

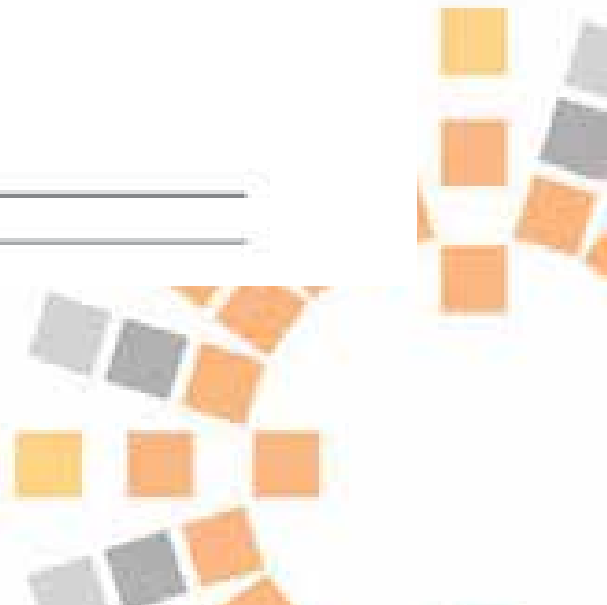
Doorwerf, 25 maart 2015  
Versie 1.7  
Auteur(s): M. Peeters

---

Paraf:

---

1



## Bijlage F, Uitgangspunten

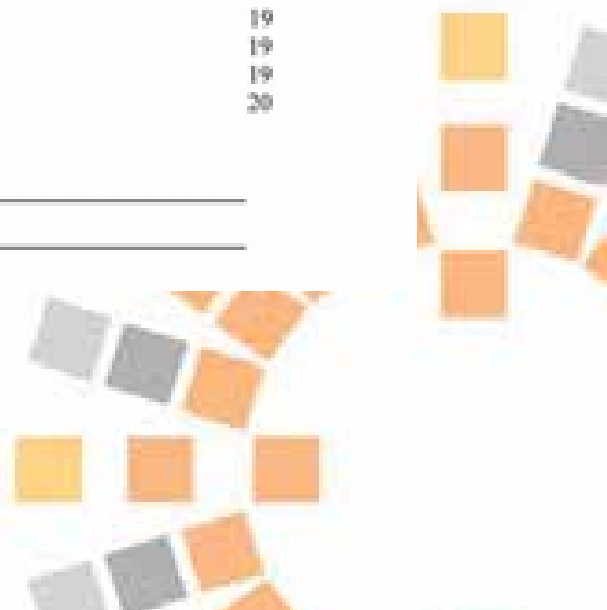
Uitgangspuntendocument 380kV Doetinchem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

INHOUD	Blz.
<b>1. MAGNEETVELDEN BESTAANDE SITUATIE 380kV DOETINCHEM-HENGELO VELD 2-3.</b>	<b>5</b>
1.1 150kV Doetinchem-Langerak	5
1.1.1 ALGEMINE GEGEVENS	5
1.1.2 CIRCUITGEGEVENS	5
1.1.3 GELEIDBEREGEVENS	6
1.2 150kV Langerak-Zutphen	7
1.2.1 ALGEMINE GEGEVENS	7
1.2.2 CIRCUITGEGEVENS	7
1.2.3 GELEIDBEREGEVENS	8
1.3 150kV Nijmegen-Zevenaar-Langerak	9
1.3.1 ALGEMINE GEGEVENS	9
1.3.2 CIRCUITGEGEVENS	9
1.3.3 GELEIDBEREGEVENS	10
1.4 380kV Doetinchem-Hengelo	11
1.4.1 ALGEMINE GEGEVENS	11
1.4.2 CIRCUITGEGEVENS	11
1.4.3 GELEIDBEREGEVENS	12
1.5 380kV Dodewaard-Doetinchem	13
1.5.1 ALGEMINE GEGEVENS	13
1.5.2 CIRCUITGEGEVENS	13
1.5.3 GELEIDBEREGEVENS	14
<b>2. MAGNEETVELDEN TOEKOMSTIGE SITUATIE</b>	<b>15</b>
2.1 150kV Doetinchem-Langerak	15
2.1.1 ALGEMINE GEGEVENS	15
2.1.2 CIRCUITGEGEVENS	15
2.1.3 GELEIDBEREGEVENS	16
2.2 150kV Langerak-Zutphen	17
2.2.1 ALGEMINE GEGEVENS	17
2.2.2 CIRCUITGEGEVENS	17
2.2.3 GELEIDBEREGEVENS	18
2.3 150kV Nijmegen-Zevenaar-Langerak	19
2.3.1 ALGEMINE GEGEVENS	19
2.3.2 CIRCUITGEGEVENS	19
2.3.3 GELEIDBEREGEVENS	20

Pagina:

2





## Bijlage F, Uitgangspunten

## Uitgangspuntendocument 380kV Doetinchem-Wesel

25 maart 2015 v.1.7

2.4	150kV Doetinchem-Uff-Dale	21
2.4.1	Algemene gegevens	21
2.4.2	Circuitgegevens	21
2.4.3	Geleedgegevens	22
2.5	380kV Doetinchem-Hengelo	23
2.5.1	Algemene gegevens	23
2.5.2	Circuitgegevens	23
2.5.3	Geleedgegevens	24
2.6	380kV Dodewaard-Doetinchem	25
2.6.1	Algemene gegevens	25
2.6.2	Circuitgegevens	25
2.6.3	Geleedgegevens	26
2.7	380kV Doetinchem-Wesel 0/m mast45	27
2.7.1	Algemene gegevens	27
2.7.2	Circuitgegevens	28
2.7.3	Geleedgegevens	29
2.8	380kV Doetinchem-Wesel 46 t/m mast55	32
2.8.1	Algemene gegevens	32
2.8.2	Circuitgegevens	32
2.8.3	Geleedgegevens	33
3	Bijlagen	35



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380KV Doornichem-Wintel

25 maart 2015 v.1.7

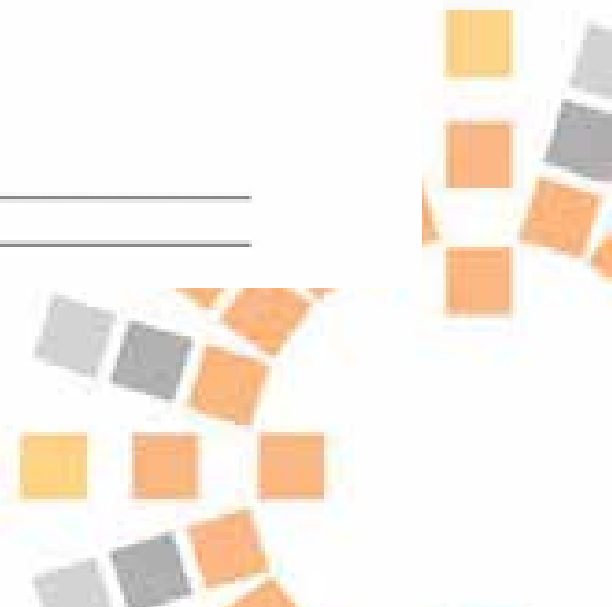
**Revisie overzicht**

<b>Datum</b>	<b>Versie</b>	<b>Opmerkingen</b>	<b>Auteur</b>
21-11-2014	0.1		M. Posters
26-01-2015	1.0	Reactie e-mail M.Janssen, d.d. 27-01-2015	M. Posters
27-01-2015	1.1	Bestaande situatie rondom station in beeld gebracht	M. Posters
09-02-2015	1.2		M. Posters
18-02-2015	1.3	Opmerkingen RIVM d.d. 13-02-2015 verwerkt	M. Posters
23-02-2015	1.4	Opmerkingen M.Janssen d.d. 23-02-2015 verwerkt	M. Posters
24-02-2015	1.5	Opmerkingen M.Janssen d.d. 24-02-2015 verwerkt	M. Posters
24-02-2015	1.6	Opmerkingen M.Janssen d.d. 24-02-2015 verwerkt	M. Posters
25-02-2015	1.7	Opmerkingen M.Janssen d.d. 24-02-2015 verwerkt, pylonen opgeschreven	M. Posters

---

 Paraaf: 

4



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doetinchem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**L. MAGNEETVELDEN BESTAANDE SITUATIE 380kV DOETINCHEM-HENGELD VELD 2-3.****L1 150kV DOETINCHEM-LANGERAK****L1.1 ALGEMENE GEGEVENS**

L1.1.1 Hoogspanningsverbinding: 150kV Doetinchem-Langerak

L1.1.2 Mastnummers, masttypen en locaties

Rij	mastnummer	masttype	RD coördinaat	
			X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
150kV Doetinchem-Langerak	0	Juk	215799.6	443037.18
	1	EC10+0	215798.61	443009.08
	2	HC+6	215632.64	442994.62
	3	S+11	215468.58	443128.05
	4	HA+6	215180.47	443343.78
	5	S+6	214930	443597.66
	6	S+0	214679.51	443848.34
	6a	EAN+0	214526.97	443991.23

L1.1.3 Mastgeometrie: zie bijlage A; rapport TE122500-R58 blz. 60 v/m67

L1.1.4 Aantal circuits: 2

L1.1.5 Kettinglengte: verticale booms hoogte van hangkettingen 2,25 meter

**L1.2 CIRCUITGEGEVENS**

L1.2.1 Circuit aanduiding: 150kV Doetinchem-Langerak: geen circuitkleur, circuit rechts, circuit links, kijkend van mast 1 naar 2;

L1.2.2 Nominale spanning: 150kV

L1.2.3 Ontwerpbelasting: 248 MVA (955A)

Paraaf: 

3



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**1.1.3 GELEIDERGEDEVEN**

1.1.3.1 Rekenstroombelasting: 478A(50% van 955A)

1.1.3.2 Positie fasen in mastbeeld

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal
1	4
2	12
3	8
4	12
5	4
6	8

\*) faseverdeling:

- Circuit links; fasen 1,2,3; bovenfase, middenfase, onderfase;
- Circuit rechts; fasen 4,5,6; bovenfase, middenfase, onderfase;

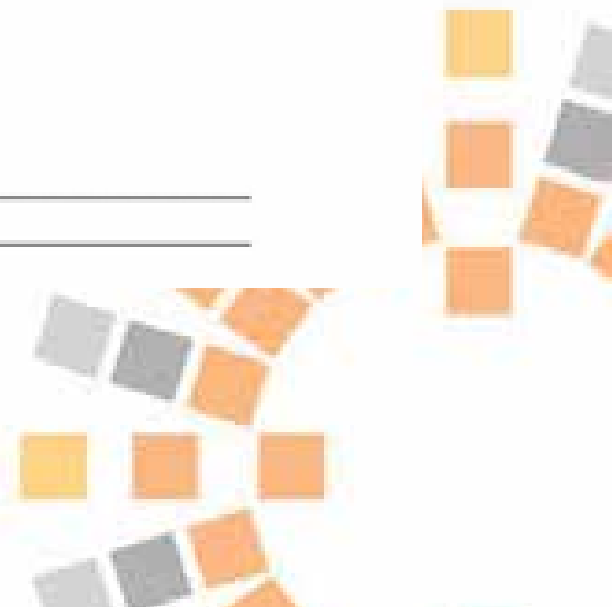
1.1.3.3 Doorhangen

Veldnr.	Veldlengte (m)	Doorhang (m bij 15°C)
0-1	63,20	0,48
1-2	126,40	1,80
2-3	217,73	3,11
3-4	334,78	13,20
4-5	334,79	13,20
5-6	334,81	13,21
6-6a	201,83	4,41

Paraf:



6



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**1.2 150kV LANGERAK-ZUTPHEN****1.2.1 ALGEMENE GEGEVENS**

1.2.1.1 Hoogspanningsverbinding: 150kV Langerak-Zutphen

1.2.1.2 Mastnummers, masttypen en locaties

lijn	mastnummer	masttype	RD coördinaat	
			X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
150kV Langerak-Zutphen	7	EAB+0	214285.84	444122.11
	8	S+0	214093.54	444363.37
	9	S+0	213900.85	444583.98
	10	HC+0	213700.40	444813.40
	11	S+0	213758.34	445141.86
	12	S+0	213811.13	445437.72
	13	S+0	213873.18	445787.10
	14	S+0	213935.27	446133.69

1.2.1.3 Mastgeometrie: zie bijlage B; rapport TE122500-R58 blz. 68 t/m71

1.2.1.4 Aantal circuits: 2

1.2.1.5 Kettinglengte: verticale bouwhoogte van hangkettingen 2,25 meter

**1.2.2 CIRCUITGEGEVENS**

1.2.2.1 Circuit aanduiding: 150kV Langerak-Zutphen: geen circuitkleur, circuit rechts, circuit links, kijkend van mast 7 naar 8;

1.2.2.2 Nominale spanning: 150kV

1.2.2.3 Ontwerpbelasting: 248 MVA (955A)

Paraaf:



7



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 10kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**1.2.3 GELEIDERGEGAVENS**

1.2.3.1 Rekerstroombelasting: 478A(50% van 955A)

1.2.3.2 Positie fasen in mastbeeld

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal
1	4
2	12
3	8
4	12
5	4
6	8

\*) faseverdeling:

- Circuit links; fasen 1,2,3; bovenfase, middenfase, onderfase;
- Circuit rechts; fasen 4,5,6; bovenfase, middenfase, onderfase;

1.2.3.3 Doorhangen

Veldnr.	Veldlengte (m)	Doorhang (m bij 13°C)
7-8	312,87	11,05
8-9	292,91	9,12
9-10	304,65	9,85
10-11	331,56	11,64
11-12	300,53	9,59
12-13	354,87	13,50
13-14	354,10	13,50

Panaal:



8



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 150kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**1.3 150KV NIJMEGEN-ZEVENAAR-LANGERAK****1.3.1 ALGEMENE GEGEVENS**

1.3.1.1 Hoogspanningsverbinding: 150kV Nijmegen-Zevenaar-Langerak

1.3.1.2 Mastnummers, masttypen en locaties

lijn	mastnummer	masttype	RD coördinaat	
			X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
150kV Nijmegen-Zevenaar-Langerak	100	S-9	213820.03	442481.32
	101	S-9	214002.14	442770.74
	102	S-9	214186.16	443063.87
	103	S-9	214372.00	443359.23
	104	DB+0	214553.48	443647.66
	105	EAV	214513.80	443970.19

1.3.1.3 Mastgeometrie: Bijlage C; rapport TE122500-R58 Nr. 72 t/m76

1.3.1.4 Aantal circuits: 2 circuits behorend tot verschillende verbindingen (NM-LGK150 en NM-ZV150); bij het berekenen van de magnetoveldronde is met stroomomkering gerekend.

1.3.1.5 Kettinglengte: verticale bouwhoogte 2,25m

**1.3.2 CIRCUITGEGEVENS**

1.3.2.1 Circuit aansluiting: geen circuitkleur, circuit rechts, circuit links, kijkend van mast 89 naar 90;

1.3.2.2 Nominale spanning: 150kV

1.3.2.3 Ontwerpbelasting: 248 MVA (955A)

Paraaf:



9



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**1.3.3 GELEIDERGEGEVENS**

1.3.3.1 Rekerstroombelasting: 478A(50% van 955A)

1.3.3.2 Positie fasen in mastbeeld

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal mast
1	4
2	8
3	12
4	12
5	8
6	4

\*) faseverdeling:

- Circuit links; fasen 1,2,3; bovenfase, middenfase, onderfase;
- Circuit rechts; fasen 4, 5,6; bovenfase, middenfase, onderfase;

1.3.3.3 Doorhangen

Veldnr.	Veldlengte (m)	Doorhang (m bij 15°C)
100-101	341.85	11.79
101-102	346.10	8.00
102-103	348.97	12.28
103-104	340.76	16.20
104-105	324.72	10.63

Panaal:



10





## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doetinchem-Wesel

25 maart 2015 v.1.7

**1.4 380kV DOETINCHEM-HENGELO****1.4.1 ALGEMENE GEGEVENS**

1.4.1.1 Hoogspanningsverbinding: 380kV Doetinchem-Hengelo

1.4.1.2 Mastnummers, masttypen en locaties

lijn	mastnummer	masttype	RD coördinaat	
			X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
380kV Doetinchem-Hengelo	2	EC-3/R	214316,56	444179,01
	3	S-3/R	214827,38	444561,48
	4	HC-3/R	213708,97	444832,07
	5	S-4/R	213790,21	445137,21
	6	S-4/R	213859,07	445457,11

1.4.1.3 Mastgeometrie: Bijlage D; rapport TE122500-R58 blz. 77 t/m 80

1.4.1.4 Aantal circuits: 2 circuits

1.4.1.5 Kettinglengte: verticale bouwhoogte 5,3m

**1.4.2 CIRCUITGEGEVENS**

1.4.2.1 Circuit aanduiding: circuit Wit (links), circuit Zwart (rechts), kijkend van mast 2 naar 3;

1.4.2.2 Nominale spanning: 380kV

1.4.2.3 Ontwerpbelasting: 1974 MVA (3000A)



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**1.4.3 GELEIDERGEGEVENS**

1.4.3.1 Rekenstroombelasting: 9000A(30% van 30000A)

1.4.3.2 Positie fasen in mastbeeld

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal
1	4
2	12
3	8
4	4
5	12
6	8

\*) faseverdeling:

- Circuit Wit; fasen 1,2,3; bovenfase, ondertraverse buitenfase, ondertraverse binnenfase;
- Circuit Zwart, fasen 4, 5,6; bovenfase, ondertraverse binnenfase, ondertraverse buitenfase;

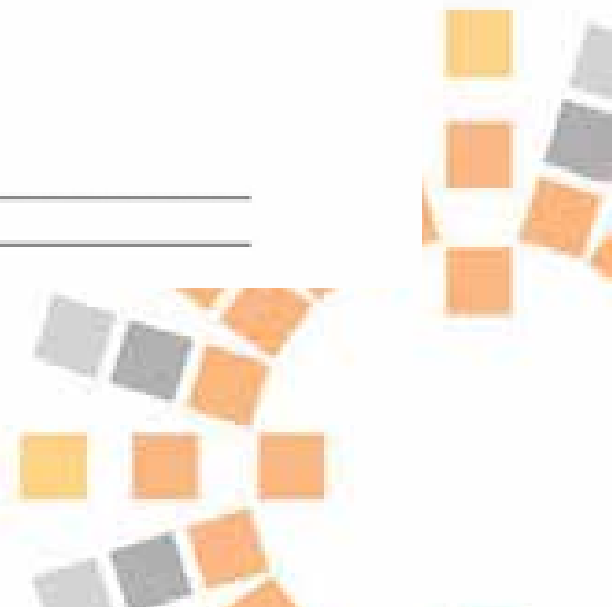
1.4.3.3 Doorhangen

Veldnr.	Veldlengte (m)	Doorhang (m bij 15°C)
3-3	439,88	11,79
3-4	438,71	11,73
4-3	309,92	3,94
5-6	324,91	4,32

Paraaf:



12



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Dordrecht-Dordrecht

25 maart 2015 v.1.7

**1.5 380kV DODEWAARD-DOETINCHEM****1.5.1 ALGEMENE GEGEVENS**

1.5.1.1 Hoogspanningsverbinding: 380kV Dodewaard-Doetinchem

1.5.1.2 Mastnummers, masttypen en locaties

lijn	mastnummer	masttype	RD coördinaat	
			X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
380kV Dodewaard-Doetinchem	98	S+0	211329.31	444007.68
	99	S+0	212399.72	444029.84
	100	S+0	212670.13	444052.00
	101	S+0	213140.54	444074.17
	102	S+0	213485.09	444096.40
	103	EA-3	213914.54	444118.63
	104	EA-3	214285.63	444033.47

1.5.1.3 Mastgeometrie: Bijlage E; rapport TE122500-R58 blz. 81 t/m 83

1.5.1.4 Aantal circuits: 2 circuits

1.5.1.5 Kettinglengte: verticale bouwhoogte 5,3m

**1.5.2 CIRCUITGEGEVENS**

1.5.2.1 Circuit aanduiding: circuit Wit (links), circuit Zwart (rechts), kijkend van mast 98 naar 99;

1.5.2.2 Nominale spanning: 380kV

1.5.2.3 Ontwerpbelasting: 1974 MVA (3000A)



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**1.5.3 GELEIDERGEVEENS**

1.5.3.1 Rekerstroombelasting: 900A(30% van 3000A)

1.5.3.2 Positie fasen in mastbeeld

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal
1	4
2	12
3	8
4	4
5	12
6	8

\*) faseverdeling:

- Circuit Wit; fasen 1,2,3; bovenfase, ondertraverse buitenfase, ondertraverse binnenfase;
- Circuit Zwart, fasen 4, 5,6; bovenfase, ondertraverse binnenfase, ondertraverse buitenfase;

1.5.3.3 Doorhangen

Veldnr.	Veldlengte (m)	Doorhang (m bij 15°C)
98-99	470.93	13.49
99-100	470.93	13.49
100-101	470.93	13.49
101-102	344.93	7.32
102-103	429.93	11.28
103-104	379.03	8.81

Paraf: 

14



**2 MAGNEETVELDEN TOEKOMSTIGE SITUATIE****2.1 150kV DOETINCHEM-LANGERAK****2.1.1 ALGEMENE GEGEVENS**

2.1.1.1 Hoogspanningsverbinding: 150kV Doetinchem-Langerak

2.1.1.2 Mastnummers, masttypen en locaties

lijn	mastnummer	masttype	RD coördinaat	
			X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
150kV Doetinchem-Langerak	0	Juk	215799.6	443037.18
	1	EC10+0	215758.61	443009.08
	2	HC+6	215632.64	442994.62
	3	S+11	215460.58	443128.69
	4	HA+6	215180.47	443343.78
	5	S+6	214930	443597.66
	6	S+0	214678.51	443848.34
	6a	EAV+0	214336.97	443991.23

2.1.1.3 Mastgeometrie: zie bijlage A; rapport TE122500-R58 blz. 60 t/m 67

2.1.1.4 Aantal circuits: 2

2.1.1.5 Kettinglengte: verticale bouwhoogte van hangkettingen 2,25 meter

**2.1.2 CIRCUITGEGEVENS**

2.1.2.1 Circuit aanduiding 150kV Doetinchem-Langerak: geen circuitkleur, circuit rechts, circuit links, kijkend van mast 1 naar 2;

2.1.2.2 Nominale spanning: 150kV

2.1.2.3 Ontwerpbelasting: 248 MVA (955A)



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**2.1.3 GELEIDERGEGAVENS**

2.1.3.1 Rekenstroombelasting: 478A(50% van 955A)

2.1.3.2 Positie fasen in mastbeeld

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal
1	4
2	12
3	8
4	12
5	4
6	8

\*) faseverdeling:

- Circuit links; fasen 1,2,3; bovenfase, middenfase, onderfase;
- Circuit rechts; fasen 4,5,6; bovenfase, middenfase, onderfase;

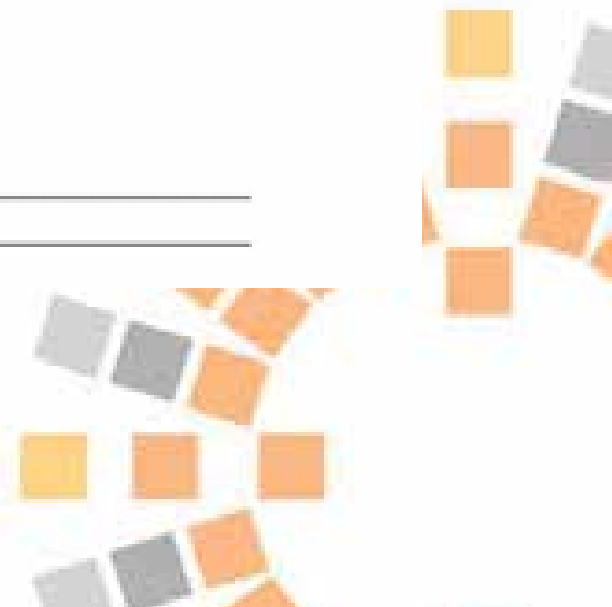
2.1.3.3 Doorhangen

Veldnr.	Veldlengte (m)	Doorhang (m bij 15°C)
0-1	63,20	0,48
1-2	126,40	1,80
2-3	217,73	3,11
3-4	334,78	13,20
4-5	334,79	13,20
5-6	334,81	13,21
6-6a	201,83	4,41

Paraaf:



16



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 150kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**2.2 150KV LANGERAK-ZUTPHEN****2.2.1 ALGEMENE GEGEVENS**

2.2.1.1 Hoogspanningsverbinding: 150kV Langerak-Zutphen

2.2.1.2 Mastnummers, masttypen en locaties

lijn	mastnummer	masttype	RD coördinaat	
			X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
150kV Langerak-Zutphen	7	EAB+0	214285.84	444122.11
	8	S+0	214093.54	444363.37
	9	S+0	213900.85	444583.98
	10	HC+0	213708.40	444813.40
	11	S+0	213758.34	445141.86
	12	S+0	213811.13	445437.72

2.2.1.3 Mastgeometrie: zie bijlage B; rapport TE122500-R58 blz. 68 t/m 71

2.2.1.4 Aantal circuits: 2

2.2.1.5 Kettinglengte: verticale booms hoogte van hangkettingen 2,25 meter

**2.2.2 CIRCUITGEGEVENS**

2.2.2.1 Circuit aanduiding 150kV Langerak-Zutphen: geen circuitkleur, circuit rechts, circuit links, kijkend van mast 7 naar 8;

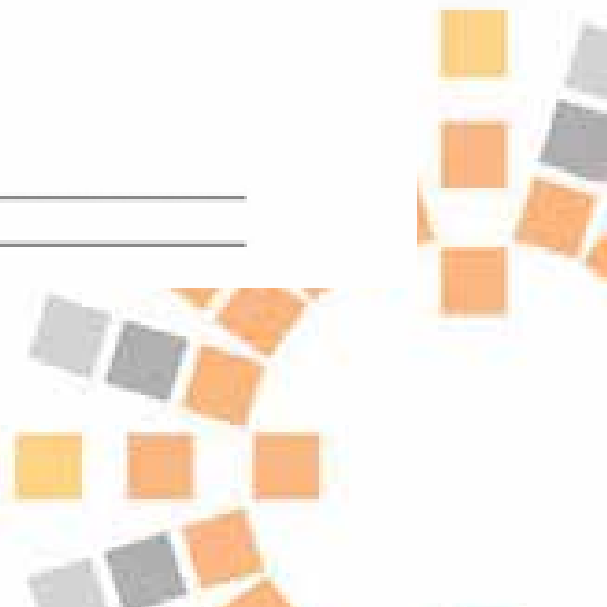
2.2.2.2 Nominale spanning: 150kV

2.2.2.3 Ontwerpbelasting: 248 MVA (955A)

Perzaf:



17



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 10kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**2.2.3 GELEIDERGEGAVENS**

2.2.3.1 Rekerstroombelasting: 478A(50% van 955A)

2.2.3.2 Positie fasen in mastbeeld

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal
1	4
2	12
3	8
4	12
5	4
6	8

\*) faseverdeling:

- Circuit links; fasen 1,2,3; bovenfase, middenfase, onderfase;
- Circuit rechts; fasen 4,5,6; bovenfase, middenfase, onderfase;

2.2.3.3 Doorhangen

Veldnr.	Veldlengte (m)	Doorhang (m bij 15°C)
7-8	312,87	11,05
8-9	292,91	9,12
9-10	304,65	9,85
10-11	331,56	11,64
11-12	300,53	9,59

Paraaf:



18





## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 150kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**2.3 150KV NIJMEGEN-ZEVENAAR-LANGERAK****2.3.1 ALGEMENE GEGEVENS**

2.3.1.1 Hoogspanningsverbinding: 150kV Nijmegen-Zevenaar-Langerak

2.3.1.2 Mastnummers, masttypen en locaties

lijn	mastnummer	masttype	RD coördinaat	
			X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
150kV Nijmegen-Zevenaar-Langerak	89	S-6	211748.54	409917.93
	90	S-6	212045.86	440129.45
	91	S-0	212307.24	440115.32
	92	S-0	212592.58	440118.49
	93	S-0	212878.08	440121.38
	94	S-0	213156.63	440919.66

2.3.1.3 Mastgeometrie: Bijlage C; rapport TE122500-R58 Mr. 72 t/m76

2.3.1.4 Aantal circuits: 2 circuits behorend tot verschillende verbindingen (NM-LGK150 en NM-ZV150); bij het berekenen van de magnetoveldronde is met stroomomkering gerekend.

2.3.1.5 Kettinglengte: verticale bouwhoogte 2,25m

**2.3.2 CIRCUITGEGEVENS**

2.3.2.1 Circuit aansluiting: geen circuitkleur, circuit rechts, circuit links, kijkend van mast 89 naar 90;

2.3.2.2 Nominale spanning: 150kV

2.3.2.3 Ontwerpbelasting: 248 MVA (955A)



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**2.3.3 GELEIDERGEGEVENS**

2.3.3.1 Rekerstroombelasting: 478A(50% van 955A)

2.3.3.2 Positie fasen in mastbeeld

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal mast
1	4
2	8
3	12
4	12
5	8
6	4

\*) faseverdeling:

- Circuit links; fasen 1,2,3; bovenfase, middenfase, onderfase;
- Circuit rechts; fasen 4, 5,6; bovenfase, middenfase, onderfase;

2.3.3.3 Doorhangen

Veldnr.	Veldlengte (m)	Doorhang (m bij 15°C)
89-90	364.88	13.41
90-91	326.73	10.40
91-92	330.28	12.37
92-93	330.25	12.37
93-94	341.91	11.79

Paraaf: 

20



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 150kV Doetinchem-Wesel

25 maart 2015 v.1.7

**2.4 150kV DOETINCHEM-ULFT-DALE****2.4.1 ALGEMENE GEGEVENS**

2.4.1.1 Hoogspanningsverbinding: 150kV Doetinchem-Ulft-Dale

2.4.1.2 Mastnummers, masttypen en locaties

lijn	mastnummer	masttype	RD coördinaat	
			X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
150kV Doetinchem-Ulft-Dale	55	HA+0	226704,37	433377,28
	56	S-0	226931,66	433465,66
	57	S-0	227154,41	433552,42
	58	S-0	227377,09	433638,61
	59	S-0	227600,02	433725,48
	60	S-0	227823,37	433812,47
	61	S-0	228056,44	433903,69
	62	S-0	228279,61	433986,72

2.4.1.3 Mastgeometrie: Bijlage F; rapport TE122500-R58 blz. 84 t/m 85

2.4.1.4 Aantal circuits: 2 circuits behorend tot de verbinding DTC-UF-DAL150<sup>1</sup>

2.4.1.5 Kettinglengte: verticale bouwhoogte 2,25m

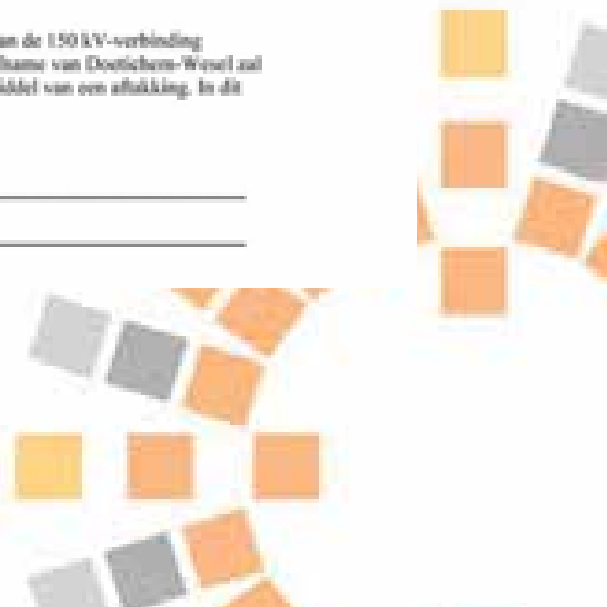
**2.4.2 CIRCUITGEGEVENS**

2.4.2.1 Circuit aanduiding: circuit Paars (links), circuit Oranje(rechts), kijkend van mast 55 naar 56;

2.4.2.2 Nominale spanning: 150kV

2.4.2.3 Ontwerpbelasting: 248 MVA (955A)

<sup>1</sup> In de huidige netsituatie is het 150 kV-station Ulft opgenomen in één circuit van de 150 kV-verbinding Doetinchem-Ulft-Dale doormiddel van een inductie. Ten tijde van de inbedrijfstelling van Doetinchem-Wesel zal dit station opgenomen zijn in beide circuits van deze 150 kV-verbinding doormiddel van een aftakking. In dit rapport is van de nieuwe netsituatie (opgenomen in beide circuits) uitgegaan.



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**2.4.3 GELEIDERGEGEVENS**

2.4.3.1 Rekerstroombelasting: 478A(50% van 955A)

2.4.3.2 Positie fasen in mastbeeld

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal mast
1	8
2	4
3	12
4	8
5	12
6	4

\*) faseverdeling:

- Circuit Paars; fasen 1,2,3; bovenfase, middenfase, onderfase;
- Circuit Oranje; fasen 4, 5,6; bovenfase, middenfase, onderfase;

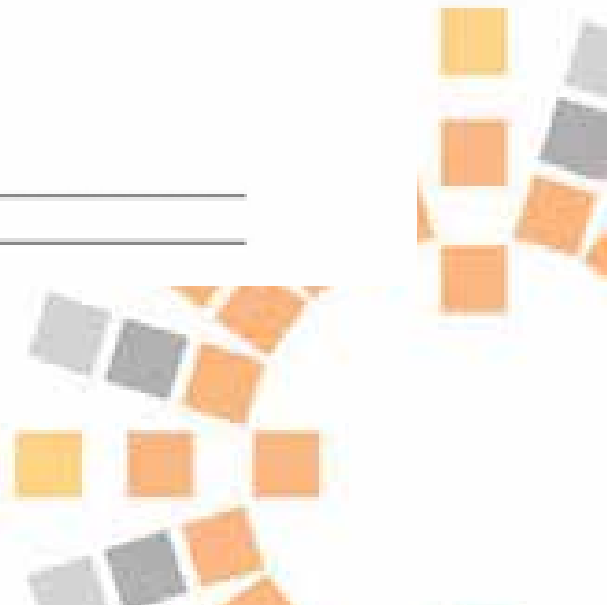
2.4.3.3 Doorhangen

Veldnr.	Veldlengte (m)	Doorhang (m bij 15°C)
55-56	243,87	6,37
56-57	239,05	6,13
57-58	238,78	6,11
58-59	239,26	6,13
59-60	239,88	6,14
60-61	249,85	6,68
61-62	229,95	5,68

Paraaf:



22



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doetinchem-Wesel

25 maart 2015 v.1.7

**2.5 380kV DOETINCHEM-HENGELD****2.5.1 ALGEMENE GEGEVENS**

2.5.1.1 Hoogspanningsverbinding: 380kV Doetinchem-Hengelo

2.5.1.2 Mastnummers, masttypen en locaties

lijn	mastnummer	masttype	RD coördinaat	
			X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
380kV Doetinchem-Hengelo	2	EC-3/R	214316,56	444179,01
	3	S-3/R	214827,38	444561,48
	4	HC-3/R	213708,97	444832,07
	5	S-4/R	213790,21	445137,21
	6	S-4/R	213859,07	445457,11

2.5.1.3 Mastgeometrie: Bijlage D; rapport TE122500-R58 blz. 77 t/m 80

2.5.1.4 Aantal circuits: 2 circuits

2.5.1.5 Kettinglengte: verticale bouwhoogte 5,3m

**2.5.2 CIRCUITGEGEVENS**

2.5.2.1 Circuit aanduiding: circuit Wit (links), circuit Zwart (rechts), kijkend van mast 2 naar 3;

2.5.2.2 Nominale spanning: 380kV

2.5.2.3 Ontwerpbelasting: 1974 MVA (3000A)



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**2.5.3 GELEIDERGEGEVENS**

2.5.3.1 Rekenstroombelasting: 900A(30% van 3000A)

2.5.3.2 Positie fasen in mastbeeld

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal
1	4
2	12
3	8
4	4
5	12
6	8

\*) faseverdeling:

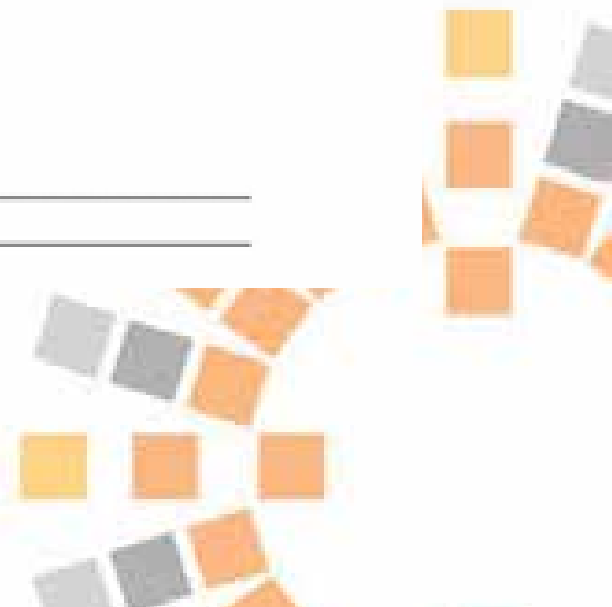
- Circuit Wit; fasen 1,2,3; bovenfase, ondertraverse buitenfase, ondertraverse binnenfase;
- Circuit Zwart, fasen 4, 5,6; bovenfase, ondertraverse binnenfase, ondertraverse buitenfase;

2.5.3.3 Doorhangen

Veldnr.	Veldlengte (m)	Doorhang (m bij 15°C)
3-3	439.88	11.79
3-4	438.71	11.73
4-3	399.92	3.94
5-6	324.91	4.32

Paraaf: 

24



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Dordrecht-Dordrecht

25 maart 2015 v.1.7

**2.6 380kV DODEWAARD-DOETINCHEM****2.6.1 ALGEMENE GEGEVENS**

2.6.1.1 Hoogspanningsverbinding: 380kV Dodewaard-Doetinchem

2.6.1.2 Mastnummers, masttypen en locaties

lijn	mastnummer	masttype	RD coördinaat	
			X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
380kV Dodewaard-Doetinchem	98	S+0	211329.31	444007.68
	99	S+0	212099.72	444029.84
	100	S+0	212670.13	444052.00
	101	S+0	213140.54	444074.17
	102	S+0	213485.09	444096.40
	103	EA-3	213914.54	444118.63
	104	EA-3	214285.63	444033.47

2.6.1.3 Mastgeometrie: Bijlage E; rapport TE122500-R58 blz. 81 t/m 83

2.6.1.4 Aantal circuits: 2 circuits

2.6.1.5 Kettinglengte: verticale bouwhoogte 5,3m

**2.6.2 CIRCUITGEGEVENS**

2.6.2.1 Circuit aanduiding: circuit Wit (links), circuit Zwart (rechts), kijkend van mast 98 naar 99;

2.6.2.2 Nominale spanning: 380kV

2.6.2.3 Ontwerpbelasting: 1974 MVA (3000A)

Paraaf:



25



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

**2.6.3 GELEIDERGEGAVENS**

2.6.3.1 Rekenstroombelasting: 9000A(30% van 3000A)

2.6.3.2 Positie fasen in mastbeeld

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal
1	4
2	12
3	8
4	4
5	12
6	8

\*) faseverdeling:

- Circuit Wit; fasen 1,2,3; bovenfase, ondertraverse buitenfase, ondertraverse binnenfase;
- Circuit Zwart, fasen 4, 5,6; bovenfase, ondertraverse binnenfase, ondertraverse buitenfase;

2.6.3.3 Doorhangen

Veldnr.	Veldlengte (m)	Doorhang (m bij 15°C)
98-99	470.93	13.49
99-100	470.93	13.49
100-101	470.93	13.49
101-102	344.93	7.32
102-103	429.93	11.28
103-104	379.03	8.81

Paraaf:



26





## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doetinchem-Wezel

25 maart 2015 v.1.7

**2.7 380kV DOETINCHEM-WESEL T/M MAST45****2.7.1 ALGEMENE GEGEVENS**

2.7.1.1 Hoogspanningsverbinding: 380kV Doetinchem-Wezel t/m mast45

2.7.1.2 Mastnummers, masttypen en locaties

Rij	mastnummer	masttype	RD coördinaat	
			X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
	Portaal	380 kV Portaal	214450,497	442902,697
	1	DW/W4E350 afspanmast	214411,918	443842,181
	2	DW/W4S450	214358,780	443601,454
	3	DW/W4S450	213911,506	443566,304
	4	DW/W4S450	213994,517	443064,837
	5	DW/W4HL450	213295,500	442780,500
	6	DW/W4S450+5	213083,613	442343,069
	7	DW/W4S450	213073,022	441914,678
	8	DW/W4HS450	212981,500	441558,500
	9	DW/W4S450	213213,133	441330,348
	10	DW/W4S450	213532,277	441016,061
	11	DW/W4HE450	213846,500	440706,500
	12	DW/W4S450	214000,499	440378,168
	13	DW/W4S450+5	214254,485	440049,853
	14	DW/W4HS450+5	214608,500	439721,500
	15	DW/W4S450+5	215053,082	439351,135
	16	DW/W4S450+5	215456,094	438940,773
	17	DW/W4HL450+5	215890,650	438550,627
	18	DW/W4HL450+5	216323,500	438160,500
	19	DW/W4S450	216653,550	437772,487
	20	DW/W4S450	216986,851	437381,638
	21	DW/W4HE450	217315,503	436994,846
	22	DW/W4S450	217650,718	436602,326
	23	DW/W4S450	217987,468	436208,467
	24	DW/W4S450	218306,623	435829,960
	25	DW/W4S450	218626,339	435450,967
	26	DW/W4S450	218947,040	435071,113
	27	DW/W4S450	219263,041	434719,360
	28	DW/W4HE450	219597,500	434300,500
	29	DW/W4S450	219871,770	433821,483
	30	DW/W4S450	220184,629	433299,615
	31	DW/W4HL450	220473,500	432802,500
	32	DW/W4S450	220923,807	432327,262

Paraaf:

27



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doornichem-Wesel

25 maart 2015 v.1.7

Rij	mastnummer	masttype	RD coördinaat	
			X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
380kV Doornichem-Wesel t/m mast	33	D9/W45450+3	221370.474	436051.814
	34	D9/W408C450	221819.500	436076.500
	35	D9/W45450	222094.413	435879.372
	36	D9/W45400+3	222436.922	435751.864
	37	D9/W45400+3	222757.692	435583.266
	38	Special afstapmaat	223075.034	435416.350
	39	D9/W408C450	223428.500	435250.500
	40	D9/W408M450	223834.500	435161.500
	41	D9/W408M450	224011.065	434852.557
	42	D9/W45450	224456.140	434801.950
	43	D9/W45450	224899.684	434751.516
	44	D9/W45450	225344.500	434700.938
	45	D9/W4HL450 afstapmaat	225770.500	434652.500

2.7.1.3 Mastgeometrie: Bijlage G; rapport TE122500-R58 blz. 86 t/m 99

2.7.1.4 Aantal circuits: 2 circuits 150kV, 2 circuits 380kV

Twee 150kV-circuits behoren tot de verbinding DTC-UF-DAL150<sup>3</sup>; bij het berekenen van de magnetoveldzone is met stroomomkering gerekend.

De hoogspanningslijn t/m mast 45 bevat twee verbindingen en daarom is gerekend met 2 combinaties van stroomrichtingen.

2.7.1.5 Kettinglengte: V-Brace 0m

## 2.7.2 CIRCUITGEGEVENS

2.7.2.1 Circuit aansluiting 150kV mast 1 t/m 45: circuit Paars (Doornichem – Ulf – Dale links), circuit Oranje (Doornichem – Ulf – Dale rechts), kijkend van mast 1 naar 45;

2.7.2.2 Circuit aansluiting 380kV Doornichem - Wesel mast 1 t/m 45: circuit Wit (links), circuit Zwart (rechts), kijkend van mast 1 naar 2;

2.7.2.3 Nominale spanning: 150kV en 380kV

<sup>3</sup> In de huidige netsituatie is het 150kV-station Ulf opgenomen in één circuit van de 150kV-verbinding Doornichem-Ulf-Dale doormiddel van een inductie. Ten tijde van de inbedrijfsname van Doornichem-Wesel zal dit station opgenomen zijn in beide circuits van deze 150kV-verbinding doormiddel van een afstakking. In dit rapport is van de nieuwe netsituatie (opgenomen in beide circuits) uitgegaan.



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doetinchem-Wesel

25 maart 2015 v.1.7

2.7.2.4 Ontwerpbelasting 380kV Doetinchem - Wesel: 2635MVA (4000A)

2.7.2.5 Ontwerpbelasting 150kV Doetinchem – Uithoorn – Dale: 248 MVA (955A)

**2.7.3 GELEIDBEREGEVENS**

2.7.3.1 Rekerstroombelasting 380kV Doetinchem - Wesel: 1200A (30% van 4000A)

2.7.3.2 Rekerstroombelasting 150kV Doetinchem – Uithoorn – Dale: 476A (50% van 955A)

**2.7.3.3 Positie fasen in mastbeeld**

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal
1	12
2	8
3	4
4	12
5	4
6	8
7	8
8	4
9	12
10	4
11	8
12	12

\*) faseverdeling:

- Circuit Paars: fasen 1,2,3; bovenfase, middenfase, onderfase;
- Circuit Wit, fasen 4, 5,6; bovenfase, middenfase, onderfase;
- Circuit Zwart: fasen 7,8,9; bovenfase, middenfase, onderfase;
- Circuit Oranje, fasen 10, 11,12; bovenfase, middenfase, onderfase;

Paraf:



29



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

## 2.7.3.4 Doorhangen

Veldnr.	Veldlengte (m)	Doorhang (m bij 15°C)
Portaal-1	71.77	0.4
1-2	349.33	4.5
2-3	341.23	8.3
3-4	437.44	13.6
4-5	412.64	12.1
5-6	449.38	12.0
6-7	444.37	16.6
7-8	367.75	9.5
8-9	325.13	7.6
9-10	447.96	14.3
10-11	441.05	13.8
11-12	415.11	12.2
12-13	415.09	9.9
13-14	415.14	12.2
14-15	424.69	12.8
15-16	423.12	12.7
16-17	434.67	13.4
17-18	432.96	13.3
18-19	438.05	16.2
19-20	442.36	13.9
20-21	436.19	13.5
21-22	444.90	14.0
22-23	446.94	14.2
23-24	423.39	12.7
24-25	424.33	12.8
25-26	425.64	12.9
26-27	419.40	12.5
27-28	443.90	14.0
28-29	393.45	11.0
29-30	448.81	14.3
30-31	414.40	12.2
31-32	449.99	14.3
32-33	448.34	11.9
33-34	449.70	16.9
34-35	423.58	12.8
35-36	373.99	6.1
36-37	362.41	9.4
37-38	338.53	9.2
38-39	399.35	10.7
39-40	411.82	11.9

Pagina:

30



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 100kV Doorlochem-Wiesel

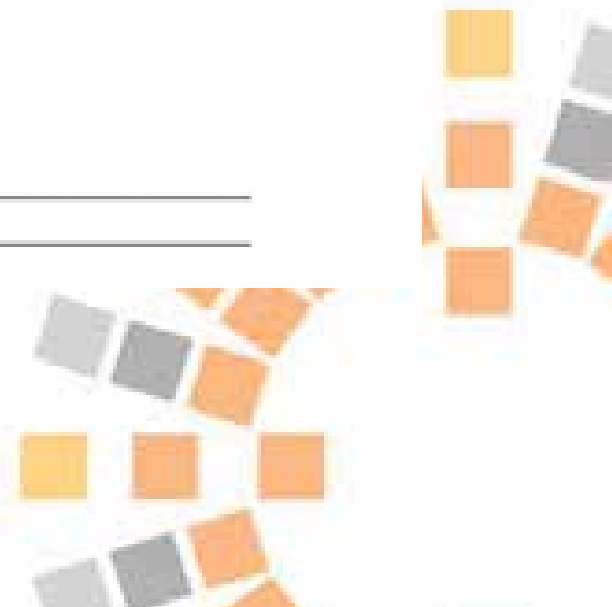
25 maart 2015 v.1.7

Veldnr.	Veldlengte (m)	Doorhang (m bij 15°C)
40-41	333,84	9,0
41-42	447,94	14,3
42-43	446,40	14,1
43-44	447,69	14,2
44-45	428,74	13,0

---

Paraaf:  31

---



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doetinchem-Wesel

25 maart 2015 v.1.7

**2.8 380kV DOETINCHEM-WESEL 46 T/M MAST55****2.8.1 ALGEMENE GEGEVENS**

2.8.1.1 Hoogspanningsverbinding: 380kV Doetinchem-Wesel 46 t/m mast55

2.8.1.2 Mastnummers, masttypen en locaties

Bijz	mastnummer	masttype	RD coördinaat	
			X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
380kV Doetinchem-Wesel 46 t/m mast55	45	DW/W4HL450 afhangmast	213770.500	434632.500
	46	DW/W25450	226029.922	434293.729
	47	DW/W25450	226291.568	433933.900
	48	DW/W25450	226354.444	433574.379
	49	DW/W25450	226414.249	433217.082
	50	DW/W25450	227077.239	432833.404
	51	DW/W25450	227340.797	432492.946
	52	DW/W25450	227596.439	432141.374
	53	DW/W25450	227854.472	431814.618
	54	DW/W291087	228061.580	431501.687
	47 (Duitsland)	WA2+8	228217.208	431222.519
	48 (Duitsland)	WA2+8	228357.790	430912.810

2.8.1.3 Mastgeometrie: Bijlage G; rapport TE122500-R58 blz. 86 t/m 99

2.8.1.4 Aantal circuits: 2 circuits 380kV

2.8.1.5 Kettinglengte: V-Brace 6m

**2.8.2 CIRCUITGEGEVENS**

2.8.2.1 Circuit aanduiding 380kV 46 t/m 55: circuit Wit (links), circuit Zwart (rechts), kijkend van mast 46 naar 47;

2.8.2.2 Nominale spanning: 380kV

2.8.2.3 Ontwerpbelasting 380kV Doetinchem - Wesel: 2635MVA (4000A)

Panaal:

32



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doetinchem-Wesel

25 maart 2015 v.1.7

**2.8.3 GELEIDERGEGAVENS**

2.8.3.1 Rekenstroombelasting 380kV Doetinchem - Wesel: 1200A(30% van 4000A)

2.8.3.2 Positie fasen in mastbeeld

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal
1	12
2	4
3	8
4	8
5	4
6	12

\*) faseverdeling:

- Circuit Wit, fasen 1, 2,3; bovenfase, middenfase, onderfase;
- Circuit Zwart, fasen 4,5,6; bovenfase, middenfase, onderfase;

Paraf:



10



## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspuntendocument 380kV Doornichem-Wiesel

25 maart 2015 v.1.7

## 2.8.3.3 Doorhangen

Veldnr.	Veldlengte (m)	Doorhang (m bij 15°C)
45-46	441,12	15,9
46-47	444,90	14,0
47-48	446,99	14,2
48-49	441,73	13,8
49-50	447,19	14,2
50-51	448,15	14,2
51-52	434,69	13,4
52-53	404,75	11,6
53-54	386,17	12,5
54-47	319,62	7,3
47 (Duisland)-48	315,36	7,1

Peraal:



34



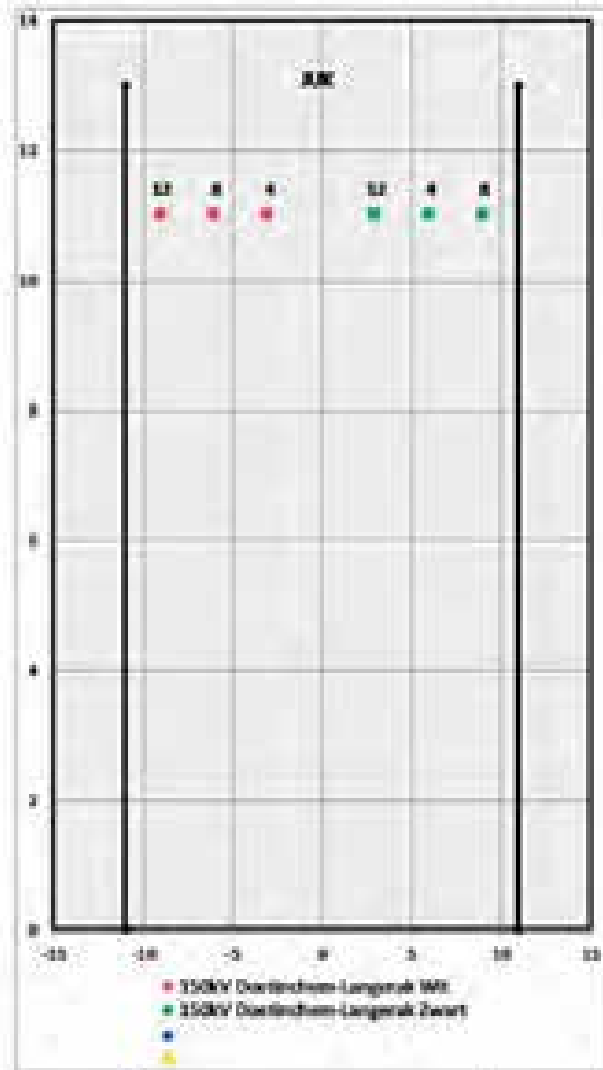


## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 150kV Doornichem-Wind  
Bijlage A, Meetlocaties 150kV Doornichem-Langrak

25 maart 2015 v.1.7

### 3. BIJLAGEN



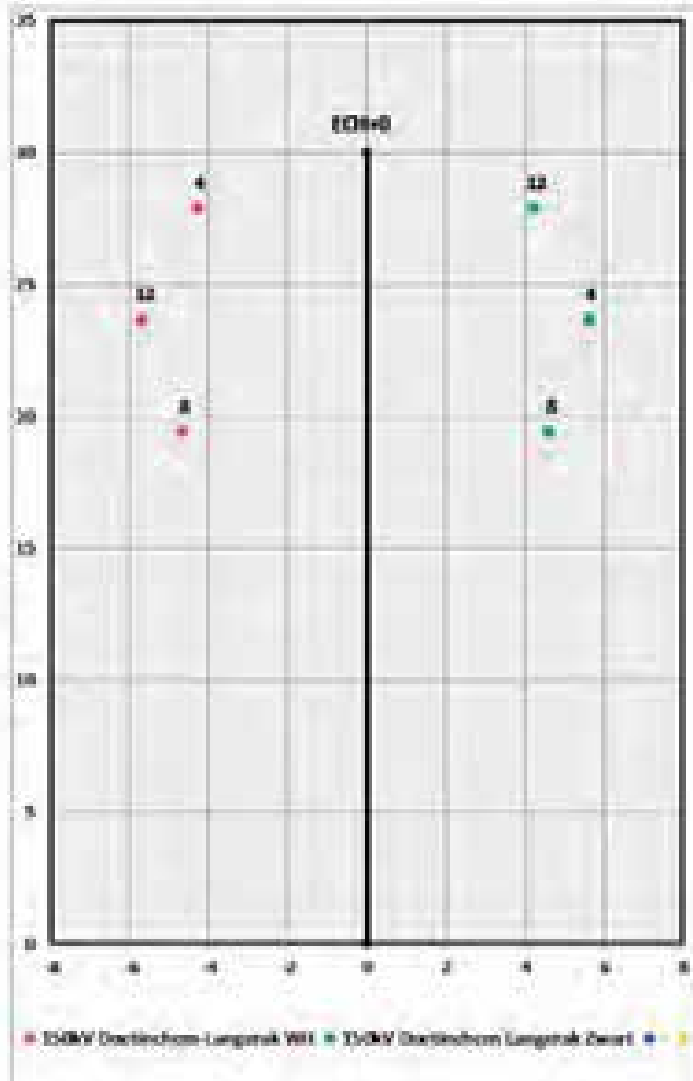
Circuit	hoogte[m]	X	Y
W1	8	-8	11
W2	12	-5	11
W3	8	-2	11
Zwart	12	2	11
Zwart	8	5	11
Zwart	8	8	11

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 110kV Doornikoven-Waal  
Bijlage A, Meetpunten 110kV Doornikoven-Langstrak

25 maart 2015 v.1.7

Meet ECH+0



groep	kleingetal	X	Y
Wa	4	-4.25	27.01
Wa	11	-5.65	23.6
Wa	8	-4.65	19.31
Zwa	12	4.25	27.01
Zwa	4	5.65	23.6
Zwa	8	4.65	19.31

Formaat

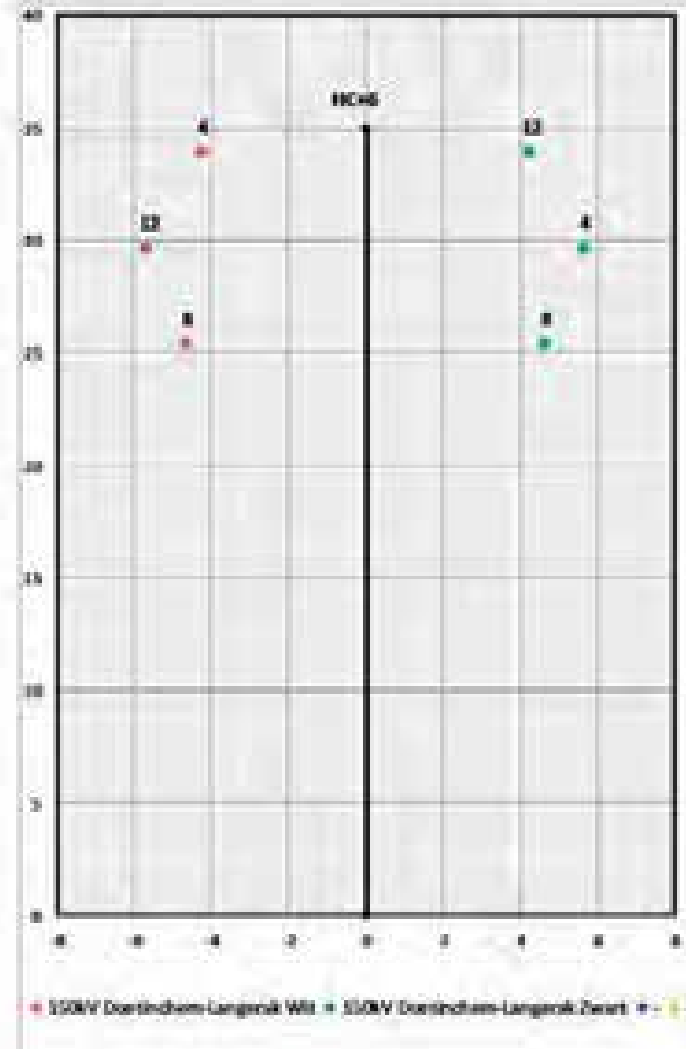
16

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 110kV Doornichem-Wierd  
Bijlage A, Meetpunten 110kV Doornichem-Langerak

25 maart 2015 v.1.7

Maat HC-9



circuit	kleingetal	X	Y
Wit	4	-4,27	23,07
Wit	12	-5,65	29,6
Wit	8	-4,65	25,35
Zwart	17	4,75	21,25
Zwart	4	5,65	29,6
Zwart	8	4,65	25,35

Page:

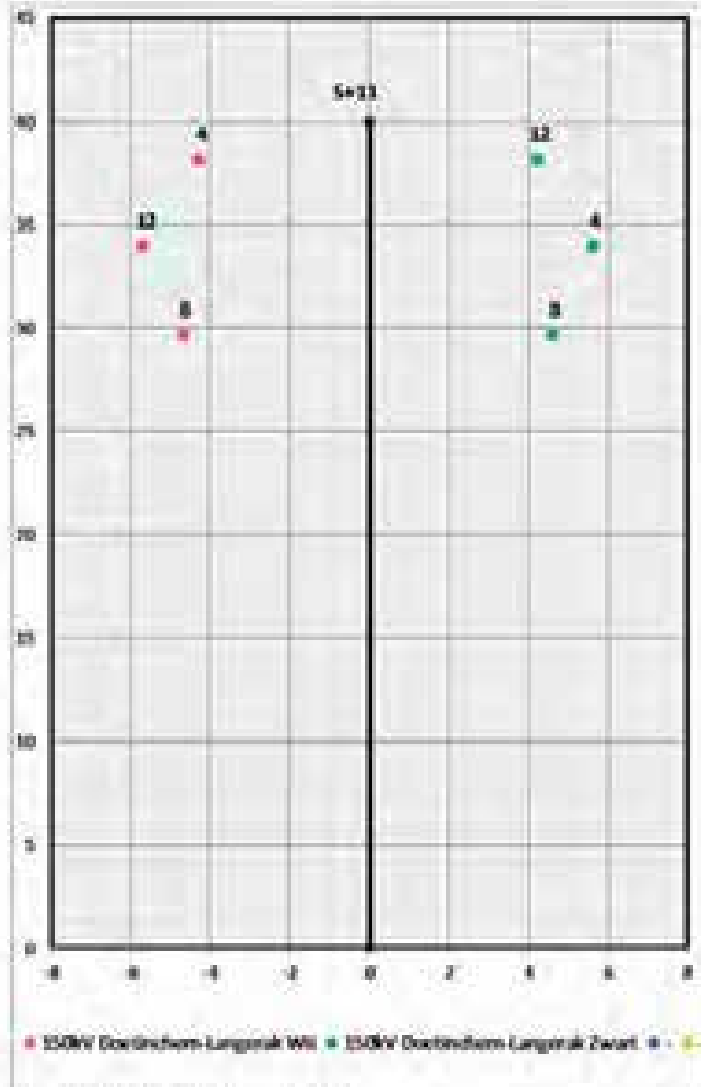
11

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 110KV Distributie-Wijzel  
Bijlage A, Meetpunten 110KV Distributie-Wijzel

25 maart 2015 v.1.7

Mast S+11



circuits	kleurgetal	X	Y
Wit	4	-4.25	38.1
Wit	17	-5.65	33.05
Wit	8	-6.65	29.6
Zwart	12	4.25	38.1
Zwart	4	5.65	33.05
Zwart	8	6.65	29.6

Formaat

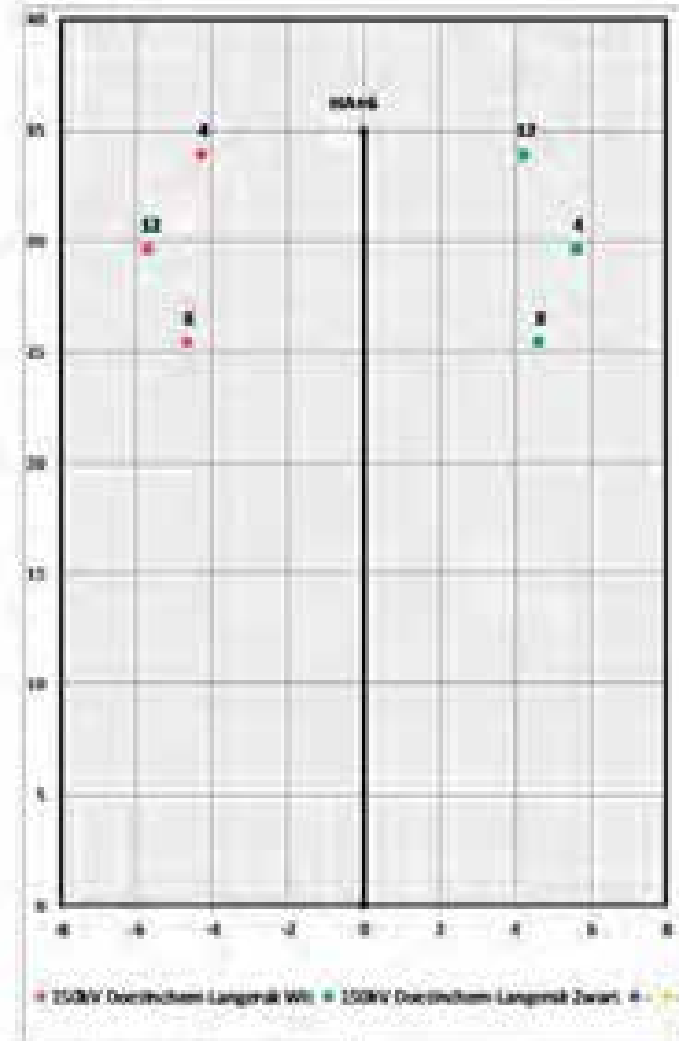
10

Bijlage F, Uitgangspunten

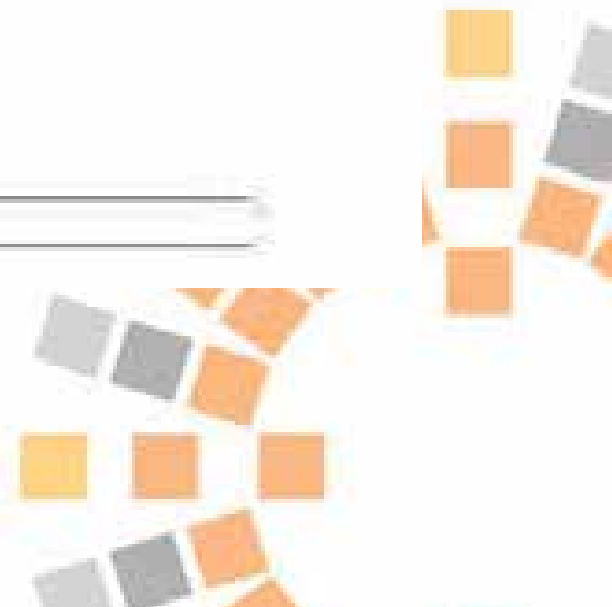
Uitgangspunten document 110kV Distributie-Waard  
Bijlage A, Meetpunten 110kV Distributie-Langstrak

25 maart 2015 v.1.5

Maat m4-v



circuits	Meetpunt	X	Y
Wa	4	-4.25	72.80
Wa	12	-5.65	70.6
Wa	8	-4.65	71.15
Zwart	12	4.25	72.80
Zwart	4	5.65	70.6
Zwart	8	4.65	71.15

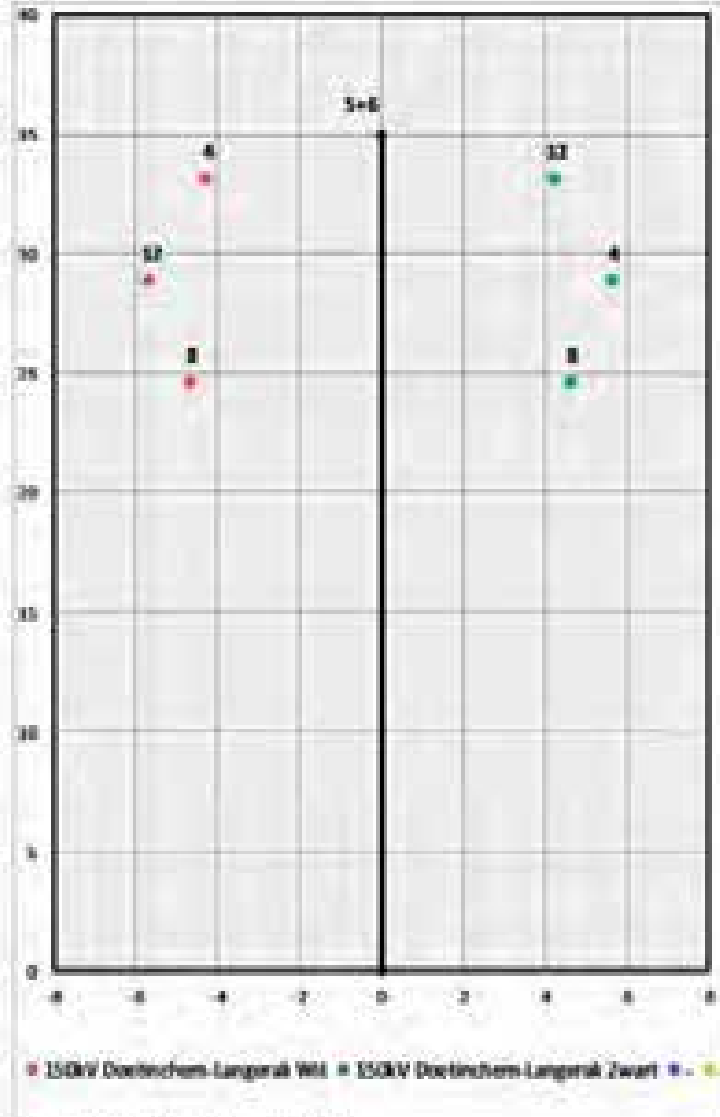


## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 150kV Doornichem-Waard  
Bijlage A, Meetpunten 150kV Doornichem-Langerak

25 maart 2015 v.1.7

Maat 5x6



circuits	kleurgetal	X	Y
Wit	4	-4,25	25,1
Wit	12	-5,65	28,85
Wit	8	-4,65	24,6
Zwart	11	4,25	25,1
Zwart	4	5,65	28,85
Zwart	8	4,65	24,6

Formaat

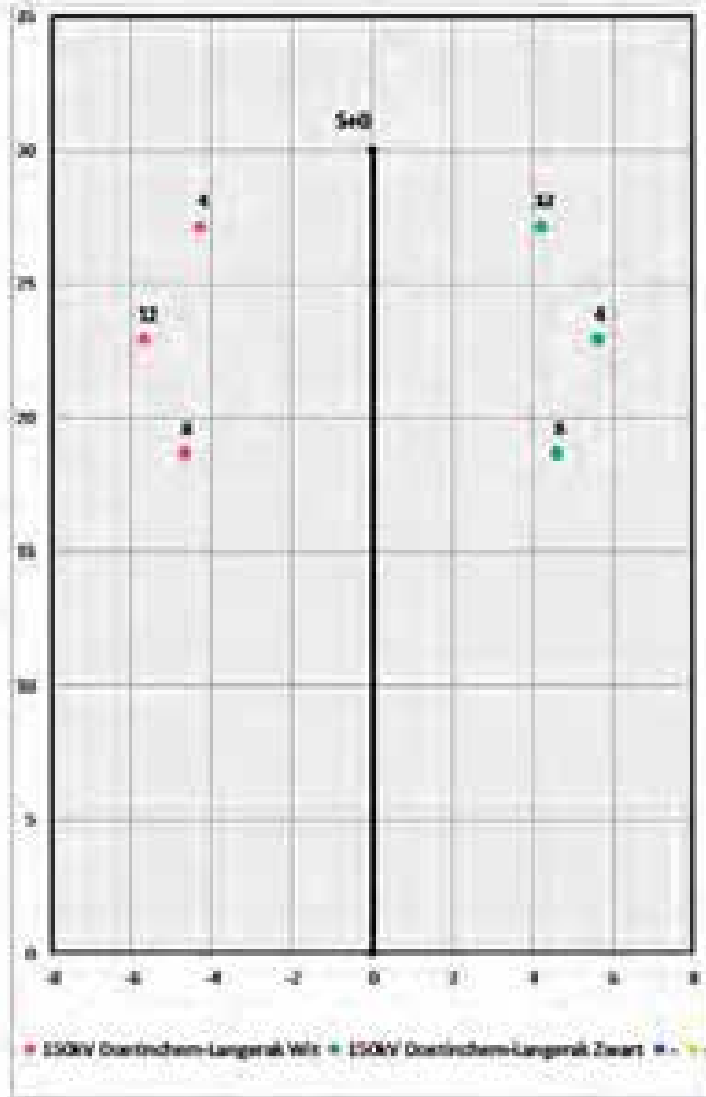
40

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 10KV Distributie-Waard  
Bijlage A, Meetpunten 10KV Distributie-Waard

25 maart 2015 v.1.5

Maat S=0



Circuit	Meetpunt	X	Y
Wit	4	-4.25	27.3
Wit	17	-5.65	22.85
Wit	8	-4.65	18.8
Zwart	12	4.25	27.3
Zwart	4	5.65	22.85
Zwart	9	4.65	18.8

Page 11

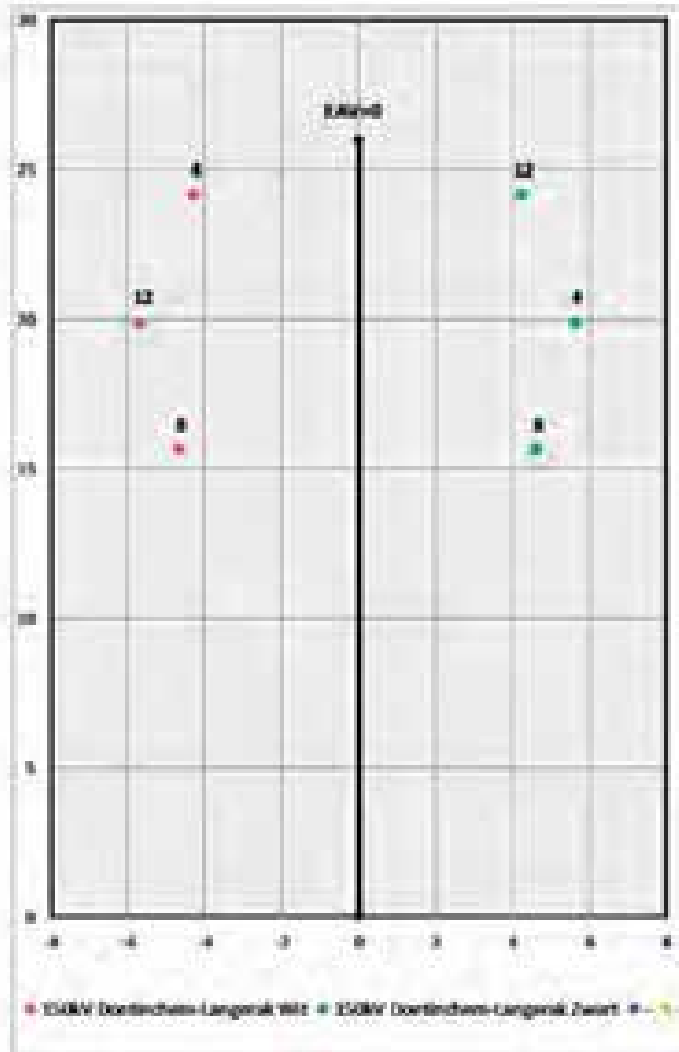
11

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 150kV Doornichem-Wierd  
Bijlage A, Meetpunten 150kV Doornichem-Langerak

25 maart 2015 v.1.5

Minst EAV=0



circuit	blokgetal	X	Y
Wierd	4	-4,25	24,1
Wierd	12	-5,85	19,05
Wierd	8	-4,85	15,6
Zwart	12	4,25	24,1
Zwart	4	5,85	19,05
Zwart	8	4,85	15,6

Wierd

42

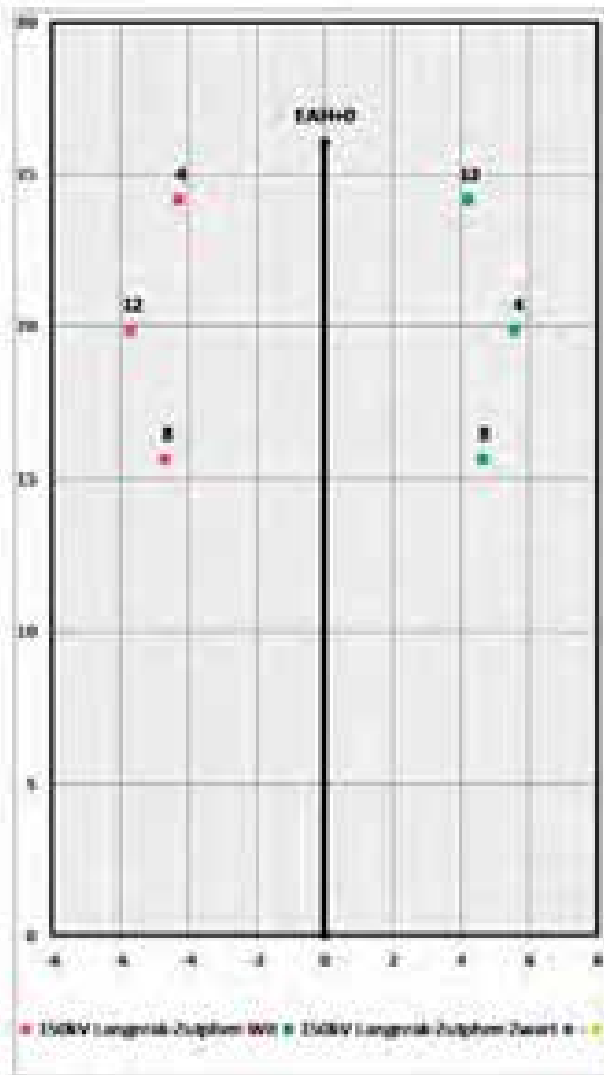


## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 100V Distributie-Waard  
Bijlage B, Meetmethoden 100V Langzaam-Zuipen

25 maart 2015 v.1.7

## Maat EAH+0



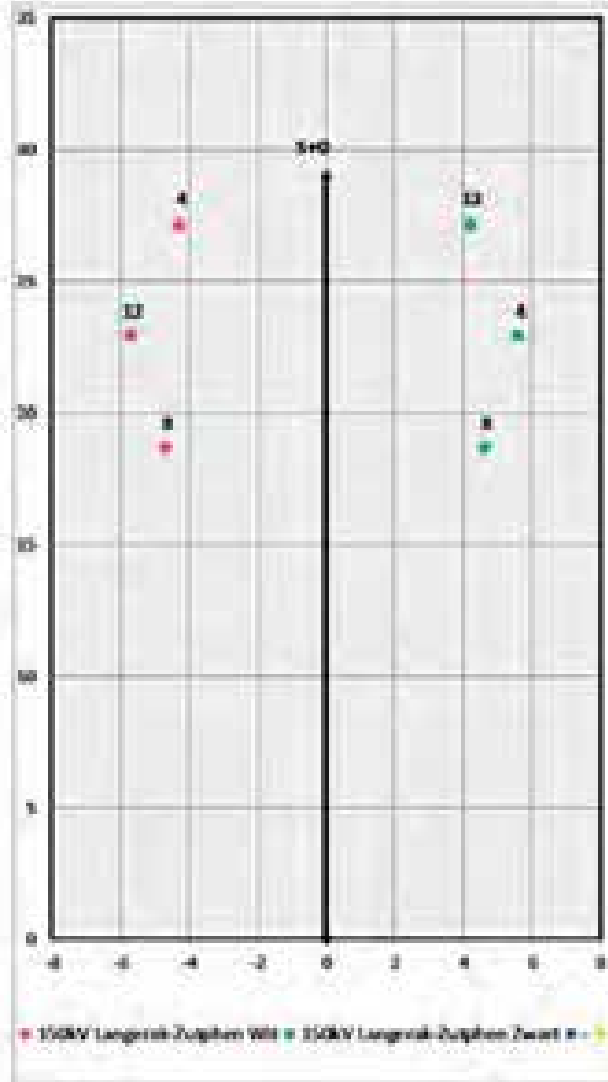
EAH+0			
Group	Aantal	E	T
Wa	4	-4.75	24.1
Wa	12	-3.00	19.0
Wa	8	-4.00	13.8
Zuiver	12	4.25	31.1
Zuiver	4	3.00	19.0
Zuiver	8	4.00	13.8

Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 110KV Distributie-West  
Bijlage B, Meetstellen 110KV Langstrak-Zuiphen

25 maart 2015 v.1.7

Map S+0



S+0			
Circuit	Meetpunt	X	Y
Wilt	W	-4,25	27,1
Wilt	B	-4,00	23,95
Wilt	B	-4,00	26,6
Zwart	W	4,75	27,1
Zwart	W	4,00	23,95
Zwart	B	4,00	26,6

Page 7

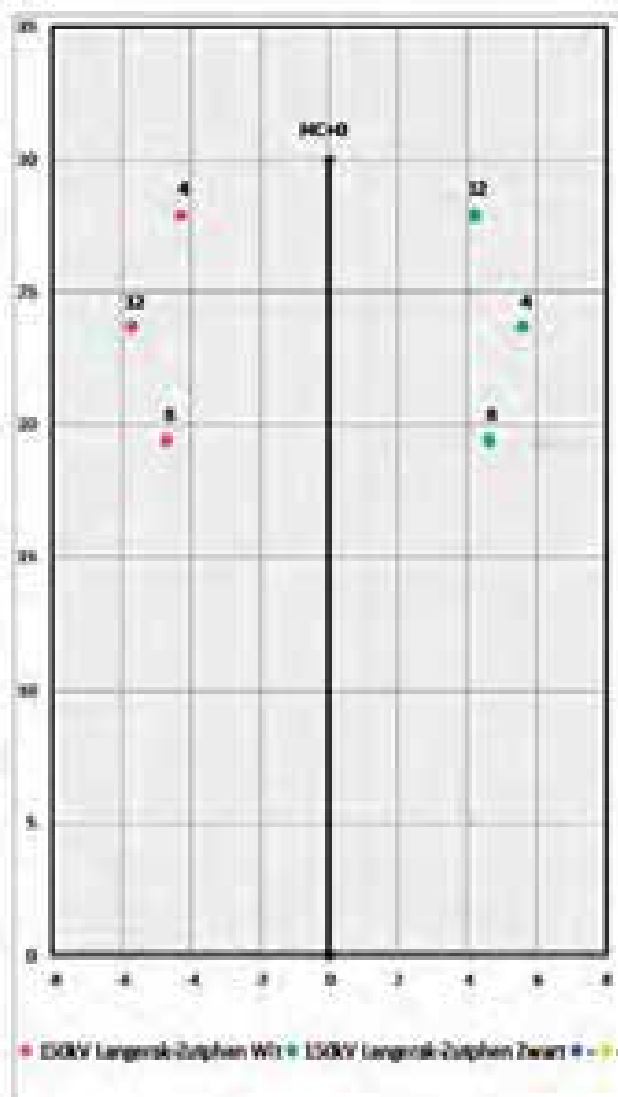
44

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document ISRV Distributie-West  
Bijlage B, Meetresultaten ISRV Langstok-Zuipen

25 maart 2015 v. 1.7

## Maat HC=0



HC=0			
Circuit	Abolgensel	X	Y
Wit	1	-4,73	27,87
Wit	11	-4,87	27,66
Wit	6	-4,87	28,57
Zwart	12	4,27	27,80
Zwart	6	4,87	27,66
Zwart	6	4,87	28,57

Parasit:

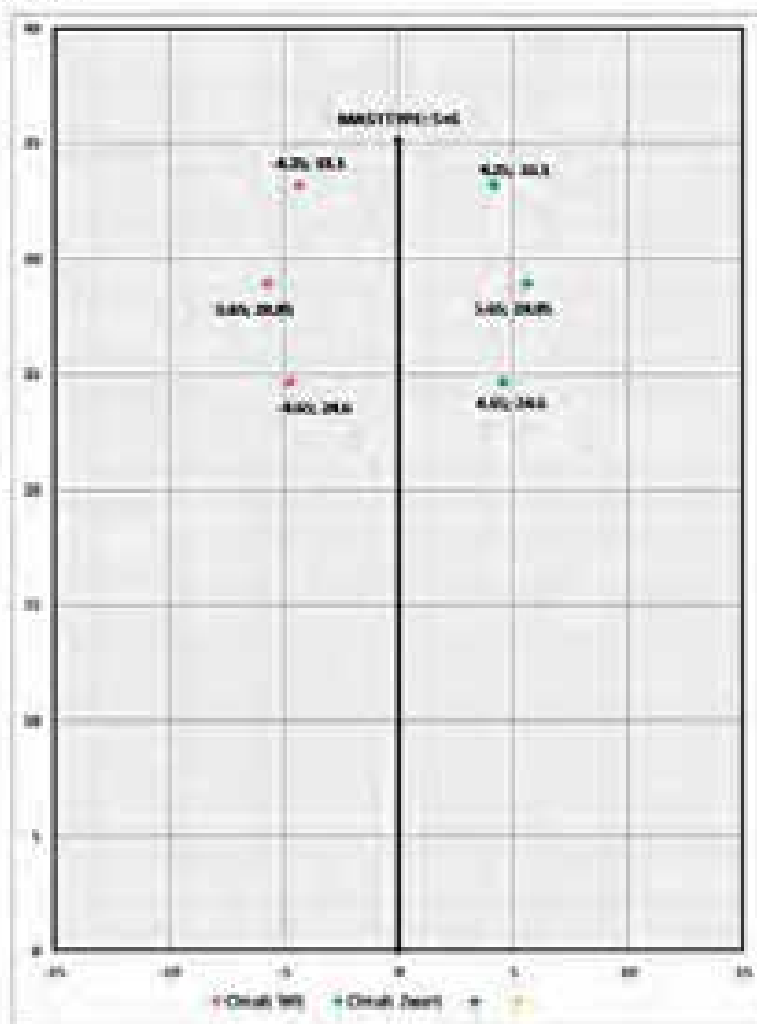
40

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 10KV Distributie-Wind  
Bijlage B, Mastenplan 10KV Langzaam-Zuipen

25 maart 2015 v.1.5

Mast S+6



Masttype S+6			
Circuit	Wijkpunt	X	Y
W10	4	-4.29	33.1
W10	12	-5.69	28.89
W10	8	-4.65	24.6
Zwan	12	-4.29	33.1
Zwan	4	-5.69	28.89
Zwan	8	-4.65	24.6

Formaat: 1:1000

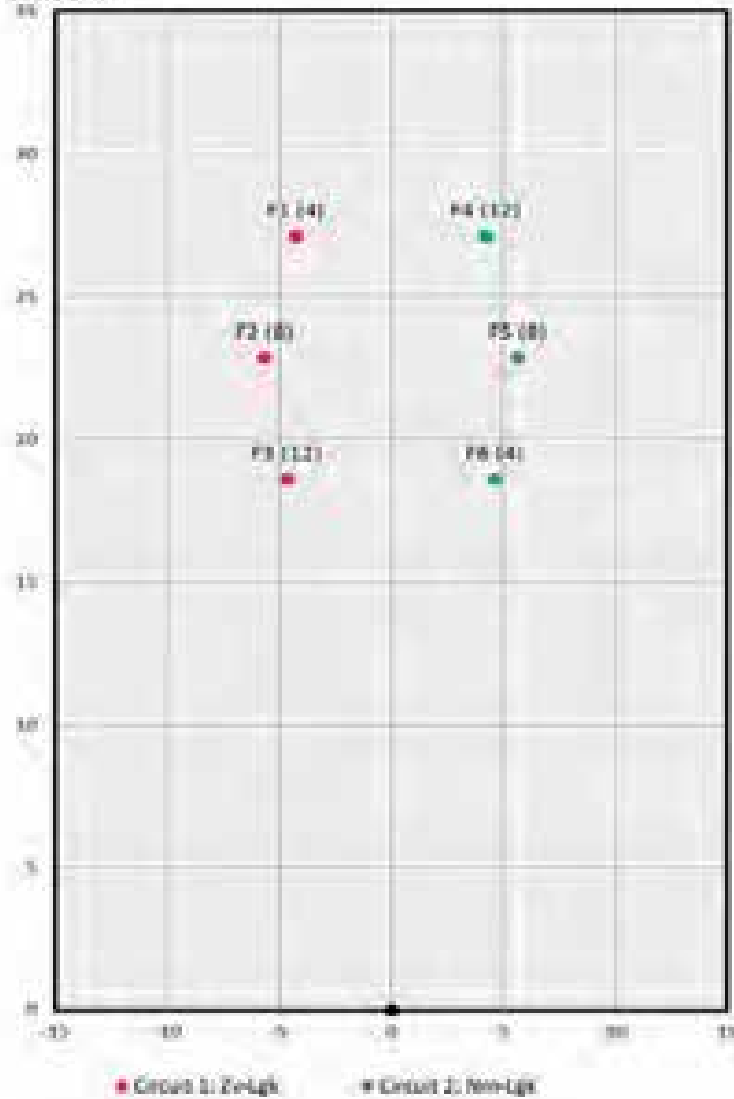
40

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 10kV Distributie-Waard  
Bijlage C, Meetpunten 10kV Nijmegen-Zwinnat-Langrah.

25 maart 2015 v.1.7

Maat S=0



circuit	kleingetal	X	Y
Zv-Lgk	4	-4,25	27,1
Zv-Lgk	8	-4,67	22,83
Zv-Lgk	12	-4,67	18,6
Nm-Lgk	12	4,25	27,1
Nm-Lgk	8	4,67	22,83
Nm-Lgk	4	4,67	18,6

Page 1

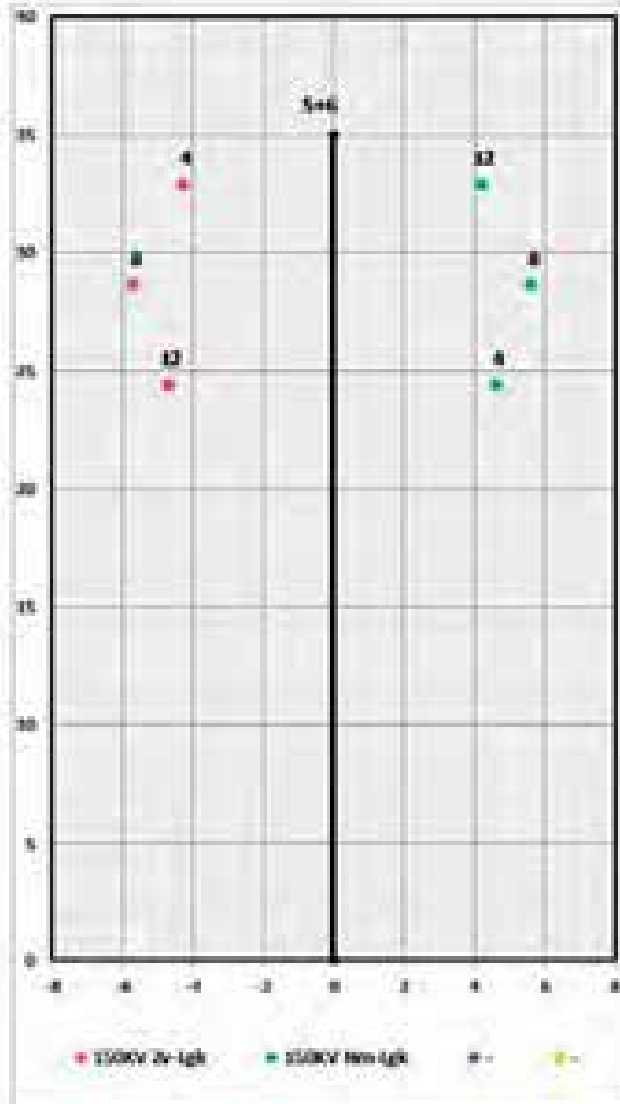
41

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 10KV Distributie-Waard  
Bijlage C, Meetresultaten 10KV Nijmegen-Zevenaar-Langerak

25 maart 2015 v. 1.7

Maat S+6



Circuit	Meetgetal	X	Y
Zv-1gh	4	-4,21	21,87
Zv-1gh	8	-1,40	28,8
Zv-1gh	12	-4,40	24,77
Nv-1gh	12	4,21	22,87
Nv-1gh	9	-1,40	28,8
Nv-1gh	4	4,40	24,77

Page 1

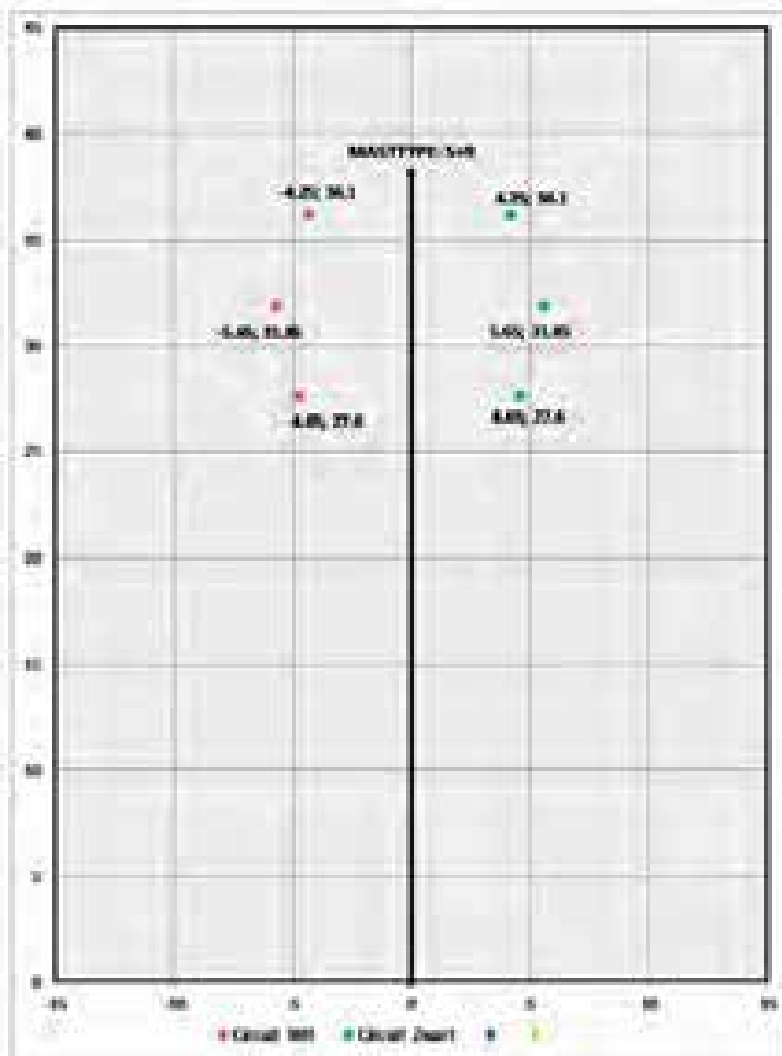
48

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 10KV Distributie-Waard  
Bijlage C, Meetresulten 10KV Nijmegen-Zevenaar-Langerak

25 maart 2015 v.1.5

## Mast S+9



Masttype S+9			
Circuit	klkgemaal	X	Y
West	1	-4,25	56,1
West	8	-3,65	51,85
West	12	-4,65	27,6
Zwart	12	4,25	56,1
Zwart	8	3,65	51,85
Zwart	4	4,65	27,6

Page 1

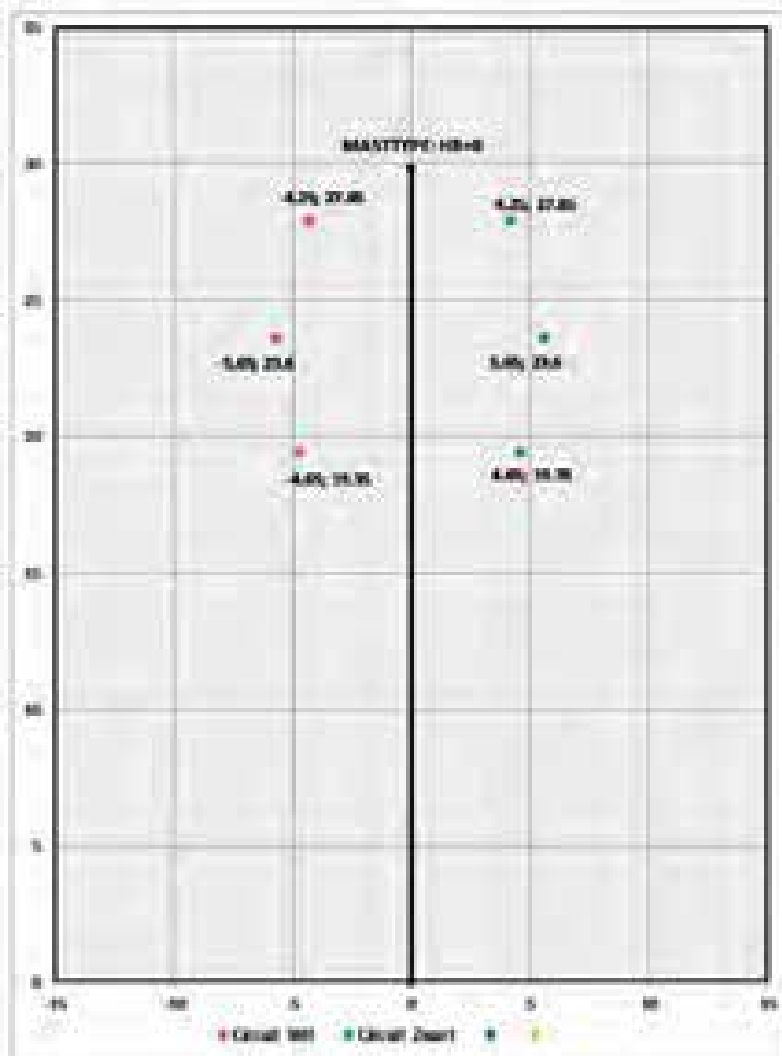
1/1

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 10KV Distributie-Waard  
Bijlage C, Meetpunten 10KV Nijmegen-Zevenaar-Langraat

25 maart 2015 v.1.5

## Maat HB=0



Maat HB=0			
Circuit	Koördinaat	X	Y
West	1	-9.25	21.81
West	8	-5.65	23.6
West	12	-4.65	19.33
Zwart	12	4.25	27.83
Zwart	8	5.65	23.6
Zwart	4	4.65	19.33

Page:

30

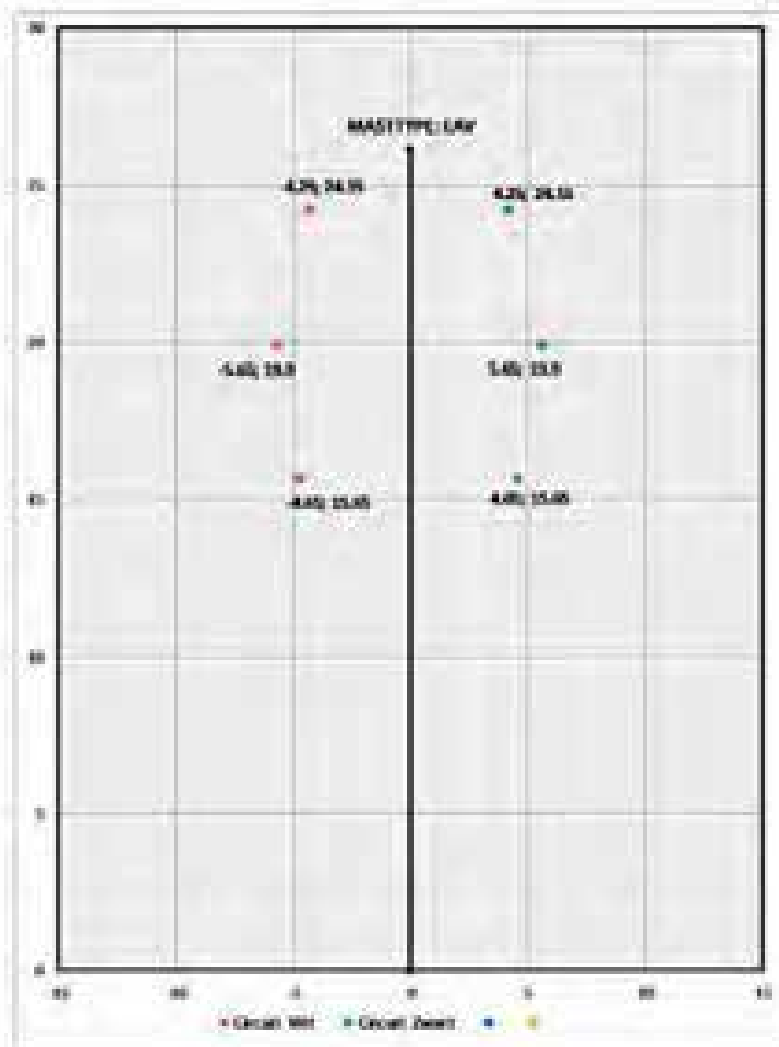


## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 10KV Distributie-Werk  
Bijlage C, Masttypen 10KV Nijmegen-Zwinnat-Langerak

25 maart 2015 v.1.5

## Mast EAV



Masttype EAV			
Circuit	Hoogte	X	Y
12	4	-4.20	12.60
8	8	5.60	19.9
4	12	-4.20	11.60
3	12	4.20	11.60

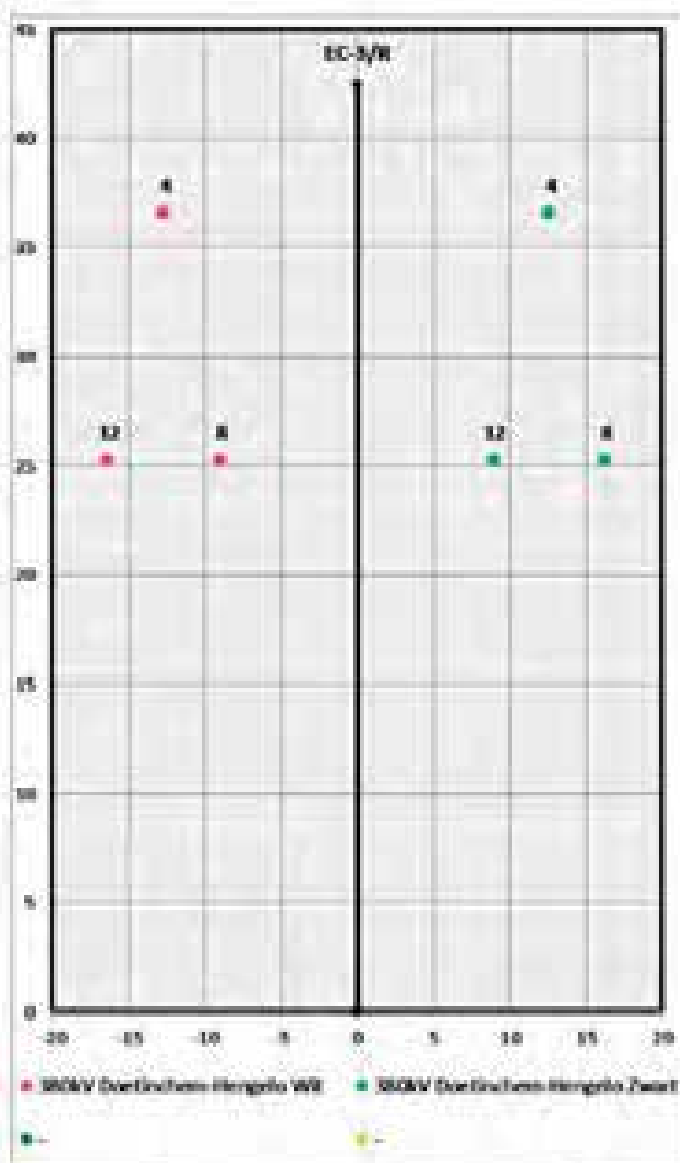
Page 1

31

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 10KV Dordrecht-Waal  
Bijlage D, Meetpunten 10KV Dordrecht-Waal

25 maart 2015 v.1.7



10C-3/10			
Circuit	Meetpunt	X	Y
W1	4	-12.07	34.3
W2	12	-16.1	29.2
W3	8	-8	24.2
Zwaal	6	12.07	26.5
Zwaal	12	8	21.2
Zwaal	8	16.1	21.2

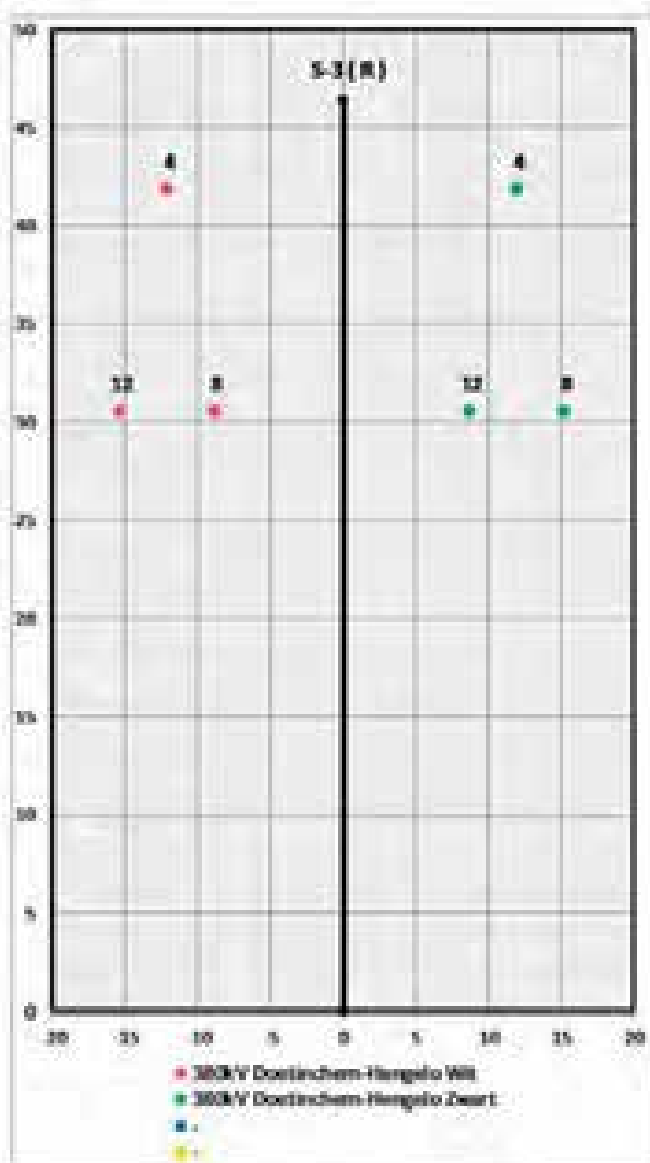
Page 1

74

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 300kV Doordringen-Waard  
Bijlage D, Meetpunten 300kV Doordringen-Hangelo

25 maart 2015 v.1.7

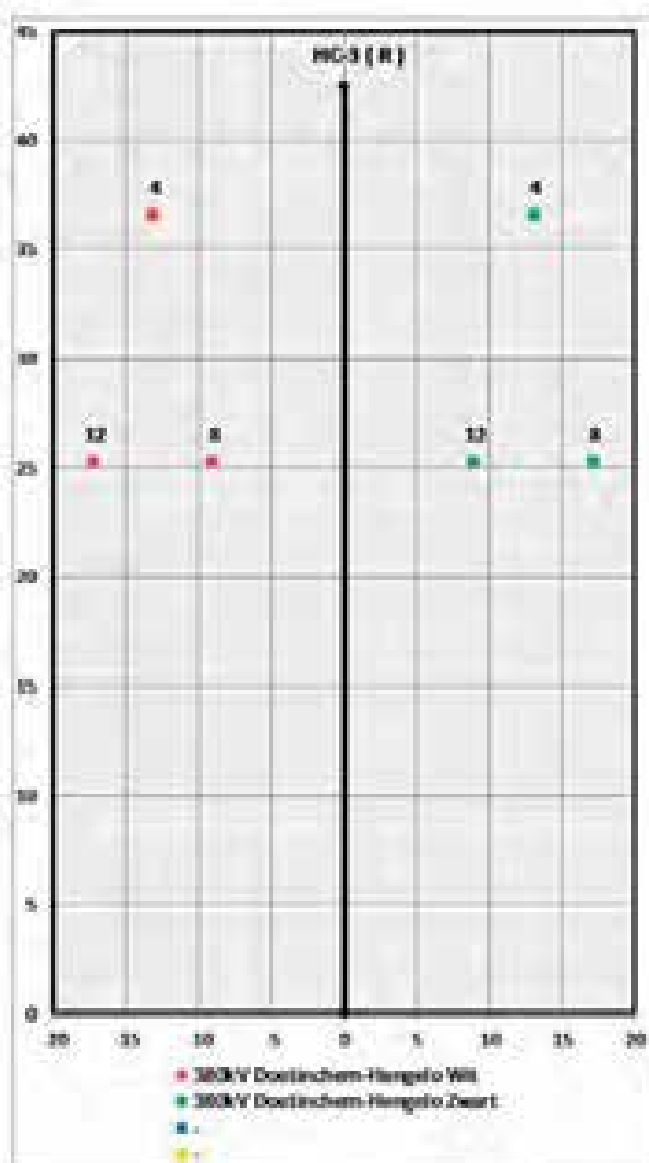


U-Z (m)			
Circuit	kleingetal	X	Y
WB	8	-12,00	41,8
WB	12	-10,0	56,5
WB	8	8,0	56,5
Zwart	8	12,00	41,8
Zwart	12	8,0	56,5
Zwart	8	10,0	56,5

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 300kV Doordringen-Wind  
Bijlage D, Meetwaarden 300kV Doordringen-Hengelo

25 maart 2015 v.1.7

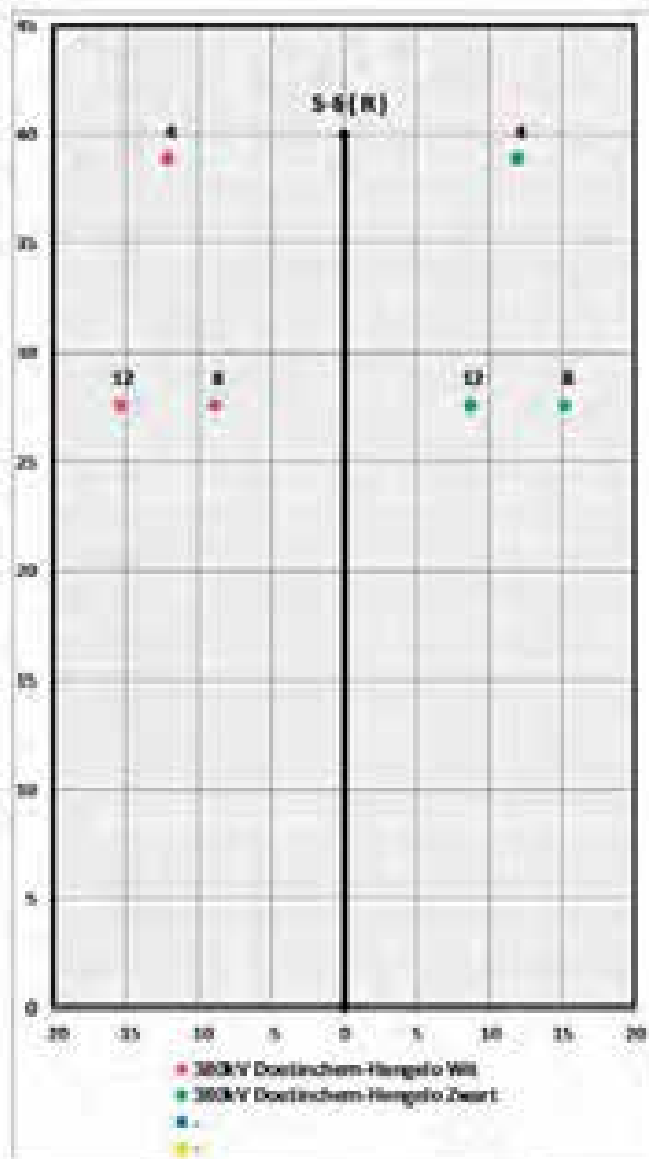


HCG-3 (R)			
Circuit	Meetgetal	X	Y
Wb	8	-11.1	36.3
Wz	12	-8.2	29.3
Wv	8	-8	25.2
Z'west	8	11.1	28.5
Z'zuid	12	8	21.3
Z'oost	8	11.1	21.3

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 300kV Distributie-West  
Bijlage D, Meetpunten 300kV Distributie-West

25 maart 2015 v. 1.7

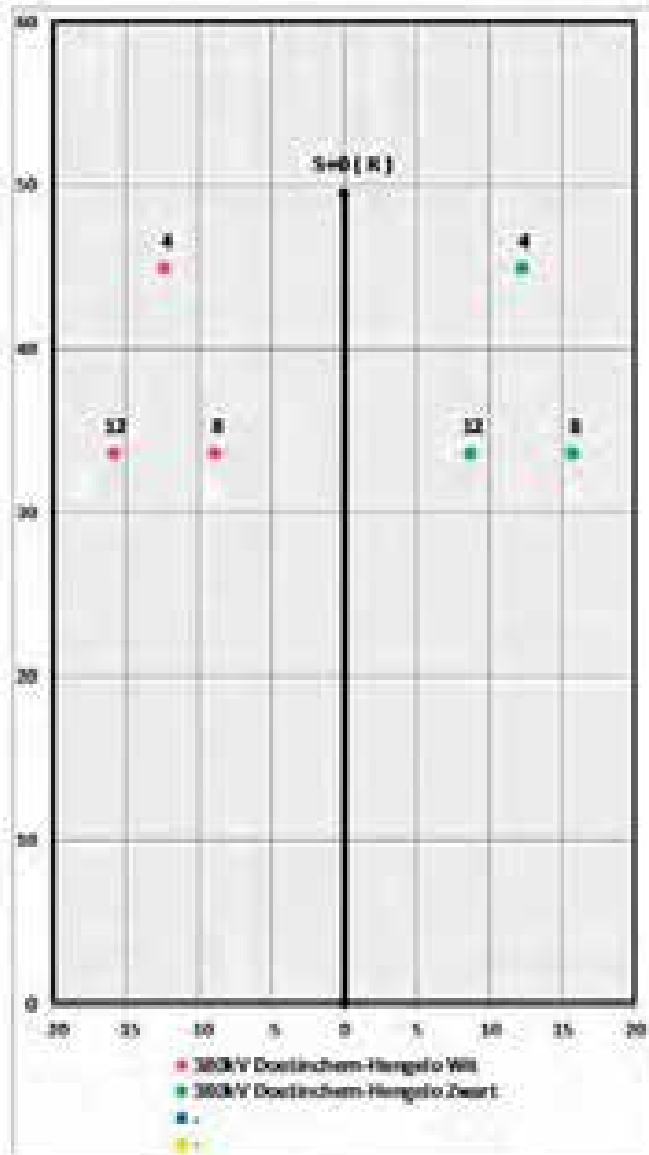


S-S (R)			
Circuit	klein getal	X	Y
12	6	-12.00	38.3
12	12	-15.3	27.5
6	6	8.8	27.5
12	6	12.00	38.3
6	12	8.8	27.5
6	6	15.3	27.5

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 380kV Doornikoven-Wierd  
Bijlage E, Meetresultaten 380kV Doornikoven-Doornikoven

25 maart 2015 v.1.7

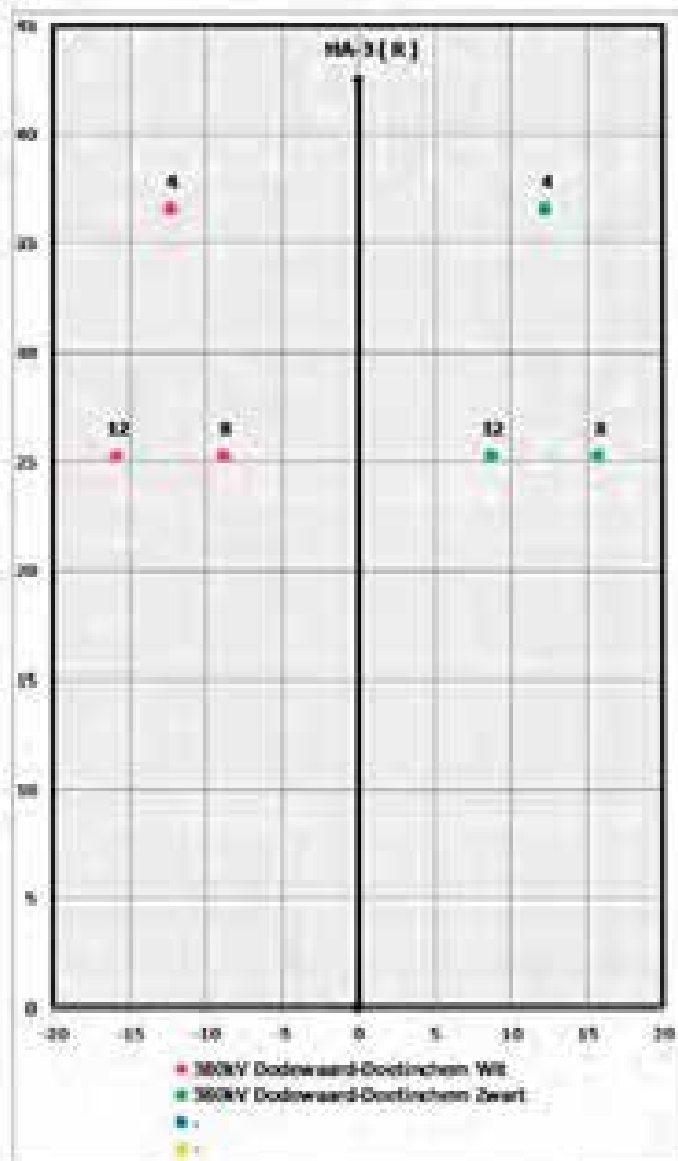


S=0 (kV)			
Circuit	klein getal	X	Y
W8	8	-12.3	44.3
W12	12	-15.8	35.5
W8	8	-8.8	35.5
Z12a	8	12.3	44.3
Z12a	12	8.8	35.5
Z12a	8	15.8	35.5

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 380kV Dordrecht-Wierd  
Bijlage E, Meetpunten 380kV Dordrecht-Dordrecht

25 maart 2015 v. 1.7

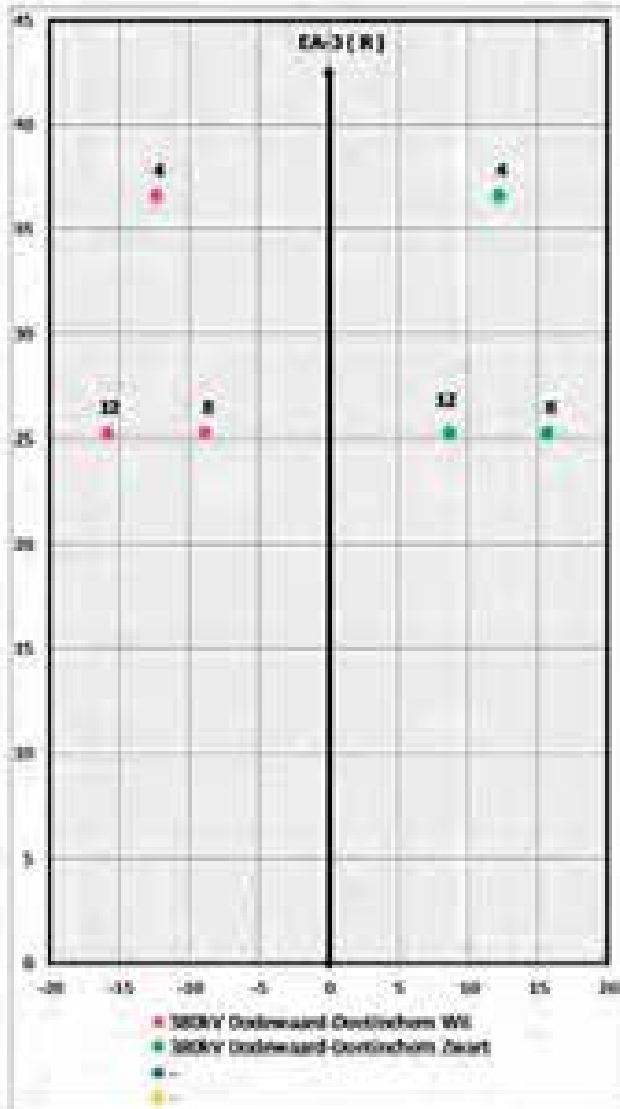


HA-3 [R]			
Circuit	Meetpunt	X	Y
11	6	12.3	34.3
11	12	11.8	34.3
11	6	8.8	34.3
12	6	12.3	34.3
12	12	8.8	34.3
12	6	11.8	34.3

Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 380kV Dordrecht-Waal  
Bijlage E, Mastbeelden 380kV Dordrecht-Dordrecht

25 maart 2015 v.1.7



EA-3 (R)			
Circuit	Mastgetal	X	Y
Waal	1	-13.1	36.3
Waal	12	-17.1	25.2
Waal	11	-8	25.2
Zwart	1	13.1	36.3
Zwart	12	8	25.2
Zwart	11	17.1	25.2

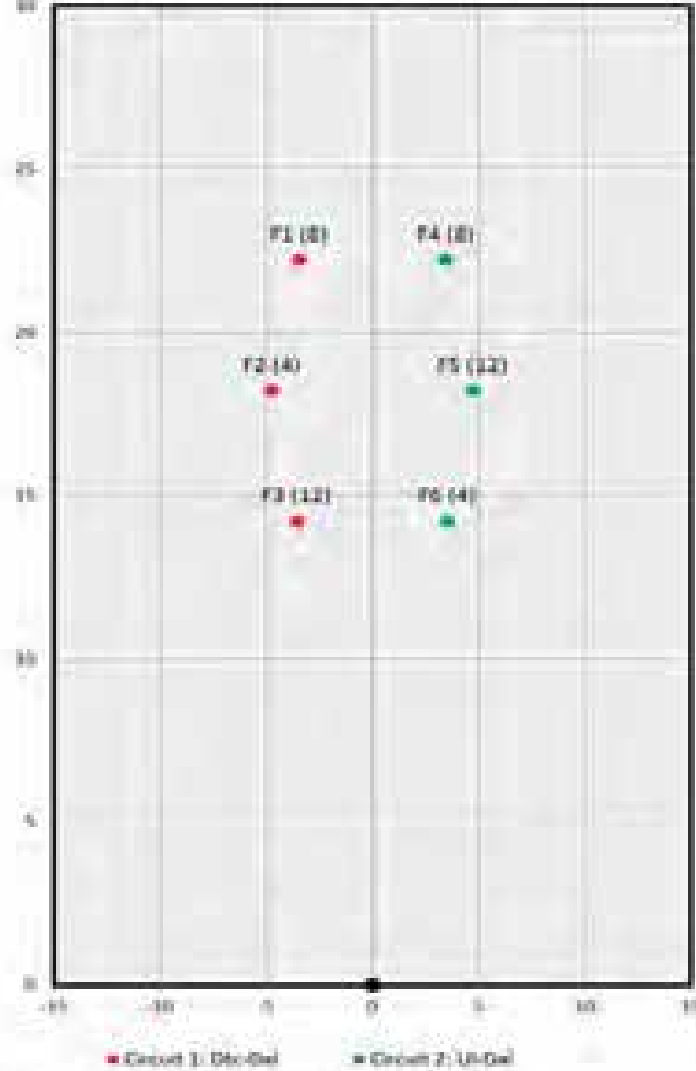


Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 110kV Distributie-Woerd  
Bijlage F, Meetlocaties 110kV Distributie-115-Daaf

25 maart 2015 v.1.7

Meet IIA+0



circuit	kleingetal	N	Y
Dto-Dal	8	-1.45	22.2
Dto-Dal	4	-4.75	18.2
Dto-Dal	12	-3.25	14.2
Uto-Dal	8	3.45	22.2
Uto-Dal	12	4.75	18.2
Uto-Dal	4	1.55	14.2

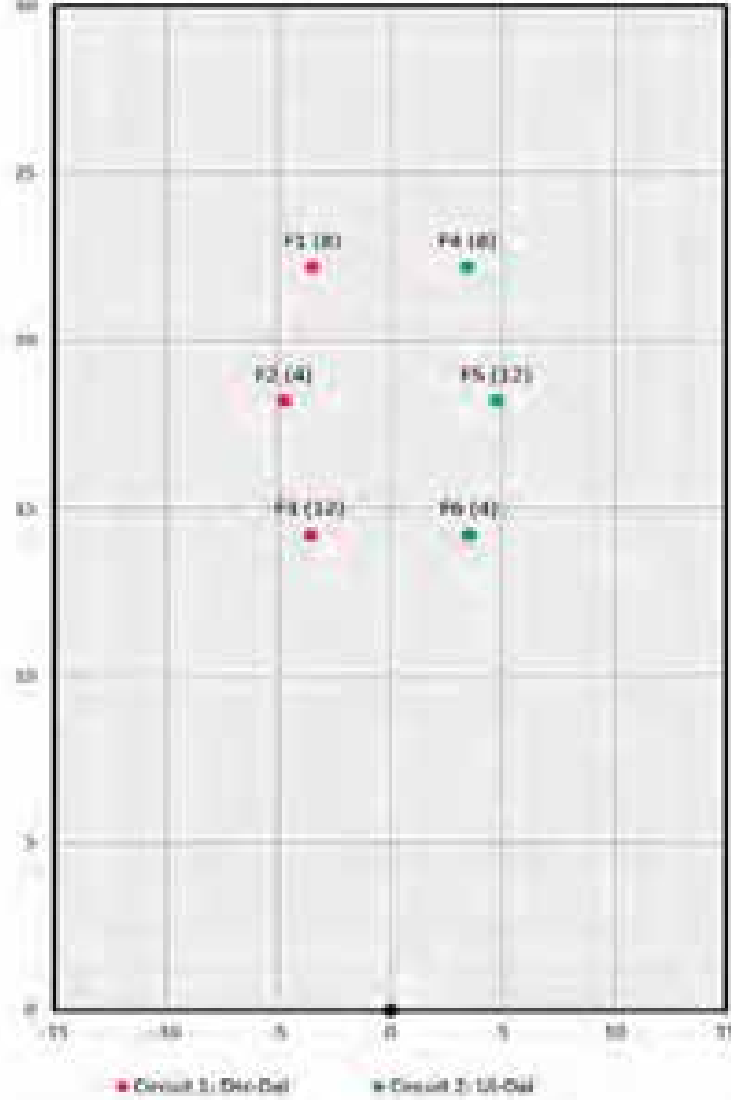


Bijlage F, Uitgangspunten

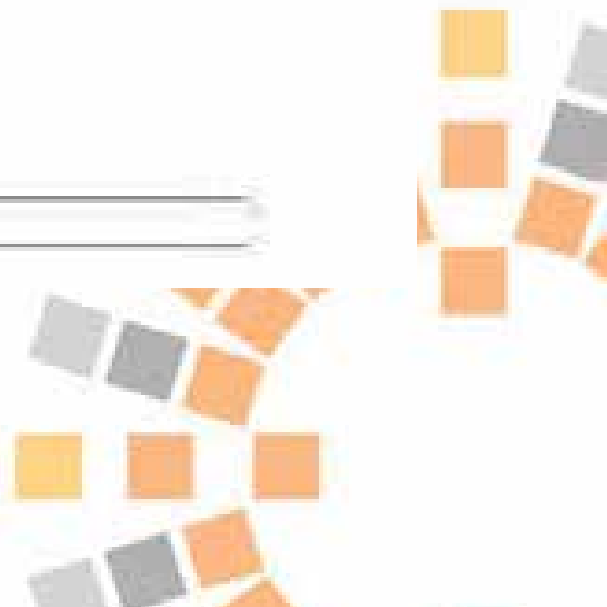
Uitgangspunten document 110kV Distributie-Nord  
Bijlage F, Meetlocaties 110kV Distributie-L10-Dal

25 maart 2015 v.1.5

Meet S=0



circuit	blokgetal	X	Y
D10-Dal	8	-2.43	22.2
D10-Dal	4	-4.75	16.2
D10-Dal	12	-3.55	14.2
L10-Dal	8	2.43	22.2
L10-Dal	12	4.75	16.2
L10-Dal	4	3.55	14.2

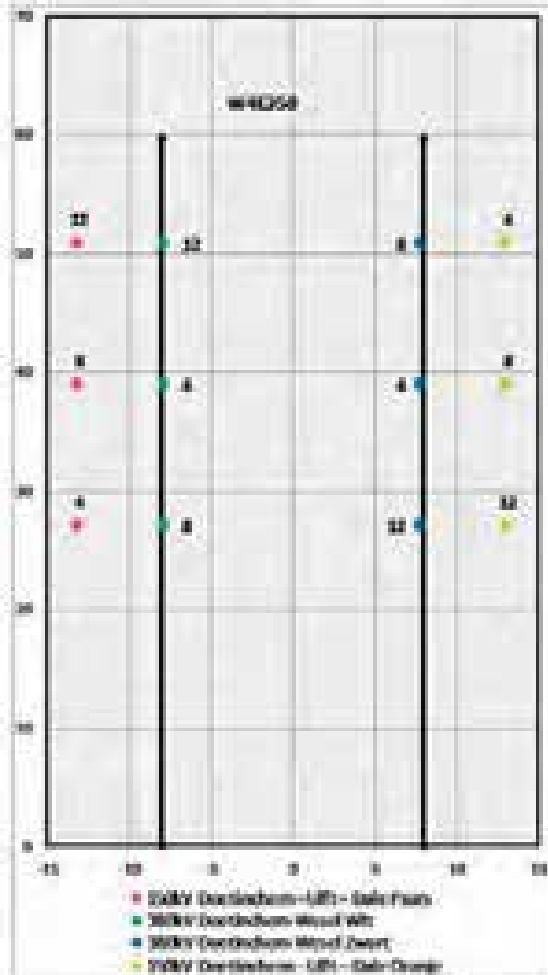


Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document JMWV Doornikoven-Woerd  
Bijlagen G, Meetresultaten JMWV Doornikoven-Woerd

25 maart 2015 v. 1.7

Ministype D/WW46350



D/WW46350			
Circuit	Aantal	μ	σ
Punt	0	-11.1	16.1
Punt	4	-11.1	16.1
Punt	4	-11.1	17
Wt	11	7.9	16.1
Wt	4	-7.9	16.1
Wt	4	7.9	17
Dwart	4	7.9	16.1
Dwart	4	7.9	16.1
Dwart	11	7.9	17
Dwart	4	-7.9	16.1
Dwart	4	-7.9	16.1
Dwart	11	-7.9	17

Bijlage F, Uitgangspunten

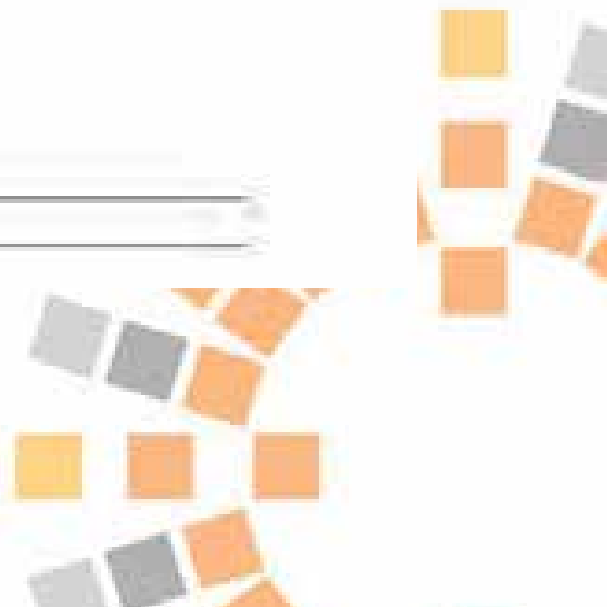
Uitgangspunten document IERV Distributie-Waard  
Bijlage G, Meetwaarden IERV Distributie-Waard

25 maart 2015 v.1.7

Masttype DW4S450



DW4S450			
Condit	Middelwa	Σ	μ
Power	12	-11.07	49.4
Power	8	-11.77	49.5
Power	4	-11.9	49.5
Wind	12	-11.9	49.5
Wind	8	-11.9	49.5
Wind	4	-11.9	49.5
Charge	4	-11.9	49.5
Charge	8	-11.9	49.5
Charge	12	-11.9	49.5
Charge	4	11.84	50.6
Charge	8	11.77	50.6
Charge	12	11.9	50.6

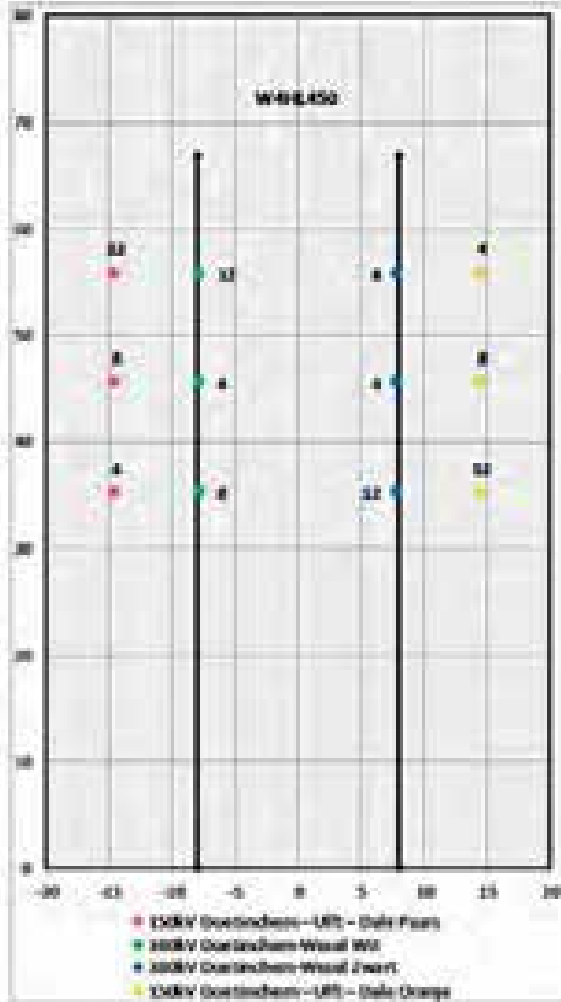


Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 2009 V Distributie-Waard  
Bijlage G, Meetwaarden 2009 V Distributie-Waard

25 maart 2015 v.1.7

Minetype DWW4HL450



DWW450			
Clust	Aantal	X	Y
Punt	1	-14.5	55.0
Punt	3	-12.0	47.0
Punt	2	-10.5	55.0
WA	11	-7.0	55.0
WA	4	-7.0	47.0
WA	3	-7.0	51.0
Zwart	3	7.0	55.0
Zwart	3	7.0	47.0
Zwart	11	7.0	51.0
Grupp	3	14.5	55.0
Grupp	3	14.5	47.0
Grupp	11	14.5	51.0

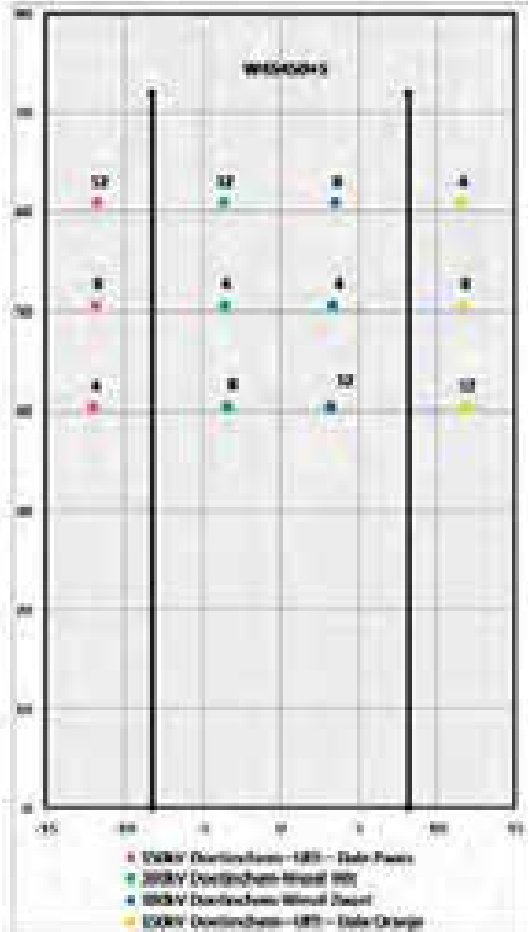


Bijlage F, Uitgangspunten

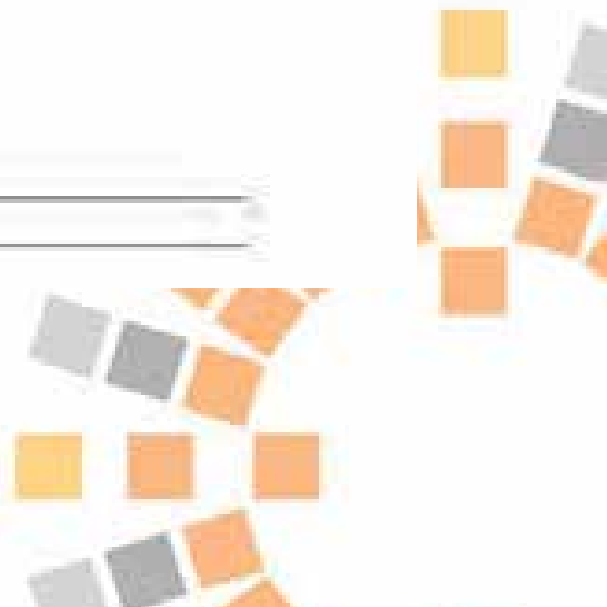
Uitgangspunten document IJRW Doordiepen-Worst  
Bijlage G, Maatregelen IJRW Doordiepen-Worst

25 maart 2015 v.1.7

Ministype D/W4S450+5



Result	Maatregel	R	T
Point	12	-11.00	10.0
Point	8	-11.77	10.0
Point	4	-12.50	10.0
W1	12	-1.76	10.0
W1	8	-1.44	10.0
W1	4	-1.1	10.0
Point	12	1.55	10.0
Point	8	1.81	10.0
Point	12	1.1	10.0
Change	1	11.00	10.0
Change	4	11.77	10.0
Change	12	12.50	10.0

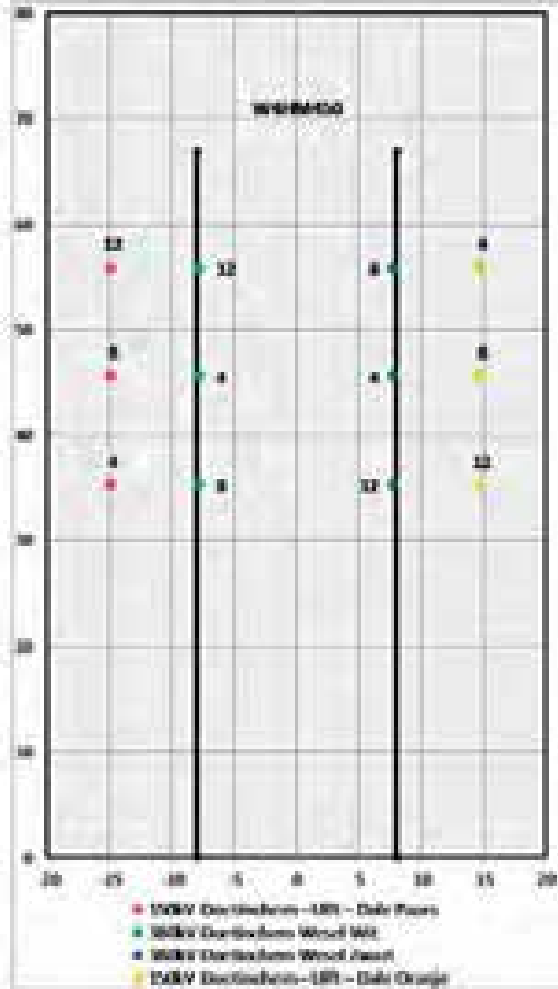


Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document IIRV Distribution-Woerd  
Bijlage G, Meetresultaten IIRV Distribution-Woerd

25 maart 2015 v.1.7

Meettype DWW412M450



Werkzaam			
Circuit	Aantal	Σ	T
Point	12	-17.0	21.0
Point	8	-12.0	16.0
Point	4	-15.0	21.0
Wa	12	-7.0	15.0
Wa	8	-7.0	16.0
Wa	8	-7.0	16.0
Point	8	7.0	15.0
Point	8	7.0	16.0
Point	12	7.0	16.0
Group	8	11.0	15.0
Group	8	11.0	16.0
Group	12	11.0	16.0

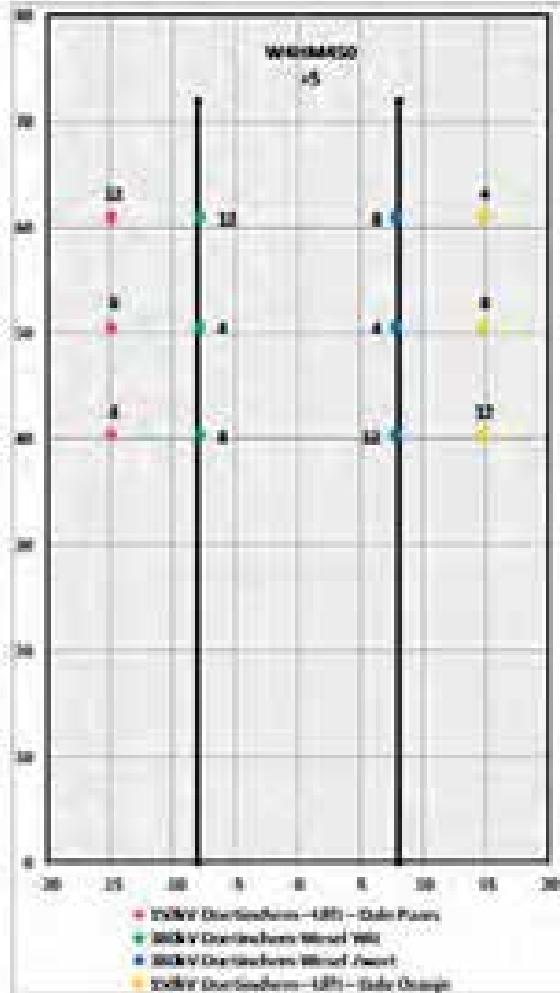


Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 38kV Distributie-Woerd  
Bijlage G, Meetwaarden 38kV Distributie-Woerd

25 maart 2015 v. 1.7

Meettype DWW410M450+5



WINDMIDDELS			
Circuit	Witgeverij	K	T
Punt	17	11.0	95.0
Punt	6	11.0	95.0
Punt	4	11.0	95.0
W0	12	7.0	95.0
W0	4	7.0	95.0
W0	6	7.0	95.0
Punt	6	7.0	95.0
Punt	4	7.0	95.0
Punt	12	7.0	95.0
Ompst	4	11.0	95.0
Ompst	6	11.0	95.0
Ompst	12	11.0	95.0

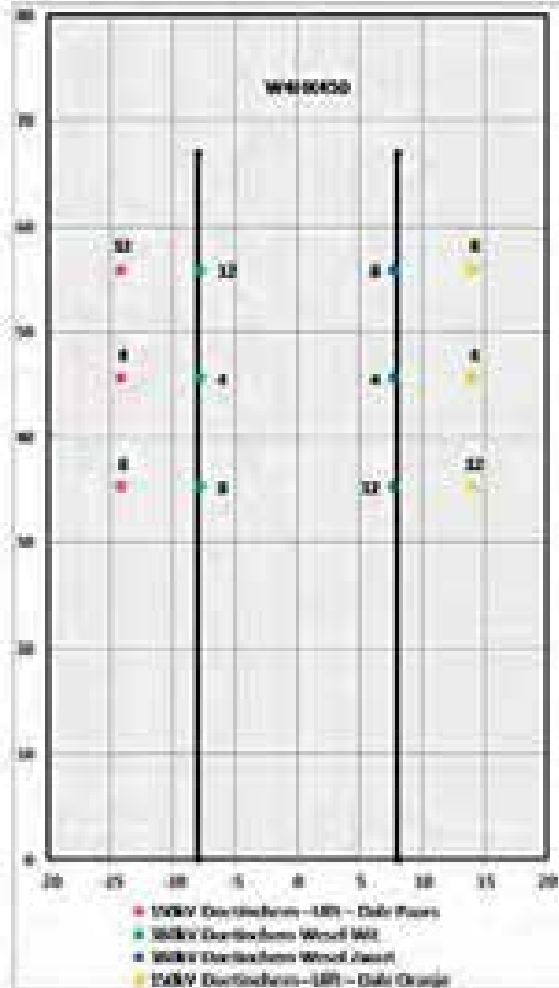


Bijlage F, Uitgangspunten

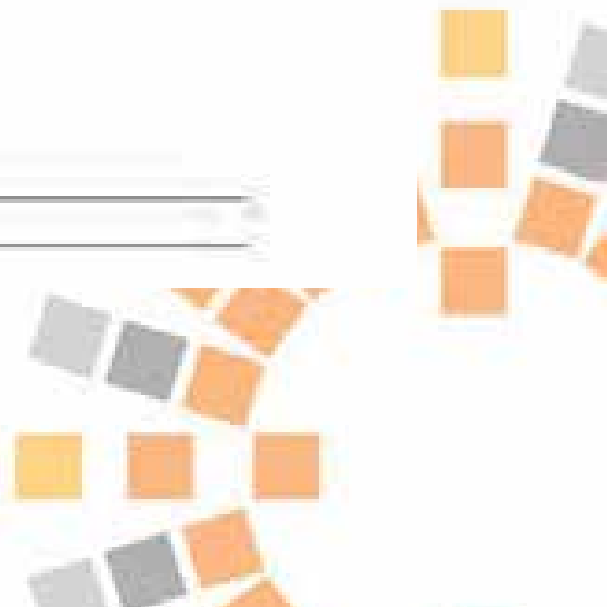
Uitgangspunten document IIRV Doornikoven-Woerd  
Bijlage G, Meetresultaten IIRV Doornikoven-Woerd

25 maart 2015 v.1.7

Meettype DWW4HK450



Classe	Aantal	x	y
Point	12	15.1	61.1
Point	8	12.1	61.1
Point	4	10.1	61.1
Wa	12	7.8	61.1
Wa	8	7.8	61.1
Wa	8	7.8	61.1
Point	8	7.8	61.1
Point	8	7.8	61.1
Point	12	7.8	61.1
Group	8	14.1	61.1
Group	8	14.1	61.1
Group	12	14.1	61.1

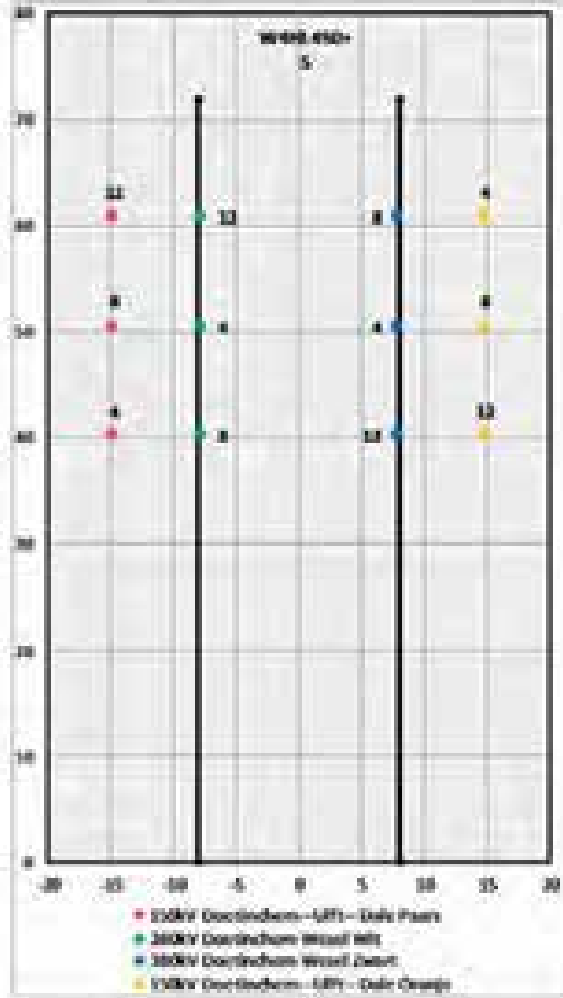


Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 300kV Doordringen-Waard  
Bijlagen G, Meetwaarden 300kV Doordringen-Waard

25 maart 2015 v.1.7

Ministype DWW4HL450+5



Condit	Waarde	K	T
Point	11	11.0	10.0
Point	9	11.0	10.0
Point	8	11.0	10.0
Wa	11	11.0	10.0
Wa	9	11.0	10.0
Wa	8	11.0	10.0
Point	9	11.0	10.0
Point	8	11.0	10.0
Point	11	11.0	10.0
Group	9	11.0	10.0
Group	8	11.0	10.0
Group	11	11.0	10.0



Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 300KV Doolstroom-Waard  
Bijlagen G, Meetresultaten 300KV Doolstroom-Waard

25 maart 2015 v.1.7

Manotype D'W'W4S400+5



Group	Midgemet	X	Y
Phase	02	-11.86	74.4
Phase	01	-11.86	49.2
Phase	04	-11.86	50
Phase	03	-6.78	74.4
Phase	05	-11.87	49.2
Phase	06	-11.78	50
Phase	07	6.78	74.4
Phase	08	6.77	49.2
Phase	09	6.78	50
Charge	01	11.86	74.4
Charge	02	11.86	49.2
Charge	03	11.86	50



Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 300V Doordringen-Worst  
Bijlage G, Meetwaarden 300V Doordringen-Worst

25 maart 2015 v.1.7

Ministype maat 38 special afslagmaat



Circuit	Metingsnel	X	Y
Pass	10	-0.2	74.4
Pass	5	-0.2	67.2
Pass	4	-0.2	60
W10	10	0.36	74.4
W10	5	0.36	67.2
W10	4	0.36	60
Change	5	0.28	74.4
Change	4	0.28	67.2
Change	10	0.28	60
Change	4	0.2	74.4
Change	5	0.2	67.2
Change	10	0.2	60

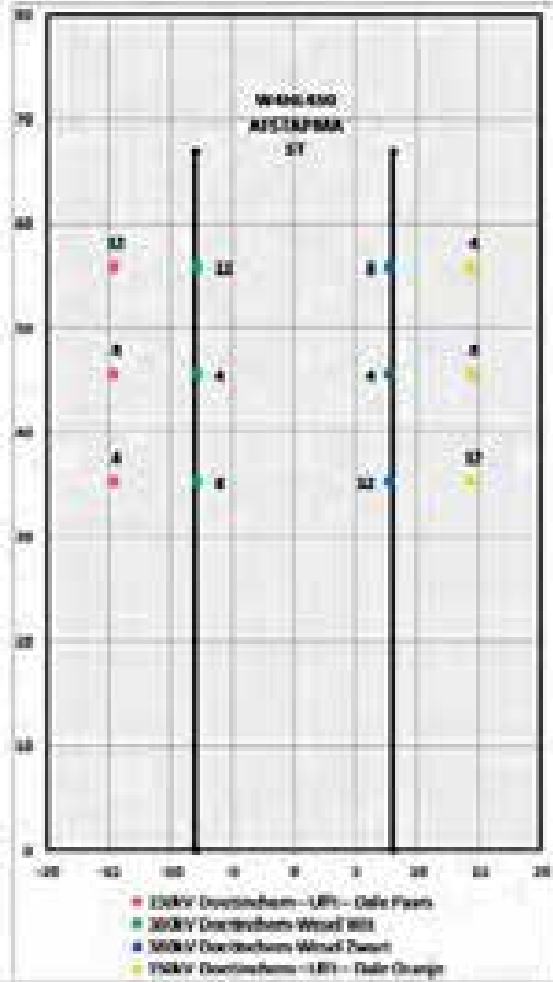


Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 20kV Distributie-Waard  
Bijlage G, Meetwaarden 20kV Distributie-Waard

25 maart 2015 v.1.7

Masttype DWW4HL450 afslapspunt



Masttype DWW4HL450 afslapspunt			
Circuit	Integral	X	Y
Plaat	12	-14.7	15.8
Plaat	8	-14.7	17.7
Plaat	4	-14.7	19.2
Wa	12	-7.8	15.9
Wa	8	-7.8	17.7
Wa	4	-7.8	19.2
LIFT	8	7.8	15.9
LIFT	4	7.8	17.7
LIFT	12	7.8	19.2
Change	4	14.7	15.8
Change	8	14.7	17.7
Change	12	14.7	19.2

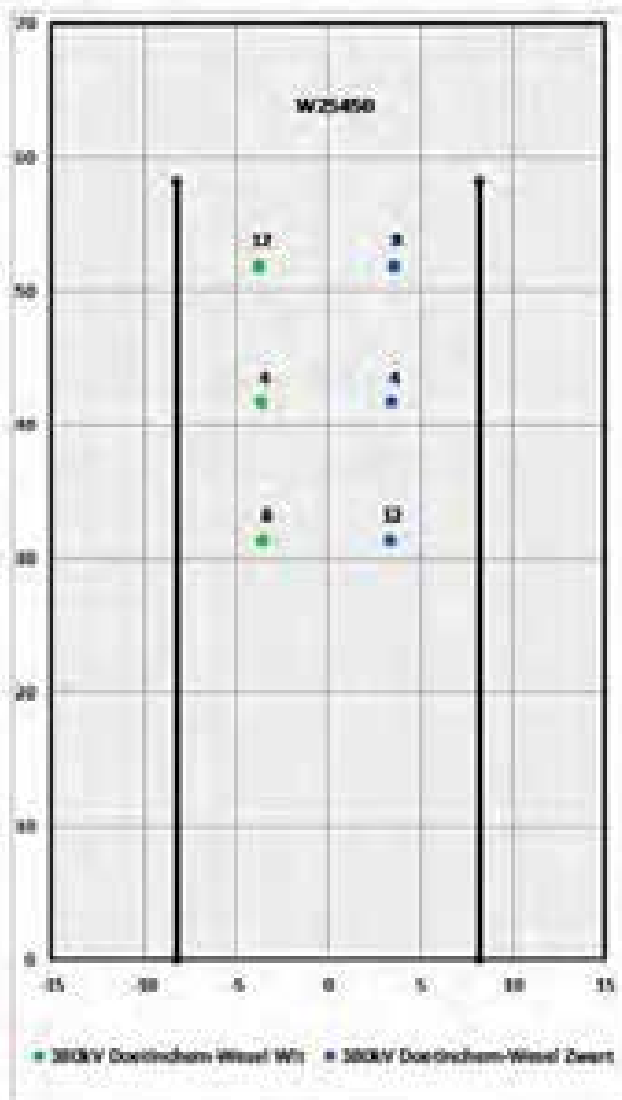


Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 30KV Doordringen-Wind  
Bijlage G, Meetresultaten 30KV Doordringen-Wind

25 maart 2015 v.1.7

Masttype DW25450



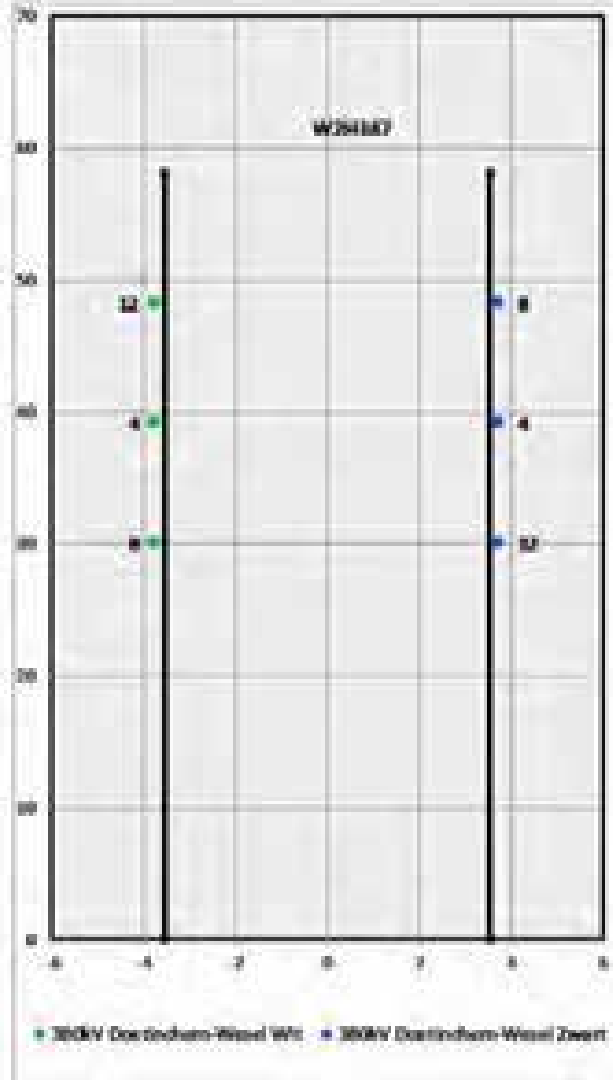
W25450			
Circuit	Wolgetal	X	Y
W1	12	-3.86	71.8
W2	8	-3.54	61.7
W3	8	-3.43	71.2
Zwart	8	3.88	71.8
Zwart	8	3.54	61.7
Zwart	12	3.43	71.2

Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document IERV Doornikoven-Waal  
Bijlage G, Meetwaarden IERV Doornikoven-Waal

25 maart 2015 v.1.7

Masttype DWW2H387



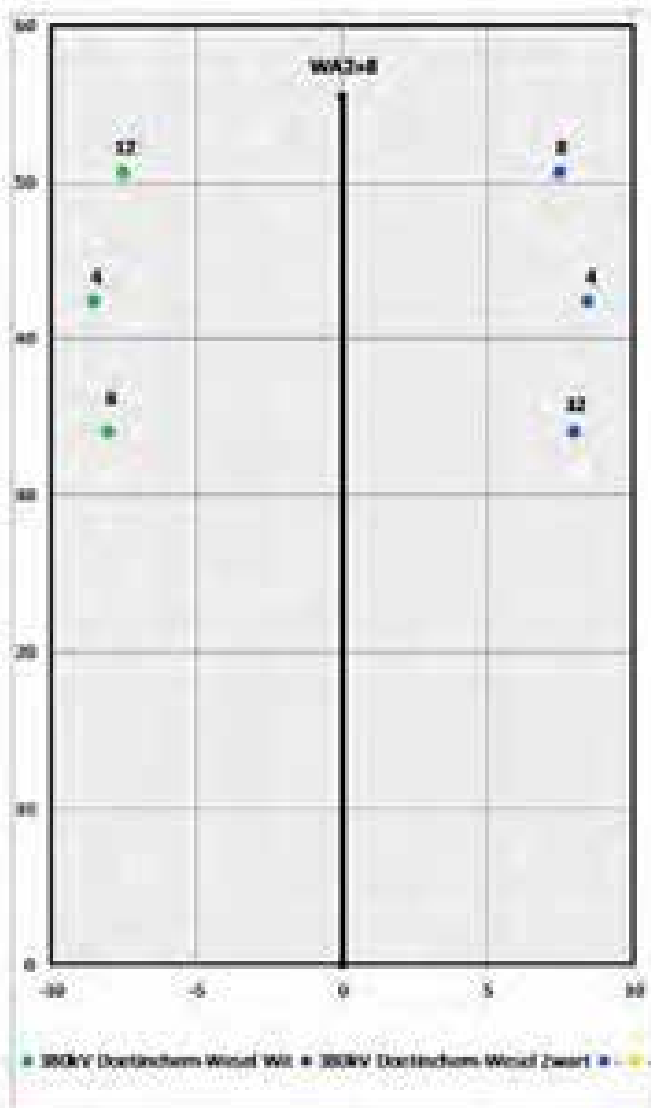
W2H387			
Circuit	Wolgetal	R	Y
W1	12	0.75	68.2
W4	4	0.75	39.1
W8	8	0.75	50
Zwart	8	0.75	68.2
Zwart	4	0.75	39.1
Zwart	12	1.75	50

## Bijlage F, Uitgangspunten

Uitgangspunten document 10KV Doornichem-Woel  
Bijlage G, Meetpunten 10KV Doornichem-Woel

25 maart 2015 v.1.7

## Masttype WA2+8



WA2+8			
Circuit	hoogte[m]	X	Y
Wa	12	-8.5	50.5
Wa	4	-8.5	42.75
Wa	8	-8	51
Zwart	8	7.5	50.5
Zwart	4	8.5	42.75
Zwart	12	8	51





## **Bijlage 6 MER**





Ministerie van Economische Zaken

Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Milieueffectrapport

Hoofdrapport

Rijksinpassingsplan

380 kV Doetinchem - Voorst grens

(DW380)

's-Gravenhage, 12 september 2014

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>6</b>
1.1	Een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding tussen Nederland en Duitse grens .....	6
1.2	Het inpassingsplan, milieueffectrapportage en overige besluiten .....	8
1.2.1	Rijkscoördinatierегeling en inpassingsplan .....	8
1.2.2	M.e.r.-procedure .....	8
1.2.3	De relatie met andere besluiten .....	10
1.3	Afstemming met Duitsland .....	12
1.4	Betrokken partijen .....	13
1.5	Inspreken op het MER.....	14
1.6	Leeswijzer .....	14
	<b>Deel A</b> .....	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>Het project DW380</b> .....	<b>20</b>
2.1	Transport van elektriciteit .....	20
2.2	Wetgeving en beleidskader omtrent transport van elektriciteit .....	24
2.3	TenneT.....	26
2.4	Nut en noodzaak DW380.....	27
2.5	Capaciteit .....	33
2.6	Locatie voor de interconnector: keuze voor traject Doetinchem-Wesel .....	35
2.7	Wisselstroom versus gelijkstroom, bovengronds versus ondergronds .....	37
2.8	Conclusie DW380: wisselstroom bovengronds .....	41
<b>3</b>	<b>Voorgenomen activiteit en alternatievenontwikkeling</b> .....	<b>42</b>
3.1	Wettelijk- en beleidskader DW380 .....	42
3.2	Voorgenomen activiteit.....	44
3.2.1	Uitbreiding 380kV hoogspanningsstation Doetinchem .....	45
3.2.2	DW380: een nieuwe 380kV-verbinding .....	48
3.2.3	Technische uitgangspunten.....	50
3.2.4	Aanleg van de verbinding .....	53
3.2.5	Combinatie met 150kV-verbindingen .....	54
3.3	Beleidsmatige randvoorwaarden voor het ontwerpen van tracéalternatieven .....	57
3.3.1	Traceringsprincipes uit het SEV III.....	57
3.3.2	Planologische uitgangspunten .....	60
3.4	Bepalen van het zoekgebied .....	64
3.4.1	Basiseffectenstudie, startnotitie en richtlijnen.....	64
3.4.2	Grensgebied: nadere vergelijking tussen de principetracés 4 en 5.....	68
3.4.3	Middengebied: west én oost.....	72
<b>4</b>	<b>Gebiedsbeschrijving</b> .....	<b>73</b>
4.1	Referentiesituatie .....	73
4.2	Algemene gebiedsbeschrijving .....	73
4.3	Leefomgevingskwaliteit.....	76
4.4	Landschap en cultuurhistorie .....	79

4.5	Natuur.....	84
4.6	Bodem en water.....	91
4.7	Archeologie.....	95
<b>5</b>	<b>Tracéalternatieven voor de 380kV-verbinding.....</b>	<b>98</b>
5.1	Westelijke alternatieven.....	100
5.1.1	Alternatief West 1 en variant West 1a.....	100
5.1.2	Alternatief West 2.....	101
5.1.3	Alternatief West 3, West 3a en West 3b.....	103
5.2	Oostelijke alternatieven.....	104
5.2.1	Alternatief Oost 1 en variant Oost 1a.....	105
5.2.2	Alternatief Oost 2 en variant Oost 2a.....	106
<b>6</b>	<b>Overzicht effecten tracéalternatieven en –varianten.....</b>	<b>108</b>
6.1	Samenvatting effecten inclusief overzichtstabel.....	109
6.2	Deelgebied Doetinchem/A18.....	111
6.2.1	Ten noorden van de A18.....	112
6.2.2	Ten zuiden van de A18.....	113
6.3	Middengebied.....	114
6.3.1	Westelijke corridor (Gebied ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg).....	115
6.3.2	Gebied tussen Ulft en Silvolde.....	116
6.3.3	Oostelijke corridor (A18).....	117
6.3.4	Oostelijke corridor (Gebied ten oosten van Gaanderen, Terborg en Silvolde).....	118
6.4	Grensgebied.....	119
<b>7</b>	<b>Meest Milieuvriendelijk Alternatief voor het tracé.....</b>	<b>122</b>
7.1	West versus Oost.....	123
7.2	Deelgebied Doetinchem/A18.....	125
7.2.1	Ten noorden van de A18.....	125
7.2.2	Ten zuiden van de A18.....	125
7.3	Middengebied.....	126
7.3.1	Gebied ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg.....	126
7.3.2	Gebied tussen Ulft en Silvolde.....	127
7.4	Grensgebied.....	128
7.5	Het integrale meest milieuvriendelijke alternatief voor DW380.....	128
7.6	Effecten van het integrale MMA.....	130
<b>8</b>	<b>Meest Milieuvriendelijk Alternatief inclusief uitvoeringsvariant.....</b>	<b>133</b>
8.1	Uitvoeringsvarianten deelgebied Doetinchem/A18.....	133
8.2	Beoordeling en selectie MMA inclusief uitvoeringsvariant.....	137
8.2.1	Afweging meest milieuvriendelijke uitvoeringsvariant.....	138
8.2.2	Uitvoeringsvariant MMA.....	138
8.3	Uitvoeringsvariant middengebied.....	140
<b>9</b>	<b>Voorkeursalternatief (VKA) voor het inpassingsplan.....</b>	<b>141</b>
9.1	Kenmerken van het VKA.....	141
9.2	Tracé VKA.....	142
9.2.1	Tracé deelgebied Doetinchem/A18.....	142
9.2.2	Tracé deelgebied middengebied.....	143

9.2.3	Tracé deelgebied grensgebied .....	146
9.2.4	VKA combineren .....	147
9.3	Conclusie MMA en VKA .....	149
9.4	Overige effecten van het VKA .....	151
<b>Deel B .....</b>		<b>156</b>
<b>10</b>	<b>Wettelijk en beleidskader .....</b>	<b>157</b>
10.1	Landelijke wet- en regelgeving .....	157
10.2	Rijksbeleid .....	161
10.3	Provinciaal beleid .....	167
10.4	Gemeentelijk beleid .....	170
10.4.1	Gemeente Bronckhorst .....	170
10.4.2	Gemeente Doetinchem .....	170
10.4.3	Gemeente Montferland .....	171
10.4.4	Gemeente Oude IJsselstreek .....	171
<b>11</b>	<b>Effecten leefomgevingskwaliteit .....</b>	<b>172</b>
11.1	Beoordelingskader .....	172
11.2	Beschrijving referentiesituatie .....	173
11.2.1	Referentiesituatie Woongebieden .....	173
11.2.2	Referentiesituatie Geluid .....	176
11.3	Effectbeoordeling en –beschrijving leefomgevingskwaliteit .....	179
11.3.1	Effectbeoordeling woongebieden en andere gevoelige objecten .....	180
11.3.2	Effectbeoordeling geluid .....	182
11.4	Mitigerende en compenserende maatregelen .....	184
11.5	Leemten in kennis .....	185
<b>12</b>	<b>Effecten landschap en cultuurhistorie .....</b>	<b>186</b>
12.1	Beoordelingskader .....	186
12.2	Beschrijving referentiesituatie .....	187
12.2.1	Referentiesituatie Landschappelijk hoofdpatroon .....	187
12.2.2	Gebiedskarakteristiek .....	189
12.2.3	Samenhang specifieke elementen (lijnniveau) .....	191
12.2.4	Samenhang specifieke elementen (mastniveau) .....	194
12.3	Effectbeoordeling en –beschrijving landschap en cultuurhistorie .....	195
12.3.1	Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon .....	195
12.3.2	Kwaliteit tracé .....	198
12.3.3	Beïnvloeding gebiedskarakteristiek .....	200
12.3.4	Beïnvloeding van samenhang specifieke elementen (lijnniveau) .....	207
12.3.5	Beïnvloeding van samenhang specifieke elementen op mastniveau .....	208
12.3.6	Fysieke aantasting van specifieke elementen .....	210
12.3.7	Uitbreiding 380kV schakel- en transformatorstation .....	211
12.4	Mitigerende en compenserende maatregelen .....	212
12.4.1	Effectbeperkende maatregelen .....	212
12.5	Leemten in kennis .....	214
<b>13</b>	<b>Effecten natuur .....</b>	<b>215</b>
13.1	Beoordelingskader .....	215

13.1.1	Natura 2000 en beschermde natuurmonumenten .....	215
13.1.2	Ecologische Hoofdstructuur .....	216
13.1.3	Flora- en Faunawet en Rode Lijsten .....	217
13.2	Beschrijving referentiesituatie .....	218
13.2.1	Natura 2000-gebieden en beschermde natuurmonumenten .....	218
13.2.2	Ecologische Hoofdstructuur .....	228
13.2.3	Beschermde en bedreigde soorten .....	230
13.3	Effectbeoordeling en –beschrijving natuur .....	236
13.3.1	Natura 2000-gebieden .....	236
13.3.1.1	Cumulatie .....	238
13.3.2	Ecologische Hoofdstructuur .....	239
13.3.3	Beschermde en bedreigde soorten .....	240
13.4	Mitigerende en compenserende maatregelen .....	242
13.5	Leemten in kennis .....	243
<b>14</b>	<b>Effecten bodem en water .....</b>	<b>245</b>
14.1	Beoordelingskader .....	245
14.2	Beschrijving referentiesituatie .....	246
14.3	Effectbeoordeling en –beschrijving bodem en water .....	250
14.4	Mitigerende en compenserende maatregelen .....	252
14.4.1	Mitigerende maatregelen .....	253
14.5	Leemten in kennis .....	254
<b>15</b>	<b>Effecten archeologie .....</b>	<b>255</b>
15.1	Beoordelingskader .....	255
15.1.1	Aantasting bekende archeologische waarden .....	255
15.1.2	Aantasting verwachte archeologische waarden .....	256
15.2	Beschrijving referentiesituatie .....	256
15.2.1	Beschrijving referentiesituatie bekende archeologische waarden .....	256
15.2.2	Beschrijving referentiesituatie Verwachte archeologische waarden .....	258
15.3	Effectbeoordeling en –beschrijving archeologie .....	260
15.3.1	Inleiding .....	260
15.3.2	Effectbeoordeling en –beschrijving bekende archeologische waarden .....	260
15.3.3	Effectbeoordeling en –beschrijving verwachte archeologische waarden .....	262
15.4	Mitigerende en compenserende maatregelen .....	262
15.5	Leemten in kennis .....	263
<b>Bijlage 1</b>	<b>Referentielijst .....</b>	<b>264</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Verklarende woordenlijst .....</b>	<b>267</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Rijkscoördinatierегeling .....</b>	<b>282</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Netkaart Nederlandse hoogspanningsnet .....</b>	<b>284</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Toponiemenkaart .....</b>	<b>285</b>
<b>Bijlage 6</b>	<b>Specifieke magneetveldzone-berekeningen bestaande 150kV-verbindingen .....</b>	<b>289</b>



**Colofon..... 290**

# 1 Inleiding

## 1.1 EEN NIEUWE 380KV HOOGSPANNINGSVERBINDING TUSSEN NEDERLAND EN DUITSE GRENS

De 'wereld van de elektriciteit' is volop in beweging. Elektriciteit is, zoals vroeger, geen stedelijk, provinciaal of zelfs landelijk thema meer. Elektriciteit is tegenwoordig een landsgrens overstijgend thema. In Europa is de elektriciteitsmarkt vrijgegeven en als gevolg daarvan bieden producenten van elektriciteit hun stroom door heel Europa aan. Zo kan worden gekozen voor conventioneel opgewekte stroom, of voor duurzame stroom. Ook de keuze voor een aanbieder van elektriciteit is vrij.

Met de liberalisering en privatisering van de elektriciteitsmarkt in de jaren negentig van de vorige eeuw zijn de productie, de levering en het transport van elektriciteit van elkaar gescheiden. De elektriciteitsproductie –het opwekken van stroom- en de levering ervan is op grond van de Elektriciteitswet 1998 in handen van het bedrijfsleven. In Nederland is het transport van elektriciteit -de weg tussen de elektriciteitscentrale en het stopcontact- in handen van onafhankelijke netbeheerders waarvan de nationale, provinciale en/of lokale overheden de aandeelhouders zijn. De netbeheerder heeft geen zeggenschap over de locatie en/of de omvang van de productie, maar heeft wel de plicht elektriciteit te transporteren. In Nederland is TenneT TSO B.V. de enige beheerder van het hoogspanningsnetwerk van 110 kilovolt (kV) en hoger.

Het Nederlandse hoogspanningsnetwerk vormt met zijn drie verbindingen met Duitsland, twee met België, één met Noorwegen en één met Engeland een belangrijke schakel in het Noordwest-Europese elektriciteitsnetwerk. Om de voorzieningszekerheid te kunnen handhaven, verdere ruimte te geven aan duurzame elektriciteit uit Nederland en het buitenland en de verdere ontwikkeling naar één (Noordwest) Europese elektriciteitsmarkt mogelijk te maken, is een nieuwe hoogspanningsverbinding met Duitsland noodzakelijk.

TenneT TSO B.V. (verder te noemen TenneT<sup>1</sup>) en Amprion<sup>2</sup> willen daarom een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding tussen Nederland en Duitsland realiseren. De verbinding loopt van Doetinchem in Nederland naar Wesel in Duitsland en wordt om die reden Doetinchem - Wesel 380kV (verder: DW380) genoemd<sup>3</sup>. Met de nieuwe verbinding worden het Nederlandse en Duitse elektriciteitsnet

---

<sup>1</sup> TenneT is als landelijk netbeheerder verantwoordelijk voor het landelijke hoogspanningsnet, de 'snelwegen' van het Nederlandse elektriciteitsnet.

<sup>2</sup> De nieuwe naam per 1 september 2009 voor het voormalige RWE Transportnetz Strom GmbH

<sup>3</sup> De 'formele' naamgeving van de verbinding is Doetinchem – Niederrhein, vernoemd naar de namen van de twee hoogspanningsstations waartussen de nieuwe verbinding wordt gerealiseerd (DTC380 – NDR380). Voor het Nederlandse project wordt de naam DW380 gebruikt.

verder met elkaar verknoopt en ontstaat meer capaciteit om aan de toenemende import- en exportvragen te kunnen blijven voldoen.

De hoogspanningsverbinding Doetinchem – Wesel is in het Structuurschema Elektriciteitsvoorziening III (SEVIII) opgenomen. Daarbij is het globale tracé van de verbinding vastgelegd (zie verder hoofdstuk 3). Figuur 1 is een uitsnede van de SEVIII-kaart, waarin de nieuwe voorgename verbinding schematisch is aangegeven (nummer 31).

Het nieuwe tracé bestaat uit een Nederlands en een Duits deel. Het Nederlandse deel wordt circa 22 kilometer lang. Het Nederlandse deel van het tracé en de manier waarop de verbinding in Nederland wordt uitgevoerd, wordt vastgesteld door de Minister van Economische Zaken (EZ) en de Minister van Infrastructuur en Milieu (I&M<sup>4</sup>). Zij vormen samen het bevoegd gezag. Het Duitse deel van het tracé is de verantwoordelijkheid van de Duitse overheid en Amprion GmbH. Zij zorgen voor de uitwerking en inpassing van het Duitse deel van het tracé met de bijbehorende procedures (zie paragraaf 1.4).



Figuur 1 Uitsnede kaart SEVIII, inclusief een schematische weergave van de verbinding van DW380 (nummer 31).

<sup>4</sup> Voorheen Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM)

## 1.2 HET INPASSINGSPLAN, MILIEUEFFECTRAPPORTAGE EN OVERIGE BESLUITEN

### 1.2.1 RIJKSCOÖRDINATIEREGELING EN INPASSINGSPLAN

#### *Rijkscoördinatieregeling*

Beslissingen over de inpassing en wijziging van bestemmingsplannen werden voorheen gemaakt door de betreffende gemeenten. Per 1 juli 2008 is de huidige Wet ruimtelijke ordening (Wro) en de daarbij horende Invoeringswet in werking getreden. Sinds 1 maart 2009 is de rijkscoördinatieregeling (hierna RCR) uit de Wet ruimtelijke ordening bij wet van toepassing op energie-infrastructuurprojecten van nationaal belang. In de RCR worden de verschillende besluiten (ruimtelijke besluiten, vergunningen en ontheffingen) die voor een project nodig zijn gecoördineerd voorbereid. Het gaat naast vergunningen en ontheffingen vaak ook om een inpassingsplan (IP). Dit is een ruimtelijk besluit van het Rijk, vergelijkbaar met een bestemmingsplan op gemeentelijk niveau.

Ook de voorbereiding van de besluitvorming over energie-infrastructuurprojecten – zoals de aanleg van hoogspanningsverbindingen – loopt via deze RCR. Dit is vastgelegd in artikel 20a van de Elektriciteitswet 1998. De RCR is om deze reden van toepassing op de voorgenomen hoogspanningsverbinding DW380. De Minister van EZ is voor dit project aangewezen als projectminister. In Bijlage 3 is nader ingegaan op de RCR.

#### *Inpassingsplan*

Voor het Nederlandse deel van de verbinding – dus vanaf Doetinchem tot aan de grens – stellen de Ministers van Economische Zaken en van Infrastructuur & Milieu een inpassingsplan (IP) voor het tracé vast. Het inpassingsplan vormt automatisch onderdeel van de bestemmingsplannen van de gemeenten die door de verbinding doorkruist worden. Net als bij een herziening van een bestemmingsplan is er de mogelijkheid tot zienswijze en beroep. In het IP wordt ook aangegeven of en zo ja hoe delen van de nieuwe 380kV-verbinding gecombineerd worden met bestaande 150kV-verbindingen in het gebied. In het inpassingsplan leggen de genoemde Ministers ook de tracés van verkabelde 150 kV verbindingen vast voor zover die verkabeling technisch logischerwijze voortvloeit uit de keuzes die voor de 380 kV verbinding, DW380, gemaakt worden. Daarnaast wordt in het IP de ruimtelijke inpassing van de noodzakelijke uitbreiding van het hoogspanningsstation Doetinchem 380kV geregeld. Voor de feitelijke aanleg van het Nederlandse deel zijn, naast het IP, ook nog verschillende ‘uitvoeringsvergunningen’ vereist (paragraaf 1.2.3).

### 1.2.2 M.E.R.-PROCEDURE

Volgens het Besluit milieueffectrapportage dient voor een besluit over de aanleg van een bovengrondse hoogspanningsverbinding met een spanning van 220 kV en hoger met een lengte langer dan 15 km een procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.-procedure) gevolgd te worden<sup>5</sup>. De Ministers van Economische Zaken en van Infrastructuur en Milieu voeren als degenen die het besluit (inpassingsplan) nemen de m.e.r.-procedure uit. Zij zijn in deze procedure zowel initiatiefnemer als bevoegd gezag. Een milieueffectrapportage is een onderzoek naar de mogelijke tracéligging (alternatieven) en de milieueffecten daarvan. Via een milieueffectrapportage komt die informatie op tafel die nodig is om het

<sup>5</sup> Besluit milieueffectrapportage, onderdeel C, categorie 24, zoals van kracht per 1 april 2011. Identiek aan onder 20 genoemde project van bijlage I van de richtlijn nr. 85/337/EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen van 27 juni 1985 betreffende milieu-effectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten (PbEG, L 175/40).

milieubelang volwaardig te kunnen meewegen bij de besluitvorming. Deze informatie wordt gebundeld in een openbaar document: het milieueffectrapport (MER). Welke stappen bij een procedure van milieueffectrapportage worden doorlopen is geregeld in de Wet milieubeheer.

De m.e.r.-procedure voor de 380kV-verbinding tussen Doetinchem en de Duitse grens is op 10 september 2009 gestart met de publicatie van de startnotitie. In deze startnotitie is uiteengezet waarom de 380kV-verbinding Doetinchem – Wesel nuttig en noodzakelijk is. Tevens is in de startnotitie ingegaan op de resultaten van de Basiseffectenstudie (BES) en is een zoekgebied voor het tracé op Nederlands grondgebied (tussen Doetinchem en de Duitse grens tussen Voorst en Dinxperlo) gepresenteerd. Verder geeft de startnotitie een indicatie van mogelijke tracéalternatieven die in de milieueffectrapportage verder uitgewerkt moeten worden. De startnotitie specificeert ook welke soorten effecten onderzocht zullen worden.

De startnotitie heeft van 10 september tot en met 21 oktober 2009 ter inzage gelegen. Tijdens deze periode hebben 206 insprekers gebruik gemaakt van de mogelijkheid een zienswijze in te dienen naar aanleiding van de startnotitie. De onafhankelijke Commissie voor de milieueffectrapportage heeft vervolgens op 18 november 2009 aan het bevoegd gezag een advies uitgebracht over de zogenoemde richtlijnen voor de inhoud van het MER.

Per 1 juli 2010 is de Wet milieubeheer gewijzigd. Voorheen bestond voor het bevoegd gezag de verplichting om, aansluitend op de inspraakronde over de startnotitie en de advisering door de Commissie voor de milieueffectrapportage, de definitieve richtlijnen voor de inhoud van het MER vast te stellen. Met de genoemde wetwijziging is deze verplichting komen te vervallen. Op grond van goed openbaar bestuur heeft het bevoegd gezag besloten toch (conform de 'oude' m.e.r.-procedure) richtlijnen vast te stellen. Deze richtlijnen, verschenen op 17 juni 2011, bakenen de inhoud van het te verrichten onderzoek en op te stellen MER af.

#### *De m.e.r.-procedure voor DW380*

De m.e.r.-procedure is opgestart voor de wijziging van hoofdstuk 7 van de Wet Milieubeheer (d.d. 1 juli 2010) door middel van het ter inzage leggen van de startnotitie en doen van een kennisgeving. Omdat de richtlijnen voor het op te stellen MER na deze datum zijn vastgesteld is formeel de 'nieuwe' m.e.r.-procedure, zoals van kracht dd. 1 juli 2010, van kracht. Het bevoegd gezag heeft er echter voor gekozen de procedurestappen te voeren conform de oude m.e.r.-procedure. Hiermee wordt voldaan aan de inhoudelijke vereisten in de huidige m.e.r. wetgeving, aangevuld met het opstellen en beoordelen van een Meest Milieuvriendelijk alternatief.

Conform de 'oude' m.e.r.-procedure worden de volgende stappen doorlopen::

- Startnotitie. Het eerste op te stellen document in de m.e.r.-procedure is de startnotitie. Hierin is aangegeven wat het voornemen is en dat daartoe de m.e.r.-procedure wordt doorlopen. Ook is in de startnotitie globaal beschreven waarom DW380 noodzakelijk is, wat ermee wordt beoogd en welke milieueffecten kunnen worden verwacht. In de startnotitie staat wat er in de m.e.r.-procedure onderzocht gaat worden.
- Inspraak en advies. Het bevoegd gezag heeft de startnotitie ter inzage gelegd en doet daarvan een openbare kennisgeving. Ook heeft het bevoegd gezag de startnotitie voor advies aan de onafhankelijke Commissie voor de milieueffectrapportage en de wettelijke adviseurs toegestuurd. De Commissie m.e.r. heeft binnen negen weken advies uitgebracht over de te onderzoeken milieuaspecten door het opstellen van advies richtlijnen. Belangstellenden konden binnen zes weken door middel van een inspraakreactie aangeven wat naar hun mening in het MER aan de orde moet komen. Deze zijn bij het opstellen van het advies voor richtlijnen betrokken.

- Richtlijnen. Op basis van de startnotitie, inspraakreacties en adviezen, waaronder de advies richtlijnen, hebben de Ministers van I&M en EZ<sup>6</sup> op 17 juni 2011 de richtlijnen voor dit MER vastgesteld.
- MER. De initiatiefnemer (in deze m.e.r.-procedure tevens het bevoegd gezag) stelt aan de hand van de richtlijnen het feitelijke MER op.
- Inspraak en advies. Als het MER is afgerond, geeft het bevoegd gezag daarvan kennis en wordt het MER gelijktijdig met het ontwerp besluit over het tracé – het ontwerp-IP - en de uitvoeringsbesluiten – vergunningen en ontheffingen - voor de realisatie van de hoogspanningsverbinding ter inzage gelegd. Er volgt weer een periode van inspraak (zes weken) en advies (waaronder het toetsingsadvies van de Commissie voor de m.e.r.<sup>7</sup>).
- Besluit. Het bevoegd gezag houdt bij de (definitieve) besluitvorming over het tracé en de uitvoeringswijze van de verbinding rekening met het MER en de inspraakreacties / adviezen en verantwoord dat in het besluit.
- Evaluatie. Tot slot is er op basis van de m.e.r.-regelgeving voor het bevoegd gezag de verplichting om een evaluatieprogramma op te stellen om de gevolgen van de uitvoering van de voorgenomen activiteit te onderzoeken.

### 1.2.3 DE RELATIE MET ANDERE BESLUITEN

#### *Uitvoeringsbesluiten*

Zowel voor de aanleg als voor de exploitatie van een hoogspanningsverbinding zijn allerlei uitvoeringsbesluiten (vergunningen, ontheffingen e.d.) vereist, die worden verleend door provincies, gemeenten, waterschappen en andere overheden. In Tabel 1 zijn de uitvoeringsbesluiten opgesomd die genomen moeten worden. De te nemen besluiten zijn afhankelijk van de tracékeuze. Voor DW380 gaat het om de volgende besluiten:

Tabel 1 Overzicht van mogelijke uitvoeringsbesluiten

Vergunning/besluit	Activiteit	
Ontheffing Flora- en Faunawet	Aanlegfase Beheerfase - Draadslachtoffers	
Vergunning Wet Beheer Rijkswaterstaatswerken	Kruising met A18 rijkswegen: 380 kV – 150 kV – tijdelijke lijnen – Jukken	
Watervergunning	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rijkswaterstaat</li> <li>- Waterschap Rijn en IJssel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kruising Oude IJssel</li> <li>- Masten/opstijpunten op/in watergangen / waterkeringen / polders</li> <li>- Kabel – boringen/open ontgravingen onder watergangen /waterkeringen /polders</li> <li>- Bemalingen grondwater</li> <li>- Kruisingen bouwterreinen en</li> </ul>

<sup>6</sup> Ten tijde van het vaststellen van de Richtlijnen was dit het Ministerie van EL& I.

<sup>7</sup> De Commissie voor de m.e.r. is een bij wet ingesteld onafhankelijk orgaan van deskundigen dat, door het geven van adviezen aan het bevoegd gezag, toezicht houdt op de objectiviteit en de kwaliteit van het MER. In de 'oude' m.e.r.-procedure geeft zij advies over de richtlijnen en draagt zij zorg voor de toetsing van het MER. In de m.e.r. wetgeving, zoals van kracht sinds 1 juli 2011) is er formeel alleen een rol voor de Commissie bij de toetsing van het MER (in het geval van een uitgebreide m.e.r.-procedure).

		bouwwegen met watergangen en waterkeringen
Vergunning Spoorwegwet	Kruising/werkterrein nabij Spoorlijn Zevenaar - Winterswijk	
Ontheffing Provinciale Wegenverordening	Ontheffing - anders dan uitwegen of aanleg van een weg: <ul style="list-style-type: none"> <li>- N 316 (Ulftseweg)</li> <li>- N 335 (Zeddamsseweg)</li> <li>- N 317 (Slingerparallel)</li> <li>- N317 (Ulftseweg)</li> <li>- N 317Dinxperlose weg)</li> <li>- N813 (Broekhuizerstraat)</li> <li>- N317 (Oude IJsselweg)</li> </ul>	
Ontheffing Provinciale Vaarwegenverordening	Kruising provinciale vaarwegen: Oude IJssel. Het waterschap Rijn en IJssel is bevoegd gezag	
Omgevingsvergunning	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gemeente Montferland</li> <li>- Gemeente Oude IJsselstreek</li> <li>- Gemeente Doetinchem</li> <li>- Gemeente Bronckhorst</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bouwen masten en opstijgpunt</li> <li>- Tijdelijk bouwen lijnen</li> <li>- Sloop 150 kV (melding)</li> <li>- Kappen van bomen tbv aanleg bouwwerken</li> <li>- Uitwegen tbv werkwegen/werkterreinen</li> <li>- Aanleg – werkwegen/werkterreinen</li> <li>- Ontheffing Provinciale uitweg / nieuwe weg</li> <li>- Ontheffing Provinciale Monumentenverordening –</li> <li>- Aanpassing kV station milieuvergunning.</li> <li>- Werkterrein en kabel.</li> </ul>

Voor het verlenen van de benodigde uitvoeringsbesluiten voor de verbinding wordt niet de reguliere procedure van de betreffende besluiten gevolgd, maar de procedure van de RCR. In artikel 20a, eerste lid van de Elektriciteitswet 1998 is bepaald dat voor de besluitvorming over uitbreidingen van het landelijk hoogspanningsnet van 220 kV of hoger en de van dat net deel uitmakende landsgrensoverschrijdende netten van 500 V of hoger, zoals DW380, de uitvoeringsmodule van de RCR wordt gebruikt. Dat betekent dat de Minister van EZ, als coördinerend Minister, de besluitvorming over de vergunningverlening coördineert. Hierbij wordt de uniforme openbare voorbereidingsprocedure uit de Algemene wet bestuursrecht gevolgd, met dien verstande dat de te hanteren termijnen worden bepaald door de coördinerend Minister. Dat betekent dat eerst (voor alle besluiten) een ontwerp wordt opgesteld en ter inzage wordt gelegd, waarop een ieder zienswijzen kan indienen. In het 'Uitvoeringsbesluit Rijkscoördinatie-regeling energie-infrastructuurprojecten' staat beschreven welke vergunningen in ieder geval door de Minister worden gecoördineerd. De Minister kan daarnaast besluiten om ook andere vergunningen te coördineren of juist niet.

Daarna wordt het definitieve besluit vastgesteld en kunnen belanghebbenden – indien gewenst – beroep instellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Ten gevolge van de invoering van de Crisis- en Herstelwet (2010) kunnen betrokken bestuursorganen geen beroep instellen tegen het IP. De beroepsmomenten voor de verschillende besluiten worden tot één moment gebundeld.



De verschillende bevoegde bestuursorganen blijven verantwoordelijk voor het nemen van een besluit en de inhoud daarvan. Echter, de Minister van EZ kan, in samenspraak met de Minister van I&M of een andere bij dat besluit betrokken Minister *zelf* een beslissing op een aanvraag nemen als het bevoegde bestuursorgaan niet (tijdig) beslist of een beslissing neemt die naar het oordeel van deze Ministers wijziging behoeft. Daarnaast heeft de Minister de mogelijkheid vooraf te bepalen dat een aantal besluiten door hemzelf wordt genomen en niet door het normaliter bevoegde orgaan.

#### ***Ruimtelijke besluitvorming over de schakel- en transformatorstations***

Voor DW380 geldt het bestaande schakel- en transformatorstation Doetinchem 380kV (in de gemeente Bronckhorst nabij Langerak) als vertrekpunt voor DW380. Door de aanleg van DW380 behoeft het hoogspanningsstation een uitbreiding met twee zogenaamde schakelvelden. De planologische vastlegging van de uitbreiding van dit station vindt plaats in het IP voor DW380. De uitbreiding van een station is op zichzelf niet m.e.r.-plichtig en er zijn geen locatiealternatieven, maar omdat de uitbreiding onlosmakelijk is verbonden met het project DW380 zijn de milieueffecten van de stationsuitbreiding opgenomen in dit MER.

Mogelijk moeten er ook nog aanpassingen plaatsvinden op de 150kV-stations (150kV station Doetinchem aan de Keppelseweg in Doetinchem en 150kV station Ulft). Dit betreffen echter kleine aanpassingen die binnen de huidige planologische kaders kunnen plaatsvinden en zijn van dien aard dat er geen milieueffecten zullen optreden. Deze aanpassingen zijn om deze reden in voorliggend MER niet op haar milieueffecten beschouwd.

### **1.3 AFSTEMMING MET DUITSLAND**

De nieuwe 380 kV-verbinding zal bestaan uit een Nederlands gedeelte (Doetinchem – Duitse grens) met een lengte van ongeveer 22 kilometer en een Duits gedeelte (Duitse grens – Wesel) met een lengte van ongeveer 35 kilometer. In totaal betreft de verbinding 57 kilometer. Een dergelijke grensoverschrijdende verbinding vraagt om een goede afstemming tussen de Nederlandse en Duitse overheid in het kader van de besluitvorming en procedures rond de verbinding alsook tussen TenneT en Amprion ten aanzien van de ontwikkeling en uitvoering van de verbinding.

#### *Besluitvorming in Nederland en Duitsland*

Bij de besluitvorming over dit project worden zowel in Nederland als in Duitsland procedures doorlopen. Het Nederlandse bevoegd gezag heeft immers geen bevoegdheid ten aanzien van de besluitvorming over het Duitse deel van het tracé en vice versa. Beide landen volgen dus gescheiden de formele ruimtelijke procedures voor de bepaling van het tracé op hun grondgebied. De te doorlopen ruimtelijke procedures zijn in veel opzichten vergelijkbaar, maar ze zijn qua aard en systematiek niet geheel identiek. In het kader van de m.e.r.-procedure is hier op aangesloten en is dus een afzonderlijk MER opgesteld voor het Nederlandse deel en het Duitse deel.

Voor het Nederlandse deel van de verbinding – dus vanaf Doetinchem tot aan de grens – stellen de Ministers van EZ en I&M in dit inpassingsplan het tracé vast, waarbij vooraf de milieueffecten van de voorgenomen verbinding zijn onderzocht in het MER. Voor de feitelijke aanleg van het Nederlandse deel zijn daarnaast ook nog verschillende uitvoeringsbesluiten vereist.

Voor het Duitse deel van de verbinding – dus vanaf de grens tot aan Wesel – zijn de Bezirksregierungen van Münster en Düsseldorf het bevoegd gezag. In Duitsland worden ter vaststelling van het tracé en de vergunningverlening achtereenvolgens twee procedures gevolgd: een Raumordnungsverfahren (waarin de Bezirksregierung Münster het bevoegd gezag is) en een Energierightliches Planfeststellungsverfahren



(waarin de Bezirksregierungen Münster en Düsseldorf beide bevoegd gezag zijn, ieder voor zover het tracé op haar grondgebied ligt). Anders dan in Nederland geschieden deze procedures op aanvraag van de initiatiefnemer. Dat is de Duitse netbeheerder Amprion. De aanvraag heeft betrekking op één tracé. In het Raumordnungsverfahren onderzoekt de Bezirksregierung Münster de omgevingseffecten (ruimtelijk, milieu) van het aangevraagde tracé in het licht van een goede ruimtelijke ordening. De Bezirksregierung Münster heeft op basis hiervan inmiddels het tracé bevestigd in haar Raumordnerische Beurteilung van 18 november 2011. De Duitse netbeheerder Amprion heeft op 15 november 2013 de aanvragen voor het Planfeststellungsverfahren bij de bevoegde Duitse autoriteiten ingediend. Momenteel voeren de Bezirksregierungen van Münster en Düsseldorf dus een procedure uit tot vaststelling van het exacte tracé op Duits grondgebied uit, het zogeheten Planfeststellungsverfahren, met inbegrip van de benodigde uitvoeringsbesluiten. Daarbij worden mede in beschouwing genomen de relevante openbare en particuliere belangen. Vooruitlopend op de definitieve besluitvorming ten aanzien van het Planfeststellungsverfahren, is Amprion reeds gestart met de aanpassingen aan het hoogspanningsstation in Wesel.

De procedures in Nederland en Duitsland lopen derhalve in tijd grotendeels parallel en bevinden zich in een vergelijkbaar, vergevorderd stadium. De benodigde uitvoeringsbesluiten worden op elkaar afgestemd.

## 1.4 BETROKKEN PARTIJEN

De belangrijkste partijen in de m.e.r.-procedure zijn:

- Initiatiefnemer en bevoegd gezag<sup>8</sup>. De m.e.r. wordt uitgevoerd door de Ministers van EZ en IenM, omdat deze het IP vaststellen waarmee het project mogelijk wordt gemaakt (de Ministers zijn 'bevoegd gezag') en het MER aan dat besluit is gekoppeld (art. 7.9 Wet milieubeheer).
- De Commissie voor de milieueffectrapportage. De Commissie voor de m.e.r. houdt toezicht op de objectiviteit en de kwaliteit van het MER. In de m.e.r.-procedure heeft zij advies gegeven ten aanzien van de richtlijnen en draagt zij zorg voor de toetsing van het MER.
- Nederlandse en Duitse belanghebbenden. Nederlandse en Duitse belanghebbenden en geïnteresseerden worden uitgenodigd aan te geven of het MER naar hun mening voldoende en juiste milieu-informatie bevat voor de besluitvorming over DW380. Voor het Duitse deel van de verbinding – dus vanaf de grens tot aan Wesel – zijn de Bezirksregierungen van Münster en Düsseldorf het bevoegd gezag. In Duitsland worden ter vaststelling van het tracé en de vergunningverlening achtereenvolgens twee procedures gevolgd. Zie onderstaand tekstkader voor meer informatie over de relatie met de Duitse besluitvorming.

### *Nederlands MER ter inzage in Duitsland*

Net als de startnotitie (Ministerie van EZ, Ministerie van VROM, 2009: Publicatie-nr. 09ET22) wordt ook de samenvatting van dit MER en de besluiten waarvoor dit MER dienstig is ter inzage gelegd in naburige Duitse gemeenten. Ook zullen ter zijner tijd de Duitse stukken in Nederland ter inzage worden gelegd. In hoofdstuk 7 van de Wet Milieubeheer is het verdrag van Espoo betreffende grensoverschrijdende m.e.r.'s

<sup>8</sup> Vaak wordt het MER opgesteld door degene die een project feitelijk gaat uitvoeren (dan de initiatiefnemer genoemd); in dit geval is diegene TenneT. Dat gebeurt als het besluit, waaraan het MER gekoppeld is, wordt vastgesteld naar aanleiding van een daartoe door de initiatiefnemer ingediende aanvraag. In dit geval wordt het inpassingsplan niet op aanvraag vastgesteld. Daarom is niet de initiatiefnemer van het feitelijke project, maar het bevoegd gezag verantwoordelijk voor de producten (startnotitie, MER) in de m.e.r.-procedure. Dit volgt uit artikel 7.9 van de Wet milieubeheer. Het bevoegd gezag is dan tevens de initiatiefnemer van het MER.

geïmplementeerd<sup>9</sup>. Kern van het Espoo verdrag is dat in het geval van mogelijke grensoverschrijdende milieugevolgen het publiek en autoriteiten in het buurland op dezelfde wijze en tijd worden betrokken bij de m.e.r.-procedure als de autoriteiten en het publiek in Nederland. Dit betekent dat is vastgelegd dat het bevoegd gezag in de m.e.r.-procedure de grensoverschrijdende informatie-uitwisseling verzorgt. Door het Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke ordening en Milieu (VROM) (nu: Infrastructuur en Milieu) en het Duitse Bondsministerie van Milieuzaken, Natuurbescherming en Veiligheid van Nucleaire Installaties, met medewerking van de milieuministeries van de deelstaten Nedersaksen en Noordrijn Westfalen, zijn hierover uitvoeringsafspraken gemaakt. Deze worden uiteraard ook voor het project DW380 gevolgd.

## 1.5 INSPREKEN OP HET MER

Op basis van de startnotitie m.e.r. en de richtlijnen voor het MER is voorliggend Milieueffectrapport (MER) opgesteld. Belanghebbenden en geïnteresseerden worden uitgenodigd aan te geven of het MER naar hun mening voldoende en juiste milieu-informatie bevat om tot besluitvorming over DW380 te komen. Deze zienswijzen worden meegegeven aan de Commissie voor de m.e.r. die over het MER een toetsingsadvies zal uitbrengen.

Zienswijzen op het MER kunnen binnen een termijn van zes weken na bekendmaking van de ter inzage legging worden ingediend bij onderstaand adres.

Bureau Energieprojecten  
Inspraakpunt Doetinchem-Wesel 380 kV  
Postbus 23  
2290 AA Wateringen

Waar en wanneer het MER is in te zien, wordt bekend gemaakt door middel van advertenties in lokale en regionale bladen. En via de website van Bureau Energieprojecten ([www.bureau-energieprojecten.nl](http://www.bureau-energieprojecten.nl)).

## 1.6 LEESWIJZER

In dit MER worden de milieueffecten van DW380 inzichtelijk gemaakt en toegelicht. Het hoofdrapport MER bestaat uit een samenvatting, een deel A en deel B. Hieronder is de inhoud van beide delen nader toegelicht.

Bij dit hoofdrapport horen vijf separate achtergronddocumenten (Leefomgevingskwaliteit en Ruimtegebruik, Natuur, Landschap & Cultuurhistorie, Bodem en Water en Archeologie) waarin per milieuaspect dieper op de effectbeschrijving van de alternatieven wordt ingegaan. Daarnaast is er een achtergronddocument Alternatieven waarin de totstandkoming van de alternatieven en de tracering nader wordt toegelicht. Het MER vormt samen met deze rapporten een bijlage bij het IP.

### *Deel A*

Deel A gaat over de hoofdlijnen van het MER en bevat alle informatie die nodig is voor de besluitvorming.

### *Hoofdstuk 2: Nut en Noodzaak*

---

<sup>9</sup> In de Wet milieubeheer is zowel het verdrag van Espoo als het betreffende artikel van de Europese richtlijn geïmplementeerd. De procedure met betrekking tot de grensoverschrijdende milieueffectrapportage staat met name in artikel 7.11.

Hoofdstuk 2 van dit MER (beschrijving van het project DW380) geeft een algemeen en inleidend beeld van het project DW380. Dit hoofdstuk geeft een toelichting op de werking van het hoogspanningsnetwerk en de ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt. Deze ontwikkelingen vormen de aanleiding voor een nieuwe interconnector (een hoogspanningsverbinding tussen twee landen). Vervolgens wordt concreet ingegaan op de nut en noodzaak voor een dergelijke nieuwe verbinding en waarom de verbinding tussen Doetinchem en Wesel gerealiseerd wordt.

#### *Hoofdstuk 3: Voorgenomen activiteit en alternatiefontwikkeling*

De aanleg, het gebruik en het beheer en onderhoud van een 380kV-hoogspanningsverbinding tussen Doetinchem en de Duitse grens is – in m.e.r.-terminologie uitgedrukt – de ‘voorgenomen activiteit’. Ook de noodzakelijke uitbreiding van het bestaande 380kV hoogspanningsstation Doetinchem maakt deel uit van de voorgenomen activiteit. Verder moet DW380, daar waar dit mogelijk en zinvol is, gecombineerd worden met bestaande (150kV-) hoogspanningsverbindingen in het gebied. Het realiseren van een dergelijke combinatie is eveneens onderdeel van de voorgenomen activiteit. Paragraaf 3.2 beschrijft deze activiteiten.

Bij het ontwerpen van tracés voor DW380 zijn (planologische) uitgangspunten uit het SEV III gehanteerd. Deze zijn beschreven in paragraaf 3.3. Op basis van de uitgangspunten zijn de mogelijke tracés voor DW380 uitgewerkt (hoofdstuk 5). Daaraan voorafgaand is eerst een zoekgebied gedefinieerd. In paragraaf 3.4 wordt de begrenzing van het zoekgebied verantwoord.

Specifiek voor het grensgebied is tussentijds aanvullend onderzoek verricht. Het principetracé dat op grond van de al eerder genoemde BES als uitgangspunt is genomen, is in dit aanvullende onderzoek gedetailleerd vergeleken met een westelijker gelegen principetracé dat eveneens in de BES is meegenomen is beschreven in paragraaf 3.4.2.

#### *Hoofdstuk 4: Gebiedsbeschrijving*

Hoofdstuk 4 bevat een gebiedsbeschrijving waarmee de lezer inzicht krijgt in de huidige situatie en de autonome ontwikkeling van het zoekgebied voor DW380. Na een algemene beschrijving van de ruimtelijke functies in het gebied volgen beschrijvingen van de leefomgevingskwaliteit, het landschap, de natuur, bodem en water en ten slotte archeologie.

#### *Hoofdstuk 5: Tracéalternatieven voor de 380kV verbinding*

Voor het Nederlandse deel van DW380 is een zoekgebied gedefinieerd tussen het hoogspanningsstation Doetinchem 380kV en de Nederlands-Duitse grens tussen Voorst en Dinxperlo. Binnen het zoekgebied dat zich tussen deze twee punten uitstrekt, zijn tal van alternatieve tracés mogelijk. Mede op basis van de in hoofdstuk 3 beschreven uitgangspunten is in het onderzoek een aantal concrete tracéalternatieven en een beperkt aantal varianten voor specifieke delen van deze tracéalternatieven uitgewerkt. De onderscheiden tracéalternatieven zijn:

- drie tracéalternatieven waarin DW380 in het middengebied door een westelijke corridor loopt, de tracéalternatieven West 1, West 2 en West 3;
- twee tracéalternatieven waarin DW380 in het middengebied door een oostelijke corridor loopt, de tracéalternatieven Oost 1 en Oost 2.

Samen vormen de tracéalternatieven en –varianten een goede afspiegeling van de keuzemogelijkheden. Tegelijk vormt deze set van alternatieven en varianten ook een goede basis om een compleet beeld van de mogelijke milieueffecten te verkrijgen.

De beschrijving van de voorgenomen activiteit in hoofdstuk 3 en de alternatieven in hoofdstuk 4 is uitgebreider beschreven in het achtergronddocument Alternatieven.

#### *Hoofdstuk 6: Effectbeschrijving en -vergelijking tracéalternatieven*

In hoofdstuk 6 staan de totaal effecten centraal. In een MER is het gebruikelijk om de effecten van alle tracéalternatieven (zowel westelijke als oostelijke) op één moment te presenteren. Dat gebeurt vaak in een overzichtstabel waarin alle effecten van alle milieuaspecten zijn opgenomen. Dat is ook zo in dit MER. De effecten zijn overgenomen uit Deel B van dit MER, dat op haar beurt weer is gebaseerd op de vijf genoemde achtergronddocumenten.

Om beter inzicht te krijgen in de onderscheidende effecten zijn deze per deelgebied beschreven (paragrafen 6.2, 6.3 en 6.4).

#### *Hoofdstuk 7: Beschrijving van het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)*

Hoofdstuk 7 beschrijft op welke manier het MMA (Meest Milieuvriendelijke Alternatief) is samengesteld. Kern van deze beschrijving is een korte analyse van de effecten zoals die in hoofdstuk 6 zijn gepresenteerd. De eerste stap in de analyse is een vergelijking tussen de Westelijke alternatieven en de Oostelijke alternatieven (paragraaf 7.1). Vervolgens is per deelgebied (paragraaf 7.2 (deelgebied Doetinchem/A18), 7.3 (Middengebied) en 7.4 (Grensgebied)) gekeken welk tracé nu het 'vriendelijkst is voor het milieu' cq de minste negatieve milieueffecten kent. Daarbij is vooral gekeken naar de effecten op: leefomgevingskwaliteit, natuur en landschap. Het meest milieuvriendelijke tracé wordt in paragraaf 7.5 gepresenteerd.

#### *Hoofdstuk 8: Bepalen uitvoeringsvariant MMA en effectbeoordeling*

Conform het combinatieprincipe uit het SEV III moet DW380 waar dit mogelijk en zinvol is gecombineerd worden met reeds bestaande hoogspanningsverbindingen. In dit hoofdstuk is voor het MMA gegeven welke combinatiemogelijkheden er zijn. In het grensgebied is geen hoogspanningsverbinding aanwezig en zijn er dus ook geen combinatiemogelijkheden. In het deelgebied 'middengebied' wordt juist altijd gecombineerd met de 150 kV verbinding naar Winterswijk. In het deelgebied Doetinchem/A18 zijn er vier uitvoeringsvarianten als combinatiemogelijkheid. Deze zijn in dit hoofdstuk onderzocht en onderling vergeleken om te komen tot een MMA.

#### *Hoofdstuk 9: Voorkeursalternatief voor het IP*

Voor het bepalen van een voorkeursalternatief (VKA) is niet alleen gekeken naar de milieuaspecten uit deel B van dit MER, maar is ook gekeken naar netstrategie (het effect van de verbinding op de stromen in de rest van het elektriciteitsnetwerk), de techniek, overige omgevingsfactoren, zoals publiek en bestuurlijk draagvlak, en de kosten. Op basis van deze criteria is per deelgebied een VKA tracé en uitvoeringsvariant vastgesteld.

### **Deel B**

Een uitgebreide gebiedsbeschrijving per milieuaspect en een nadere onderbouwing van de effectbeoordeling kan in deel B worden gelezen. Deel B start met een beschrijving van het relevante wet- en regelgeving en beleidskaders (Hoofdstuk 10). Vervolgens zijn de vijf relevante milieuaspecten in vijf afzonderlijke hoofdstukken beschreven (Ruimtegebruik en Leefomgevingskwaliteit (Hoofdstuk 11), Landschap en Cultuurhistorie (Hoofdstuk 12), Natuur (Hoofdstuk 13), Bodem en Water (Hoofdstuk 14), Archeologie (Hoofdstuk 15).

De volgende bijlagen zijn opgenomen:

- Bijlage 1 Referentielijst
- Bijlage 2 Verklarende woordenlijst
- Bijlage 3 Rijkscoördinatierегeling
- Bijlage 4 Netkaart Nederlandse hoogspanningsnet

- Bijlage 5 Toponiemenkaart

Naar deze laatste bijlagen wordt verwezen voor alle gebruikte toponiemen in de tekst. Deze staan niet altijd op de bijbehorende figuren in verband met het schaalniveau.



# Deel A

# 2

## Het project DW380

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de achtergrond en aanleiding van het project. Paragraaf 2.1 gaat in op de werking van het elektriciteitsnetwerk in het algemeen. Relevante wetgeving en beleidskader met betrekking tot elektriciteitstransport is beschreven in paragraaf 2.2. In paragraaf 2.3 is de rol en taak van TenneT kort beschreven.

De nut en noodzaak van het project DW380 is beschreven in paragraaf 2.4. De begrippen transportcapaciteit en interconnectiecapaciteit is toegelicht in paragraaf 2.5. Daarna wordt in paragraaf 2.6 onderbouwd waarom voor het traject tussen Doetinchem en Wesel is gekozen voor een nieuwe interconnector. In de volgende paragraaf (2.7) wordt ingegaan op de uitgevoerde studies naar de mogelijkheid van een gelijkstroomverbinding en wordt toegelicht waarom gekozen is voor een bovengrondse 380kV-wisselstroomverbinding.

### 2.1 TRANSPORT VAN ELEKTRICITEIT

#### *Hoogspanning: van opwekking naar gebruiker*

In Europa vindt elektriciteitsproductie met name plaats door conventionele elektriciteitscentrales of door middel van duurzame energiebronnen als biomassa, wind, water en zon. Om elektriciteit van de plaats van opwekking (bijvoorbeeld centrale of windpark) naar de eindgebruiker (bijvoorbeeld huishoudens of bedrijven) te transporteren, is een goed netwerk van hoog-, midden- en laagspanningsverbindingen nodig. Hoogspanningsverbindingen worden gebruikt voor het hoofdtransport van elektriciteit. Daarmee worden grote hoeveelheden elektriciteit ineens getransporteerd. Het netwerk voor transport en distributie van elektriciteit is gebaseerd op wisselstroom.

#### **Hoogspanning en wisselstroom**

Het voordeel van elektriciteitstransport onder hoogspanning is een grotere transportcapaciteit en een kleiner transportverlies dan bij transport bij lagere spanningsniveaus. Bij het transport van eenzelfde vermogen is bij een 10 keer zo hoge spanning de stroomsterkte 10 keer zo laag, waardoor de geleiders dunner kunnen zijn of waardoor bij gelijke dikte van de geleider de verliezen in het net 100 keer zo laag zijn. De verliezen in een geleider als gevolg van de opwekking van warmte zijn namelijk afhankelijk van de weerstand van de geleider en de stroomsterkte. Hierdoor kan het transport tussen de elektriciteitscentrale en de eindgebruiker zo efficiënt mogelijk gemaakt worden. Met behulp van een transformator kan wisselspanning eenvoudig omhoog of omlaag getransformeerd worden.

Tussen een elektriciteitscentrale en het stopcontact legt de elektriciteit een lange weg af. De elektriciteit wordt getransporteerd met een hoog voltage (spanning) via het elektriciteitsnet, een geheel van (hoogspannings)installaties en -verbindingen. Het Nederlandse hoogspanningsnet bestaat uit vier spanningsniveaus: 380.000, 220.000, 150.000 en 110.000 volt. Om het hoge voltage van de hoogspanningsverbinding geschikt te maken voor eindgebruikers moet het worden getransformeerd en verdeeld naar de midden- en de laagspanningsnetten. Dit gebeurt in het elektriciteitsnetwerk met



verdeelsstations en transformatoren. Zij brengen het voltage naar beneden tot uiteindelijk 230 volt (laagspanning). Dat is de spanning waarop de elektriciteit thuis uit het stopcontact komt.

### Principes hoogspanningsverbinding

Een hoogspanningsverbinding bestaat uit masten en geleiders en wordt gebruikt voor het transport van elektriciteit tussen schakel- en transformatorstations, samen vormen deze het elektrisch transportnet. De geleiders zijn de stroomvoerende draden tussen de masten (zie Figuur 2). Hoogspanningsmasten van een 380kV-verbinding staan in Nederland over het algemeen op een onderlinge afstand van 350 tot ongeveer 450 meter.

Voor het transporteren van elektriciteit wordt gebruik gemaakt van een driefasenspanning die in elektriciteitscentrales wordt opgewekt. Voor iedere fase is minimaal één stroomvoerende geleider nodig (zie Figuur 13). Dit betekent dat voor het driefasensysteem drie geleiders nodig zijn. De drie geleiders tezamen worden een circuit genoemd. De geleiders zijn in de mast gemonteerd met behulp van isolatorkettingen.

Het hoogspanningsnet moet zo zijn uitgevoerd dat bij een storing toch voldoende transportcapaciteit beschikbaar blijft. In jargon wordt dit wel het n-1-criterium genoemd ofwel de 'enkelvoudige storingsreserve'. Dit criterium is de reden waarom hoogspanningsverbindingen altijd dubbel (met twee circuits van elk drie geleiders) worden uitgevoerd, zodat één van de twee lijnen de andere te allen tijde kan vervangen.

Om een hoogspanningsverbinding efficiënt en met voldoende leveringszekerheid te bedienen bestaat deze veelal uit twee of drie circuits, dus zes of negen geleiders (zie Figuur 13).

De transportcapaciteit of het transportvermogen van de hoogspanningsverbinding wordt uitgedrukt in MVA (Mega Volt Ampère) en is afhankelijk van het aantal toegepaste circuits, de toegepaste geleiders (dikte en materiaal) en de hoeveelheid geleiders per bundel. Voor DW380 zal één fase bestaan uit een bundel van vier geleiders

In de top van de masten boven de circuits zijn één of twee dunnere draden gemonteerd, bliksemraden genoemd. Deze dienen om schade door blikseminslag op de geleiders te voorkomen en de blikseminslag naar de grond af te voeren (zie draad voor bliksembeveiliging in Figuur 13). Onder de geleiders wordt ook een dunne draad gemonteerd, de retourstroomgeleider ofwel aarddraden. In geval van een kortsluiting in de mast, zal de kortsluitstroom zich verdelen over de bliksemraden en de grond. Door het toepassen van extra aarddraden in de mast zal er meer stroom via de geleiders in de masten lopen en loopt er minder stroom door de aarde. Hierdoor is er minder beïnvloeding van systemen in de nabijheid van de lijn en zijn de stap- en aanraakspanning<sup>10</sup> rondom de mast waar de kortsluiting optreedt geringer.

Figuur 2 (en Bijlage 4: Netkaart December, 2012) toont het Nederlandse hoogspanningsnet. In verband met de beschikbaarheid van voldoende koelwater en havenfaciliteiten (voor de aanvoer van brandstof zoals kolen en biomassa) concentreert de opwekking van elektriciteit zich in Nederland in toenemende mate op

<sup>10</sup> Wanneer elektriciteit stroomt uit de mast naar de aarde (bijvoorbeeld door blikseminslag), stijgt het aardpotentiaal bij de mast en ontstaat er een spanningsverschil ten opzichte van de verder weggelegen aarde (de potentiaaltrechter). Dit resulteert in een potentiaalverschil tussen twee punten op de grond. De grootte van de potentiaaltrechter is afhankelijk van de soortelijke weerstand van de bodem en de aardverspreidingsweerstand van de aarding van de mast. Zowel de stapspanning als de aanraakspanning ontstaan door een verschil in spanning tussen 2 punten op de potentiaaltrechter. Stapspanning: De stapspanning is het spanningsverschil tussen 2 voeten van een persoon, vandaar de naam. Hoe verder van het object, des te kleiner is de spanningsafbouw van de potentiaaltrechter en dus des te kleiner is de stapspanning.

Aanraakspanning: De aanraakspanning is het spanningsverschil tussen het object (de mast) en voeten van een persoon op de potentiaaltrechter. De aanraakspanning kan alleen bij het object (de mast) optreden omdat het object aangeraakt moet worden, vandaar de benaming aanraakspanning.

locaties aan groot water, vooral langs de kust. Voorbeelden hiervan zijn de Eemshaven en de Maasvlakte. Deze locaties liggen niet nabij de eindgebruiker en het binnenlandse transport vindt daarom over steeds grotere afstanden plaats.

Om te garanderen dat huishoudens en bedrijven (bijna) 100% van de tijd elektriciteit geleverd kunnen krijgen, is het hoogspanningsnet zo ingericht dat verdeel- en transformatorstations (bij bijvoorbeeld een calamiteit in een deel van het netwerk) vanuit meerdere kanten kunnen worden gevoed. Het elektriciteitsnet is sterk 'vermaasd', zie Figuur 2. Dat betekent dat het net bestaat uit ringen van verbindingen, zowel op eenzelfde spanningsniveau (bijvoorbeeld alleen 380kV, de rode lijnen Figuur 2) als tussen de diverse spanningsniveaus (bijvoorbeeld zowel 220 als 150kV, in Figuur 2 de groene en blauwe lijnen). De verbindingen van een hoger spanningsniveau koppelen de netten van een lager spanningsniveau. De structuur is te vergelijken met een spinnenweb. Afnemepunten (schakel- en transformatorstations bij bijvoorbeeld industrieën en steden) kunnen zodoende langs diverse wegen worden gevoed. Dit zorgt voor een hoge betrouwbaarheid en leveringszekerheid, want bij uitval van een verbinding kan via een andere weg de elektriciteit toch nog naar de gebruiker.



Figuur 2 De verschillende hoogspanningsverbindingen in Nederland op 31-12-2012 (bron: TenneT, 2013).

#### *Het internationale netwerk*

Het Nederlandse elektriciteitsnet maakt deel uit van het (Noordwest) Europese elektriciteitstransportnet dat grotendeels op wisselstroom wordt bedreven. Het heeft 380kV wisselstroomverbindingen met België

en Duitsland en onderzeese gelijkstroomverbindingen met Noorwegen en het Verenigd Koninkrijk. Grensoverschrijdende (hoogspannings)verbindingen worden ook wel interconnectoren genoemd.

Interconnectoren maken internationale energie-uitwisselingen mogelijk. Zij zijn een essentiële factor voor de verdere ontwikkeling van de Europese elektriciteitsmarkt. Dit Europees gekoppelde net zorgt tevens voor een grotere leveringszekerheid, doordat internationaal bijstand geboden kan worden in het geval er in een land of regio een tekort of overschot aan productie is.

Een gevolg van de Europese elektriciteitsmarkt is dat de keuze voor de locatie van een nieuwe elektriciteitscentrale of windpark niet meer aan landsgrenzen is gebonden. Elektriciteitscentrales worden daarom door producenten op de meest kosteneffectieve locaties gebouwd, waaronder Nederland. Door deze marktwerking en omdat het potentiële verzorgingsgebied van een centrale niet beperkt is tot één land neemt ook het elektriciteitstransport over de grenzen toe. De huidige interconnectoren zijn echter niet toereikend voor de verwachte groei van het elektriciteitstransport. Onder andere daarom vindt op verschillende plaatsen in Europa uitbreiding en/of versterking van het netwerk plaats.

## 2.2 WETGEVING EN BELEIDSKADER OMTRENT TRANSPORT VAN ELEKTRICITEIT

In 1997 is de 'Europese Richtlijn betreffende gemeenschappelijke regels voor de interne markt voor elektriciteit' in werking getreden. Met deze richtlijn zijn de voorwaarden geschapen voor de liberalisering van de elektriciteitsmarkten in alle EU landen. Volgens het Europees beleid dient marktwerking in de elektriciteitsmarkt te worden gecreëerd en de Europese handel in elektriciteit dient te worden vereenvoudigd. Vanaf 1997 is door de liberalisering de handel in elektriciteit en internationale uitwisseling ervan gegroeid.

### *Elektriciteitswet 1998*

Als gevolg van de Europese Richtlijn is in 1998 de Nederlandse Elektriciteitswet 1998 (kortweg 'Elektriciteitswet') in werking getreden. Deze wet beoogt een vrije markt voor de opwekking en de levering van elektriciteit binnen een raamwerk van regels die gericht zijn op het betrouwbaar, duurzaam en doelmatig functioneren van de elektriciteitsvoorziening. De Elektriciteitswet 1998 bevat regels met betrekking tot de drie delen van de elektriciteitssector:

1. producenten die elektriciteit opwekken,
2. het net voor het transport van elektriciteit dat wordt beheerd door zgn. netbeheerders en
3. de energiebedrijven die de stroom leveren aan de afnemers.

De voorwaarden voor de vrije markt, zoals volledige vrije toegang tot de elektriciteitsnetten onder gelijke condities, worden gecontroleerd door de ACM (Autoriteit Consument & Markt, voorheen NMa). Tevens reguleert de ACM de netbeheerders en stelt zij maximum tarieven vast voor:

- het elektriciteitstransport,
- de systeemtaken van de landelijke netbeheerder en
- de aansluiting op het net.

De ACM schept daarnaast de voorwaarden voor een goed werkende (inter-)nationale groothandelsmarkt.

Het Nederlandse TenneT TSO B.V. (in 1998 voortgekomen uit de Nederlandse N.V. Samenwerkende Elektriciteits-Productiebedrijven (SEP)) is als landelijke netbeheerder op grond van de Elektriciteitswet verantwoordelijk voor een veilig, betrouwbaar en doelmatig hoogspanningsnet in Nederland (380, 220, 150 en 110kV). Uit de Elektriciteitswet 1998 blijkt aan welke eisen TenneT voor leveringszekerheid op het

hoogspanningsnet (110 kV en hoger) moet voldoen om daarmee de betrouwbaarheid te kunnen garanderen.

Bij uitbreiding van het landelijk hoogspanningsnet vanaf 220kV is op grond van de Elektriciteitswet de RCR van toepassing. De RCR biedt de rijksoverheid de mogelijkheid om bij projecten van nationaal belang de besluitvorming te coördineren. De bedoeling is de procedures te verkorten en te stroomlijnen, waardoor projecten sneller kunnen worden gerealiseerd. De RCR is onderdeel van de Wet ruimtelijke ordening, zie paragraaf 1.2.1.

#### *Derde structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEVIII)*

In 2009 heeft de Rijksoverheid het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening PKB deel 4 (SEVIII) vastgesteld. Het SEVIII is op 17 september 2009 in werking getreden. Het SEV III is een nadere uitwerking van het nationale ruimtelijke beleid dat is verwoord in de Nota Ruimte (2006). Net als de Nota Ruimte is ook het SEV III een ruimtelijk plan, maar dan specifiek toegesneden op de elektriciteitsvoorziening. In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (2013), welke de Nota Ruimte vervangt, wordt verwezen naar SEV III. Het hoofddoel van het SEV III is om te waarborgen dat er in Nederland (a) voldoende ruimte is voor grootschalige productie van elektriciteit en (b) voldoende capaciteit voor het transport daarvan via een landelijk netwerk van hoogspanningsverbindingen. Het SEV III bestrijkt de periode tot aan 2020.

Het SEV III bevat een overzicht van mogelijke vestigingslocaties voor nieuwe elektriciteitscentrales met een capaciteit van 500 Megawatt of meer. Daarnaast bevat het SEV III een lijst met bijbehorende kaart (Figuur 3) van bestaande en mogelijke nieuwe hoogspanningsverbindingen. Een van die nieuwe verbindingen is in het SEV III omschreven als 'Doetinchem – Duitsland'. Het project 'DW380' is de concrete uitwerking hiervan en vormt de aanleiding voor het opstellen van het IP en dit MER.

Het doel van het SEV III is het waarborgen van voldoende ruimte voor grootschalige productie en transport van elektriciteit. Voor het transport wordt de verdere ontwikkeling van het landelijke hoogspanningsnet voorgestaan, zodanig dat het blijft voldoen aan de daaraan op basis van de Elektriciteitswet 1998 gestelde eisen. In lijn met de Nota Ruimte (uit 2004 en vastgesteld in 2006) heeft het kabinet in de pkb SEV III globale ruimtereserveringen vastgelegd voor vestigingsplaatsen voor elektriciteitsopwekking en hoogspanningsverbindingen.

Naast een aanduiding van mogelijke nieuwe hoogspanningsverbindingen zijn in het SEV III ook verschillende uitgangspunten vastgelegd voor het traceren van nieuwe verbindingen: 'traceringsprincipes'. Deze traceringsprincipes hebben een algemeen karakter; ze zijn van toepassing op nieuwe hoogspanningsverbindingen in heel Nederland. Dit betekent dat deze principes ook richtinggevend zijn voor DW380. In het SEV III is aangegeven dat nieuwe hoogspanningsverbindingen van het hoofdtransportnet (220 kV en hoger) in beginsel bovengronds worden aangelegd. Verder moeten nieuwe doorsnijdingen van het landschap zoveel mogelijk worden voorkomen door nieuwe hoogspanningsverbindingen waar mogelijk en zinvol op één mast te combineren met bestaande hoogspanningsverbindingen en/of nieuwe hoogspanningsverbindingen waar mogelijk en zinvol te bundelen met bovenregionale infrastructuur of bestaande hoogspanningsverbindingen.



Figuur 3 Locatie vestigingsplaatsen elektriciteitsproductie en hoogspanningsverbindingen SEV III

#### Energierapport 2011

Het Energierapport 2011 beschrijft het kabinetsbeleid voor energie en bevat de maatregelen om Nederland minder afhankelijk te maken van fossiele brandstoffen en geleidelijk over te schakelen op duurzame energie. Het Energierapport beschrijft de noodzaak van grote investeringen in energie-infrastructuur ten behoeve van de voorzieningszekerheid en het inpassen van duurzame energie.

### 2.3 TENNET

#### Wettelijke taak en rol in beheer van het elektriciteitsnet

Als landelijk netbeheerder is TenneT verantwoordelijk voor het landelijke hoogspanningsnet (110kV en hoger) en heeft daarom op basis van de Elektriciteitswet een aantal wettelijke taken gekregen. Een van die wettelijke taken is om de leveringszekerheid van de Nederlandse elektriciteitsvoorziening te handhaven. TenneT koppelt alle regionale netten in Nederland met elkaar en zorgt voor de toegang tot de Europese

elektriciteitsmarkt. Door groei van het verbruik en transport van elektriciteit en ook om de overgang naar een duurzame energievoorziening mogelijk te maken is het nodig het landelijke transportnet tijdig aan te passen en uit te breiden. Ook dit is een wettelijke taak voor TenneT. Op verschillende plekken werkt TenneT aan projecten voor uitbreiding, onderhoud en verbetering van het elektriciteitsnet.

### ***Kwaliteits- en Capaciteitsdocument***

Iedere twee jaar wordt door TenneT een Kwaliteits- en Capaciteitsdocument (KCD) opgesteld en ingediend bij de ACM. In dit document wordt aangegeven wat de actuele stand van de netwerken is en welke acties uitgevoerd worden voor het handhaven en zo nodig verbeteren van de kwaliteit in de toekomst (tienjarenplan). In dit netontwikkelingsplan wordt op basis van scenario's bepaald welke netinvesteringen noodzakelijk zijn om de benodigde transportbehoefte te kunnen garanderen.

In het KCD 2008-2014 (uitgegeven in december 2007) is de verbinding Doetinchem – Wesel voor het eerst opgenomen. Er wordt uitgegaan van de uitbreiding van de interconnectiecapaciteit in 2012 met de verbinding Doetinchem – Wesel. *“Tussen Doetinchem en Wesel (Duitsland) wordt een nieuwe dubbelcircuit 380kV-verbinding verondersteld. In de recent uitgevoerde feasibility study door TenneT en RWE is gebleken dat deze verbinding zowel de leveringszekerheid als ook de interconnectiecapaciteit vergroot (KCD 2008-2014, deel II, p. 16)”*. In het meest recente KCD 2013 is bij het doorrekenen van de scenario's en varianten uitgegaan van de ingebruikname van een nieuwe wisselstroomverbinding tussen Doetinchem en Wesel in 2016.

### ***Visie 2030***

Een uitgangspunt waar de oplossingsrichtingen voor het KCD aan worden getoetst is de Visie 2030. In de Visie 2030 geeft TenneT aan de hand van toekomstscenario's inzicht in mogelijke ontwikkelingen in de vraag naar en de productie van elektriciteit tot 2030. De Visie 2030 biedt daarmee een analyse van de lange termijn ontwikkelingen van de Nederlandse elektriciteitsvoorziening.

Decennialang is er een toenemende vraag naar elektriciteit geweest in Nederland. De laatste jaren is er stagnatie in de groei van de vraag naar elektriciteit te zien door de effecten van de economische crisis en efficiënter elektriciteitsgebruik. De verwachting is dat er op middellange termijn weer een groei ontstaat vanwege een aantrekkende economie en het toenemend gebruik van elektrische apparatuur (o.a. KCD 2011).

## **2.4 NUT EN NOODZAAK DW380**

Zoals in paragraaf 1.1 is aangegeven biedt de vrije Europese elektriciteitsmarkt mogelijkheden voor de handel en uitwisseling van elektriciteit.

Om een en ander ook feitelijk mogelijk te maken dient uitbreiding van het Europese elektriciteitstransportnet plaats te vinden. De aanleg van extra interconnectiecapaciteit tussen Nederland en Duitsland is kort samengevat noodzakelijk vanwege:

- a. De verdere ontwikkeling naar één (Noordwest) Europese elektriciteitsmarkt.
- b. Het handhaven van de betrouwbaarheid van het Nederlandse elektriciteitssysteem.
- c. Het verder ruimte geven aan duurzame elektriciteit uit Nederland en het buitenland.

Hierna zijn deze punten uitgewerkt.

### ***Ad a) De verdere ontwikkeling naar één (Noordwest) Europese elektriciteitsmarkt***

Het realiseren van een interne elektriciteitsmarkt in Europa is een belangrijk oogmerk van de Europese Commissie en het Pentalaterale Energieforum waarin de energie ministers van de Benelux, Duitsland en Frankrijk plaats hebben. De Europese Unie heeft het belang van de nieuwe grensoverschrijdende verbinding onderstreept door deze op te nemen in de lijst van energieprojecten van communautair belang



zoals die staan vermeld in EU-Verordening 347/2013. De op deze lijst aanwezige projecten dienen zo snel mogelijk gerealiseerd te worden om de integratie van de Noordwest Europese elektriciteitsmarkt te bespoedigen.

Door deze schaalvergroting kunnen, doordat elektriciteit daar wordt opgewekt waar dit het goedkoopst kan plaatsvinden, kostenvoordelen gerealiseerd worden. Om een interne elektriciteitsmarkt in Europa met verwachte kostenvoordelen te realiseren, is het vergroten van de interconnectiecapaciteit essentieel.



Figuur 4 Overzicht internationaal netwerk.

De Nederlandse mededingingsautoriteit (NMa, voorloper van de ACM) stelde in 2006 dat de huidige interconnectiecapaciteit die veilig beschikbaar wordt gesteld aan de markt met Duitsland en België met 3000 MW moet toenemen, tot tenminste 6500 MW, voordat de Nederlandse elektriciteitsmarkt voldoende geïntegreerd is met de elektriciteitsmarkten van omliggende landen (NMa, 2006). Dat betekent dat op ieder moment 6500 MW kan worden geïmporteerd vanuit of geëxporteerd naar België en Duitsland. In 2006 bedroeg de interconnectiecapaciteit circa 3850 MW en in 2013 is de maximaal beschikbare interconnectiecapaciteit met België en Duitsland 4150 MW, waarvan 2450 MW met Duitsland. Er ontbreekt dus nog 2350 MW om 6500 MW te bereiken. DW380 zal een belangrijke bijdrage leveren aan de verhoging van de interconnectiecapaciteit met 1000 tot 2000 MW. In paragraaf 2.5 wordt nader in gegaan op de capaciteit van DW380.



Momenteel doet zich het verschijnsel voor dat de elektriciteitsprijzen voor grootverbruik in Duitsland lager zijn dan in Nederland. Dit is toe te schrijven dat aan een grote hoeveelheid niet stuurbaar (duurzaam) vermogen. Op sommige dagen is het aanbod van duurzaam opgewekte energie in Duitsland in combinatie met fossiel opgewekt vermogen met een inzetverplichting groter dan de binnenlandse vraag. Dit leidt tot lage of zelfs negatieve prijzen. De beperkte transportcapaciteit tussen Nederland en Duitsland impliceert dat Nederland beperkt van deze lage Duitse elektriciteitsprijzen kan profiteren. De extra capaciteit die DW380 internationaal toe zal voegen draagt bij aan het reduceren van deze huidige beperkingen. Er mag echter a priori niet op gerekend worden dat deze situatie zich ook gedurende de gehele bedrijfstijd van DW380 structureel zal blijven voordoen. Een overaanbod op de Duitse markt zal immers normaliter vroeg of laat betekenen dat er aldaar vermogen uit markt gehaald zal worden, waardoor het Duitse prijsvoordeel kan verminderen of zelfs verdwijnen.

#### *Resumé*

Een doelstelling van de Europese Commissie en het Pentalaterale Energieforum is om de Noordwest Europese elektriciteitsmarkt verder te integreren. Hiervoor moet de interconnectiecapaciteit worden vergroot. Het project DW380 zorgt voor een vergroting van deze capaciteit tussen Duitsland en Nederland. Hiermee wordt de grensoverschrijdende elektriciteitshandel gefaciliteerd, waardoor er beter tegen de laagste kosten geleverd kan worden. Hierdoor kan naar verwachting vaker een lagere prijs voor elektriciteit worden gerealiseerd, wat gunstig is voor consument en industrie.

#### ***Ad b) Het handhaven van de betrouwbaarheid van het elektriciteitssysteem***

Aangezien elektriciteit niet eenvoudig op grootschalige wijze is op te slaan, moet de productie van elektriciteit op elk moment in evenwicht zijn met het verbruik. Omdat het verbruik (de 'belasting') verandert in de tijd – 's nachts wordt bijvoorbeeld aanzienlijk minder elektriciteit verbruikt dan overdag, en in het weekend minder dan op werkdagen – moet de productie van elektriciteit voortdurend op de vraag worden afgestemd. Om een continue levering van elektriciteit te garanderen, moeten vraag en aanbod dan ook 24 uur per dag en 7 dagen per week in balans worden gebracht. TenneT maakt gebruik van instrumenten als regelvermogen, reservevermogen en noodvermogen om pieken en dalen in vraag en aanbod op te vangen (systeemtaken van de netbeheerder). In samenwerking met andere Europese netbeheerders vindt ook grensoverschrijdende compensatie van overschotten en tekorten van elektriciteit plaats.

Bij het onverwacht uitvallen van bijvoorbeeld een energiecentrale in Nederland, en daarmee verstoringen in de balans, komt in eerste instantie bijna al de weggevallen elektriciteit uit het buitenland. Dat komt omdat in het gekoppelde Europese systeem alle elektriciteitscentrales in nagenoeg gelijke mate zullen reageren op verstoringen, waarbij Nederland maar circa 4% is van dit totale systeem. De interconnectoren moeten voldoende capaciteit bieden om deze 'hulp uit het buitenland' te faciliteren. Het vergroten van de interconnectiecapaciteit vergroot in die zin de betrouwbaarheid van het systeem. Het veilig stellen van de elektriciteitsvoorziening en het voorzien in extra waarborgen in geval van grootschalige calamiteiten in verbindingen of stations is daarnaast ook in het belang van de openbare veiligheid. Een onderbreking van de elektriciteitsvoorziening kan immers, gelet op de gevolgen daarvan, afbreuk doen aan de openbare veiligheid<sup>11</sup>. Aan koppelverbindingen, zoals DW380, worden dan ook hoge betrouwbaarheidseisen gesteld.

#### *Resumé*

Extra interconnectiecapaciteit draagt bij aan de betrouwbaarheid van het elektriciteitssysteem.

---

<sup>11</sup> Zie ook uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State van 29 december 2010 inzake de hoogspanningsverbinding Randstad 380kV Zuidring (Zaaknummer 200908100/1/R1)

**Ad c) Het verder ruimte geven aan duurzame elektriciteit uit Nederland en het buitenland**

In Europese landen wordt steeds meer gebruik gemaakt van duurzame energiebronnen (onder meer water, wind en zon). Vooral in Duitsland is er een sterke stijging geweest van opwekcapaciteit door windmolens en zonnepanelen mede veroorzaakt door de "Energiewende". In het Energieakkoord (september 2013) is een doelstelling opgenomen om het aandeel duurzame energie in Nederland van 4,3% in 2011 naar 16% te laten stijgen in 2023. Het verder ontwikkelen van windvermogen (on- en offshore), opwekking door middel van biomassa en andere vormen van duurzame energieopwekking (zoals zon-PV (zonnepanelen)) zijn belangrijke onderdelen om deze doelstelling te verwezenlijken.

**Groei van duurzame energie**

In 2011 stond in Nederland circa 2300 MW windvermogen opgesteld. In de periode 2012-2020 wordt rekening gehouden met een sterke toename van het geïnstalleerd windvermogen. Het Rijk en provincies hebben een akkoord gesloten over het realiseren van 6000 MW windenergie op land in 2020. De komende jaren zal het windvermogen op zee in Nederland toenemen van 228 MW naar circa 1000 MW. In het energieakkoord is afgesproken om tussen 2015 en 2019 in totaal 3450 MW aan te besteden, zodat in 2023 een operationeel windvermogen op zee van 4450 MW is gerealiseerd.

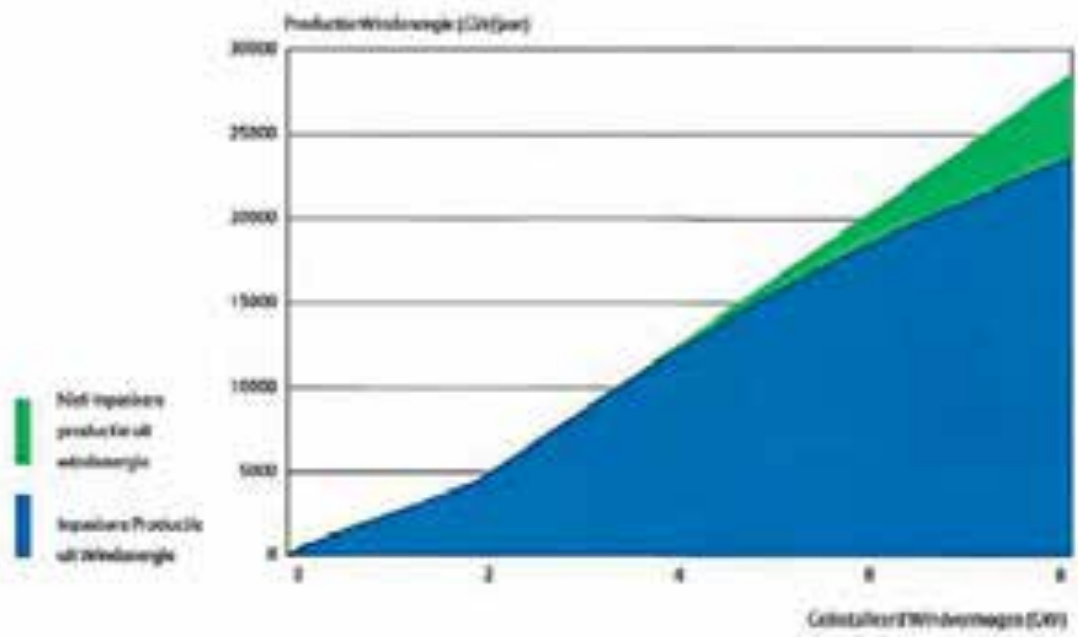
Duitsland kent een grote groei van het opgestelde duurzame vermogen en het aandeel opgewekte duurzame energie. In Figuur 5 is zichtbaar dat er tussen 2009 en 2016 ruim een verdubbeling in Duitsland plaatsvindt van de opgestelde duurzame opwekcapaciteit, met name wind op land en zon-PV.



Figuur 5 De ontwikkeling van het hernieuwbare opgesteld vermogen in Duitsland tot en met 2016 (bron: Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken (2011), BDEW).

**Windenergie**

Om de technische mogelijkheden van het Nederlandse productiepark bij inpassing van grootschalig windvermogen te verkennen, heeft TenneT in 2005 een verkennende studie uitgevoerd waarvan de resultaten in het KCD 2006-2012 zijn verwerkt. De conclusie is dat bij meer dan 4000 MW geïnstalleerd windvermogen er maatregelen nodig zijn om alle windvermogen in te passen in het systeem.



Figuur 6 Niet inpassbare windenergie als functie van het geïnstalleerde windvermogen (bron: Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2006-2012).

Zoals beschreven is de kabinetsdoelstelling om 6000 MW aan windvermogen te realiseren voor 2020. Uit Figuur 6 blijkt dat als er geen maatregelen worden genomen er momenten zullen komen dat windenergie moet worden “weggegooid” (niet-inpassbare windproductie). Dit betekent dat geproduceerde windenergie niet kan worden ingevoerd op het net en windmolens de facto stil gezet moeten worden. Maatregelen om dit te voorkomen zijn onder meer de flexibilisering van het conventionele productiepark, het oprichten van opslagsystemen en internationale handel. In 2008 heeft de Minister van Economische Zaken verklaard aan de Tweede Kamer (EZ, 2008; p. 2) dat zij ervan uitgaat dat er een internationale markt gaat ontstaan om de fluctuaties uit wind op te vangen waardoor problemen met de inpassing van wind opgelost kunnen worden.

Voldoende interconnectiecapaciteit is onder meer nodig om deze flexibiliteit te bieden.

#### *Toename fluctuaties door duurzame energie*

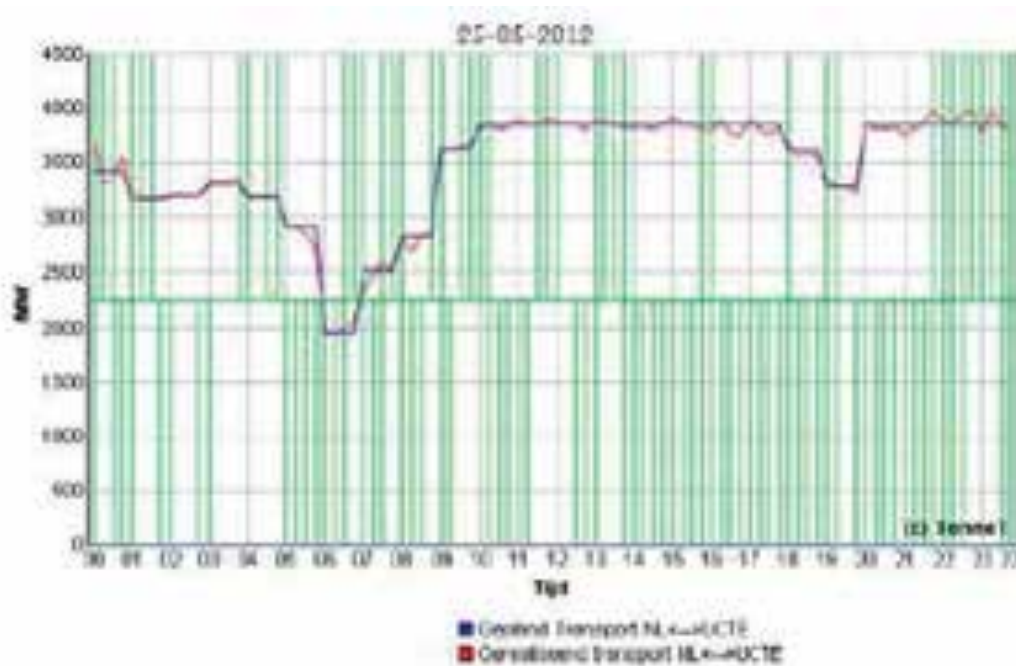
De hoeveelheid geproduceerde elektriciteit uit windbronnen is sterk afhankelijk van de mate waarin het waait. Er zijn momenten waarop het niet of juist té hard waait, waardoor de windturbines stil blijven staan. Vergelijkbare fluctuaties treden ook op bij zon-PV. Dit leidt tot pieken en dalen in het elektriciteitsaanbod en daarmee van het transport in het netwerk. Dit zal moeten worden opgevangen door andere productie-eenheden, zoals conventionele gas- en kolencentrales, actief aan te sturen. Bij een te lage productie van duurzame elektriciteit moeten eenheden bijgeschakeld worden en bij een hoge duurzame productie zal de productie van conventionele elektriciteitscentrales worden teruggenomen, anders ontstaat er een onbalans in het elektriciteitssysteem. Bij steeds groter wordende hoeveelheden elektriciteit van windparken en zon-PV wordt de vraag naar flexibiliteit van het conventionele productiepark alsmat groter. Het aantal en ook de mate van de fluctuaties wordt hierdoor namelijk groter.

Het (internationale) hoogspanningsnet moet – mede door de beschikbaarheid van voldoende interconnectiecapaciteit – de benodigde flexibiliteit faciliteren door voldoende capaciteit beschikbaar te hebben.

*Interconnectiecapaciteit vergroten om import en export te faciliteren*

In Nederland is de capaciteit om elektriciteit op te wekken sinds 2010 groter dan de binnenlandse vraag. Er is dus thans sprake van een overschot, mede als gevolg van de op dit ogenblik nog aanwezige conjuncturele dip. Dit productieoverschot zal niet worden ingezet (centrales staan uit), indien er in het buitenland goedkopere alternatieven voor elektriciteit beschikbaar zijn. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan periodes met lage buitenlandse elektriciteitsprijzen ten gevolge van veel aanbod uit duurzaam vermogen. In dergelijke gevallen is het voor bedrijven die elektriciteit kopen aantrekkelijker om elektriciteit via de beschikbare interconnector(en) te importeren. Hierdoor daalt naar verwachting de gemiddelde marktprijs voor elektriciteit in Nederland. Dit betekent dat het (internationale) transport van elektriciteit toeneemt. Los van de huidige situatie zal de vraag naar internationaal transport van elektriciteit gedurende de bedrijfstijd van DW380 naar verwachting structureel toenemen naarmate de integratie van de Noordwest Europese elektriciteitsmarkt voortschrijdt. Er ontstaat dan structureel de mogelijkheid om daar elektriciteit te betrekken waar die tegen de laagste kosten geproduceerd wordt.

Illustratief (zie Figuur 7) is een situatie op 25 mei 2012 waarin maximaal werd geïmporteerd ten gevolge van een hoog aanbod uit zon-PV (circa 21 GW) in Duitsland. 25 mei in 2012 was een zeer zonnige dag (en windrijke nacht) in Duitsland waarbij energiebedrijven in Nederland besloten centrales stil te zetten en tussen de 2000 en 4000 MW aan elektriciteit te importeren. Uit Figuur 7 blijkt dat op 25 mei 2012 gedurende het gehele etmaal sprake was van import van elektriciteit.

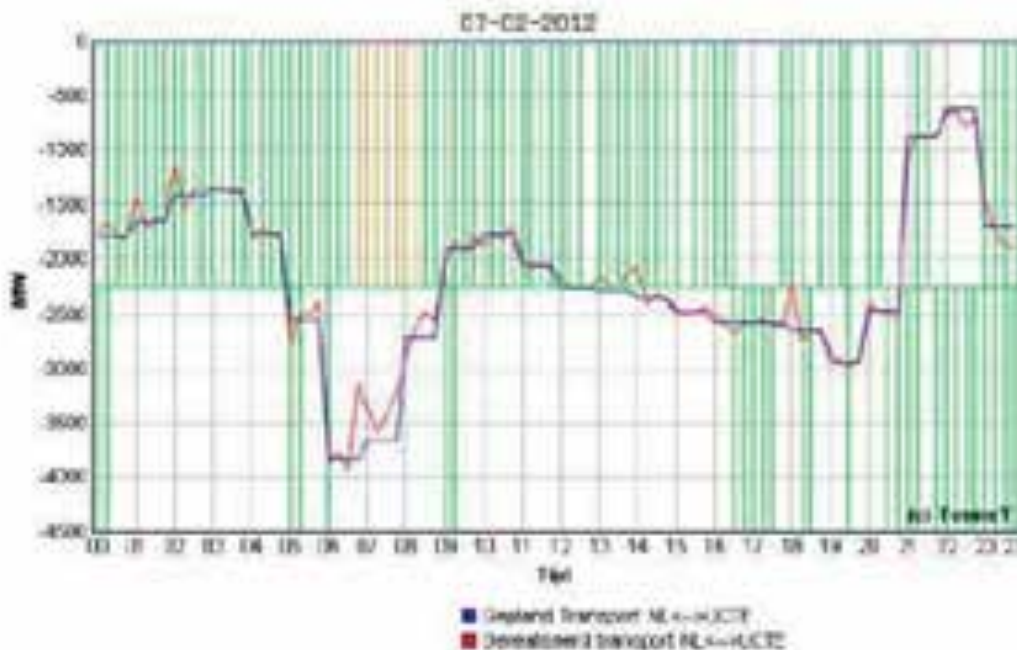


Figuur 7 Situatie met import van elektriciteit. Nederlandse systeembalans 25 mei (bron: Rapport Monitoring Leveringszekerheid 2011-2027, TenneT).

In andere situaties, bijvoorbeeld tijdens periodes met minder aanbod uit duurzaam productievermogen uit Duitsland, kan het voor de markt aantrekkelijk zijn om het Nederlandse productieoverschot in te zetten en de interconnectiecapaciteit aan te wenden voor export.

Een voorbeeld van een situatie waarin er sprake was van een maximale benutting van de Nederlandse exportcapaciteit is de koudeperiode begin februari 2012. Er was toen sprake van een combinatie van een hoge vraag in Europa en een verminderd aanbod in Duitsland, door onder meer problemen met de gaslevering aan elektriciteitscentrales.

Dit wordt geïllustreerd in Figuur 8 waarin is te zien dat op 7 februari 2012 gedurende het gehele etmaal sprake was van export (tussen de 500 en 4.000 MW) (bron: Rapport Monitoring Leveringszekerheid 2011-2027, TenneT).



Figuur 8 Situatie met export van elektriciteit. Nederlandse systeembalans 7 februari 2012 (bron: Rapport Monitoring Leveringszekerheid 2011-2027, TenneT).

Om fluctuaties en onzekerheden te kunnen opvangen, is in toenemende mate extra interconnectiecapaciteit nodig. Daarom is onderzoek gedaan of een nieuwe interconnector een adequate oplossing is. Uit dat onderzoek (TenneT en RWE, 2006) blijkt dat door de vergroting van de interconnectiecapaciteit fluctuaties beter opgevangen kunnen worden, maar ook het gebied groter wordt waarin productiemiddelen de gewenste flexibiliteit kunnen leveren. Door beter gekoppelde netten worden de verschillende windparken bovendien met elkaar verbonden, waardoor de voorspelbaarheid van de windopbrengst van alle windturbines samen, wordt vergroot. De verschillende windparken kunnen dan ook gebruikt worden om elkaars fluctuaties op te vangen.

#### Resumé

Het verbruik en de productie van elektriciteit moeten altijd in balans zijn. Door de sterke groei van elektriciteitsopwekking uit duurzame bronnen ontstaan er meer fluctuaties in het net. DW380 draagt als een van het landelijk hoogspanningsnet deel uitmakende nieuwe interconnector bij aan de betrouwbaarheid van het net waar meer en meer duurzame energie over wordt getransporteerd zodat vraag en aanbod over een groter gebied gebalanceerd kan worden.

## 2.5 CAPACITEIT

Voor het project DW380 zijn wat betreft de capaciteit twee begrippen van belang.

- Transportcapaciteit
- Interconnectiecapaciteit

Hierna zijn deze twee begrippen afzonderlijk toegelicht.



**Ad a) Transportcapaciteit**

Transportcapaciteit is de hoeveelheid elektriciteit die (door een circuit van drie bundels geleiders) kan worden getransporteerd. De capaciteit wordt uitgedrukt in MVA (MegaVoltAmpère). Het is de capaciteit die de geleiders technisch of fysiek aankunnen.

Op 11 december 2006 hebben TenneT en Amprion een Memorandum of Understanding (MoU) ondertekend waarin overeengekomen is om te starten met de voorbereiding van DW380. Voorafgaand is in een gezamenlijke studie (TenneT en RWE, 2006) onderzocht welke opties er waren voor de uitbreiding van de interconnectiecapaciteit (zie paragraaf 2.6). Hierbij is als uitgangspunt een transportcapaciteit van 2x1800 MVA gehanteerd, omdat dit voor Amprion een standaardwaarde is van nieuwe bovengrondse verbindingen in de studiefase. In de MoU is vastgelegd dat de exacte transportcapaciteit in een later stadium wordt bepaald. In 2009 is door TenneT en Amprion een gezamenlijke studie uitgevoerd naar de vereiste transportcapaciteit (TenneT en Amprion, 2009). Er is een beschouwing gedaan op twee vlakken:

1. Optimalisatie van de levensduurkosten, rekening houdend met de netverliezen en de investeringskosten.
2. De mogelijkheid om de interconnectiecapaciteit tussen Duitsland en Nederland in de toekomst te vergroten (toekomstbestendigheid).

Op basis van deze technisch-economische argumenten hebben TenneT en Amprion besloten dat DW380 een transportcapaciteit van 2635 MVA zal krijgen. Rekening houdend met de noodzaak om zo nodig in geval van storingen of regulier onderhoud reservecapaciteit beschikbaar te hebben zal de verbinding bestaan uit twee circuits met elk een capaciteit van 2635 MVA. Hiervoor wordt de verbinding uitgerust met geleiders van 4 kA<sup>12</sup>. Fysiek kan deze verbinding 2x2635MVA transporteren tussen Doetinchem en Wesel. Bij normale bedrijfsvoering bedraagt de bezettingsgraad van deze verbinding naar verwachting circa 30%. Dit past ook in het netconcept van TenneT beschreven in Visie2030 waarin staat dat 'vanuit het oogpunt van een kosteneffectief en robuust net [...] gestreefd wordt naar circuits met gelijke zo hoog mogelijk transportcapaciteit' (Tennet, 2008, p.39).

**Ad b. Interconnectiecapaciteit**

Interconnectiecapaciteit is geen optelling van de transportcapaciteiten van alle grensoverschrijdende verbindingen, maar is de capaciteit die op het geheel van de landsgrensoverschrijdende verbindingen voor import en export veilig ter beschikking kan staan en die is afgestemd met de netbeheerders (TSO's) van de aangrenzende gebieden.

Bij het berekenen van de interconnectiecapaciteit wordt rekening gehouden met belangrijke informatie zoals de invloeden van zomer- en winterseizoen, marktvaart, onderhoud aan de (buitenland)verbindingen/transportnet, beschikbaarheid productie-eenheden, etc. Daaruit volgt dat de interconnectiecapaciteit altijd fors lager ligt dan de optelsom van de transportcapaciteit van alle grensoverschrijdende verbindingen.

De interconnectiecapaciteit is – zoals beschreven – niet gelijk aan het totaal van de transportcapaciteit. De interconnectiecapaciteit tussen Nederland en omliggende landen zal door de geplande 380kV-verbinding toenemen met een capaciteit tussen de 1000 en 2.000MW. De bestaande interconnectiecapaciteit tussen Nederland en Duitsland bedraagt op dit moment zo'n 2.450 MW. Na ingebruikname van DW380 zal dit naar verwachting toenemen met 1000 tot 2000 MW.

<sup>12</sup> De hoeveelheid elektriciteitsenergie die door een geleider getransporteerd kan worden, wordt bepaald door de spanning (in Volt) en de grootte van de stroom (in Ampère) die door de geleiders kan. Transportvermogen (MVA) = Spanning (V) x Stroom (Ampère) x  $\sqrt{3}$ . Daarmee wordt het transportvermogen voor DW380:  $380.000 \times 4000 \times \sqrt{3} \approx 2635$  MVA.

## 2.6 LOCATIE VOOR DE INTERCONNECTOR: KEUZE VOOR TRAJECT DOETINCHEM-WESEL

Uit een studie die door TenneT en RWE (2006) is uitgevoerd, blijkt dat er met alleen het verzwaren van bestaande verbindingen tussen Duitsland en Nederland niet voldoende extra interconnectiecapaciteit ontstaat om uiteindelijk te komen tot ten minste 6500 MW interconnectiecapaciteit<sup>13</sup>.

Er is ook een aanvullende nieuwe interconnector noodzakelijk. Omdat zo'n interconnector van een 380kV hoogspanningsverbinding aan Nederlandse zijde naar een hoogspanningsverbinding aan Duitse zijde moet lopen, en bij voorkeur tussen twee bestaande hoogspanningsstations, waren de mogelijkheden voor een nieuwe interconnector beperkt. Het bouwen van een nieuw hoogspanningsstation is een kostbare zaak (de kosten van een nieuw 380kV hoogspanningsstation bedragen vele tientallen miljoenen euro's en kunnen zelfs oplopen richting de honderd miljoen), en moet daarom vanuit doelmatigheidsoogpunt zoveel mogelijk beperkt worden.

Van de drie verschillende mogelijkheden, te weten Doetinchem - Wesel, Boxmeer - Wesel en Maasbracht – Dülken bleek uit het onderzoek van 2006 dat een verbinding Doetinchem - Wesel de beste optie is om als eerste een nieuwe 380kV verbinding te realiseren. Wanneer er behoefte is aan een verdere vergroting van de interconnectiecapaciteit, zijn, naast verzwaring van de bestaande verbindingen, de andere genoemde verbindingen voor de hand liggende vervolgprojecten. In SEV III zijn als nieuwe hoogspanningsverbindingen Doetinchem – Wesel en Boxmeer – Wesel opgenomen (zie Figuur 3, verbindingen 31 en 30). De keuze om Doetinchem – Wesel als eerste te realiseren is gebaseerd op de volgende overwegingen:

Een verbinding tussen Maasbracht en Dülken bleek nettechnisch weinig tot geen toegevoegde waarde te hebben voor het transport over het hoogspanningsnet (zie Hoofdstuk 5 van TenneT/RWE, 2006). Om de voor de markt beschikbare interconnectiecapaciteit tussen Nederland en Duitsland te verhogen en de betrouwbaarheid van het gekoppelde netwerk te handhaven dan wel te vergroten, bleken de verbindingen Doetinchem - Wesel en Boxmeer - Wesel nettechnisch beide wel aantrekkelijke opties. Hier hebben de onderstaande twee overwegingen tot een keuze ten gunste van Doetinchem-Wesel geleid:

De eerste overweging betreft de milieukundige en planologische inpassing en de noodzaak om de interconnectiecapaciteit op zo kort mogelijke termijn te realiseren. Beide verbindingen Doetinchem - Wesel en Boxmeer - Wesel zijn opgenomen in SEV III, maar de verbinding Doetinchem - Wesel kent vanuit zowel Nederlands als Duits oogpunt, ten opzichte van de verbinding Boxmeer-Wesel een aantal planologische voordelen. Zo kan deze verbinding onder meer over grote lengte met het tracé van bestaande (hoogspannings)verbindingen gecombineerd worden. Verder is uit de Strategische Milieubeoordeling (SMB) van het SEV III en de bijbehorende Passende Beoordeling gebleken dat voor een verbinding Boxmeer - Wesel significante effecten met betrekking tot het Natura 2000-gebied Maasduinen niet op voorhand uit te sluiten zijn. Voor DW380 zijn effecten op Natura 2000-gebieden daarentegen wel uit te sluiten (zie paragraaf 13.3).

<sup>13</sup> Onderzocht wordt of aanvullende op DW380 er extra interconnectiecapaciteit gecreëerd kan worden door capaciteitsuitbreiding op de bestaande interconnector tussen Meeden (NL) en Diele (D).

Ten tweede is gekeken naar de lengte van de verbindingen, als indicatie van mogelijke nieuwe doorsnijdingen door het landschap en als indicatie van de kosten (materiaal + aanleg). Met in totaal een lengte van 57 kilometer, waarvan ongeveer 22 kilometer in Nederland en ongeveer 35 kilometer in Duitsland, is de verbinding Doetinchem - Wesel ongeveer 15 kilometer korter dan een verbinding tussen Boxmeer en Wesel. De lengtes van beide verbindingen zijn opgenomen in Tabel 2. De kosten voor de bovengrondse wisselstroomverbindingen nemen toe met de lengte van het tracé; met andere woorden hoe langer des te duurder. Verder ligt Boxmeer evenals Doetinchem gunstig op de zogenaamde 380kV ring (het hoofdtransportnet van 380kV verbindingen is in Nederland aangelegd in een ringstructuur zodat bij eventuele storingen er altijd twee manieren zijn –linksom of rechtsom- om de elektriciteit te leveren), maar dient er in Boxmeer wel een nieuw 380kV-hoogspanningsstation (8 schakelvelden: 6 lijncircuit, een koppelveld en een transformatorveld) gebouwd te worden. Bij Doetinchem moeten er op het bestaande 380kV-station 2 schakelvelden (lijncircuits) bijgebouwd worden.

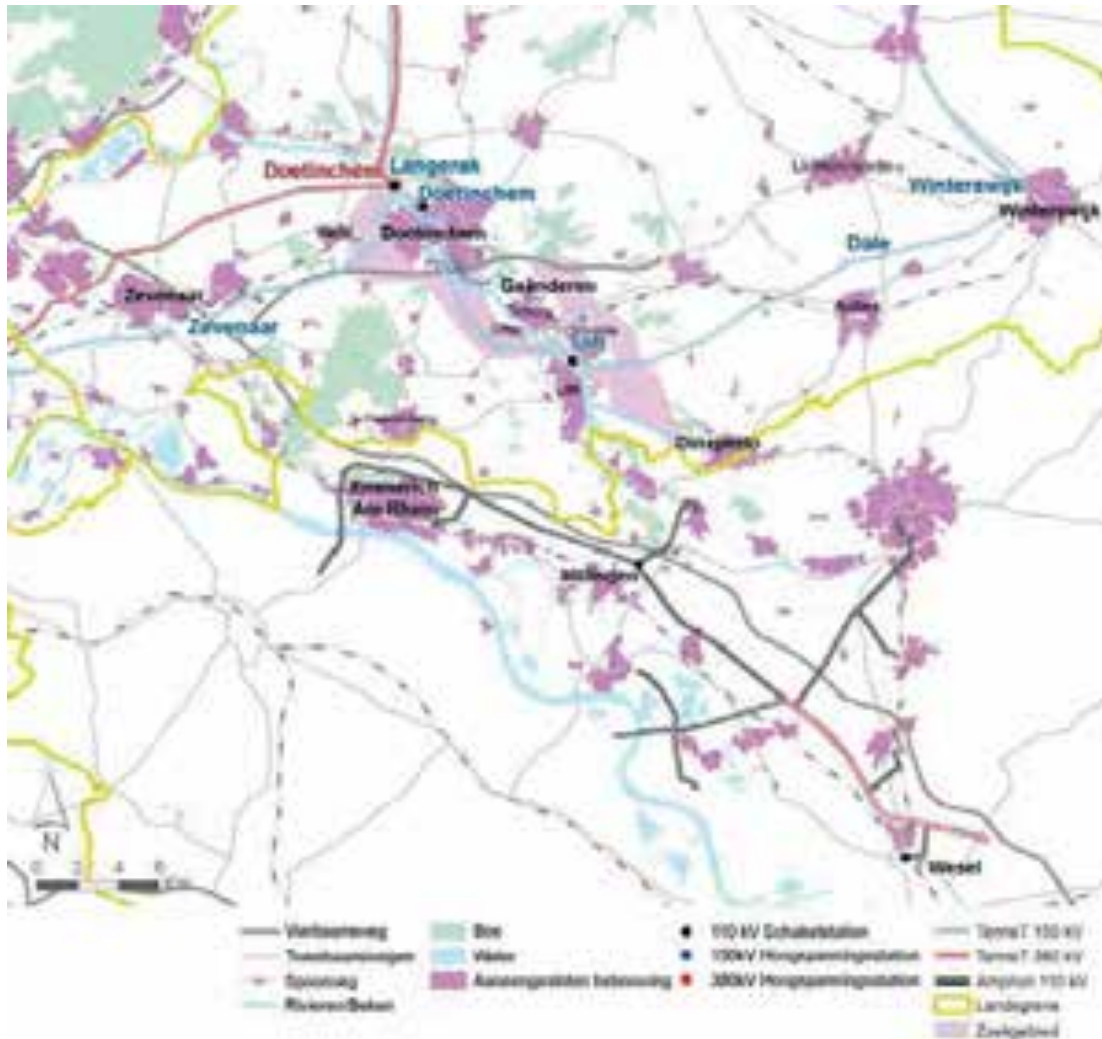
Tabel 2 Inschatting lengtes van de opties

	Totale lengte (km)	Lengte Nederland (km)	Lengte Duitsland (km)
Boxmeer – Wesel	72	15	57
Doetinchem – Wesel	57	20 <sup>14</sup>	37

Om de hierboven genoemde redenen is ervoor gekozen om de uitbreiding van de interconnectiecapaciteit tussen Nederland en Duitsland als eerste te realiseren met de verbinding tussen Doetinchem en Wesel.

<sup>14</sup> Uiteindelijk is het tracé van de verbinding in Nederland 22 kilometer lang geworden





Figuur 9 Bestaande hoogspanningsverbindingen en hoogspanningsstations in de omgeving van Doetinchem en Wesel.

## 2.7 WISSELSTROOM VERSUS GELIJKSTROOM, BOVENGRONDS VERSUS ONDERGRONDS

TenneT beheert een robuust en betrouwbaar transportnet en heeft als wettelijke taak om in de toekomst en bij uitbreidingen het huidige kwaliteitsniveau te handhaven. Deze taak draagt in belangrijke mate bij aan keuzes die gemaakt worden.

### *Onderzoek naar technische aspecten van een bovengrondse 380 kV wisselstroomverbinding en van een boven- en ondergrondse 380 kV gelijkstroomverbinding*

In Europa wordt het hoogspanningsnet met een spanning van 220 kV en hoger voor het overgrote deel geëxploiteerd met wisselstroom. Internationaal zijn er momenteel enkele ontwikkelingen gaande waarbij sprake is van (ondergrondse) hoogspanningsverbindingen op gelijkstroom in plaats van wisselstroom. Te denken valt aan de verbindingen tussen België en Duitsland en tussen Spanje en Frankrijk. Met het oog hierop en gelet op verzoeken uit de regio om een ondergrondse gelijkstroomverbinding als volwaardig alternatief in dit milieueffectrapport mee te nemen heeft de Minister van Economische Zaken opdracht gegeven voor een onderzoek naar de technische aspecten van uitvoering van DW380 met boven- en ondergronds gelijkstroom en met bovengronds wisselstroom. (Tractebel, 2013, opgenomen als bijlage 1 bij het achtergronddocument Alternatieven).

### Wisselstroom

Wisselstroom (ook wel aangeduid met AC (Alternating Current)) is de vorm van elektriciteit zoals die via het elektriciteitsnet geleverd wordt aan huishoudens en industrie. Meer specifiek is een wisselstroom een elektrische stroom met periodiek wisselende stroomrichting. Deze wisseling vindt plaats met een frequentie van 50 keer per seconde, oftewel 50 Hz.

### Gelijkstroom

Gelijkstroom (ook wel aangeduid als DC (Direct Current)) is een elektrische stroom met constante stroomrichting. Batterijen, zonnepanelen, brandstofcellen en accu's zijn voorbeelden van gelijkspanningsbronnen<sup>15</sup>.

Uit de conclusie van het onderzoek blijkt dat aanleg van DW380 met gelijkstroomtechniek technisch weliswaar mogelijk is, maar dat het wordt afgeraden om deze techniek bij deze verbinding toe te passen. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- Toepassing van gelijkstroom vergt in tegenstelling tot wisselstroom onder meer actieve sturing van transportstromen en meer technische componenten zoals converterstations in de verbinding. Converterstations zijn bij een gelijkstroomverbinding nodig om wissel- in gelijkstroom en omgekeerd om te zetten, aangezien het Nederlandse en Duitse netwerk op wisselstroom bedreven worden. Zowel de sturing als deze componenten bergen reële risico's in zich, niet alleen voor de stabiliteit van de verbinding Doetinchem-Wesel zelf, maar ook voor de netstabiliteit in zijn geheel.
- De omzetting van wisselstroom in gelijkstroom en omgekeerd in de converterstations leidt tot grote energieverliezen. Uitgaande van dezelfde capaciteit, is er berekend dat deze verliezen jaarlijks gelijk staan aan de elektriciteitsproductie van een windpark van 130 MW of het elektriciteitsverbruik van 150.000 huishoudens.
- Bij toepassing van ondergronds gelijkstroom is de bouw van twee converterstations op Nederlands grondgebied nodig, één bij station Doetinchem te Langerak en één bij de Duitse grens. De bouw van deze converterstations gaat gepaard met een aanzienlijk ruimtebeslag. Elk van deze twee benodigde stations heeft met de geplande capaciteit 5 converters nodig en neemt een oppervlakte ter grootte van 9,5 ha (circa 15 voetbalvelden) in beslag.
- De strekking van de Duitse wetgeving is zodanig, ook volgens een gerechtelijke uitspraak, dat er bij de 380 kV-verbinding Doetinchem-Wesel op Duits grondgebied geen sprake kan zijn van ondergrondse aanleg.

#### *Vergelijkend milieuonderzoek*

Naast dit technische onderzoek heeft de Minister van Economische Zaken een separaat onderzoek laten uitvoeren met als vraagstelling of er bij gebruikmaking van de techniek van ondergronds gelijkstroom ten opzichte van bovengronds wisselstroom milieuvoordelen te behalen zouden zijn. Dit onderzoek is uitgevoerd door ARCADIS. Het onderzoek is als bijlage 2 opgenomen bij het achtergronddocument Alternatieven<sup>16</sup>.

In het geheel genomen geeft een gelijkstroomkabel ondergronds voor DW380 geen duidelijke milieuwinst ten opzichte van de wisselstroomverbinding bovengronds. Per milieuaspect zijn er criteria waarop de gelijkstroomkabel of de wisselstroomverbinding meer of minder negatief ten opzichte van elkaar scoren.

<sup>15</sup> Voor meer informatie over wisselstroom en gelijkstroom wordt verwezen naar hoofdstuk 4 van het Tractebel rapport.

<sup>16</sup> Dit onderzoek is verricht in het voorjaar van 2013 en is dus gebaseerd op de door het RIVM opgestelde Handreiking 3.0 van 25 juni 2009 ten behoeve van het berekenen van de specifieke magneetveldzone. Inmiddels is sprake van een nieuwere versie van deze handreiking (versie 3.1. d.d. 1 oktober 2013) waardoor de gegevens zoals gebruikt in het onderzoek m.b.t. de magneetveldzone mogelijk niet meer actueel zijn.

Voor wat betreft gevoelige bestemmingen als woningen betekent een bovengrondse wisselstroomverbinding bijvoorbeeld dat ongeveer 24 woningen binnen de indicatieve magneetveldzone komen te liggen. Dit is gezien het voorzorgsbeginsel negatief. Bij een ondergrondse verbinding zullen echter, in tegenstelling tot een bovengrondse verbinding, de bestaande 150kV-verbindingen blijven staan, waardoor enkele bestaande knelpunten in met name Doetinchem niet opgelost worden.

Uit het onderzoek blijkt voorts dat de realisatie van de stations voor converters een aanzienlijke geluidscontour kent. Bij alle converterstationlocaties vallen erg veel woningen in de zogeheten 50 dB contour. Het gaat om 41 woningen bij de locatie Grenspunt, 232 bij locatie Langerak en 356 woningen bij locatie Dinxperlo. Omdat dit ook nog de gebruiksfase betreft en effecten dus permanent zijn, is dit een negatief milieueffect. Het vergelijkende milieuonderzoek leidt tot de slotsom dat met een ondergrondse gelijkstroomverbinding ten opzichte van een bovengrondse wisselstroomverbinding bij DW380 over het geheel genomen geen milieuvoordelen behaald kunnen worden.

### *Conclusie*

Op grond van de resultaten van dit onderzoek hebben de Ministers van EZ en van I&M besloten het alternatief van een gelijkstroomverbinding bij DW380 niet als volwaardig alternatief in het milieueffectrapport mee te nemen (EZ, 2013). DW380 moet ingepast worden in het vermaasde 380 kV-wisselstroomnet van Nederland en Duitsland. Een open wisselstroomverbinding zonder sturing is volgens de huidige inzichten de meest geëigende oplossing om meer interconnectiecapaciteit te creëren. De capaciteit en structuur van het Duitse en Nederlandse 380 kV hoogspanningsnet laten een dergelijke open verbinding zonder sturing voor de verbinding tussen Doetinchem en Wesel toe. In dit milieueffectrapport nemen de Ministers van EZ en I&M uitsluitend de effecten van aanleg van DW380 als een bovengrondse met wisselstroom bedreven verbinding mee.

### ***Bovengronds wisselstroom***

Zoals beschreven in paragraaf 2.2 is een uitgangspunt in het SEVIII dat nieuwe hoogspanningsverbindingen van 220 kV en meer in beginsel bovengronds worden aangelegd. Wel staat er dat “op basis van een integrale afweging op projectniveau – voor zover dit uit oogpunt van leveringszekerheid verantwoord is - in bijzondere gevallen, met name voor kortere trajecten ondergrondse aanleg (kan) worden overwogen”. In deze paragraaf staat beschreven waarom er in het project DW380 wordt aangesloten bij het beginsel om bovengronds aan te leggen en aan de geciteerde bepaling geen toepassing is gegeven.

Zoals bij de Randstad 380 kV verbinding is gebleken zijn er uit het oogpunt van nettechniek beperkingen aan de totale lengte van ondergrondse 380 kV-verbindingen die in het vermaasde elektriciteitsnet (dat wil zeggen een net met vele aftakkingen) kunnen worden toegepast.

Het is belangrijk om de netstabiliteit, beheersbaarheid en bestuurbaarheid van het systeem te garanderen. Op basis van onderzoek en expert judgment, is met de huidige kennis vastgesteld dat de risico's voor de netstabiliteit en daarmee de leveringszekerheid onaanvaardbaar toenemen wanneer meer dan circa 20 km in Nederland ondergronds wordt aangelegd. Dat betekent onder andere dat storingen kunnen ontstaan die zeer lange hersteltijden nodig hebben, met alle gevolgen van dien voor het vermaasde netwerk. TenneT heeft als wettelijk aangewezen netbeheerder aangegeven dit risico (als gevolg van het realiseren van meer dan 20 km kabel) met het oog op de taak de leveringszekerheid te garanderen niet verantwoord te achten. De Ministers van EZ en van I&M hebben na het raadplegen van externe onafhankelijke deskundigen het advies van TenneT in dit verband overgenomen en besloten om in heel Nederland, voornamelijk niet meer dan circa 20 km tracélengte 380 kV-kabel toe te passen. Deze lengte van 20 km is inmiddels volledig toegepast bij de Randstad 380 kV verbinding (Noordring en Zuidring gezamenlijk). In dit verband wordt ook verwezen naar de brieven van de toenmalige Ministers van EZ en VROM

(Kamerstukken 2007/2008, 30892, nr. 14, 2008/2009, 31574, nr. 4 en nr. 9 en de daarbij gevoegde notities van TenneT en de TU Delft)<sup>17</sup>.

De Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State heeft in beroepen tegen de inpassingsplannen voor de Randstad 380 verbinding (Zuidring en Noordring) bepaald dat de ministers zich in redelijkheid op het standpunt kunnen stellen dat verkabeling over meer dan 20 km, gelet op de huidige stand van zaken, ook gezien in het licht van de voordelen van ondergrondse aanleg, niet verantwoord is, gelet op de grote belangen van de continuïteit van de elektriciteitsvoorziening. Er is voor DW380 op dit moment geen aanleiding, gezien de stand der techniek, hier anders over te denken. De limiet van 20 km ondergronds geldt overigens niet voor de verkabeling van 150 kV-verbindingen.

De in 2008 beschikbaar gekomen eerste verkennende studies van een onderzoek naar elektriciteitstransport met een ondergrondse 380 kV-verbinding bij de Technische Universiteit Delft bevestigden dat de leveringszekerheid afneemt door een toename van de hoeveelheid ondergrondse kabel ten opzichte van een bovengrondse hoogspanningsverbinding. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door een verhoogde faalfrequentie (door de introductie van extra onderdelen die nodig zijn om de kabel goed te laten functioneren in het vermaasde elektriciteitsnet) en anderzijds vanwege de doorgaans lange reparatietijden bij storingen in kabels (in vergelijking met de reparatietijden die voor bovengrondse verbindingen gelden).

TenneT en de TU Delft hebben inmiddels een vervolgonderzoek geëntameerd. In dit vervolgonderzoek moeten monitoring en systeemonderzoek in de komende 6 à 8 jaar uitwijzen of grotere ondergrondse lengtes in het 380 kV-transportnet verantwoord zijn ten aanzien van spanningsstabiliteit en leveringszekerheid. Met het gereedkomen van de Randstad Zuidring in 2013, waar circa 10,7 km ondergrondse 380 kV-kabels zijn toegepast, is een uniek monitoringssysteem in werking getreden om het gedrag van de kabels op de spanningshuishouding te volgen wanneer de kabels operationeel zijn. Na het in bedrijf zijn, zal ook Randstad Noordring (waarvan 9,3 km ondergrondse verbinding) gemonitord worden. De data die dit monitoringssysteem gaandeweg oplevert, zullen ook gebruikt worden om de modelvorming in het wetenschappelijke onderzoek verder te valideren.

Een toekomstig kabinet zal mede aan de hand van bovengenoemde ervaringen en onderzoeksresultaten het ondergronds aanleggen van wisselstroom hoogspanningsverbindingen van 220 kV en meer evalueren. Aan de hand van die evaluatie zal dat kabinet met het oog op de leveringszekerheid nader bezien of ondergrondse aanleg van wisselstroom hoogspanningsverbindingen met een spanning van 220 kV en meer over een grotere lengte dan 20 km in heel Nederland in de praktijk wel of niet verantwoord is.

Gelet op het bovenstaande, zullen er buiten de reeds voorziene ondergrondse gedeelten van de Zuidring en de Noordring in de Randstad in de eerstkomende jaren geen ondergrondse 380 kV-verbindingen gerealiseerd worden binnen het Nederlandse vermaasde transportnet. DW380 is een onderdeel van dit net. De Ministers van EZ en I&M hebben besloten dat DW380 om (net)technische redenen bovengronds wordt uitgevoerd.

---

<sup>17</sup> In opdracht van de Minister van EZ is een contra expertise van Suez – Tractebel s.a. van april 2007 uitgevoerd 'report on network stability aspects of the choice line versus cable for the Randstad 380 project', Review van second opinion van Tractebel Randstad 380 kV-Hoogspanningskabel of hoogspanningslijn, K. Visscher (ECN), L. van der Sluis (TU Delft) van juli 2008, Eerste verkenning van TU Delft, vastgelegd in de brief van de TU Delft aan TenneT van 20 november 2008, kenmerk 2009/23/LvdS.

## 2.8 CONCLUSIE DW380: WISSELSTROOM BOVENGRONDS

DW380 zal een belangrijk onderdeel worden van de 'ruggengraat' van de internationale elektriciteitsvoorziening. Een zeer hoge leveringszekerheid moet gegarandeerd zijn om de grote vermogens te kunnen transporteren. Zoals in paragraaf 2.7 is toegelicht is een open wisselstroomverbinding zonder sturing volgens de huidige inzichten de meest geëigende oplossing om de doelstellingen voor DW380 te bereiken. De capaciteit en structuur van het Duitse en Nederlandse 380 kV hoogspanningsnet laten een dergelijke open verbinding zonder sturing voor de verbinding tussen Doetinchem en Wesel toe. Dit is conform het geldende Nederlandse rijksbeleid dat stelt dat hoogspanningsverbindingen van 220 kV en meer in beginsel bovengronds worden aangelegd.

# 3

## Voorgenomen activiteit en alternatievenontwikkeling

In dit hoofdstuk zijn zowel de voorgenomen activiteit zelf als de randvoorwaarden en uitgangspunten hiervoor beschreven. De randvoorwaarden en uitgangspunten volgen uit het wettelijk- en beleidskader, het planologische kader en de technische (on)mogelijkheden. Op basis van deze randvoorwaarden en uitgangspunten is het zoekgebied voor de hoogspanningsverbinding bepaald.

Dit hoofdstuk is opgebouwd uit de volgende paragrafen:

- In paragraaf 3.1 staat eerst het wettelijk- en beleidskader centraal waarbinnen de voorgenomen activiteit moet worden gerealiseerd.
- In paragraaf 3.2 wordt de voorgenomen activiteit beschreven. Daarin komen aan de orde de uitbreiding van het 380kV-hoogspanningsstation Doetinchem en de realisatie van DW380. Ook zijn in die paragraaf de activiteiten die specifiek samenhangen met het combineren van de nieuwe verbinding met bestaande verbindingen beschreven.
- In paragraaf 3.3 zijn vervolgens de planologische en ontwerptechnische randvoorwaarden beschreven. Het gaat om de uitgangspunten uit het SEV III, het beleid ten aanzien van magnetische velden, de rechtstandprincipes en tot slot de technische uitgangspunten.
- In paragraaf 3.4 wordt vervolgens op basis van de voorgenomen activiteit en de beleidsmatige, wettelijke, planologische en ontwerptechnische uitgangspunten en randvoorwaarden het zoekgebied voor de nieuwe hoogspanningsverbinding bepaald.

### 3.1 WETTELIJK- EN BELEIDSKADER DW380

In Tabel 3 is een opsomming gegeven van het wettelijk kader en in Tabel 4 het rijksbeleid dat relevant is voor het project DW380. Daarbij is tevens aangegeven waarom de betreffende wetgeving cq beleid relevant is voor het project. In de achtergronddocumenten is tevens per milieuaspect aangegeven wat het relevante wettelijk- en beleidskader is, ook op provinciaal en gemeentelijk niveau. In hoofdstuk 10 is het wettelijk kader en het beleidskader verder uitgewerkt.



Tabel 3 Wetgeving relevant voor DW380.

Wetgeving	Doel	Relevantie voor DW380
Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) (in werking getreden per 1 oktober 2010)	De Wabo regelt de omgevingsvergunning. Dit is één geïntegreerde vergunning voor bouwen, wonen, slopen, monumenten, ruimte en kappen.	Van belang in verband met vergunningverlening rondom de aanleg van DW380.
Crisis en herstelwet (31 maart 2010)	De crisis- en herstelwet (Chw) zorgt voor kortere procedures, waardoor bouwprojecten sneller kunnen worden uitgevoerd.	Beperkte relevantie voor het MER. Wel relevant voor de RCR en IP.
Waterwet (december 2009)	De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening	DW380 kruist oppervlaktewater en heeft bij de aanleg ook invloed op bodem.
Electriciteitswet 1998	Vrije markt voor transport, opwekking en levering van elektriciteit.	Eisen waaraan de transportnetten moeten voldoen en grondslag voor toepassing RCR.
Wet milieubeheer	Algemeen kader van milieuwetgeving: bepaalt instrumenten voor milieubescherming.	Zorgplicht voor het milieu. Verplichting tot uitvoering van een m.e.r.-procedure en eisen die aan de procedure en de inhoud van het rapport worden gesteld. Milieukwaliteitseisen waaraan het initiatief getoetst wordt.
Wet ruimtelijke ordening (2008)	Samenhangend pakket van regels voor de ruimtelijke ordening. Mogelijk maken en normeren van beleid voor een duurzame leefomgeving. Vereenvoudiging en versnelling van procedures.	Goede ruimtelijke ordening en uitvoerbaarheid.
Flora- en faunawet (2002)	Bescherming van soorten	Er is inventarisatie en effectbepaling op van door de Flora- en faunawet beschermde soorten nodig.
Natuurbeschermingswet 1998	Bescherming van leefgebieden	Aantasting van Natura 2000-gebieden, wetlands en beschermde natuurmonumenten opnemen in beoordelingscriteria.
Monumentenwet 1998	Bescherming en behoud van het erfgoed in de bodem.  Bescherming van onroerende rijksmonumenten en door het rijk aangewezen stads- en dorpsgezichten.	Aantasting van rijksmonumenten, door het rijk aangewezen stads- en dorpsgezichten en waardevol erfgoed in de bodem opnemen in beoordelingscriteria.

Tabel 4 Rijksbeleid relevant voor DW380

Beleid	Doel	Relevantie voor het MER
Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening	Het waarborgen van voldoende ruimte voor grootschalige productie en transport van elektriciteit.	Nut en noodzaak van de verbinding Uitgangspunten tracé en uitvoeringswijze.
Energierapport 2011	Uiteenzetting van de energievisie van het kabinet.	De visie betreft ook elektriciteitsnetwerken.
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) 2012	Visie op de ruimtelijke en mobiliteitsopgaven voor Nederland richting 2040. De structuurvisie is op 12 maart 2012 in werking getreden en vervangt de Nota Ruimte, de Nota Mobiliteit, de Structuurvisie Randstad 2040 en de Mobiliteitsaanpak.	Ruimte voor het hoofdnetwerk voor (duurzame) energievoorziening en de energietransitie.
Advies met betrekking tot magneetvelden en hoogspanningslijnen (2005) en nadere verduidelijking (2008)	Zoveel als redelijkerwijs mogelijk vermijden dat nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla (de zogeheten magneetveldzone)	Vermijden van woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen binnen de magneetveldzone. De breedte van deze zone is afhankelijk van verschillende factoren.
Nota Belvédère (1999)	Bescherming van archeologisch en (cultuur)historisch waardevolle elementen en gebieden.	Randvoorwaarden voor vormgeving van ruimtelijke ontwikkelingen. Per Belvédèregebied worden fysieke dragers en doelen die worden nagestreefd vermeld.
Structuurvisie buisleidingen (2011)	Visie waarmee het Rijk voor de komende 20 tot 30 jaar ruimte wil reserveren voor toekomstige ondergrondse buisleidingen voor provinciegrens- en vaak ook landsgrens overschrijdend transport van gevaarlijke stoffen. De Structuurvisie buisleidingen is het vervolg op het Structuurschema buisleidingen uit 1985.	Uitgaande van het hoofdprincipe 'bundeling' met bestaande leidingstroken en leidingen worden hoofdverbindingen (buisleidingstroken) aangewezen waar ruimte moet worden vrijgehouden voor de aanleg van toekomstige buisleidingen voor gevaarlijke stoffen. Deze vrijwaring wordt juridisch geborgd via het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro).

### 3.2 VOorgenomen Activiteit

Het IP en daarmee deze MER, gaat over het Nederlandse gedeelte van DW380. Voor het MER is het essentieel om te duiden wat wordt verstaan onder de 'voorgenomen activiteit' opdat bepaald kan worden welke ingrepen uit het project tot milieueffecten kunnen leiden. De voorgenomen activiteit is:



- In Nederland is het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem bij Langerak het beginpunt voor deze nieuwe verbinding, en de grenspassage tussen Voorst en Dinxperlo het eindpunt. De aanleg, het gebruik en het beheer en onderhoud van een 380kV-wisselstroomverbinding tussen deze punten behoort tot de voorgenomen activiteit.
  - In de aanlegfase bestaan de werkzaamheden onder meer uit het aanleggen van bouwwegen en werkterreinen, funderingen en het plaatsen van de masten en de lijnen. Tevens kan het nodig zijn om tijdelijke lijnen te realiseren. Het effect van tijdelijke bouwwegen is voor dit MER niet relevant geacht omdat de effecten ervan gering zijn en niet zullen discrimineren tussen de verschillende alternatieven.
- Ook de noodzakelijke uitbreiding van het bestaande 380kV hoogspanningsstation Doetinchem maakt deel uit van de voorgenomen activiteit.
- Verder moet DW380, daar waar dit mogelijk en zinvol is, gecombineerd worden met bestaande (150kV-) hoogspanningsverbindingen in het gebied. Het realiseren van zo'n combinatie is eveneens een onderdeel van de voorgenomen activiteit.

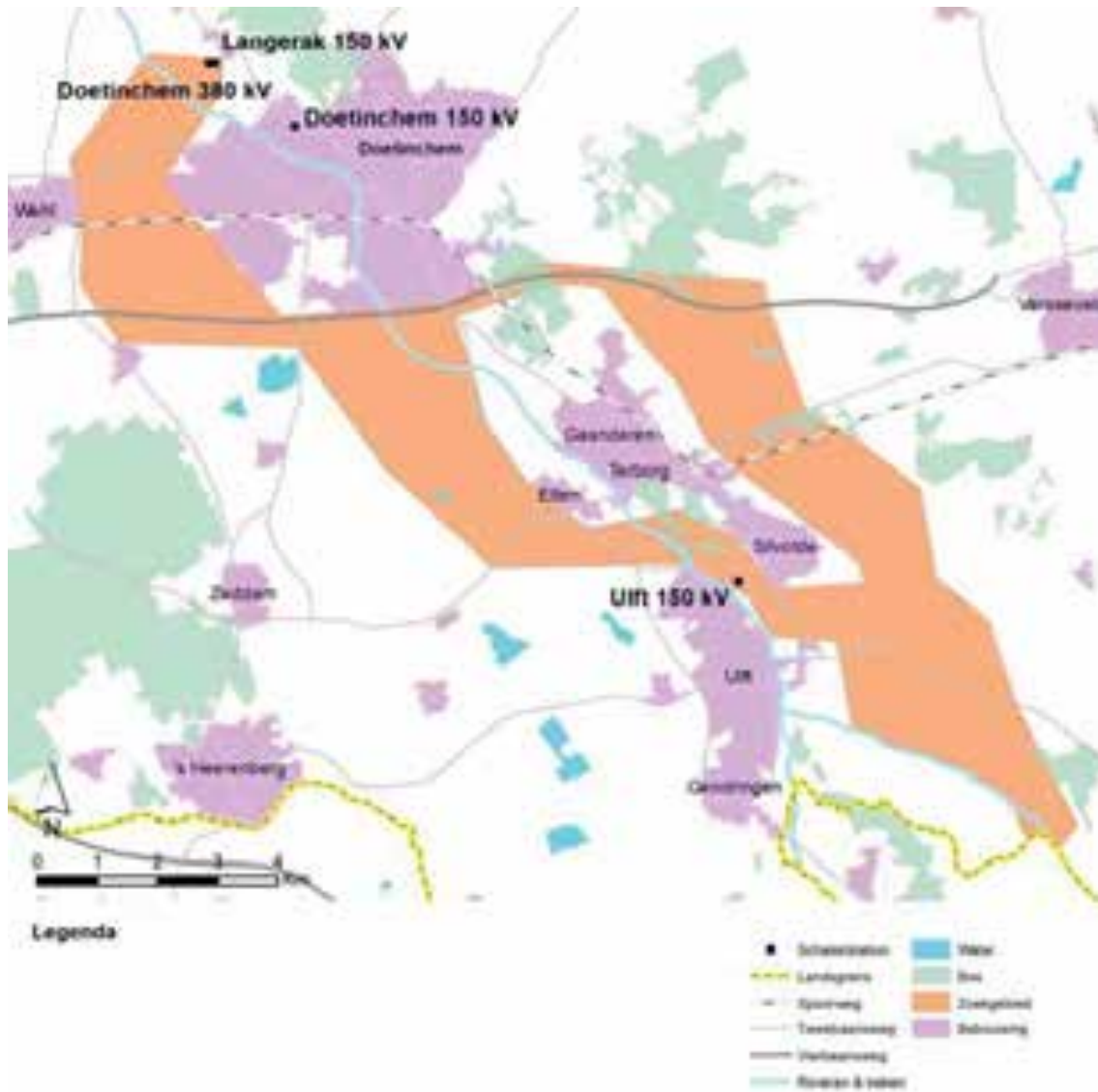
Bij het combineren met een 150kV-verbinding kan het ook nodig zijn dat er delen van de 150kV verkabeld worden. Daar waar noodzakelijk is dit onderdeel van de voorgenomen activiteit.
- Een gevolg van DW380 is het verwijderen van een deel van bestaande 150kV-verbindingen omdat deze in de nieuwe verbinding worden meegenomen. Ook deze werkzaamheden maken onderdeel uit van de voorgenomen activiteit.

### 3.2.1 UITBREIDING 380KV HOOGSPANNINGSSTATION DOETINCHEM

Het Nederlandse 220/380kV-net bestaat momenteel uit verschillende 'ringen' (zie ook Figuur 2 in hoofdstuk 2). Het 380kV-hoogspanningsstation Doetinchem, gelegen bij de kern Langerak (gemeente Bronckhorst), is een van de stations op een grote 380kV-ring. In Figuur 10 is de locatie van dit hoogspanningsstation weergegeven. Pal naast dit station bevindt zich het 150kV hoogspanningsstation Langerak. Zuidelijker, binnen de stedelijke bebouwing van Doetinchem aan de Keppelseweg, bevindt zich het 150kV hoogspanningsstation Doetinchem.

In het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem voert TenneT thans de volgende activiteiten uit:

- schakelen in het 380kV-netwerk: de stroom die vanuit een bepaalde richting binnenkomt wordt in een andere richting doorgestuurd;
- transformeren van stroom van 380kV naar 150kV.



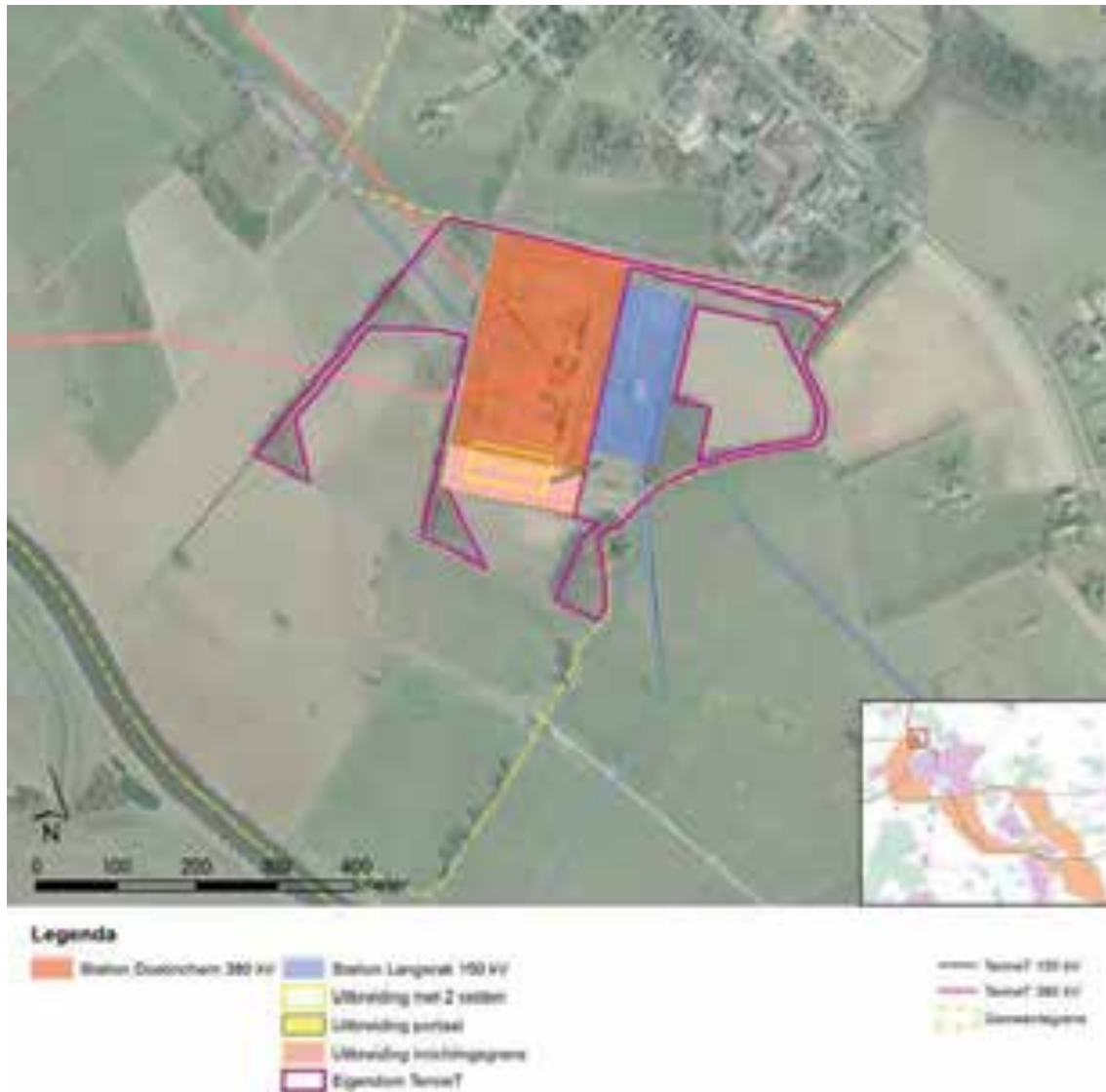
Figuur 10 Bestaande hoogspanningsverbindingen en hoogspanningsstations in de omgeving van Doetinchem.

Om DW380 te kunnen laten functioneren moet een uitbreiding plaatsvinden van de schakelinstallaties in het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem. Daarvoor zijn aan de zuidzijde van het station twee extra 'velden' met schakelapparatuur noodzakelijk. Foto 1 geeft een beeld van hoe een dergelijk veld eruitziet. Voor twee velden is een oppervlak van ongeveer 50 x 100 meter nodig (circa 0,5 hectare; dit komt overeen met de afmetingen van een voetbalveld).



Foto 1 Foto van een veld met schakelapparatuur.

Op het terrein van het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem is aan de zuidzijde binnen de omheining al ruimte beschikbaar voor één nieuw veld dat als zodanig ook al planologisch is bestemd. Het tweede veld komt hier tegenaan te liggen. Dit is op grond die al in eigendom is van TenneT en momenteel als landbouwgrond in gebruik is (zie Figuur 11). Hiervoor moet de bestemming gewijzigd worden en dit zal onderdeel zijn van het IP.



Figuur 11 Hoogspanningsstation Doetinchem.

Bij de aanleg van het nieuwe veld dat buiten het huidige terrein van het hoogspanningsstation komt, wordt eerst de grond tot een diepte van een halve meter afgegraven en weer aangevuld met zand en een toplaag van grind. De uitbreidingslocatie wordt gefundeerd met heipalen. Op de fundering worden staalconstructies gemonteerd waarop vervolgens de railsystemen, de portalen en de schakelapparatuur worden bevestigd. De werkzaamheden voor de uitbreiding van het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem nemen in totaal ongeveer 12 maanden in beslag.

### 3.2.2 DW380: EEN NIEUWE 380KV-VERBINDING

#### *Wintrack-masten*

Net als bij de realisatie van nieuwe 380kV-verbindingen elders in Nederland wordt ook voor DW380 gebruik gemaakt van een nieuw type mast: 'Wintrack' genaamd (zie Figuur 12). De Wintrack-mast bestaat uit twee palen. Aan iedere paal zitten ophangpunten waaraan de geleiders (stroomdraden) zijn bevestigd en zit een ophangpunt bovenin de paal voor de bliksemdraad.



Figuur 12 380kV solomast (links) en combiniemast 150kV en 380kV (rechts).

Wintrack-masten zijn zo ontworpen dat de zogenoemde magneetveldzone (zie kader) relatief smal is. Vandaar dat er in Nederland gekozen is om bij de aanleg van nieuwe 380kV-verbindingen voor dit type mast te kiezen. In dit de MER zijn geen alternatieven voor het type mast beschouwd.

#### *Solomast*

Indien er niet gecombineerd wordt met een andere hoogspanningsverbindingen zullen er twee 380kV-circuits in de nieuwe Wintrack-mast komen. Dit is een zogenaamde solomast. De 380kV-geleiders zitten aan de binnenkant van de palen (zie Figuur 12 links).

#### *Combinatiemasten*

Op een aantal tracédelen wordt DW380 gecombineerd met een 150kV-verbinding. Voor welke tracédelen een dergelijke combinatie aan de orde is, verschilt per tracéalternatief. Wordt er gecombineerd, dan komen de geleiders van de nieuwe 380kV-verbinding en de 150kV-verbinding samen op dezelfde Wintrack-masten: zogenoemde combiniemasten. Op een dergelijke combiniemast zitten de geleiders van de 380kV-verbinding aan de binnenzijde van de palen en de geleiders van de 150kV-verbinding aan de buitenzijde (zie Figuur 12 rechts).

#### **Magneetveldzone van een Wintrack-mast**

Bij het transport van elektrische energie ontstaat een magneetveld. De sterkte van dit magneetveld wordt uitgedrukt met de maat 'Tesla'. De magneetveldzone is het gebied aan weerszijden van een hoogspanningsverbinding waarbinnen de jaargemiddelde sterkte van het magneetveld groter is dan 0,4 microTesla. Deze waarde van 0,4 microTesla is relevant omdat Nederland voor hoogspanningsverbindingen een voorzorgsbeleid kent. Dit houdt in dat bij de aanleg van een nieuwe verbinding of aanpassing van een bestaande verbinding zoveel mogelijk voorkomen moet worden dat er nieuwe situaties ontstaan waarin woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen binnen de magneetveldzone (0,4 microTesla) komen te liggen.

Bij tot nu toe gebruikelijke masttypes is de (indicatieve) magneetveldzone van een 380kV-verbinding circa 300 meter breed. Deze breedte wordt bepaald door het punt waar de lijnen het laagst hangen; ofwel het meest ongunstige punt onder en langs een verbinding. Waar de lijnen hoger hangen wordt het gebied waarbinnen 0,4 microTesla wordt gemeten smaller.





(ongeveer 3,5 meter aan de onderzijde) en ze staan ook dicht bij elkaar (circa 15 meter). Met Wintrackhoekmasten kan in dit deel van het land een maximale hoek van 120 graden worden gemaakt.

#### *Trekmasten*

Ook op lange rechtstanden is het noodzakelijk om met een zekere regelmaat zwaarder uitgevoerde masten toe te passen. Deze masten worden 'trekmasten' genoemd. Trekmasten hebben onder meer als functie om de geleiders voldoende strak gespannen te houden. Indien een rechtstand langer is dan vier à vijf kilometer dan wordt een trek mast toegepast. Qua verschijningsvorm zijn deze gelijk aan een hoek mast.

#### *Maatvoering*

Hoe ver de masten uit elkaar staan (veldlengte) en hoe hoog ze zijn, wordt bepaald op basis van twee variabelen: de techniek en de omgeving. Voor DW380 wordt vanuit technisch oogpunt uitgegaan van een veldlengte van gemiddeld 300 tot 450 meter en een gemiddelde masthoogte van 60 tot 70 meter (maximaal 70 meter voor een standaard Wintrack mast en maximaal 80 meter voor een combi mast), hierbij is rekening gehouden met het specifieke windgebied en ijsregio in het projectgebied van DW380. De omgeving kan deze maatvoering beïnvloeden. Zo kan de aanwezigheid van een weg of gebouwen het noodzakelijk maken de masten dicht of verder uit elkaar te plaatsen. Indien de verbinding een rivier of een weg kruist, kunnen hogere masten nodig zijn om voldoende ruimte voor het verkeer te bieden.

#### *Zo veel mogelijk lange rechtstanden*

Lange rechtstanden – en daarmee het vermijden van meer knikken in de lijn dan noodzakelijk – wordt niet alleen vanuit landschappelijk oogpunt verkozen, ook vanuit technisch (en economisch) oogpunt heeft dit de voorkeur, omdat hiermee complexere en duurder hoekmasten worden vermeden.

#### *Breedte zakelijk rechtstrook*

De breedte van de strook die ruimtelijk voor DW380 in het inpassingsplan moet worden gereserveerd is maximaal circa 31 m aan weerszijden van de hartlijn van de verbinding. Deze strook - in totaal dus circa 62 m breed - is daarmee een uitgangspunt bij de tracé bepaling. De breedte van deze strook is gelijk aan de strook waarop de zakelijk rechtsovereenkomst (ZRO), die netbeheerder TenneT met de grondeigenaren zal afsluiten, van toepassing is. Dit is de overeenkomst - die bij het kadaster wordt ingeschreven – waarin de rechten en plichten worden vastgelegd, die over en weer tussen de grondeigenaar en het elektriciteitsbedrijf gelden in verband met het gebruik van de strook grond onder de geleiders en de bereikbaarheid van de masten en geleiders. Onder de geleiders en bij de masten gelden namelijk beperkingen voor het grondgebruik. Zo kunnen onder de geleiders geen hoge bomen groeien. Ook dient het tracé van de hoogspanningslijn voor het elektriciteitsbedrijf zo nodig bereikbaar te zijn voor inspecties en onderhoud.

#### *Afstanden tot wegen, waterwegen en spoorwegen en andere infrastructurele voorzieningen*

Naast de NEN-norm, waarin afstanden tussen verschillende infrastructuur en de geleiders zijn benoemd, wordt met de beheerders van de infrastructuur bekeken of er nog bijzondere omstandigheden zijn.

In het verticale vlak geldt dat DW380 bijvoorbeeld geen gevaar voor het verkeer op een weg of een waterweg mag vormen. Daarom moeten de geleiders op voldoende hoogte, conform de NEN-norm, komen te hangen.

In het horizontale vlak geldt dat met de mastplaatsen een uitbreiding van aanwezige infrastructuur - waarover reeds besloten is - niet mag blokkeren. Er moet ook voldoende ruimte zijn om onderhoudswerk te kunnen uitvoeren, het liefst zonder dat de bedrijfsvoering over en weer verstrikt raakt.

Tabel 5 Technische uitgangspunten, gehanteerde afmetingen en oppervlaktes bij de MER-alternatieven/MMA/VKA.

Element	Onderdeel	Afmeting
		<b>Afmeting masten</b>
Standaard Wintrackmasten	Solo 380 kV steun- en hoekmast	Ca. 55-65m hoog
	Combi 380/150 kV steun- en hoekmast	Ca. 65-75m hoog
Diameter mast	Steunmast	Voet ca. 2 – 2,5m Top ca. 0,5 – 0,8m
	Hoekmast	Voet ca. 3,5 – 4,5m Top ca. 0,5 – 0,8m
Hart-op-hart afstand tussen palen	Steunmast	Ca. 16,4m tussen palen
	Hoekmast	Ca. 15,3m tussen palen (combi) Ca. 7,5m tussen palen (solo)
Veldlengte Wintrackmasten	Alle typen masten	350-450m veldlengte
		<b>Draden en geleiders</b>
Dradenpakket	Bliksemdraden	Van toepassing, 2 stuks
	Geleiders	Van toepassing, 3 lagen
	Compensatiegeleider (compensatiedraad/ retourstroom geleider)	Alleen bij het VKA, 2x retourstroomgeleiders in de mast (onder de fasen),
Draadmarkering	In bliksemdraden en evt compensatiedraad	Varkenskrullen
		<b>Ruimtebeslag</b>
Permanent ruimtebeslag Wintrackmasten	Steunmast	Ca. 425m <sup>2</sup> oppervlak
	Hoekmast	Ca. 600m <sup>2</sup> oppervlak
Tijdelijk ruimtebeslag ontgraving	Steunmast	Ca. 600m <sup>2</sup> oppervlak
	Hoekmast	Ca. 1100m <sup>2</sup> oppervlak
Tijdelijk ruimtebeslag Werkerreinen	Alle typen masten	50 x 60 = 3000 m <sup>2</sup> oppervlak, exclusief tijdelijke opslag grond (max 1000 m <sup>2</sup> )
Ruimtebeslag Open ontgravingen	150 kV kabel	8 - 10 meter breed
Aanlegdiepte	150 kV kabel	Minimaal 1,20 m
Permanent ruimtebeslag Opstijgpunten (excl. hekken, sloten, etc.)	150 kV opstijgpunt	Ca. 45 x 20 = 900m <sup>2</sup> oppervlak
		<b>0,4 µT magneetveldzone</b>
Wintrackmasten	Solo 380 kV	2 x 50= 100m breed
	Combi 380/150 kV	2 x 70 = 140m breed
Tijdelijke lijnen	Standaardtype - gebruiksperiode altijd < 1 jaar <sup>18</sup>	n.v.t.
150 kV Kabel	150 kV kabel	Ca. 2x10 = 20m breed

<sup>18</sup> Met de ontwerpnorm voor hoogspanningslijnen (NEN-norm 50341) is bepaald dat een tijdelijke lijn tot 1 jaar mag staan. Vanwege de tijdelijke aard van de tijdelijke lijn en de ingebruiksperiode die zo kort mogelijk wordt gehouden - in elk geval minder dan 1 jaar - zal de lijn niet onder de handreiking voor magnetische velden en hoogspanningslijnen vallen (zie kader 10.1).



		<b>Breedte Zakelijk recht overeenkomst</b>
ZRO	Solo 380 kV	41 m bij 450 m veldlengte.
	Combi 380/150 kV steunmast	62 m bij 450 m veldlengte.
		<b>Tijdelijke lijnen (alleen bij VKA)</b>
Veldlengte tijdelijke lijnen	Maatwerkmast	180m veldlengte
Hoogte tijdelijke lijnen	Standaardtype – gebruiksperiode altijd < 1 jaar	Min. 30m hoog
Ruimtebeslag tijdelijke lijnen (tijdelijk)	Standaardtype - gebruiksperiode altijd < 1 jaar	600m <sup>2</sup> oppervlak (incl. tuidraden)

### 3.2.4 AANLEG VAN DE VERBINDING

De werkzaamheden om de Wintrack-masten te plaatsen en de geleiders erop aan te brengen, verlopen via de volgende zes stappen:

#### *Stap 1: het aanleggen van een tijdelijke toegangsweg*

Voor het bouwen van een hoogspanningsmast is veel materieel en materiaal nodig. Daarom begint de aanleg van een verbinding met de aanleg van een weg naar de plek waar de mast moet komen. Vaak is het daarvoor voldoende om rijplaten op het land aan te brengen. Soms is de bodem hiervoor niet stabiel genoeg, dan wordt eerst de teelaarde afgegraven en aan de kant geschoven. Over de grond die zo vrij komt, wordt een doek aangebracht met daarop een pakket van ongeveer 30 centimeter zand. Daar overheen worden rijplaten of draglineschotten geplaatst. Bij het aanleggen van een verbinding moet voorkomen worden dat er landbouwbesmettingen worden overgedragen van het ene perceel op het andere. Voertuigen moeten worden gereinigd als de toegangsweg daarvoor onvoldoende bescherming biedt. De toegangsweg naar de bouwplaats is meestal vier tot vijf meter breed. De oppervlakte van de bouwplaats voor een nieuwe mast is ongeveer 50 x 60 meter.

#### *Stap 2: het leggen van de fundering*

Hoogspanningsmasten hebben een stevige fundering nodig. Hiervoor worden allereerst betonnen palen in de grond geheid. Het aantal heipalen is afhankelijk van de draagkracht van de bodem en of er sprake is van een steun- of een hoekmast. De heimethode wordt aangepast aan de omstandigheden ter plekke. Te allen tijde wordt voorkomen dat door het heien en het bemalen beschadiging optreedt aan (bebouwing in) de omgeving. Vervolgens wordt een gat van in ieder geval 3 meter diep gegraven. Via bronbemaling of een pomp wordt dit gat vrijgehouden van water. Hierna wordt er een fundatie (plaat + opstort) gemaakt van beton. Afmeting van de fundering is afhankelijk van of het een steun- of een hoekmast is. Stap 1 en 2 nemen samen 10 à 12 weken in beslag.

#### *Stap 3: de opbouw van de mast*

Het opbouwen van een mast duurt ongeveer een week. De mast wordt met vrachtwagens in delen aangevoerd. Vervolgens wordt de mast met een montagekraan opgebouwd (Foto 2).



Foto 2 Het bouwen van een mast.

#### *Stap 4: het aanbrengen van geleiders*

Het aanbrengen van geleiders kan pas plaatsvinden als er een aantal masten gebouwd is. Eerst wordt er met katrollen een nylon voordraad in de masten getrokken. Na deze voordraad komt een staaldraad en hieraan worden de geleiders verbonden. Die staan op haspels klaar. De geleiders worden machinaal de masten in getrokken. Gemiddeld duurt het trekken van 1 kilometer verbinding tweeënhalve week.

#### *Stap 5: het weghalen van de bouwplaats en toegangsweg*

Nadat de masten zijn geplaatst en de geleiders zijn aangebracht, worden de werkplek en de tijdelijke toegangsweg opgeruimd. Waar van toepassing wordt de grond teruggeplaatst en weer in oorspronkelijke staat hersteld.

#### *Stap 6: testen en in gebruik nemen*

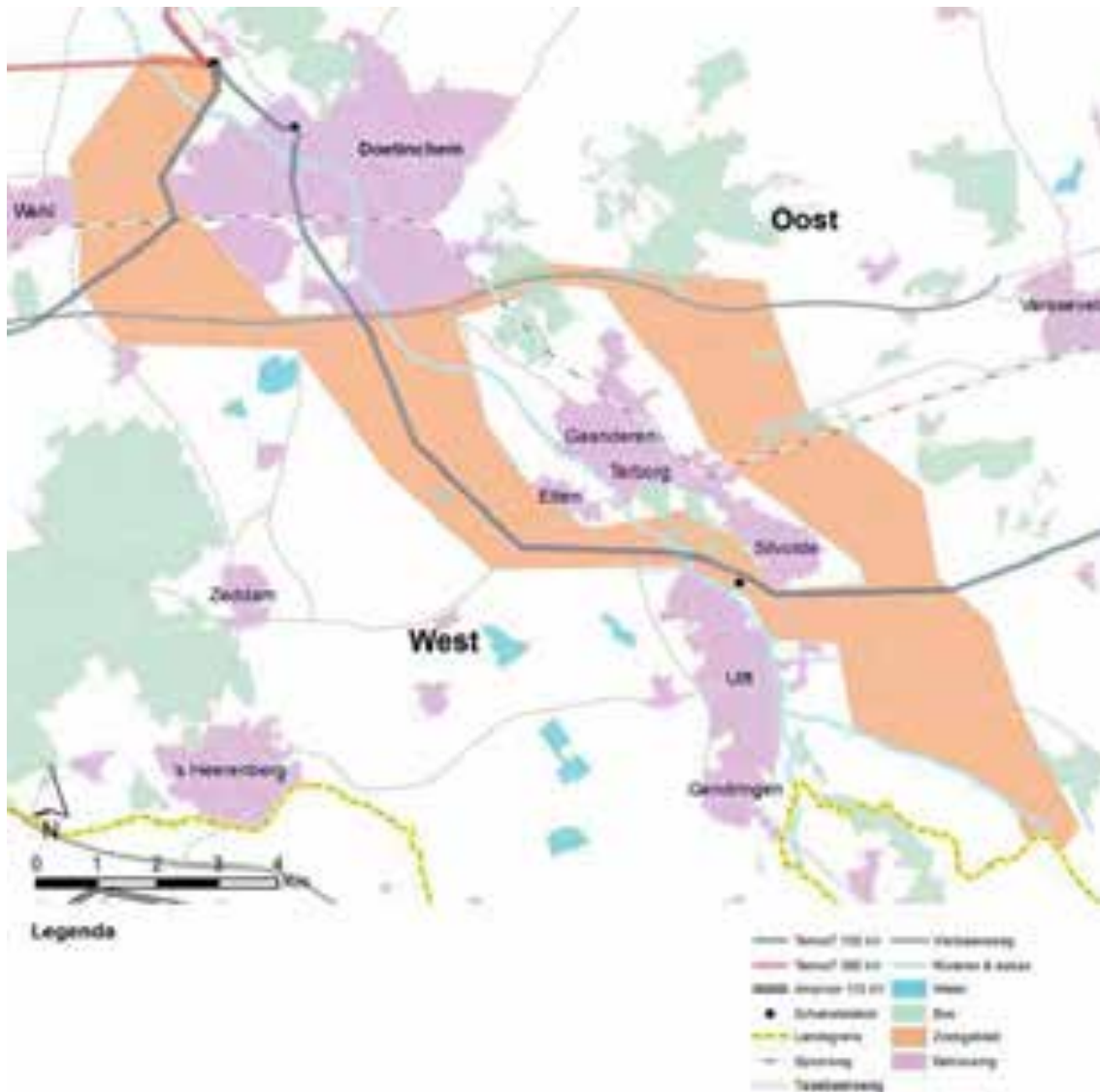
Na de bouwwerkzaamheden wordt de verbinding getest en in gebruik genomen. Hierbij vinden verder geen fysieke ingrepen plaats.

### 3.2.5 COMBINATIE MET 150KV-VERBINDINGEN

Het rijksbeleid (SEVIII) geeft aan dat bij het uitwerken van een tracé voor een nieuwe hoogspanningsverbinding altijd bezien moet worden of het mogelijk en zinvol is de nieuwe verbinding met reeds bestaande verbindingen te combineren. Het combinatieprincipe wordt nader toegelicht in deze paragraaf en vervolgens in paragraaf 3.3. De betekenis ervan voor het MMA en het VKA wordt uitgewerkt in respectievelijk hoofdstuk 8 en paragraaf 9.2.4. Voor een dergelijke combinatie komen in dit project (delen van) de volgende bestaande verbindingen in aanmerking (zie ook Figuur 14):

- 150kV-Zevenaar. Deze 150kV-verbinding loopt van het 150kV hoogspanningsstation Langerak – dat tegen het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem aanligt – naar het 150kV hoogspanningsstation Zevenaar;
- 150kV-Winterswijk. Deze 150kV-verbinding loopt van het 150kV hoogspanningsstation Doetinchem (aan de Keppelseweg) door de stad en over de A18 heen naar het 150kV hoogspanningsstation Ulft en verder door naar Winterswijk.

Bij het combineren van de nieuwe verbinding met een bestaande 150kV-verbinding zijn nieuwe Wintrack-masten noodzakelijk. Het is niet mogelijk de nieuwe gecombineerde 380/150kV-verbinding in de (vakwerk)masten van de bestaande 150kV-verbindingen op te hangen, deze zijn daarvoor niet geschikt.



Figuur 14 Potentiële combinatie van verbindingen mogelijk met de 150kV-verbinding(en).

#### *Ondergrondse 150 kV-verbinding*

Waar een 380/150kV combinatie gemaakt wordt, zal een verbinding gemaakt moeten worden met de bestaande 150kV-lijn. Hiervoor zal een 150kV-kabel aangelegd worden tussen twee opstijppunten. Eén opstijppunt in de nieuw combimast en één opstijppunt bij de bestaande bovengrondse 150kV-verbinding. De kabels komen te liggen in sleuven die worden gegraven. De grond wordt naast de sleuf opgeslagen. Met behulp van trekkabels en lieren worden de kabels op hun plek in de sleuven getrokken, waarna de sleuven weer worden dichtgelegd. Op tracédelen waar niet gegraven kan worden, omdat er bijvoorbeeld een belangrijke weg, watergang of andere infrastructuur aanwezig is, wordt geboord met op afstand bestuurbare boorkoppen. Bij een boring worden de kabels niet los in de grond gelegd, maar in mantelbuizen. Nadat de werkzaamheden zijn afgerond wordt het gebied weer in oorspronkelijke staat teruggebracht.

#### *Opstijppunten*

De overgang van een bovengrondse 150 kV-verbinding naar een ondergrondse 150 kV-kabel en vice versa gebeurt via opstijppunten. In het opstijppunt wordt de hoogspanningslijn afgespannen en naar beneden

gebracht. Een 150 kV opstijgpunt wordt uitgevoerd bij de palen van de 380 kV Wintrackmasten en binnen enkele meters van beide palen. Opstijpunten zijn afgeschermd met een hekwerk.



Figuur 15 Impressie van opstijgpunt 150kV bij een Wintrackmast.

### ***Sloop bestaande verbinding***

Er zijn verschillende mogelijkheden om de 380kV-verbinding te combineren met een 150kV-lijn. In het Achtergronddocument Alternatieven wordt daar uitvoeriger op ingegaan (hoofdstuk 7). In de meeste gevallen komt het erop neer dat er eerst een nieuwe gecombineerde verbinding (380kV en 150kV) wordt aangelegd en in gebruik genomen. Het deel van een bestaande 150kV-verbinding dat daarna overbodig is geworden, wordt gesloopt. Daarbij worden eerst de geleiders weggehaald, met behulp van hetzelfde materieel dat ook wordt ingezet om nieuwe geleiders te trekken. Voor het slopen van de masten wordt tijdelijk werkruimte gereserveerd. De masten worden onderaan doorgebrand en plat in het veld gelegd. Vervolgens worden ze in stukken geknipt en afgevoerd. De fundering wordt tot 2 meter onder het maaiveld weggehaald. Daarna wordt de grond in de oorspronkelijke staat hersteld.

### ***Indien noodzakelijk: tijdelijke lijnen***

In de praktijk is het vaak zo dat een nieuwe gecombineerde verbinding op afstand van een bestaande verbinding komt. Het is echter ook mogelijk dat de nieuwe gecombineerde verbinding over een bepaalde lengte op dezelfde plaats als de reeds bestaande verbinding moet terugkomen. Bestaande verbindingen moeten te allen tijde kunnen blijven functioneren. Dit betekent dat in dergelijke situaties de bestaande

verbinding tijdelijk omgeleid moet worden. Zo'n tijdelijke verbinding bestaat uit masten die in segmenten worden aangevoerd en waarmee ter plekke de tijdelijke masten worden opgebouwd. Op deze tijdelijke masten worden de geleiders aangebracht. Is de nieuwe verbinding eenmaal gereed en in gebruik genomen, dan wordt de tijdelijke verbinding weer ontmanteld. Soms wordt gebruik gemaakt van een tijdelijke kabel. Die wordt op het maaiveld gelegd en afgeschermd door middel van mantelbuizen.

### 3.3 BELEIDSMATIGE RANDVOORWAARDEN VOOR HET ONTWERPEN VAN TRACÉALTERNATIEVEN

In deze paragraaf wordt een samenvatting gegeven van de beleidsmatige randvoorwaarden die richtinggevend zijn voor de uitwerking van tracéalternatieven voor DW380. In het Achtergronddocument Alternatieven zijn de randvoorwaarden uitgebreider beschreven.

Allereerst zijn de randvoorwaarden uit het SEV III van belang; zie paragraaf 3.4.1. In het SEV III is aangegeven dat nieuwe hoogspanningsverbindingen van het hoofdtransportnet (220kV en hoger) in beginsel bovengronds worden aangelegd. Een belangrijk traceringsprincipe uit het SEV III is verder – zoals al eerder is opgemerkt – om nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbindingen waar dit mogelijk en zinvol is op één mast te combineren met hoogspanningsverbindingen die reeds in het gebied aanwezig zijn. Is een combinatie met een bestaande verbinding niet mogelijk of zinvol, dan moet bezien worden of de nieuwe verbinding gebundeld kan worden met bovenregionale infrastructuur. Het combinatieprincipe en het bundelingsprincipe hebben tot doel nieuwe doorsnijdingen van het landschap te vermijden.

Het Nederlandse beleid in relatie tot magnetische velden van bestaande hoogspanningsverbindingen is gebaseerd op voorstellen van de Europese Unie. In Nederland geldt daarnaast aanvullend voorzorgsbeleid voor nieuwe hoogspanningsverbindingen en/of aanpassingen aan bestaande verbindingen. Vooral dit aanvullende voorzorgsbeleid is van belang voor het uitwerken van tracéalternatieven voor DW380. Zie daarvoor paragraaf 3.4.2.

De gangbare praktijk bij het traceren van hoogspanningsverbindingen in Nederland is dat er gezocht wordt naar zo kort mogelijke tracés met zo lang mogelijke rechtstanden. Het streven naar zo lang mogelijke rechtstanden en de mogelijke redenen om hiervan af te wijken, komen aan de orde in paragraaf 3.4.3.

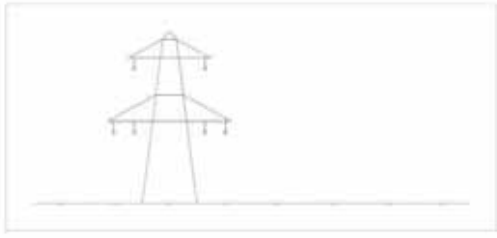

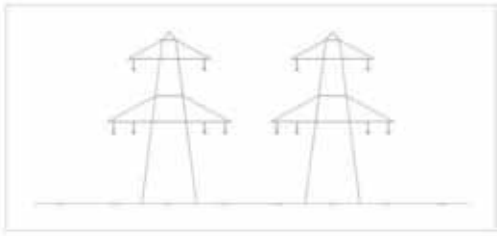
#### 3.3.1 TRACERINGSPRINCIPES UIT HET SEV III

In het SEV III zijn naast een aanduiding van mogelijke nieuwe hoogspanningsverbindingen (zie paragraaf 2.2) ook verschillende uitgangspunten vastgelegd voor het traceren van nieuwe verbindingen: 'traceringsprincipes'. Deze traceringsprincipes hebben een algemeen karakter: ze zijn van toepassing op nieuwe hoogspanningsverbindingen in heel Nederland. Dit betekent dat deze principes ook richtinggevend zijn voor het uitwerken van tracéalternatieven voor DW380.

##### *Combineren en bundelen*

Om nieuwe doorsnijdingen van het landschap zoveel mogelijk te voorkomen zijn in het SEV III de volgende uitgangspunten opgenomen:

- Nieuwe hoogspanningsverbindingen van 220kV en meer worden waar mogelijk en zinvol met bestaande hoogspanningsverbindingen op één mast *gecombineerd*.
- Indien combineren niet mogelijk is, worden nieuwe hoogspanningsverbindingen van 220kV en meer waar mogelijk en zinvol met bovenregionale infrastructuur (zoals spoorwegen, autosnelwegen, rivieren, kanalen of bestaande hoogspanningsverbindingen) *gebundeld*.

<i>Traceringsprincipes</i>	
	1 bestaande verbinding
	2 principe <i>combinatie</i> : In één nieuwe Wintrackmast, die bestaat uit twee buizen, worden de geleiders van een bestaande en de nieuwe hoogspanningsverbindingen gehangen. De bestaande verbinding wordt afgebroken.
	3 principe <i>bundeling</i> : Naast een bestaande hoogspanningsverbinding wordt een nieuwe verbinding geplaatst*. De bestaande verbinding blijft aanwezig. Ook bundeling met hoofdwegen en spoorlijnen is mogelijk.

Figuur 16 Het principe van combineren en bundelen van masten nader toegelicht. \*Bovenstaande uitleg van bundeling is generiek.

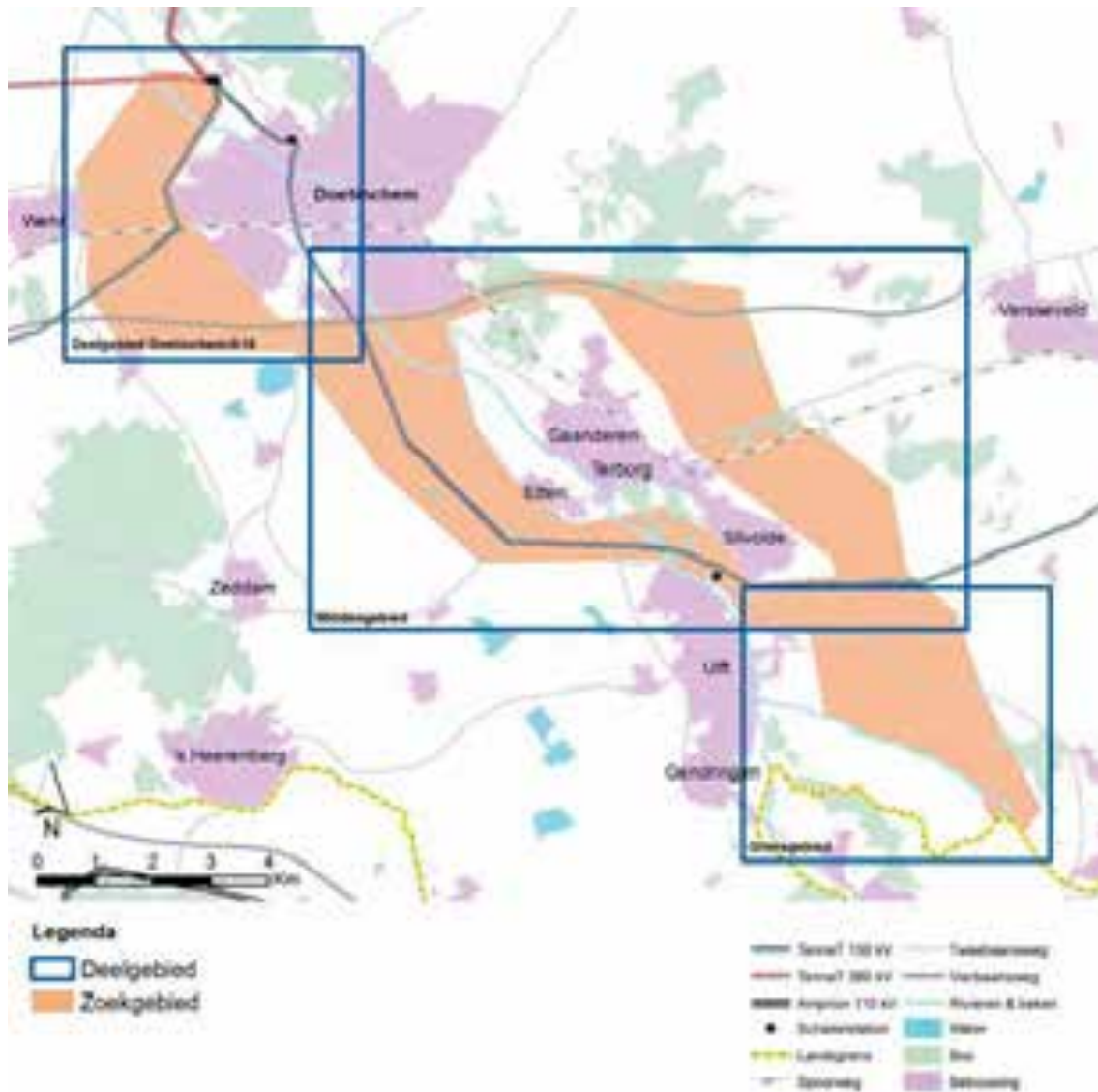
#### *Combineren van de nieuwe 380kV-verbinding met bestaande 150kV-verbindingen*

Voor DW380 zijn er vanuit technisch oogpunt geen belemmeringen voor het combineren van twee hoogspanningsverbindingen met verschillende spanningsniveaus op één mast. Zo'n combinatie wordt ook al elders in Nederland toegepast. Een voorbeeld daarvan is de combinatie van 380kV en 110kV op de verbinding Zwolle – Meeden. In de nieuwe 380kV-verbinding in de Randstad (Noordring en Zuidring) wordt eveneens op delen van het tracé een combinatie gemaakt: in dat geval van 380kV en 150kV.

Bij DW380 zijn op verschillende plaatsen combinaties met bestaande 150kV-verbindingen mogelijk en zinvol. Dit kan verduidelijkt worden aan de hand van Figuur 17. Daarin is het zoekgebied weergegeven en is tevens te zien waar de bestaande 150kV-verbindingen zich bevinden. In Figuur 17 is het zoekgebied verdeeld in drie deelgebieden:

- Doetinchem/A18;
- Middengebied;
- Grensgebied.





Figuur 17 Zoekgebied en deelgebieden.

In het deelgebied Doetinchem/A18 bevinden zich twee 150kV-verbindingen (zie paragraaf 3.2.5). Een combinatie van de nieuwe 380kV-verbinding met een van deze 150kV-verbindingen is in dit deelgebied mogelijk en zinvol. Daarbij moet een keuze worden gemaakt. Het is namelijk niet mogelijk drie verbindingen (de nieuwe 380kV en de twee bestaande 150kV's) op één mast te brengen.

In het middengebied ligt het voor de hand, op basis van de traceringsprincipes in SEVIII, de bestaande 150kV-Winterswijk mee te nemen op (combinatie)masten voor de nieuwe 380kV-verbinding. Een dergelijke combinatie is op verschillende manieren in tracéalternatieven uitgewerkt:

- Voor tracés die in het middengebied de westelijke corridor volgen, kan de bestaande 150kV-Winterswijk vanaf de A18 (of iets ten zuiden daarvan) tot voorbij Ulf met de nieuwe 380kV-verbinding gecombineerd worden. Die combinatie loopt dan door tot aan het splitsingspunt van waaruit de bestaande 150kV-Winterswijk solo in oostelijke richting doorloopt en de nieuwe 380kV-verbinding haar weg vervolgt in zuidelijke richting naar het grenspunt.

- Voor tracés via de oostelijke corridor in het middengebied is eveneens over een aanzienlijke lengte een combinatie van de nieuwe 380kV-verbinding met de 150kV-Winterswijk mogelijk en zinvol. In dat geval komt niet alleen de nieuwe 380kV-verbinding maar ook de 150kV-Winterswijk in de oostelijke corridor te liggen en wordt de bestaande 150kV-verbinding in de westelijke corridor afgebroken.

Zowel in de westelijke als de oostelijke corridor zijn verschillende tracéalternatieven mogelijk. Die alternatieven hebben gemeen – zo blijkt uit het bovenstaande – dat er in de eindsituatie over een grote tracélengte sprake is van een gecombineerde 380/150kV-verbinding. Hierbij hoort de sloop van de bestaande 150kV-verbinding naar Winterswijk over ongeveer dezelfde lengte.

In het grensgebied is combineren niet aan de orde, omdat daar geen andere hoogspanningsverbinding aanwezig is.

### ***Bundelen***

In het SEV III is het bundelingsprincipe toegespitst op bundeling met grootschalige bovenregionale infrastructuur (zoals spoorwegen, autosnelwegen, rivieren, kanalen of bestaande hoogspanningsverbindingen) die qua maat en schaal vergelijkbaar is met DW380. In het zoekgebied voor de nieuwe 380kV-verbinding tussen Doetinchem en de grens zijn er slechts beperkte mogelijkheden om uitwerking te geven aan het bundelingsprincipe zoals dit in het SEV III is ingevuld; Spoorwegen, rivieren of kanalen die in maat en schaal vergelijkbaar zijn met een 380kV-verbinding zijn in het zoekgebied niet aanwezig.

Het is wél mogelijk DW380 te bundelen met de snelweg A18. Vooral bij tracéalternatieven die het middengebied via de oostelijke corridor passeren, kan over een behoorlijke lengte met deze A18 gebundeld worden – tot aan het punt van waaruit het tracé van de hoogspanningsverbinding haar weg in zuidelijke richting vervolgt. Bundeling treedt hier overigens niet in de plaats van combineren, maar is een aanvulling daarop: de nieuwe 380kV-verbinding en de 150kV-Winterswijk worden op combinatiemasten met de A18 gebundeld.

In de Startnotitie is al aangegeven dat er, indachtig het bundelingsprincipe, ook gekeken wordt naar tracés die aansluiting zoeken bij het landschappelijk (hoofd)patroon. De stadsrand van Doetinchem biedt bijvoorbeeld aanknopingspunten voor tracés die in hun verloop deze stadsrand op kortere of langere afstand volgen.

## **3.3.2 PLANOLOGISCHE UITGANGSPUNTEN**

De traceringsprincipes uit het SEV III zijn planologische principes. Ook het voorzorgsbeleid ten aanzien van de magneetveldzone heeft planologische consequenties. De tracéalternatieven worden daarnaast gebaseerd op planologische uitgangspunten die in deze paragraaf worden toegelicht.

### ***Afstand houden tot woningen***

Het voorzorgsbeleid met betrekking tot de magneetveldzone en gevoelige bestemmingen wordt in acht genomen bij het uitwerken van de tracéalternatieven voor DW380. Bij de tracering wordt geprobeerd zoveel mogelijk te voorkomen dat er nieuwe situaties ontstaan met gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone. Voor een belangrijk deel is dit reeds bereikt door gebieden met aaneengesloten bebouwing buiten het zoekgebied te houden. Verspreid in het zoekgebied bevinden zich wel afzonderlijke gebouwen en kleine bebouwingsclusters. Daarbij gaat het in geen enkel geval om scholen of voorzieningen voor kinderopvang. Het betreft uitsluitend woningen met bijbehorende erf die verspreid over het zoekgebied aanwezig zijn. Aangezien er Wintrack-masten worden gebruikt – met een magneetveldzone



van maximaal circa 2 x 70 meter breed – is de opgave om bij het ontwerpen van het tracé tussen het hart van de hoogspanningslijn en de woningen met bijbehorende tuinen waar mogelijk een afstand van ten minste 70 meter aan te houden.

Afstand bewaren tot de ene woning kan echter als consequentie hebben dat het tracé juist dicht bij een andere woning komt te liggen. Daarnaast kan het afstand houden tot woningen ertoe leiden dat er knikken in het tracé nodig zijn, terwijl het op grond van landschappelijke overwegingen juist wenselijk is het tracé zo veel mogelijk een rechte lijn te laten aanhouden. Op voorhand is daarmee duidelijk dat het een lastige opgave is om – alles afwegende – geen enkele woning binnen de magneetveldzone te laten belanden.

Verder komt uit inspraakreacties op de Startnotitie naar voren dat er een voorkeur is om de hoogspanningsverbinding verder weg van woonbebouwing te situeren, ook indien de magneetveldzone daartoe geen aanleiding geeft. Bij de uitwerking van een aantal tracéalternatieven is hiermee rekening gehouden.

### *Samenhang met landschap*

Een bovengrondse hoogspanningsverbinding vormt een fors, lijnvormig element in het landschap. Anders dan bij andere lijnvormige infrastructuur zoals autosnelwegen of spoorlijnen zijn er bij bovengrondse 380kV-hoogspanningsverbindingen nauwelijks realistische mogelijkheden om de lijnen met bijvoorbeeld beplanting of een overkapping aan het oog te onttrekken.

Als algemeen landschappelijk uitgangspunt bij het traceren van hoogspanningsverbindingen geldt: 'hoe eenvoudiger, hoe minder invloed'. Het beperken van de visuele complexiteit is een centrale opgave. De meest effectieve methode daarvoor is te streven naar een zo kort mogelijk tracé met zo lang mogelijke rechtstanden en met een strakke regelmaat in de vormgeving en in de afmetingen en de onderlinge afstand van de masten. Bij wijze van illustratie hiervan is in Figuur 18 bovenin een rechtstand weergegeven. Daaronder is te zien welk beeld ontstaat bij knikken van 20 graden (middelste schets) en 40 graden (onderste schets). De knikken leiden tot een visuele verstoring; ze vergroten de visuele complexiteit en ze leiden ertoe dat de hoogspanningsverbinding zich veel opvallender – en 'onrustiger' – in het landschap manifesteert. Dit effect wordt nog groter als de verbinding dicht bij elkaar meerdere knikken zou maken.



*Rechte lijn*



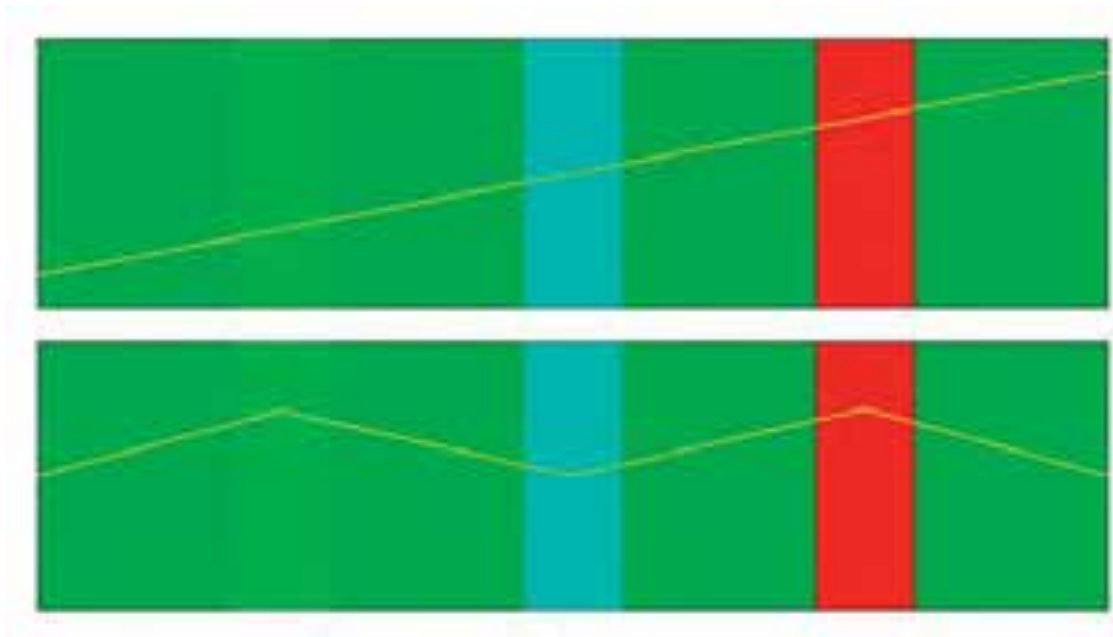
*Lijn met een richtingsverandering van 20 graden (nb de afwijkende mastvorm van de hoekmast is niet in de visualisatie opgenomen)*



*Lijn met een richtingsverandering van 40 graden (nb de afwijkende mastvorm van de hoekmast is niet in de visualisatie opgenomen). Het aanzienlijk verschil in beeld aan beide zijden van de knik is een duidelijk waarneembare verstoring van het rustige ritme van de lijn. Er ontstaat een visueel meer complexe situatie.*

**Figuur 18** Illustratie van rechtstanden: schets van een 380kV-hoogspanningsverbinding in rechte lijn (boven), met een knik van 20 graden (midden) en met een knik van 40 graden (onder).

De gangbare praktijk bij het traceren van hoogspanningsverbindingen in Nederland is er één van het zoeken naar zo lang mogelijke rechtstanden, in combinatie met knikken waar er goede redenen zijn om deze knikken te rechtvaardigen. Het tracé van een hoogspanningslijn zou autonoom moeten zijn: zo veel mogelijk los moeten staan van de kleinschalige verschijnselen in het lokale landschap. Waar dat niet mogelijk is en richtingsveranderingen of verschillen in masthoogte onvermijdelijk zijn, moet het tracé bij voorkeur een samenhang krijgen met andere landschapspatronen van een vergelijkbaar schaalniveau als de hoogspanningsverbinding zelf (Figuur 19).



Figuur 19 Traceringsprincipes.

Boven: het principe van autonome tracement van een hoogspanningslijn onafhankelijk van patronen en karakteristieken van het landschap op een lager schaalniveau.

Onder: als richtingsveranderingen onvermijdelijk zijn het tracé een samenhang geven met andere landschapspatronen van een vergelijkbaar schaalniveau als de hoogspanningsverbinding.

Het is meestal zo dat de structuur van het zoekgebied het onvermijdelijk maakt om met het tracé één of meerdere malen van richting te veranderen. Bij het zoekgebied voor DW380 is dit ook het geval. Er kunnen ook nog andere redenen zijn om de tracéalternatieven knikken te laten maken. Het uitgangspunt blijft evenwel dat een korte verbinding met een rechtstand de voorkeur heeft, en dat afwijkingen van deze voorkeur alleen in aanmerking komen als daar goede redenen voor zijn aan te geven.

#### ***Landgoederen, recreatiegebieden en natuurgebieden ontzien***

Het streven is om – als dit maar enigszins mogelijk is – landgoederen en andere cultuurhistorische elementen, recreatiegebieden en bestaande en geplande natuurgebieden te ontzien. Dit is echter niet altijd te realiseren zonder op andere terreinen concessies te doen (bijvoorbeeld concessies ten aanzien van de afstand tot woningen, of de concessie dat het tracé dan extra knikken moet maken en daardoor een grotere landschappelijke impact krijgt).

#### ***Bedrijven ontwikkelruimte laten***

Verder kan bestaande en toekomstige bedrijvigheid in het zoekgebied een aanleiding zijn om tracéalternatieven mee te nemen die bepaalde gebieden ontwijken. De aanwezigheid van een bovenlangs passerende hoogspanningsverbinding kan bijvoorbeeld een belemmering vormen voor de verdere ontwikkeling van een bedrijf of bedrijventerrein. Ook zijn er bepaalde typen bedrijven waarvan het minder gewenst is als deze onder een hoogspanningslijn zouden komen te staan; bijvoorbeeld bedrijven waarvoor een bijzonder risico op branden bestaat en daarmee ook de hoogspanningslijn een verhoogd risico zou lopen. In dit soort situaties kan een tracéalternatief of –variant worden beschouwd dat om het bedrijf of bedrijventerrein in kwestie heenloopt.

#### ***Breedte zakelijk rechtstrook***

De breedte van de strook die ruimtelijk voor DW380 in het inpassingsplan moet worden gereserveerd is maximaal circa 31 m aan weerszijden van de hartlijn van de verbinding. Deze strook - in totaal dus 62 m

breed - is daarmee een uitgangspunt bij de tracébeëpalings. De breedte van deze strook is gelijk aan de strook waarop de zakelijk rechtsovereenkomst (ZRO), die netbeheerder TenneT met de grondeigenaren zal afsluiten, van toepassing is. Dit is de overeenkomst - die bij het kadaster wordt ingeschreven - waarin de rechten en plichten worden vastgelegd, die over en weer tussen de grondeigenaar en het elektriciteitsbedrijf gelden in verband met het gebruik van de strook grond onder de geleiders en de bereikbaarheid van de masten en geleiders. Onder de geleiders en bij de masten gelden namelijk beperkingen voor het grondgebruik. Zo kunnen onder de geleiders geen hoge bomen groeien. Ook dient het tracé van de hoogspanningslijn voor het elektriciteitsbedrijf zo nodig bereikbaar te zijn voor inspecties en onderhoud.

### 3.4 BEPALEN VAN HET ZOEKGEBIED

In de startnotitie is een begrenzing van het zoekgebied voor DW380 aangegeven. Het zoekgebied, en de drie deelgebieden waaruit het bestaat, zijn weergegeven in Figuur 17.

De begrenzing van het zoekgebied is mede gebaseerd op de resultaten van een studie die aan de startnotitie voorafging: de Basiseffectenstudie (BES). Deze is beschreven in paragraaf 3.4.1. Daarbij wordt tevens ingegaan op vragen over het zoekgebied die aan de orde zijn gesteld in een aantal zienswijzen naar aanleiding van de startnotitie en in het richtlijnenadvies dat de Commissie voor de m.e.r. op 18 november 2009 heeft uitgebracht.

Op basis van de zienswijzen en het richtlijnenadvies is er een nader onderzoek uitgevoerd naar een vergelijking uit principetracés 4 en 5. In paragraaf 3.4.2 zijn de aanpak en de resultaten van dit onderzoek samengevat, en is ook aangegeven welke conclusies hieraan verbonden zijn voor de begrenzing van het zoekgebied in het grensgebied.

De begrenzing van het middengebied is beschreven in paragraaf 3.4.3.

#### 3.4.1 BASISEFFECTENSTUDIE, STARTNOTITIE EN RICHTLIJNEN

##### *Basiseffectenstudie (BES)*

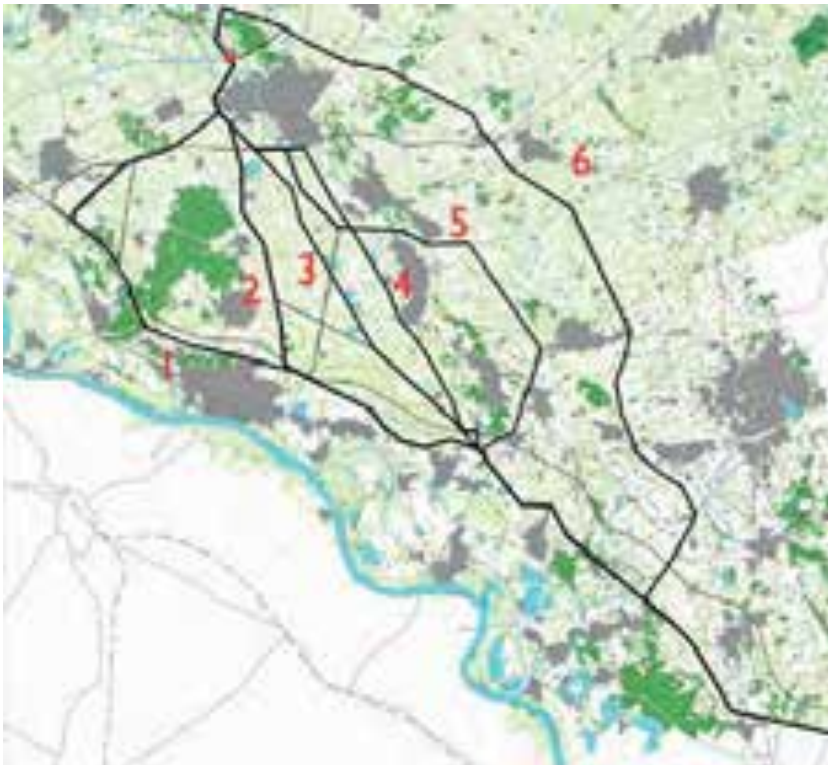
De BES is een gemeenschappelijke Duits-Nederlandse voorstudie om voor het gehele traject tussen Doetinchem en Wesel mogelijke corridors – principetracés genoemd – in beeld te brengen. De BES is uitgevoerd door TenneT en Amprion. De bevoegde autoriteiten in Nederland (Ministers van EZ en VROM en de provincie Gelderland) en in Duitsland (de Bezirksregierung van Münster en van Düsseldorf) waren bij de opstelling van de BES betrokken. De BES is erop gericht een overzicht te verkrijgen van de relevante effecten van alle mogelijke tracés in beide landen, ongeacht of het om effecten aan Nederlandse of Duitse zijde gaat. Op grond daarvan is gezamenlijk een principetracé ontwikkeld. Dit voldoet overigens ook aan de gedachte om een internationaal project als één geheel te beschouwen. Met het gezamenlijk bepalen van zo'n principetracé wordt meteen ook duidelijk op welke plaats de nieuwe verbinding in het gebied tussen Doetinchem en Wesel de Nederlands-Duitse grens kan gaan passeren.

De planning en de aanleg van de hoogspanningsverbinding is een grensoverschrijdend project. Bij de besluitvorming over dit project worden zowel in Nederland als in Duitsland procedures doorlopen. Die procedures zijn in veel opzichten vergelijkbaar, maar ze zijn niet identiek. De procedures zijn in beide landen gelijktijdig gestart, maar daarbij is om praktische redenen besloten dat elk land uiteraard zijn eigen proceduregang aanhoudt. Om dat afgestemd te kunnen doen moet tevoren een gemeenschappelijk grenspunt bepaald worden. De BES levert de daarvoor benodigde bouwsteen. Deze is door het bevoegd gezag in Nederland gebruikt om de formele ruimtelijke procedures te starten

Het is overigens niet zo dat al in 2008 – met het uitvoeren van de BES en met het gezamenlijk bepalen van een principetracé en een daaruit voortvloeiend grenspunt – definitief is komen vast te liggen waar het tracé de grens zal passeren. De definitieve besluitvorming vindt plaats met het vaststellen van het IP in Nederland en het ‘Planstellungs-besluit’ in Duitsland. Voor beide besluiten geldt dat daaraan motiveringen ten grondslag moeten liggen die – na inspraak – vatbaar zijn voor bezwaar en beroep. Mede daarom maakt de BES in Nederland en Duitsland deel uit van de openbare stukken die ter inzage komen te liggen.

### *Onderzoek principetracés*

In de BES is het gehele gebied tussen Doetinchem en het hoogspanningsstation te Wesel in Duitsland beschouwd (vanaf Millingen of Wittenhorst wordt DW380 gecombineerd met een bestaande verbinding tot aan Wesel). Als primair uitgangspunt voor het ontwikkelen van geschikte corridors is gewerkt met een landschapsanalyse. In dit gebied zijn, zo is gebleken, zes principetracés voor de verbinding aan te wijzen. Principetracés zijn globale tracés. Ze zijn in de BES indicatief op kaarten ingetekend en niet gedetailleerd uitgewerkt. In de BES was de opzet om de principetracés op hoofdlijnen te beoordelen teneinde een selectie mogelijk te maken. Daartoe volstond het om met globale principetracés te werken.



Figuur 20 De 6 principetracés.

Uit de vergelijking van de zes principetracés zijn vier tracés niet haalbaar. Zowel principetracé 1 als 2 (inclusief varianten) doorsnijden over grote lengte gebieden met belangrijke ecologische waarden, waaronder een aantal Natura 2000-gebieden. Op voorhand waren significante effecten op de Natura 2000-gebieden Gelderse Poort, Unteren Niederrhein en NSG Hetter-Millinger Bruch niet uit te sluiten. Bovendien zijn vogelaanvaringen van beschermde soorten te verwachten. Op basis van deze effecten zijn de principetracés 1 en 2 afgevalen

Ook principetracé 3 valt af op basis van waarschijnlijke significante negatieve effecten op dezelfde Natura 2000-gebieden. Het principetracé doorsnijdt over grote lengte gebieden met belangrijke ecologische waarden en kruist belangrijke foerageergebieden. Het principetracé heeft door externe werking zeer



waarschijnlijk significante negatieve effecten op de hiervoor genoemde Natura 2000-gebieden en er zijn vogelaanvaringen van beschermde soorten te verwachten.

Uit de effectbeschrijving blijkt dat principetracé 6 slechts over een korte lengte gebruik maakt van bestaand hoogspanningstracé, niet bundelt met grote infrastructuur en derhalve over een grote lengte een nieuwe doorsnijding van kleinschalig landschappen veroorzaakt. Dat staat haaks op de genoemde traceringsprincipes van het SEVII. Op basis van dit gegeven is dit principetracé ook afgevallen.

Zodoende resteerden er twee principetracés, die in de BES nader zijn geanalyseerd: de principetracés 4 en 5. Deze principetracés lopen vanaf Doetinchem tot Rafelder (ter hoogte van Etten) gelijk. Vanaf dat punt (linksboven in Figuur 21) buigt principetracé 4 af in zuidelijke richting, naar een grenspunt ter hoogte van Megchelen. Principetracé 5 ligt oostelijker en passeert de grens tussen Voorst en Dinxperlo. Aan de Duitse zijde van de grens sluiten beide principetracés aan op tracés van bestaande 110kV-hoogspanningsverbindingen; ten zuiden van Vehlingen in het geval van principetracé 4 en westelijk van Isselburg in het geval van principetracé 5. Ter hoogte van hoogspanningsstation Millingen komen de principetracés 4 en 5 weer samen. Vanaf dat punt loopt het principetracé door naar Wesel.



Figuur 21 De principetracés 4 (westelijk) en 5 (oostelijk) uit de Basiseffectstudie. Blauw=combineren; Rood=autonome doorsnijding; oranje=overige nieuwe doorsnijding.

#### ***Startnotitie: principetracé 5 als uitgangspunt***

De BES is zowel in Nederland als Duitsland gebruikt als vertrekpunt voor het vervolgtraject. De Nederlandse overheid, in deze de Ministers van Economische Zaken en van Infrastructuur en Milieu, hebben mede op basis van de informatie uit de BES het voorstel voor de keuze ten gunste van principetracé 5 overgenomen en dat kenbaar gemaakt met de publicatie van de startnotitie m.e.r., De

Duitse overheid, in deze de Bezirksregierung Münster, heeft deze keuze overgenomen en dat kenbaar gemaakt met het opstarten van een zogenaamd Raumordnungsverfahren.

Bij de startnotitie voor de m.e.r. voor het Nederlandse deel van de hoogspanningsverbinding is de rapportage van de BES als bijlage toegevoegd. Het resultaat van de vergelijking die in de BES is gemaakt tussen de principetracés 4 en 5 wordt in de startnotitie als volgt samengevat:

*“In een vergelijking van de twee [...] principetracés 4 en 5 gaat de voorkeur duidelijk uit naar principetracé 5. Dit tracé combineert over een grotere lengte met bestaande hoogspanningstracés en veroorzaakt daardoor minder nieuwe doorsnijdingen, het beïnvloedt minder woningen en daarmee hinder naar omwonenden en de effecten op ganzen die foerageren zijn kleiner. Deze drie argumenten ondersteunen de keuze voor principetracé 5.”*

De praktische consequenties hiervan zijn in de startnotitie als volgt verwoord:

*“Principetracé 5 is nu als voorgenomen activiteit uitgangspunt voor de verdere tracébeëpalings in Nederland en de tracébeëpalings in Duitsland. Omdat een dergelijk principetracé altijd ergens de grens kruist wordt daarmee automatisch een grensovergang vastgelegd. Praktisch betekent dit, dat op basis van de uitkomsten van de BES gemotiveerd is gekozen om in Nederland de procedure uit te voeren en de [...] besluitvorming te richten op het principetracé van station Doetinchem tot het grenspunt tussen Voorst en Dinxperlo als voorgenomen activiteit. Dit sluit aan bij het voornemen van de Duitse overheden om voor de besluitvorming aldaar – eveneens conform de uitkomsten van de BES – uit te gaan van een principetracé tussen Wesel en het grenspunt tussen Voorst en Dinxperlo.”*

#### **Zienswijzen en Richtlijnenadvies Commissie voor de m.e.r.**

Op basis van principetracé 5 is in de startnotitie een voorstel voor de begrenzing van het zoekgebied voor DW380 gepresenteerd. In verschillende zienswijzen naar aanleiding van de startnotitie zijn vragen over deze begrenzing gesteld:

- In een aantal zienswijzen wordt gevraagd het zoekgebied in het grensgebied te verruimen en ook tracéalternatieven in beschouwing te nemen waarvoor het meer westelijk gelegen principetracé 4 uit de BES als uitgangspunt fungeert.
- Daarnaast zijn er zienswijzen ingediend waarin gevraagd wordt het zoekgebied in het middengebied juist in te perken. In dit middengebied is namelijk niet alleen een corridor opgenomen die westelijk ligt van de dorpen Gaanderen, Terborg en Silvolde, maar ook een corridor die deze dorpen oostelijk passeert. Omdat er op de kaarten in de BES alleen een lijn aan de westzijde van de genoemde dorpen is ingetekend, is de vraag gesteld of het terecht is ook tracéalternatieven in een oostelijke corridor in het onderzoek mee te nemen.
- Ten slotte heeft de gemeente Montferland gevraagd om het zoekgebied uit te breiden door ook naar tracés te kijken die Doetinchem niet westelijk maar via de oost- en noordzijde passeren.

De Commissie voor de m.e.r. heeft deze punten als volgt meegenomen in haar advies voor richtlijnen (18 november 2009):

- Ten aanzien van het grensgebied adviseert de Commissie “een nadere toelichting/uitwerking” te maken van de onderbouwing van de keuze voor het principetracé. Zou uit deze nadere toelichting/uitwerking blijken “dat [principe]tracé 4 milieuvordelen biedt ten opzichte van tracé 5, dan wordt geadviseerd om [principe]tracé 4 als een volwaardig tracéalternatief (op hetzelfde detailniveau) in het MER uit te werken.”
- Ten aanzien van het middengebied adviseert de Commissie om in het MER te onderbouwen waarom ervoor gekozen is aldaar ook een oostelijke corridor deel van het zoekgebied te laten uitmaken.

### *Drie vraagstukken*

Uit de ingediende zienswijzen en het richtlijnenadvies van de Commissie voor de m.e.r. valt te constateren dat er bij de begrenzing van het zoekgebied drie vraagstukken geadresseerd moeten worden:

- Wel of geen uitbreiding van het zoekgebied in het grensgebied?
- Wel of geen oostelijke corridor meenemen in het zoekgebied in het middengebied?
- Wel of geen uitbreiding van het zoekgebied (met een noordoostelijke corridor) rond Doetinchem?

Inhoudelijk zijn deze vraagstukken vergelijkbaar. Er is echter een verschil in afhankelijkheid in relatie tot de voortgang van de planvorming en de procedures in Duitsland. De Duitse planvorming is niet afhankelijk van hoe Nederland omgaat met de vraagstukken die in het middengebied en in het deelgebied Doetinchem/A18 aan de orde zijn. Daarentegen is het vraagstuk voor het grensgebied – dat we als “principetracé 4 versus 5” zouden kunnen aanduiden – wel van invloed op de voortgang van planvorming en procedures in Duitsland. Zou immers blijken dat bij nader inzien principetracé 4 vanuit milieuoogpunt toch een geschiktere basis is, dan heeft dit als consequentie dat gezien moet worden of een ander grenspunt bepaald kan worden en of een ander tracé ook voor het Duitse grondgebied overwogen zou kunnen worden.

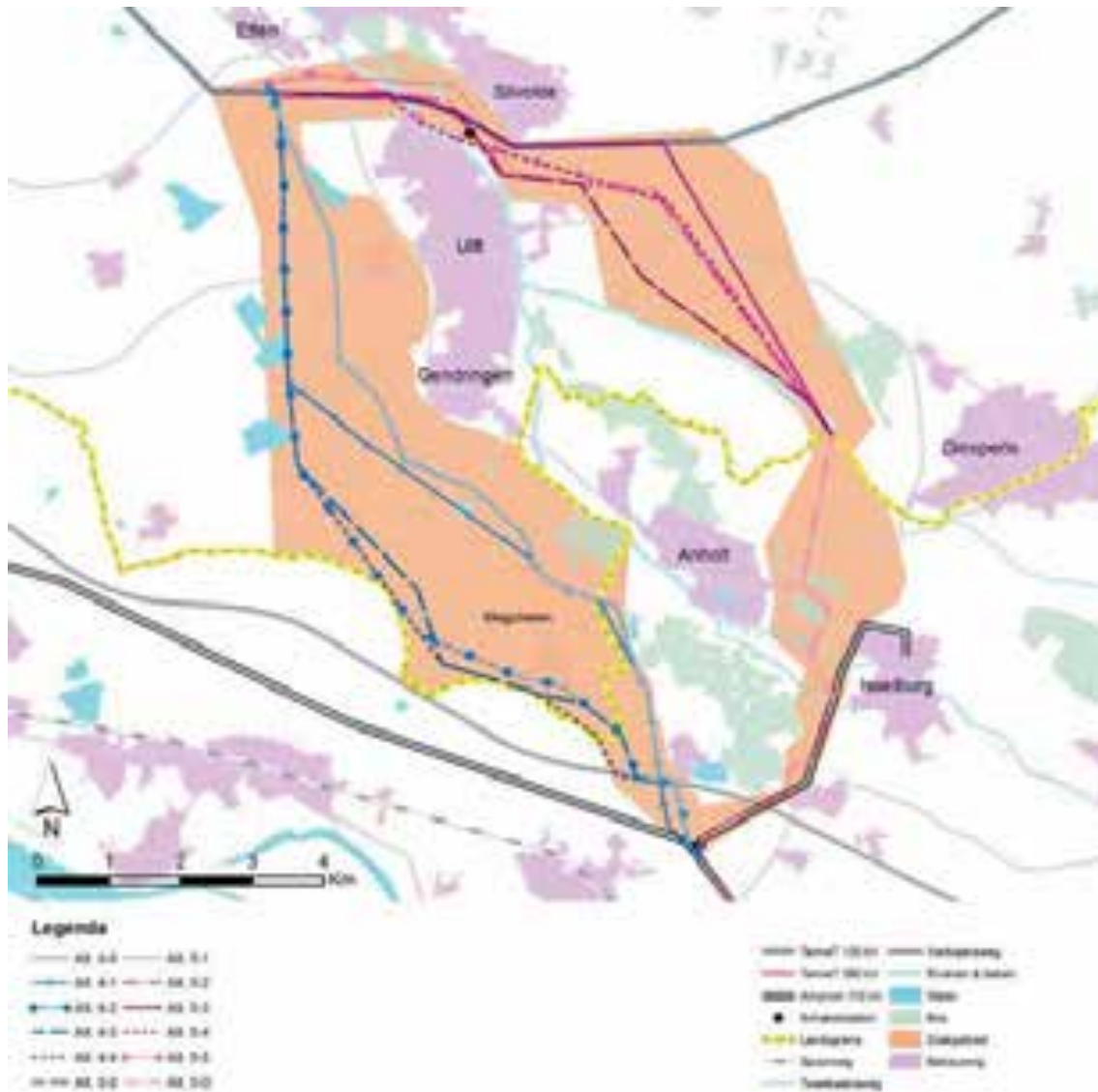
Om te bevorderen dat er tijdig uitsluitel kwam, is besloten de gewenste “nadere toelichting/uitwerking” van de vergelijking tussen de principetracés 4 en 5 meteen uit te voeren. Aanvullend onderzoek ten behoeve van deze vergelijking is eind 2010 afgerond. In paragraaf 3.4.2 zijn de aanpak en de resultaten van dit onderzoek samengevat, en is ook aangegeven welke conclusies hieraan verbonden zijn voor de begrenzing van het zoekgebied in het grensgebied. Een nadere beschrijving is gegeven in het achtergronddocument Alternatieven.

### **3.4.2 GRENSGEBIED: NADERE VERGELIJKING TUSSEN DE PRINCIPETRACÉS 4 EN 5**

In 2010 is aanvullend onderzoek verricht om de principetracés 4 en 5 uit de BES nader te vergelijken. De centrale vraag daarbij is of principetracé 4 milieuvordelen biedt ten opzichte van principetracé 5. Deze paragraaf is een beknopte samenvatting van de werkwijze en de resultaten van dit aanvullende onderzoek. In het achtergronddocument Alternatieven is dit onderzoek uitgebreider samengevat (paragraaf 4.2 en bijlage 3Bijlage 3 van dat achtergronddocument).

In de BES zijn de principetracés 4 en 5 vergeleken. Daarmee is op hoofdlijnen inzichtelijk geworden wat de belangrijkste overeenkomsten en verschillen zijn. Een meer verfijnde vergelijking vereist dat de beide principetracés een slag concreter worden uitgewerkt: in de vorm van principetracéalternatieven.





Figuur 22 Tracéalternatieven voor principetracés 4 en 5.

Met de uitgangspunten voor het traceren van hoogspanningsverbindingen (zie hoofdstuk 2) als leidraad, zijn vijf alternatieven ontwikkeld op basis van principetracé 4 (de 'principetracé 4-alternatieven'), en zes alternatieven waarvoor principetracé 5 het uitgangspunt is (de 'principetracé 5-alternatieven'). Deze alternatieven lopen deels over Nederlands en deels over Duits grondgebied. De alternatieven zijn weergegeven in Figuur 22. In Tabel 6 is de lengte van deze alternatieven aangegeven (het gaat daarbij om de lengte tussen het punt waar de principetracé 4- en principetracé 5-alternatieven uiteen gaan lopen en het punt waar ze weer samenkomen). Ook is per principetracéalternatief gespecificeerd over welke lengte een combinatie met bestaande hoogspanningsverbindingen mogelijk is en hoe lang de nieuwe doorsnijdingen zijn.

Tabel 6 Kentallen alternatieven - totale lengte, lengte combineren, lengte nieuwe doorsnijdingen.

Principetracé 4				Principetracé 5							
Lengte in km	4-0	4-1	4-2	4-3	4-4	5-0	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5
<i>Totaal:</i>											
Nederland	9,27	9,55	11,48	11,62	11,28	9,83	10,08	10,20	9,41	9,95	9,95
Duitsland	4,07	3,91	2,23	2,23	2,42	7,27	7,27	7,27	7,27	7,27	7,27
<b>Totaal</b>	<b>13,34</b>	<b>13,46</b>	<b>13,71</b>	<b>13,85</b>	<b>13,70</b>	<b>17,10</b>	<b>17,35</b>	<b>17,47</b>	<b>16,68</b>	<b>17,22</b>	<b>17,22</b>
<i>Waarvan combineren:</i>											
Nederland	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	4,66	5,06	6,02	4,71	6,00	6,00
Duitsland	0	0	0	0	0	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43
<b>Totaal</b>	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	<b>8,09</b>	<b>8,49</b>	<b>9,45</b>	<b>8,14</b>	<b>9,43</b>	<b>9,43</b>
<i>Waarvan nieuwe doorsnijding:</i>											
Nederland	9,13	9,41	11,34	11,48	11,14	5,17	5,02	4,18	4,70	3,95	3,95
Duitsland	4,07	3,91	2,23	2,23	2,42	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84
<b>Totaal</b>	<b>13,20</b>	<b>13,32</b>	<b>13,57</b>	<b>13,71</b>	<b>13,56</b>	<b>9,01</b>	<b>8,86</b>	<b>8,02</b>	<b>8,54</b>	<b>7,79</b>	<b>7,79</b>

### Relevante aspecten voor de vergelijking

In het aanvullende onderzoek is (Zie bijlage 3 van het achtergronddocument Alternatieven), in vergelijking met de BES, een meer gedetailleerde analyse gemaakt van de overeenkomsten en verschillen tussen alternatieven op basis van principetracé 4 aan de ene kant en alternatieven op basis van principetracé 5 aan de andere kant. De uitkomsten zijn per aspect samengevat.

Geconstateerd is dat in dit geval aspecten als bodem & water en bijvoorbeeld ook effecten van aanlegwerkzaamheden niet onderscheidend zijn. Er blijken wél verschillen te zijn bij de volgende aspecten:

- ruimtegebruik & leefomgevingskwaliteit: wonen, recreëren;
- natuur;
- landschap

### Ruimtegebruik & leefomgevingskwaliteit

Voor de aspecten ruimtegebruik & leefomgevingskwaliteit is een afstandscriterium gehanteerd van 2 x 50 meter. Dit omdat het beleidskader voor magneetvelden in Nederland en Duitsland van elkaar verschilt. Met het afstandscriterium kan meer in zijn algemeenheid uitspraken gedaan worden over de mate van hinder<sup>19</sup>. Het onderzoek laat zien dat principetracé 4 tot minder nieuwe woningen binnen een afstand van 50 m ter weerszijde van de verbinding leidt dan principetracé 5. Daarentegen biedt principetracé 5 meer mogelijkheden om bestaande woningen buiten de genoemde 50 m te brengen. De eindafweging laat zien dat het totaal aantal woningen binnen de afstand van 50 m ter weerszijden van de verbinding bij principetracé 5 steeds lager is dan bij principetracé 4.

Voor 'recreëren' is het meest in het oog springende onderscheid dat de principetracé 4-alternatieven niet het gebied tussen Silvolde en Ulft (DRU Park) aandoen, terwijl DW380 in de principetracé 5-alternatieven dit gebied wel passeert. Daarbij wordt de 380kV-verbinding ter plaatse gecombineerd met de bestaande 150kV-Winterswijk. Van een geheel nieuwe doorsnijding is in het tussen Silvolde en Ulft geen sprake. In de principetracé 4-alternatieven blijft DW380, als gezegd, buiten dit gebied. Wel blijft de hier reeds aanwezige 150kV-Winterswijk dan over de gehele lengte in zijn huidige vorm gehandhaafd. Afhankelijk

<sup>19</sup> Dit afstandscriterium wijkt ook af van de afstand waarmee in hoofdstuk 6 e.v. het aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone is bepaald.

van de exacte tracering van de principetracé 5-alternatieven kan er een effect zijn op de recreatieve mogelijkheden van het DRU Park.

#### *Natuur*

Uit het aanvullende onderzoek is om te beginnen naar voren gekomen dat er bij de principetracé alternatieven 4-2, 4-3 en 4-4 op voorhand significant negatieve effecten op enkele soorten broedvogels in het nabijgelegen Natura 2000-gebied Hetter-Millinger Bruch niet met zekerheid uitgesloten kunnen worden. Daarnaast is er een mogelijk significant effect voor kolganzen en zijn ook voor smienten significant effecten volgens de beschikbare gegevens niet met zekerheid uit te sluiten.

De slaap- en foerageergebieden waar de grootste aantallen overwinterende vogels (zoals kolganzen en smienten) zich ophouden, bevinden zich ten westen van Ulft/Gendringen. Een hoogspanningslijn die juist dit gebied doorsnijdt, zoals bij de principetracé alternatieven 4-0 en 4-1 het geval is, zal dan ook te allen tijde meer draadslachtoffers veroorzaken dan een hoogspanningslijn die aanzienlijk verder van deze gebieden verwijderd blijft, zoals de principetracés 5. Ook voor de principetracé alternatieven 4-0 en 4-1 geldt dat er niet met zekerheid negatieve effecten op Natura 2000 zijn uit te sluiten. Daarbij zijn wederom kolganzen en smienten de meest kritische soorten.

Het aanvullende onderzoek heeft daarentegen uitgewezen dat bij de principetracé 5-alternatieven significant effecten op alle relevante soorten met zekerheid zijn uit te sluiten. Op grond hiervan luidt de conclusie dat een keuze ten gunste van principetracé 4 niet verdedigbaar is op grond van het afwegingskader van Natura 2000.

De principetracé 5-alternatieven brengen met zich mee dat in Nederland doorsnijding van de EHS en ecologische verbindingzones plaatsvindt, terwijl in Duitsland een nieuwe doorsnijding van NSG wordt geïntroduceerd. De aanwezigheid van een hoogspanningsverbinding heeft echter geen significant negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van deze beschermde gebieden<sup>20</sup>.

#### *Landschap*

Het aanvullende onderzoek heeft geconstateerd dat er bij een vergelijking tussen de principetracé 4-alternatieven en de principetracé 5-alternatieven op lijn- en mastniveau geen uitgesproken verschil naar voren komt.

Op het tracéniveau daarentegen is er een verschil in de wijze waarop de alternatieven een samenhang vertonen met het landschappelijke hoofdpatroon. De principetracé 5-alternatieven doorsnijden namelijk de zogenoemde Oude IJsselzone met bijbehorende nederzettingen op twee plaatsen, terwijl de principetracé 4-alternatieven over de gehele lengte in zuidwestelijke richting parallel aan deze zone lopen. Op tracéniveau vertonen de principetracé 4-alternatieven meer samenhang met het landschappelijke hoofdpatroon.

#### *Consequenties voor de begrenzing van het zoekgebied*

Op 17 juni 2011 heeft het bevoegd gezag de richtlijnen voor het MER vastgesteld. Daarbij zijn de in deze paragraaf samengevatte resultaten van het aanvullende onderzoek naar de principetracés 4 en 5 meegenomen. Op grond van dit onderzoek heeft het bevoegd gezag geconcludeerd *“dat bij principetracé 4 ten opzichte van principetracé 5 geen milieuvoordelen te behalen zijn. Het bevoegd gezag zal op grond van de resultaten van dit additionele onderzoek in het MER alleen (het in Nederland gelegen deel van) principetracé 5 verdergaand onderzoeken.”* Dit betekent dat een grenspassage tussen Voorst en Dinxperlo het uitgangspunt

<sup>20</sup> In Nederland betreft dit de EHS bij landgoed Wisch met de natuurbeheertypen park- of stinzenbos, droog en vochtig bos met productie.

blijft voor de ontwikkeling van tracéalternatieven voor de m.e.r.-procedure voor het Nederlandse deel van DW380.

### 3.4.3 MIDDENGEBIED: WEST ÉN OOST

Ten aanzien van het middengebied is in zienswijzen en in het richtlijnenadvies van de Commissie voor de m.e.r. de vraag gesteld waarom er in het zoekgebied, naast een westelijke corridor, tevens een oostelijke corridor is aangegeven. De redenen daarvoor zijn hieronder nader toegelicht.

In een m.e.r. moet onderzoek verricht worden naar de 'redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven'. Voor het middengebied komen in elk geval tracéalternatieven in aanmerking in de westelijke corridor. In deze corridor bevindt zich momenteel de 150kV-Winterswijk, die conform het combinatieprincipe uit het SEV III gecombineerd kan worden met DW380. Op grond van de traceringsprincipes uit het SEV III komt echter ook een tracé via een oostelijke corridor in aanmerking. In dat geval is er namelijk eveneens een mogelijkheid om een combinatie met de 150kV-Winterswijk te maken: het deel van de 150kV-Winterswijk tot aan hoogspanningsstation Ulft 150kV wordt dan meegenomen in de nieuwe verbinding, en de bestaande 150kV-Winterswijk kan dan tot aan hoogspanningsstation Ulft 150kV ontmanteld worden. Anders dan bij tracés via de westelijke corridor, is er met tracés via een oostelijke corridor tegelijk ook een invulling aan het bundelingsprincipe uit het SEV III te geven. Immers, de gecombineerde 380/150kV-verbinding kan in dat geval over een aanzienlijke lengte met de A18 gebundeld worden.

Gegeven de traceringsprincipes uit het SEV III is het dus een logische gedachte om tracés via een oostelijke corridor te onderzoeken. Op voorhand is verder duidelijk dat daarmee bepaalde milieuvoordelen te realiseren zijn; in elk geval voor de zone in het middengebied (tot aan het 150kV hoogspanningsstation Ulft) waar de bestaande 150kV-Winterswijk in haar geheel zou verdwijnen. Daar staat weliswaar tegenover dat een tracé via een oostelijke corridor ook bepaalde milieunadelen heeft, daarom is dit nader uitgewerkt in dit MER.

# 4

## Gebiedsbeschrijving

In dit hoofdstuk wordt een gebiedsbeschrijving gegeven voor de voor dit MER relevante (milieu)aspecten. Hiermee ontstaat een beeld van de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen in het zoekgebied. De beschrijvingen vormen het kader voor de effectbeschrijving die in hoofdstuk 6 plaatsvindt. Paragraaf 4.2 bevat een algemene gebiedsbeschrijving waarin de ruimtelijke functies in het zoekgebied beschreven worden. In de paragrafen 4.3 tot en met 4.7 worden per milieuaspect de huidige situatie en de autonome ontwikkeling beschreven. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de huidige (milieu)situatie en de autonome ontwikkeling wordt verwezen naar de achtergronddocumenten van de verschillende aspecten.

### 4.1 REFERENTIESITUATIE

De milieueffecten van de alternatieven worden vergeleken met een referentiesituatie. De referentiesituatie beschrijft de milieusituatie in het studiegebied indien het project geen doorgang zou vinden (maar andere ontwikkelingen wél). De referentiesituatie bestaat daarmee uit de huidige situatie plus de autonome ontwikkeling en wordt in beeld gebracht als vergelijking voor de situatie mét hoogspanningsverbinding. De beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling dient niet alleen als vergelijkingsmateriaal. Het is ook gebruikt bij het ontwikkelen en nader uitwerken van de tracéalternatieven. Gedegen kennis van de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen maakt het immers mogelijk de tracés beter in te passen in het gebied.

#### *Autonome ontwikkelingen*

De autonome ontwikkeling omvat alle ontwikkelingen en activiteiten die met enige zekerheid zullen plaatsvinden, ook al gaat de voorgenomen activiteit niet door.

Een beschrijving van de toekomstige situatie van een studiegebied vraagt om een goede analyse. Daarbij is niet alleen gekeken naar nieuwe plannen en besluiten (die nog moeten worden gerealiseerd), maar ook naar de vigerende besluiten. Er kan immers een verschil bestaan tussen de feitelijke situatie en de situatie op grond van vastgestelde besluiten (bijvoorbeeld verleende vergunningen).

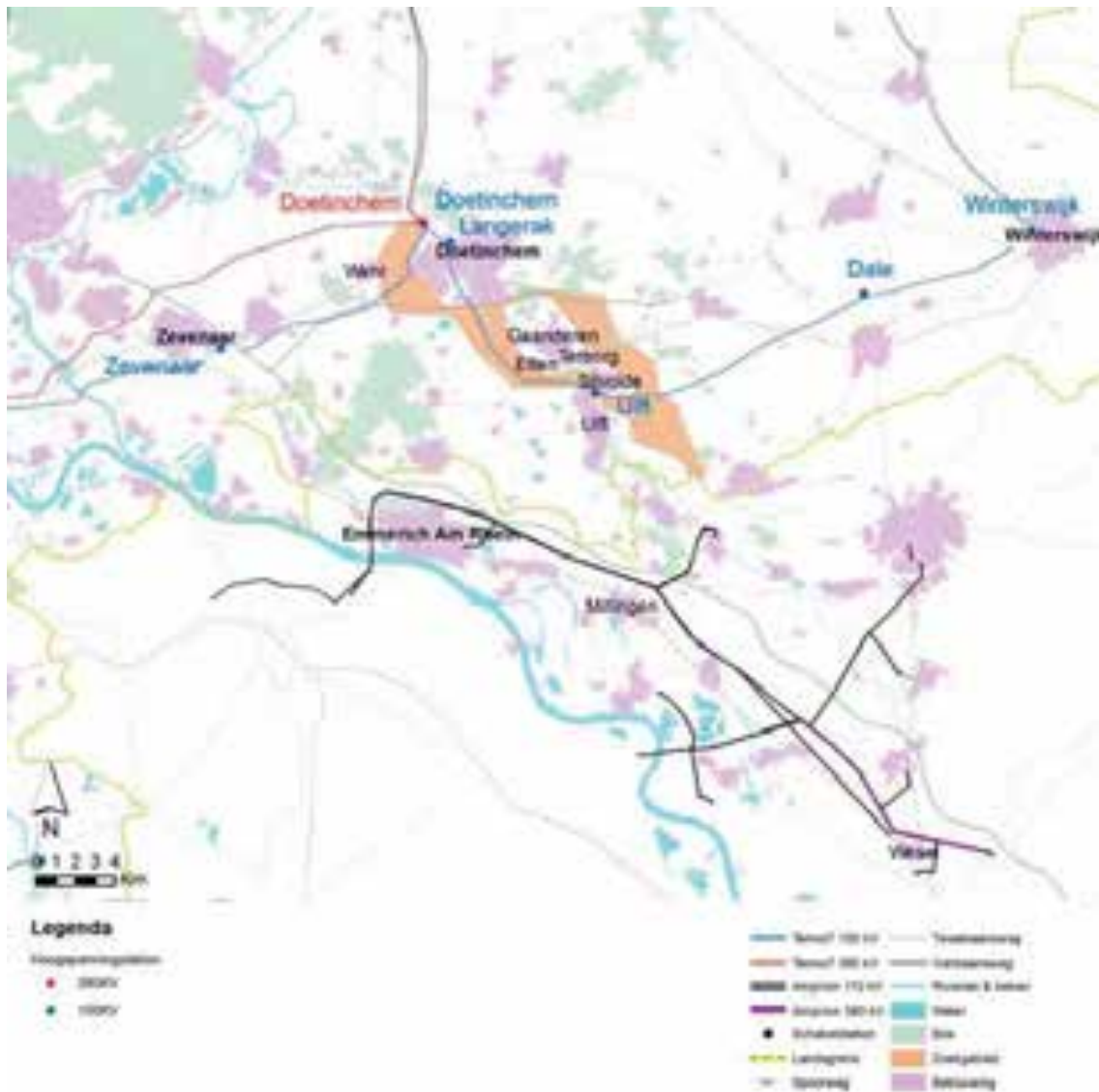
De in dit hoofdstuk genoemde autonome ontwikkelingen zijn terug te vinden in de beleidskaders die beschreven zijn in deel B.

### 4.2 ALGEMENE GEBIEDSBESCHRIJVING

Het project DW380 bevindt zich in het zuidwestelijke gedeelte van de Achterhoek in de gemeenten Bronckhorst, Doetinchem, Montferland en Oude IJsselstreek. Het zoekgebied en de alternatieven liggen grofweg tussen Langerak bij Doetinchem en de Nederlands – Duitse grens tussen Voorst en Dinxperlo. Plaatsen en buurtschappen nabij de alternatieven zijn onder meer: Langerak, Doetinchem, Wehl,



Wijnbergen, Het Onland, Etten, Gaanderen, Warm, Vethuizen, Terborg, Silvolde, Ulft, Bonteburg, De Kroezenhoek, Voorst en Dinxperlo (zie Bijlage 5: toponiemenkaart).



Figuur 23 Studiegebied DW380.

Rondom de dorpen en steden heeft het gebied overwegend een agrarisch karakter met verspreid liggende bebouwing waarbij het gebied tussen Doetinchem en Wehl relatief dicht bebouwd is ten opzichte van de rest van het zoekgebied. Ook ten oosten van Gaanderen en Silvolde is sprake van dichtere bebouwing dan ten westen van Etten en Silvolde.

Landbouw is de belangrijkste vorm van grondgebruik in het zoekgebied, oplopend tot 80% van het grondgebied. Ruim de helft wordt door grasland in beslag genomen. De overige cultuurgronden zijn in gebruik voor akkerbouw. De landbouwgebieden in het zoekgebied zijn hoofdzakelijk in gebruik bij melkveehouderijbedrijven. De Achterhoek kent een hoge veedichtheid, en behoort tot de zogenaamde concentratiegebieden (reconstructieplan Achterhoek en Liemers, 2005). Gemiddeld 20% van de agrarische bedrijven in de gemeenten Doetinchem, Montferland en Oude IJsselstreek is groter dan 30 hectare.

Verspreid in het gebied liggen ook bedrijven met intensieve veehouderij (varkens en kippen) en op enkele plaatsen zijn boomkwekerijen en fruittellers gevestigd. Veel van de agrarische bedrijven hebben ook neventak- of hobbybedrijven (LOP +, 2008).

Industrieterreinen die van belang zijn liggen rondom Doetinchem: Langerak, Keppelseweg, Keppelseweg/De Huet, Wijnbergen en Verheulswede. Op het industrieterrein Langerak in de gemeente Bronckhorst is sinds de jaren tachtig het 380 kV-schakel- en transformatorstation van TenneT gevestigd. Dit is het beginpunt van de nieuw aan te leggen hoogspanningsverbinding.

Regionale en bovenregionale infrastructuur in het zoekgebied zijn de rijksweg A18, de provinciale wegen N316 tussen Doetinchem en Zeddam, de N317 (de Slingerparallel) tussen Doetinchem, Etten, Ulft en Dinxperlo en de N818 tussen Terborg en Varsseveld en de spoorlijn Zevenaar-Doetinchem –Winterswijk. Rivieren en watergangen die het zoekgebied doorkruisen zijn onder andere de Oude IJssel en de Aa-strang.

In het studiegebied ligt de Wehlse Broeklanden - kleinschalig agrarisch landschap met veel natuur- en cultuurhistorische kenmerken - tussen Doetinchem en Wehl. De westelijke corridor heeft te maken met wat kleinschalig landschap rond de Oude IJssel tussen Ulft en Silvolde. De oostelijke corridor ligt ten oosten van Gaanderen, Terborg en Silvolde en hier zijn meer kleinschalige landgoederen. In het studiegebied stroomt de Oude IJssel. Verder lopen onder meer het Waalsche Water, Keizersbeek, Zwarte Beek en de Aa-strang binnen het studiegebied. Naast de stromende wateren zijn er in de regio van het studiegebied enkele zandwinningsplassen.

In het studiegebied zijn twee hoogspanningsverbindingen aanwezig. Dit zijn de 150 kV-hoogspanningsverbinding tussen Langerak en Zevenaar en de 150 kV-hoogspanningsverbinding die loopt van Doetinchem via Ulft naar Dale.

Het belang van de Achterhoek als Nederlandse vakantie regio neemt toe, waarbij het Montferland een langere traditie als vakantiegebied heeft. Doetinchem en Oude IJsselstreek nemen binnen de Achterhoek echter nog geen sterke toeristische positie in.

Binnen het zoekgebied vinden verschillende vormen van recreatie plaats, onder te verdelen in campings en recreatieparken, recreatiegebieden, festivals en recreatieve routes. Bekende recreatiegebieden zijn: Stroombroek (dat weliswaar net buiten het zoekgebied ligt), Koekendaal ten oosten van Doetinchem, Recreatiepark camping de Wrange ten zuiden van de A18 en landgoed Slangenburg met landgoedelementen Kasteel Slangenburg, de begraafplaats van de familie Passmann en de Benedictijner Abdij St. Willibrord.

De DRU Cultuurfabriek gevestigd in het rijksmonumentale gerestaureerde en verbouwde Portierscomplex van voormalig ijzergieterij DRU is de centrale ontmoetingsplaats voor culturele en creatieve activiteiten in de gemeente Oude IJsselstreek. Aan de overzijde van de Oude IJssel worden de laatste jaren het Huntenpop festival en Festivaart georganiseerd.

#### *Autonome ontwikkelingen*

Uit de Regionale bevolkingsprognose 2009 – 2040 die het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) uitbrachten, blijkt dat de komende 30 jaar bevolkingskrimp in delen van Nederland zal optreden. Dit is ook voor de Achterhoek voorspeld<sup>21</sup>. Een trend die daarmee samenhangt is de gestage afname van het aantal agrarische bedrijven.

<sup>21</sup> <http://www.regionalebevolkingsprognose.nl/>

Zeven Achterhoekse gemeenten hebben samen met de provincie en de woningcorporaties de Regionale Woonvisie Achterhoek 2010-2020 opgesteld. In deze visie wordt ingespeeld op de gevolgen van de bevolkingskrimp door in de voorraad nieuwbouwplannen het aantal woningen flink terug te brengen. In het zoekgebied zelf worden geen nieuwe woongebieden ontwikkeld in de nabije toekomst. Wel zijn er plannen voor het realiseren van zeven landhuizen op NSW-landgoed 't Maatje ten noorden van Gaanderen.

Het hele zoekgebied maakt deel uit van het reconstructieplan Achterhoek en Liemers. Daarin is het grootste deel van het zoekgebied aangemerkt als verwevingsgebied waarin landbouw, wonen en natuur verweven zijn en waar wel uitbreiding maar geen nieuwvestiging van intensieve veehouderij mag plaatsvinden. Soms worden ook passende nieuwe werkfuncties toegestaan. Zo zijn vanwege de landschappelijke en recreatieve waarden in het gebied de afgelopen jaren enkele succesvolle verbredingsactiviteiten op agrarische bedrijven opgestart en uitgebouwd.

Het A18 bedrijvenpark (voorheen RBT), in de gemeente Doetinchem, is het enige volledig nieuwe bedrijventerrein dat is gepland in de directe omgeving van het zoekgebied. Alle typen bedrijven tot en met milieucategorie 4.2 kunnen terecht op dit nieuwe in ontwikkeling zijnde bedrijventerrein. In Ulft, juist ten zuiden van het zoekgebied, is in 2008 het bestemmingsplan De Rieze VI vastgesteld. Dit bestemmingsplan biedt het bedrijventerrein de mogelijkheid uit te breiden tussen de wegen Oude IJsselweg, Slingerparallel, Ettenseweg en 't Goor. Ten oosten van Netterden is het voornemen om windpark Den Tol, bestaande uit 10 windmolens, te realiseren.

Op het gebied van recreatie kent het zoekgebied verschillende autonome ontwikkelingen:

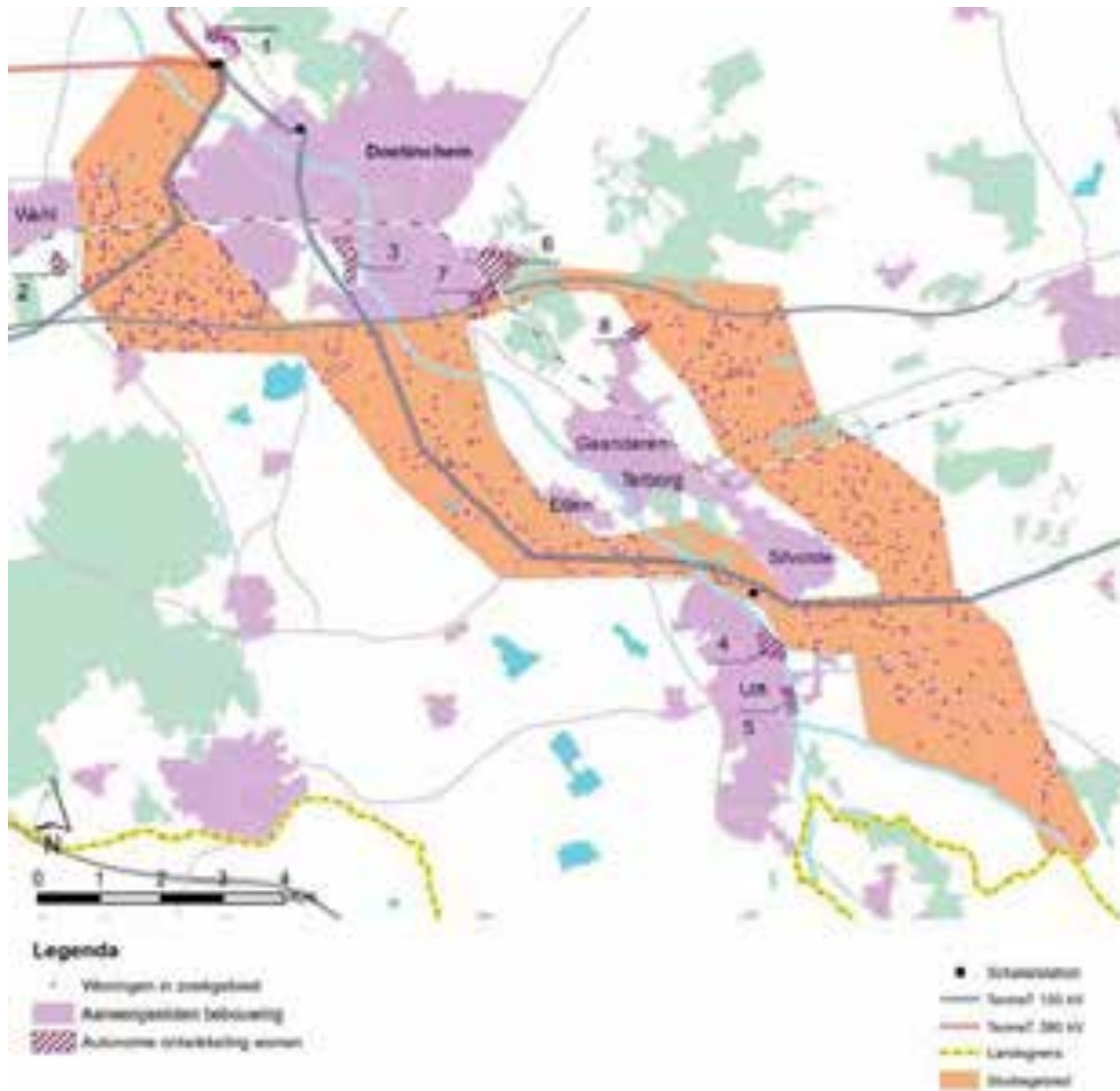
- Wehlse Broeklanden - de realisatie van een groen en waterrijk recreatief stedelijk uitloopgebied met toegankelijke natuurwaarden;
- Engbergen – het versterken van de verschillende identiteiten van het gebied, de beleefbaarheid en de bereikbaarheid. De recreatieve voorzieningen vallen overigens buiten het zoekgebied voor de hoogspanningsverbindingen;
- DRU Industriepark – verdere ontwikkeling van het industriepark (wonen, werken, cultuur);
- Bethlehem - behoud en versterking van de bijzondere waarden waaronder nieuwe fiets- en wandelroute langs de Oude IJssel om het toerisme te bevorderen. Het plangebied raakt de grenzen van het zoekgebied.

### 4.3 LEEFOMGEVINGSKWALITEIT

#### *Gevoelige bestemmingen*

In het zoekgebied voor DW380 staan twee 150kV-verbindingen: van Langerak naar Zevenaar en de verbinding die van Doetinchem via Ulft naar Dale en Winterswijk loopt. De lijnen hebben een magneetveldzone van maximaal 2x80 m [zie website van het RIVM – <http://geodata.rivm.nl/netkaart.html>]. In de magneetveldzone van deze verbindingen bevindt zich een aantal gevoelige bestemmingen (woningen). De situaties voldoen overigens, als bestaande situaties, aan het Europese blootstellingsbesluit voor hoogspanningslijnen en magneetvelden dat is beschreven in paragraaf 10.2. Desondanks zijn voor de vergelijkbaarheid, op basis van specifieke magneetveldberekeningen (zie Bijlage 6), de woningen met bijbehorende erf geteld die binnen de 0,4 microtesla gelegen zijn. In totaal zijn dit 111 gevoelige bestemmingen.





Figuur 24 Referentiesituatie wonen in het studiegebied.

#### *Autonome ontwikkeling*

Het is niet de verwachting dat het aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de bestaande 150kV-verbindingen toeneemt. Bij de realisatie van woningbouw geldt voor gemeenten het advies van de voormalige staatssecretaris van VROM om zoveel als redelijkerwijs mogelijk te vermijden dat nieuwe woningen in de magneetveldzone van bestaande hoogspanningslijnen komen te liggen. Het bevoegd gezag gaat er vanuit dat dit advies bij die opgave wordt opgevolgd.

#### *Geluid*

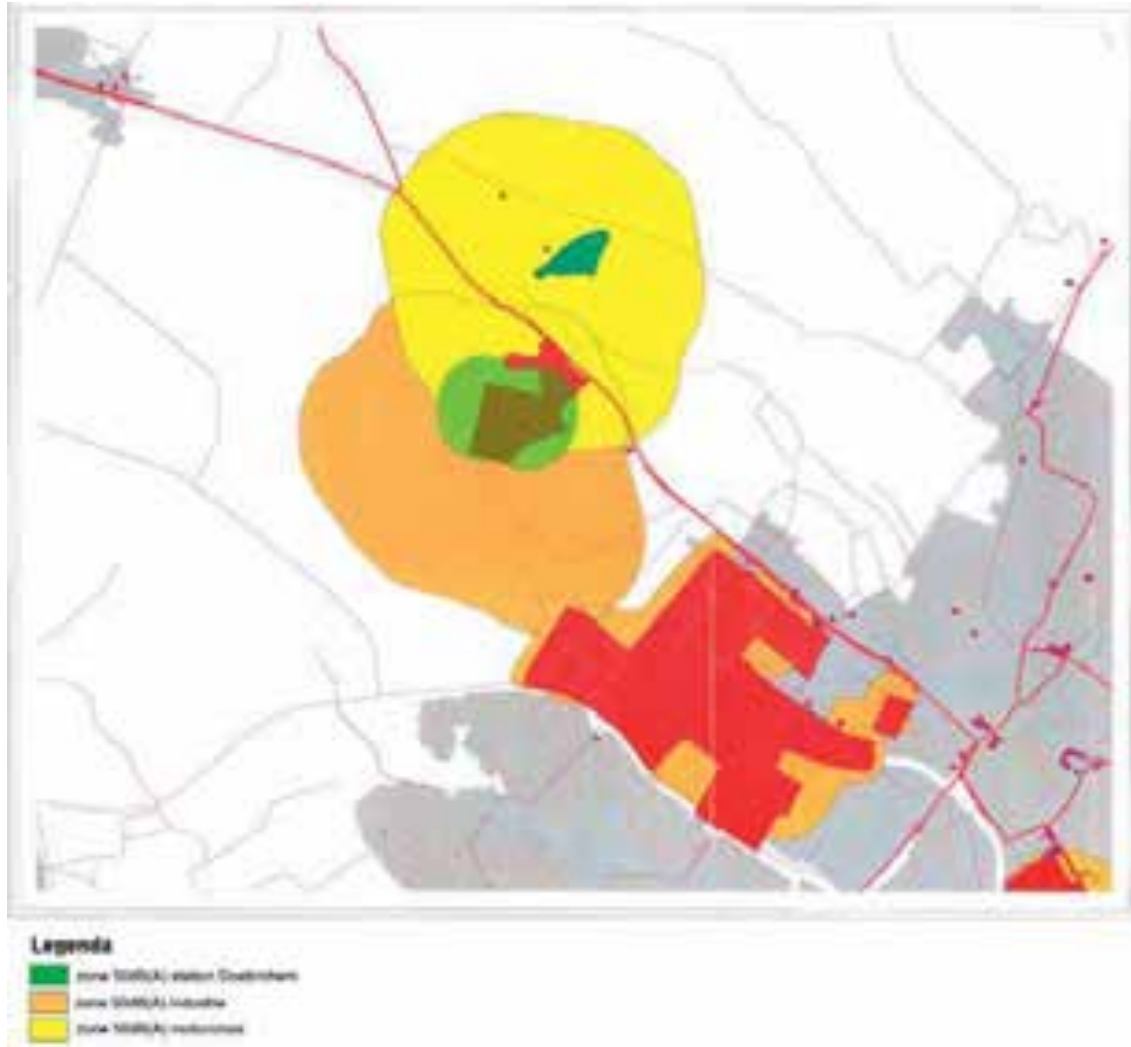
De geluidsbelasting in het studiegebied wordt voor een belangrijk deel bepaald door wegverkeer, met name het verkeer op de A18 en de N317, maar ook het verkeer op de overige wegen draagt lokaal bij aan de geluidsbelasting. Nabij de industrieterreinen Langerak, Keppelseweg, Keppelseweg/De Huet, Wijnbergen en Verheulswede heerst plaatselijk een hogere geluidsbelasting (Figuur 25). Daarnaast draagt in een beperkt deel van het onderzoeksgebied de spoorlijn Wehl-Doetinchem-Varsseveld aan de geluidsbelasting bij.

In het meer landelijke deel van het studiegebied is de geluidsbelasting over het algemeen relatief laag. Voor een landelijke omgeving geldt een richtwaarde van 40 dB(A) etmaalwaarde.



Figuur 25 Wettelijke geluidszone rijks en provinciaal wegverkeer, industrieterreinen en spoorlijn (bron: Atlas milieusignalering Provincie Gelderland).

Op het industrieterrein Langerak in de gemeente Bronckhorst is sinds de jaren tachtig het 380 kV-schakel- en transformatorstation van TenneT gevestigd. De geluidsbelasting vanwege dit station wordt met name bepaald door de transformatoren met koelers en compensatiespoelen. De geluidsbelasting in het gebied rond het transformatorstation wordt vooral bepaald door Nannoka Vulcanus op het industrieterrein Keppelseweg en het nabijgelegen motorcrossterrein Heksenplas en in mindere mate door het transformator- en schakelstation. Dit is zichtbaar in Figuur 26. De groene appelvormige contour betreft de zonegrens van het transformator- en schakelstation. Deze contour valt geheel binnen de geluidszone van het gezoneerde industrieterrein waarop Nannoka Vulcanus is gevestigd (oranje gekleurd) en valt grotendeels binnen de geluidszone van het motorcrossterrein (geel).



Figuur 26 Geluidszones industrieterreinen Langerak en Keppelseweg en Motorcorsterrein Heksenplan (bron: Atlas milieusignalering Provincie Gelderland).

#### *Autonome ontwikkelingen*

Vanuit de woonomgeving zijn geluidklachten gemeld. TenneT is daarom voornemens om geluidreducerende maatregelen te treffen om de geluidniveaus in de richting van de dichtstbij gelegen woningen te reduceren. Het betreft hier de woningen ten noordwesten van het industrieterrein. Om geluidsreductie te realiseren, worden geluidschermen (hoogte circa 8 meter) aan de westzijde van de transformatoren geplaatst (tussen de reeds aanwezige scherfmuren). Daarbij worden de binnenzijden van de reeds aanwezige scherfmuren en het nieuwe geluidscherm voorzien van geluidabsorberende bekleding.

Uit onderzoek blijkt dat middels de maatregelen de geluidssituatie ter plaatse van de woningen over het algemeen significant kan verbeteren. Over het algemeen is de 50 dB(A)-contour ruimschoots kleiner dan de geldende geluidzone uit 1988.

## 4.4 LANDSCHAP EN CULTUURHISTORIE

In het Streekplan Gelderland zijn het dal van de Oude IJssel en de aangrenzende bosgebieden ten noordwesten van Doetinchem, het gebied met landgoederen en bossen ten zuidoosten van Doetinchem en







Foto 3 De huidige hoogspanningslijn loopt tamelijk autonoom door het landschap en passeert en doorsnijdt daarbij de beplantingsstructuren. De erfbeplanting is nadrukkelijk aanwezig in de ruimte.

Het Oude IJsseldal ten noordwesten van Doetinchem (bij Keppel) is vrij open en vlak (Foto 4). Het landgebruik is agrarisch met veel grasland. In het gebied komen meerdere hoogspanningslijnen samen bij de twee (380 en 150 kV) hoogspanningsstations. Deze lijnen zijn belangrijke ruimtelijke structuren.



Foto 4 Openheid, groene randen en karakteristieke beplantingselementen kenmerken het Oude IJsseldal bij Keppel.

Ten zuiden van Doetinchem wordt het Oude IJsseldal (rondom de dorpenreeks Gaanderen, Etten, Terborg, Silvolde, Uft, Gendringen en Anholt) gekenmerkt door de loop van de Oude IJssel tussen de deels beboste en deels bebouwde rivierduinen. De hogere rivierduinen met bos steken sterk af tegen het open dal van de Oude IJssel, de beekdalen en de open akkers (Foto 5).



Foto 5 Aan de oostzijde van de riviervlakte van de Oude IJssel wordt de openheid nadrukkelijk begrensd door de verdichte groenrand van het besloten dal- en rugcomplex rondom de Oude IJssel.

Het gebied kent cultuurhistorisch waardevolle oude boscomplexen en lanen, vaak gekoppeld aan landgoederen en kastelen. Deze vormen ook belangrijke monumenten in het gebied. Voorbeelden zijn de buitenplaats Kemnade bij Wijnbergen en Landgoed Wisch bij Terborg. De voornaamste verte-kenmerken zijn de kerktorens van Silvolde en Ulft, de watertoren van Ulft (onderdeel van het DRU Industriepark) en de bestaande hoogspanningsmast bij de Oude IJssel. De bestaande hoogspanningslijn doorkruist het gebied tussen Silvolde en Ulft. De lijn heeft door de vele knikken en verschillende masttypen een rommelig en onrustig karakter (Foto 6).



Foto 6 De huidige hoogspanningslijn loopt geknikt door het gebied. In combinatie met afwijkende masthoogtes ter plaatse van de Oude IJssel en de wisseling van masttype zorgt dit voor een rommelig beeld en een nadrukkelijke aanwezigheid van de lijn.

Het beekdal van de Aa wordt doorsneden door verschillende (gekanaliseerde) beken, waarvan de Aa-strang de grootste is (Foto 7). Het landgebruik is afwisselend akker- en weidegebied en is weids en open.



Foto 7 De Aa-strang zelf is slechts van zeer nabij als landschappelijk element waarneembaar.

#### Het dekzandlandschap van de Achterhoek

Het dekzandlandschap is een oud cultuurlandschap, met kleinschalige, vaak contrastrijke hoevenlandschappen (zoals bij Wehl). Dit landschap kent een hoog aantal nederzettingen. Door de vele bosjes, losse bomen en lanen is vrijwel nergens in het gebied de horizon zichtbaar. Het landgebruik is afwisselend (weide en akker) met grote boscomplexen van de landgoederen en verspreide boerderijen. Het gebied wordt doorkruist door verschillende (gekanaliseerde) beken.

#### Montferland

De heuvel van Montferland met de vrijliggende stuwwalhoogte en het Bergherbos is een van veraf zichtbare hoogte (Foto 8). Binnen het Montferland zijn er geen duidelijke verte-kenmerken vanwege de grote beslotenheid.

Het Bergherbos wordt omringd door een brede zone van open akker- en graslanden. Dit zijn oude bouwlanden waar van oudsher gewassen verbouwd werden. Door de openheid van de flank is de bosrand goed zichtbaar. In een tweede ring rond de berg liggen de laaggelegen broekgronden. Deze zijn

vaak nat door de kwel en beplant met elzen en populieren. De 'ringweg' rond de Montferlandsche berg is een landschap dat door veel mensen waargenomen wordt, evenals de randen van de historische plaatsen rond de berg. De kerktorens van deze plaatsen vormen verte-kenmerken voor de directe omgeving.



Foto 8 Het silhouet van Montferland vormt de nadrukkelijke en markante begrenzing van de rivierlakte van de Rijn.

#### Stedelijk gebied Doetinchem

Het stedelijk gebied van Doetinchem is besloten. De stadsrand van vooral het westelijke deel van Doetinchem is een belevingsintensief gebied, evenals de zone van de A18 die een technisch- en zeer stedelijk karakter kent met bedrijventerreinen aan de noordkant van de weg. De zuidkant van de A18 daarentegen is landelijk. De noordrand van Doetinchem is diffuus en groen met landgoederen en historische buitenplaatsen. Het stedelijk gebied van Doetinchem heeft geen bepalende verte-kenmerken.

#### *Autonome ontwikkeling*

De in het oog springende autonome ontwikkelingen voor het zoekgebied zijn:

- De gebiedsvisie Bethlehem tussen Doetinchem en Gaanderen zal leiden tot een ruimtelijke versterking van bestaande structuren en een iets meer besloten karakter.
- Nieuw landgoed 't Maatje, ten zuiden van de Slangenburg, omvat woningen, natuurontwikkeling en beekherstel. Ruimtelijk betekent dit een sterke verdichting van het gebied en een voortzetting van het landgoed ten zuiden van de A18.
- In de Wehlse Broeklanden (voorheen bekend onder de naam GIOS = Groen in en om de stad Doetinchem), aan de westzijde tussen Doetinchem en Wehl, is een groen en waterrijk recreatief stedelijk uitloopgebied beoogd met toegankelijke natuurwaarden. Ruimtelijk zal dit resulteren in een meer besloten en/of bebouwd gebied met meer aaneengesloten beplantingsstructuren.
- Ten zuiden van de A18 is de ontwikkeling beoogd van een ecologische verbinding tussen de bosgebieden van Montferland en De Wrange/ Slangenburg. Ruimtelijk zal dit betekenen dat er meer kleine landschapselementen en beplantingsstructuren komen. Deze zone zal daardoor een iets meer besloten karakter krijgen dan in de huidige situatie.
- Bij Landgoed Wisch vindt natuurontwikkeling plaats en ruimtelijke veranderingen zullen gering zijn.
- In het gebied tussen Ulft en Silvolde zullen diverse recreatieve functies een plek krijgen en zal de uitloopfunctie versterkt worden. Ook dit resulteert ruimtelijk in een meer besloten gebied. De ontwikkelingen voor het gebied 'Over de IJssel' ook wel aangeduid als het mozaïeklandschap ligt verder in de tijd in het verschiet.
- De gebiedsvisie Paasberg-DRU omvat het gebied van het voormalige DRU-fabrieksterrein en het gebied aan de oostzijde van de Oude IJssel tot aan Terborg. De gebiedsvisie benoemt een raamwerk waarbinnen in de komende jaren verschillende ontwikkelingen en functies mogelijk zijn. De belangrijkste ontwikkelingen betreffen de restauratie en herontwikkeling van het voormalige fabrieksterrein van de DRU en de ontwikkeling van het DRU Park.

## 4.5 NATUUR

Het zoekgebied voor DW380 loopt door - grotendeels - open weide- en akkerlandschap tussen Doetinchem en Wehl richting Voorst en Dinxperlo bij de Duitse grens. Alle alternatieven lopen door de Wehlse Broeklanden - kleinschalig agrarisch landschap met natuur- en cultuurhistorische kenmerken - tussen Doetinchem en Wehl. Het zoekgebied tussen Silvolde en Ulft betreft een wat kleinschalig landschap rond de Oude IJssel; ten oosten van Gaanderen, Terborg en Silvolde betreft het meer kleinschalige landgoederen. De IJssel wordt door alle alternatieven op twee punten gepasseerd: ten noordwesten van en ten zuiden van Doetinchem. Verder lopen het Waalsche Water, Keizersbeek, Zwarte Beek en de Aa-strang binnen het studiegebied. Naast de stromende wateren zijn er in de regio van het studiegebied enkele zandwinningsplassen.

### *Fauna (vogels, vleermuizen, reptielen en amfibieën, vissen, dagvlinders en libellen)*

Veel bedreigde diersoorten zijn wettelijk beschermd, maar voor een aantal groepen geldt dit niet. Bijvoorbeeld voor planten, libellen en dagvlinders geldt dat veel bedreigde soorten geen wettelijke bescherming kennen maar enkel op de Rode Lijst staan. In dit MER wordt desondanks wel met dergelijke soorten rekening gehouden.

### *Broedvogels en de steenuil in het bijzonder*

Het zoekgebied is belangrijk voor de steenuil. Oost-Gelderland vormt het zwaartepunt van het voorkomen in Nederland. Voor overige broedvogelsoorten is het studiegebied relatief van minder belang. Uit de veldonderzoeken in het kader van DW380 blijkt ook dat buizerd, havik, ransuil en sperwer in het zoekgebied voorkomen. Van deze soorten is de nestplaats jaarrond beschermd. De volgende soorten zonder jaarrond beschermde nesten komen voor, echter niet in bijzondere aantallen: bonte vliegenvanger, boomklever, bosuil, ekster, gekraagde roodstaart, groene specht, grote bonte specht, kraai en torenvalk. In gebouwen nestelende soorten als huismus (nest jaarrond beschermd), spreeuw, huiszwaluw, boerenzwaluw en gierzwaluw komen ook in deze regio tot broeden. Wat betreft kolonievogels gaat het om roek, oeverzwaluw, stormmeeuw en visdief. Roeken komen verspreid door het gebied voor met bezette kolonieplaatsen in het gebied tussen Terborg/Silvolde en Ulft, en aan de oostelijke rand van Ulft. Watervogels uit het rivierengebied (Rijn, IJssel) foerageren met name nabij de rivieren zelf, maar komen ook foerageren op de weilanden en akkerlanden in het zoekgebied.



Foto 9 Steenuil (l) en roek (r) (bron foto roek: commons.wikimedia.org).



*Niet broedvogels - Wintergasten en trekvogels*

Steltlopers, zwanen, ganzen en eenden gebruiken de omliggende Natura 2000-gebieden in de trekperiode en voor overwintering, waarbij ze voor een deel buiten het beschermde gebied foerageren. Soorten die regelmatig met hogere aantallen voorkomen zijn: kolgans, rietgans en smient. Ook de meerkoet komt vrij algemeen voor.



Foto 10 Kolgans (l) en smient (r) (bron foto's: commons.wikimedia.org).

*Zoogdieren*

In het zoekgebied komen de volgende vleermuissoorten voor: baardvleermuis, ruige dwergvleermuis, gewone dwergvleermuis, watervleermuis, laatvlieger, meervleermuis en de rosse vleermuis. Ze zijn vooral aanwezig in bewoond gebied en bij (oude) landgoederen. Voor de geleiding door het landschap zijn lanen, houtsingels en bosranden van belang, voor zover deze verblijfplaatsen en foerageergebieden met elkaar verbinden. Oude lanen en bossen bieden mogelijk verblijfplaatsen aan boombewonende soorten. Jonge bosopstanden bieden geen geschikte verblijfplaatsen, maar vooral de randen daarvan zijn wel van belang als foerageergebied of vliegroutegeleiding. Vooral de kleinere vleermuissoorten als gewone dwergvleermuis en watervleermuis maken gebruik van landschapstructuren voor hun oriëntatie; grotere soorten als rosse vleermuis en laatvlieger zijn hiervan niet of minder afhankelijk. De meervleermuis gebruikt vooral bredere watergangen als migratieroute.

In het gebied komen grondgebonden zoogdieren niet in hoge dichtheden voor. Onder meer das en steenmarter zijn wel verspreid in de regio aanwezig.



Foto 11 Meervleermuis (l) en ruige dwergvleermuis (r) (bron foto's: Maarten Breedveld, ARCADIS).

### *Reptielen en amfibieën*

De regio wordt in verband met het agrarische karakter niet van groot belang geacht voor bijzondere reptielen en amfibieën. De enige reptielensoort die hier is aangetroffen, is de levendbarende hagedis. Deze soort komt voor in de spoorbermen tussen Doetinchem en Gaanderen en meer oostelijk op een locatie langs de A18. De hazelworm is bekend uit Gaanderen, net buiten het zoekgebied. Van de zandhagedis zijn geen populaties bekend in het zoekgebied.

Binnen het zoekgebied hebben algemene amfibiesoorten een ruime verspreiding. Zeldzamere soorten komen slechts zeer beperkt voor. Wel zijn uit de omgeving van het zoekgebied populaties bekend van streng beschermde soorten, te weten kamsalamander, boomkikker en knoflookpad. Zo zijn boomkikkers momenteel bekend van het landgoed Slangenburg, ten noordoosten van het zoekgebied. Het landgoed en de omgeving ervan vormen eveneens actueel leefgebied van kamsalamander.

### *Vissen*

In het zoekgebied zijn waarnemingen bekend van de beschermde soorten bittervoorn, rivierdonderpad, kleine modderkruiper en bermpje.



Foto 12 Kleine modderkruiper (l) en bittervoorn (r) (bronnen foto's: en.wikipedia.org en www.nederlandsesoorten.nl).

### *Dagvlinders en libellen*

Het voorkomen van bedreigde (Rode Lijst) dagvlinders en libellen in het zoekgebied is beperkt tot waarnemingen van bruin blauwtje (vlinder) en glassnijder (libelle). Geschikte leefmilieus voor beschermde soorten ontbreken in het zoekgebied.

### *Planten*

Veel bedreigde soorten zijn wettelijk beschermd, maar voor een aantal groepen geldt dit niet. Bijvoorbeeld voor planten, libellen en dagvlinders geldt dat veel bedreigde soorten geen wettelijke bescherming kennen maar enkel op de Rode Lijst staan. In dit MER wordt desondanks wel met dergelijke soorten rekening gehouden.

In het algemeen is het zoekgebied floristisch soortenarm, doordat grote delen intensief in gebruik zijn als grasland of akker. Houtsingels en bomenlanen binnen het zoekgebied zijn weliswaar belangrijk voor overige natuurwaarden, maar ook deze zijn floristisch arm. Enkele delen in het zoekgebied herbergen hogere floristische waarden. Ondanks dat hier geen beschermde of bedreigde soorten zijn aangetroffen, zijn deze wel van belang voor de diversiteit in het gebied. Ook kunnen hier soorten voorkomen die landelijk gezien niet bedreigd zijn, maar regionaal wel bijzonder. De gebieden met hogere floristische waarden van noord naar zuid zijn:

De Oude IJssel en haar uiterwaarden direct ten zuiden van het hoogspanningsstation zijn floristisch relatief rijk. Ten oosten van de boerderij 'Barlham' is een kolk omzoomd door bos aanwezig met een populatie Waterscheerling; lokaal een erg zeldzame soort. Ten oosten van Gaanderen en Terborg zijn enkele bossen en bosjes aanwezig die floristisch interessant zijn. Het boscomplex aan de Varsseveldseweg

is gevarieerd en plaatselijk soortenrijk met soorten als bosanemoon en wilde kamperfoelie. Ook is er een natuurontwikkelingsstrook aanwezig langs de Akkermansbeek waar deze de Heidedijk kruist en is er natuurontwikkeling op landgoed 't Maatje. Het bos van de Wrange tussen Gaanderen en Doetinchem aan weerszijden van de A18 kent een gevarieerde begroeiing. Hier zijn diverse bedreigde plantensoorten aangetroffen, maar hier zijn geen beschermde. Ten zuiden van Silvolde zijn op diverse plaatsen bossen en bosjes aanwezig waarvan enkele een fraaie voorjaarsflora herbergen met onder andere grote hoeveelheden bosanemonen. Het meest waardevol zijn een naamloos bosje bij de Hoonhorst en het Anholtsche broek. Het Anholtsche broek, aan weerszijden van de Tulenstraat, is rijk aan voorjaarssoorten met naast bosanemoon ook gele dovenetel en bleeksporig bosviooltje. Hier loopt ook een klein, diep ingesleten, licht meanderend natuurlijk beekje met een fraai ontwikkelde levermosvegetatie.

De waargenomen bedreigde (Rode Lijst) soorten zijn in het zoekgebied zijn: Akkerandoorn, Bleke zegge, Bochtige klaver, Brede waterpest, Echte guldenroede, Gevlekt hertshooi, Gewone agrimonie, Goudhaver, Grote leeuwenklauw, Hondsviooltje, Kamgras, Kluwenklokje, Korenbloem, Kruipbrem, Ruig hertshooi, Steenanjer, Stekelbrem, Verfbrem, Voszegge.

### **Natuurgebieden**

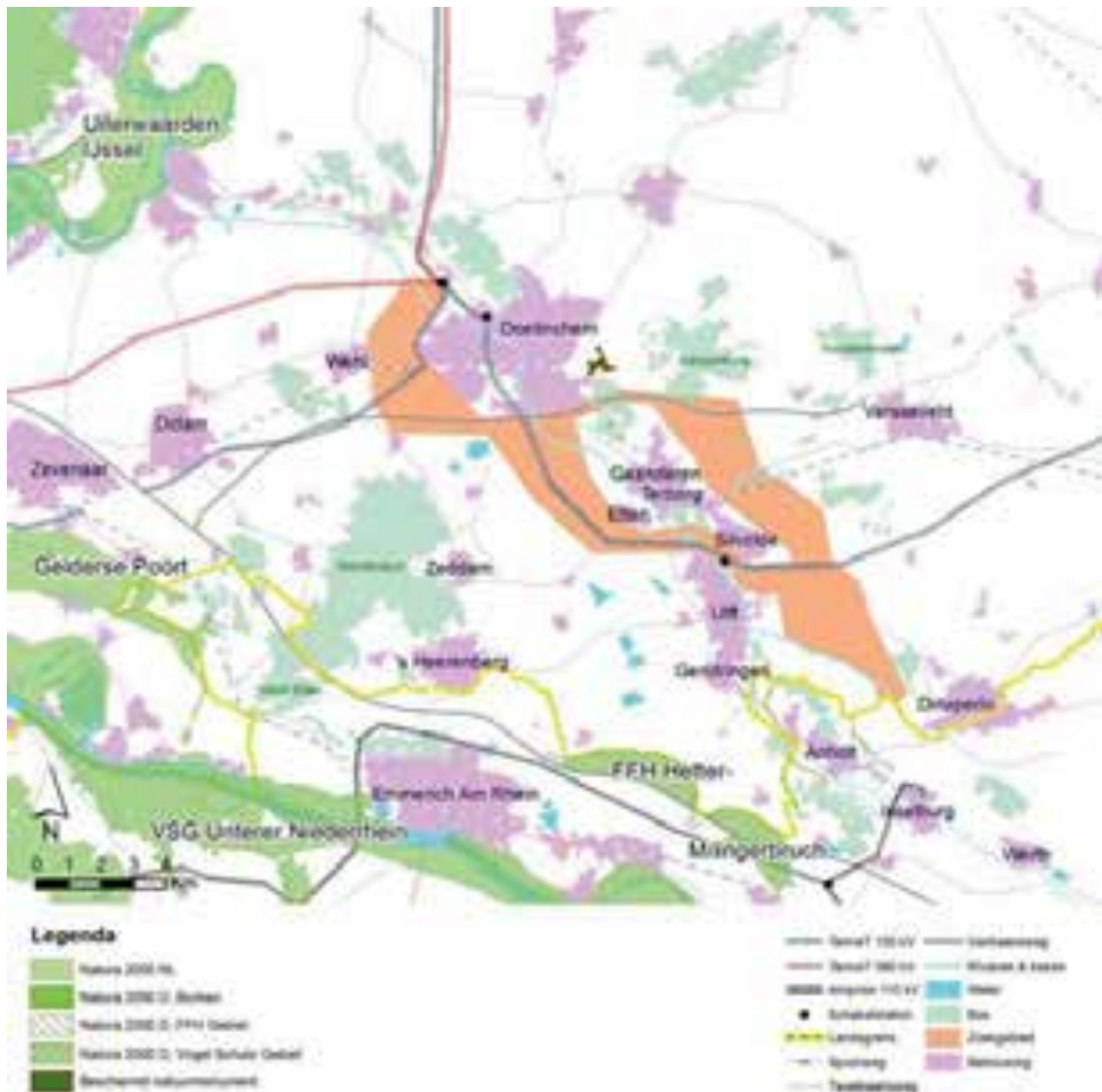
#### *Natura 2000-gebieden*

In het zoekgebied van DW380 zelf liggen geen Natura 2000-gebieden, maar omdat sommige vogels grote afstanden kunnen afleggen vanuit deze beschermde gebieden zijn de volgende Duitse en Nederlandse Natura 2000-gebieden relevant: Vogelschutzgebiet Unterer Niederrhein (waaronder het FFH-gebied Hetter-Millingenbruch), de Gelderse Poort en ten slotte de Uiterwaarden IJssel<sup>22</sup> (Figuur 28).

---

<sup>22</sup> Sinds april 2014 zijn de Natura 2000-gebieden Gelderse Poort en Uiterwaarden IJssel, samen met Waal en Uiterwaarden Nederrijn, opgenomen als deelgebied in het aanwijzingsbesluit van het overkoepelende Natura 2000-gebied Rijntakken.

Aangezien bij de effectbepaling en -beoordeling alleen de populaties - en dus de instandhoudingsdoelen - van Gelderse Poort en Uiterwaarden IJssel van belang zijn geacht ten aanzien van potentiële draadslachtoffers en de andere deelgebieden niet, is bij een beoordeling van de effecten op het gehele gebied Rijntakken ook alleen de populatie in deze deelgebieden van belang. Wanneer het aantal draadslachtoffers wordt getoetst aan de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebied Rijntakken wordt relatief gezien een kleiner effect voorzien (hetzelfde effect gerelateerd aan grotere doelaantallen). De toetsing van effecten op de (voormalige) Natura 2000-gebieden Gelderse Poort en Uiterwaarden IJssel betreft daarom een worst case toetsing en daarmee is een nieuwe toetsing met betrekking tot het gehele gebied Rijntakken overbodig.



Figuur 28 Natura 2000-gebieden in Nederland en Duitsland

Het Duitse Vogelschutzgebiet Unterer Niederrhein ligt stroomopwaarts van de Gelderse Poort. Het is belangrijk voor steltlopers, zwanen, ganzen en eenden die het gebied gebruiken in de trekperiode en voor overwintering. Het daarbinnen gelegen FFH-gebied Hetter-Millingerbruch, is een belangrijke rustplaats voor trekvogels en biedt een zeer waardevol overwinteringsgebied voor ganzen.

De Gelderse Poort ligt op grote afstand van het zoekgebied, maar vogels die (ver) buiten het natuurgebied gaan foerageren kunnen beïnvloedt worden. Het gebied omvat de stroomdalen van de Rijn, Oude Rijn en Waal ten oosten van Arnhem en Nijmegen, ten zuiden van Westervoort-Duiven-Zevenaar. Dit gebied kent een afwisseling van open wateren, uitgestrekte moerassen en diverse typen graslanden op hoger gelegen delen. Deze afwisseling maakt het zeer geschikt voor een breed scala planten en diersoorten. Voorts is de Gelderse Poort van belang voor diverse eenden, ganzen, zwanen en steltlopers, die daar doortrekken, tijdelijk pleisteren of overwinteren. Ook voor diverse moerassoorten is het gebied belangrijk. De aalscholver is daarvan de enige die buiten het gebied zelf foerageert, de andere broedvogelsoorten zullen tijdens het broedseizoen (vrijwel) geheel binnen het gebied blijven.

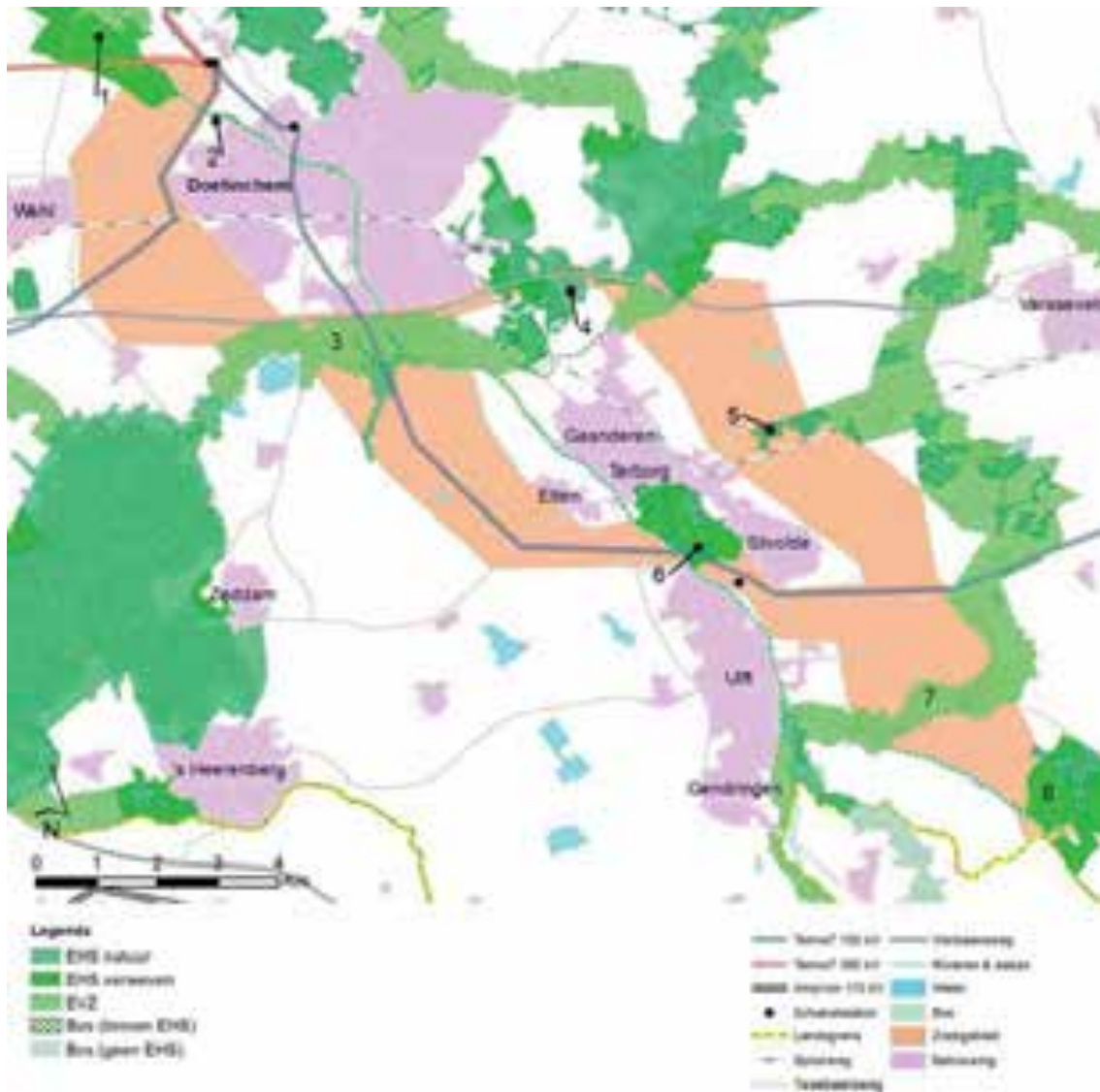
Het Natura 2000-gebied Uiterwaarden IJssel is een belangrijk gebied voor wintergasten, maar de dagelijkse voedseltrekroutes van deze wintergasten zullen het zoekgebied niet meer dan incidenteel

bereiken. De wintergasten foerageren op andere plaatsen. In de uiterwaarden broeden bijzondere vogels, zoals zwarte stern, brilduiker en lepelaar. Ook de aalscholver heeft een kolonie in de IJsseluiterwaarden. De plassen en moerassen in het gebied hebben grote aantrekkingskracht op overwinterende en doortrekkende ganzen, eenden en steltlopers. Voor ganzen en eenden zijn de plassen van groot belang als slaapplekken. Door het verdwijnen van voedselgebieden (graslanden) binnen de uiterwaarden worden deze soorten in toenemende mate gedwongen buiten het uiterwaardengebied te foerageren. In het buitendijkse gebied van de IJssel bevinden zich, naast de stroomgeul van de IJssel, onvergraven delen met stroomdalgraslanden, glanshaverhooilanden en hardhoutooibossen. In de vergraven delen bevinden zich open wateren en moerassen.

#### *Ecologische Hoofdstructuur (EHS)*

Het zoekgebied doorkruist de Ecologische Hoofdstructuur op verschillende punten (Figuur 29). Het westelijke zoekgebied betreft vooral open landschap, de ecologische verbindingzone van de Oude IJssel en tussen Terborg, Silvolde en Ulft ligt Kasteel Wisch en de ruïne van voormalig kasteel Schuilenburg dat als EHS is aangewezen; natuurbeheertypen park- of stinzenbos, droog en vochtig bos met productie. Voor het oostelijke zoekgebied is er meer sprake van bos-EHS (De Wrange en De Koekendaal); bosgebieden met als wezenlijke kenmerken de natuurbeheertypen dennen-, eiken- en beukenbos, droog bos met productie, droog hakhout en haagbeuken- en essenbos. Landgoed Slangenburg en het Montferland vallen buiten het zoekgebied.





Figuur 29 Ecologische Hoofdstructuur

#### Beschrijving autonome ontwikkeling

In de grootste delen van het zoekgebied zullen geen grote veranderingen optreden. Het terreingebruik van de agrarische gebieden kan wisselen tussen grasland en akkerland, afhankelijk van wat op een bepaald moment het economisch meest gunstig is om te verbouwen. Dergelijke veranderingen zijn echter niet voorspelbaar. Ook aantallen dieren die gebruik maken van het zoekgebied kunnen autonoom veranderen, bijvoorbeeld door toe- of afname van het aantal ganzen in de nabije Natura 2000-gebieden, terreingebruik door ganzen, et cetera. Ook dit soort veranderingen is niet voorspelbaar.

Met betrekking tot de ruimtelijke verspreiding van ganzen zijn de ontwikkelingen van enkele zandwinplassen relevant en enigszins te voorzien. Sommige zandwinplassen ten zuidwesten van het zoekgebied, in de omgeving van Azewijn – Veldhunen, bieden een slaapplek voor ganzen. De plas breidt nog steeds uit door voortgaande zandwinning. Het aantal ganzen op deze plas kan daarom veranderen, maar een eventuele verandering is van veel meer factoren afhankelijk dan alleen de uitbreiding van de plas.

De ontwikkeling van de EHS dient in 2025 afgerond te zijn. De inrichting van twee verbindingzones, Montferland – Slangenburg en ontwikkeling van Landgoed 't Maatje, is nader uitgewerkt en kan beschouwd worden als autonome ontwikkeling. Binnen het zoekgebied geeft dit echter geen aanleiding tot grootschalige aanpassingen.

## 4.6 BODEM EN WATER

### *Grondwater*

Voor het gehele zoekgebied blijkt dat de dynamiek (het verschil tussen het gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG)) van het grondwater groter is dan 50 centimeter (in hogere gebieden oplopend tot 250 cm), met uitzondering van de directe omgeving van de Oude IJssel. Hier is de grond meer verzadigd en staat onder invloed van het waterpeil. Juist het waterpeil van de Oude IJssel zorgt dat de grondwaterstand in zijn directe omgeving stabiel is door de uitwisseling tussen het grondwater en het oppervlaktewater van de Oude IJssel. De grote dynamiek in de rest van het gebied is gerelateerd aan de zandige ondergrond, waarin het grondwater snel kan uitzakken door de hoge doorlatendheid. De hoge doorlatendheid betekent echter ook dat veranderingen een snel en verder reikend effect hebben vergeleken met gronden waar de doorlatendheid lager is en de verzadiging groter. Binnen het zoekgebied komt alleen ten noorden van Gaanderen waar de snelweg A18 doorheen loopt, een grondwaterbeschermingsgebied voor. Bij dit gebied is geen boringvrije zone opgenomen. Het gebied is aangewezen vanwege een onttrekking in het noordelijke deel.

### *Grondwaterstroming*

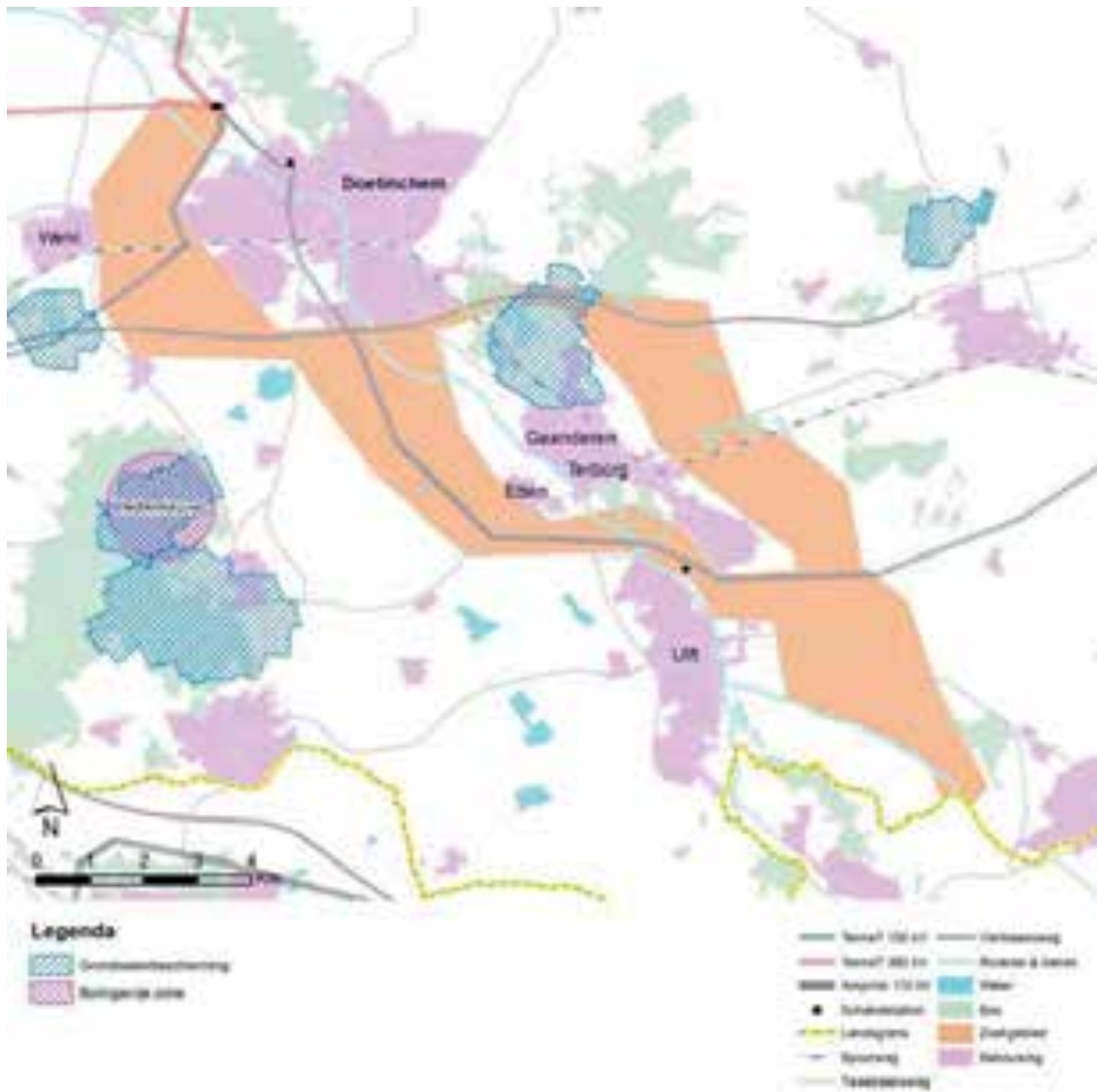
In het gebied ten westen van Doetinchem ligt de stuwwal van het Montferland die aanzienlijk hoger is dan de rest van de omgeving. Het grondwater is om die reden ook hoger dan in de omgeving en stroomt vanuit het zuid(westen) (Montferland) naar het noord(oosten). Er zijn in dit gebied ook enkele grote grondwateronttrekkingen te vinden.

In het gebied rond de snelweg de A18 is de grondwaterstroming van het noorden naar het zuidwesten gericht. Dit is te verklaren door de oude rivierduinen in de ondergrond waarmee ook het natuurgebied ten oosten van Doetinchem (De Zumpe) hydrologisch wordt afgesloten.

In het oostelijk en het zuidelijk deel van het studiegebied is de stroming in westelijke richting.

In het westelijke deel is de stroming naar het dal van de Oude IJssel gericht. De rivier heeft een belangrijke afwaterende functie en stroomt ongeveer over het deel waar de laagste grondwaterstanden voorkomen.

Binnen het studiegebied komt geen boringvrije zone voor, met andere woorden er zijn geen scheidende lagen bekend waarvan het doorsteken een direct gevaar voor de kwaliteit van het drinkwater met zich meebrengt. Slecht doorlatende lagen kunnen voorkomen, zoals ten zuiden van Doetinchem, maar deze kunnen diep liggen of hebben geen invloed op het intrekgebied van de drinkwaterwinning.



Figuur 30 Kaart met de grondwaterbeschermingsgebieden en boringvrije zones in de omgeving van het studiegebied

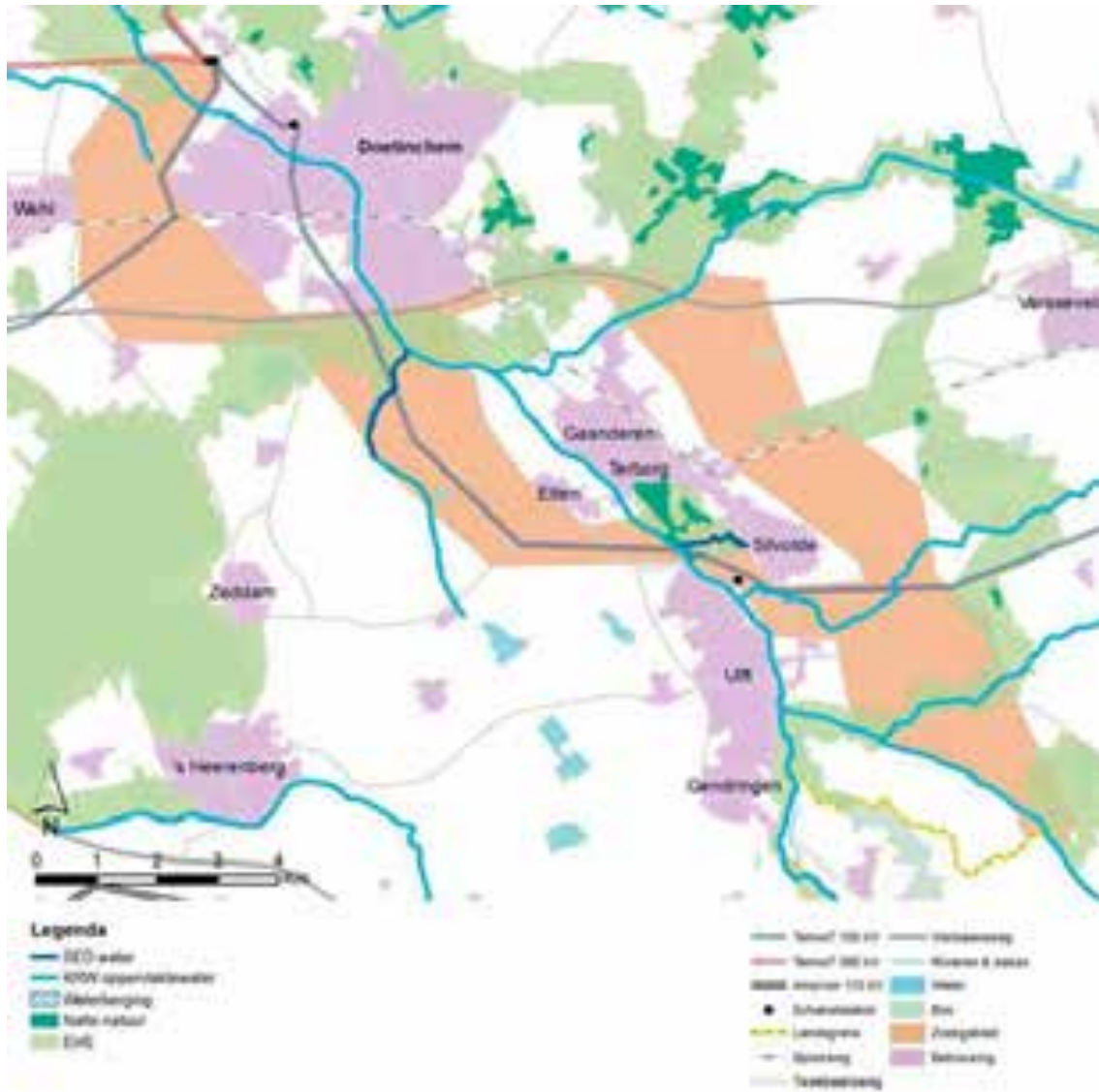
### *Opperolktewater*

Vanuit het Waterhuishoudingsplan Gelderland zijn de watergangen met een HEN (Hoogste Ecologische Niveau) of SED (Specifiek Ecologische Doelstelling) status van belang. In het zoekgebied bevinden zich in de huidige situatie geen watergangen met een HEN status (Figuur 31). De watergangen Waalse Water, ten zuiden van de A18, en Sloerstrank tussen de Oude IJssel en Silvolde hebben een SED status.

De grotere watergangen in het zoekgebied vallen onder de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). Dit zijn onder meer: Oude IJssel, Wehlse Beek, Waalse Water, Bielheimerbeek, Bergerslagbeek, Aa-strang en Keizersbeek.

Op de landbouwgronden is voornamelijk in de vorm van sloten en greppels afwatering aanwezig. In deze gebieden moet negatieve invloed worden voorkomen op de grondwaterstanden, grondwaterkwaliteit en grondwaterstroming of worden gecompenseerd.





Figuur 31 Natuurfuncties en oppervlaktewater met natuurfunctie binnen het studiegebied

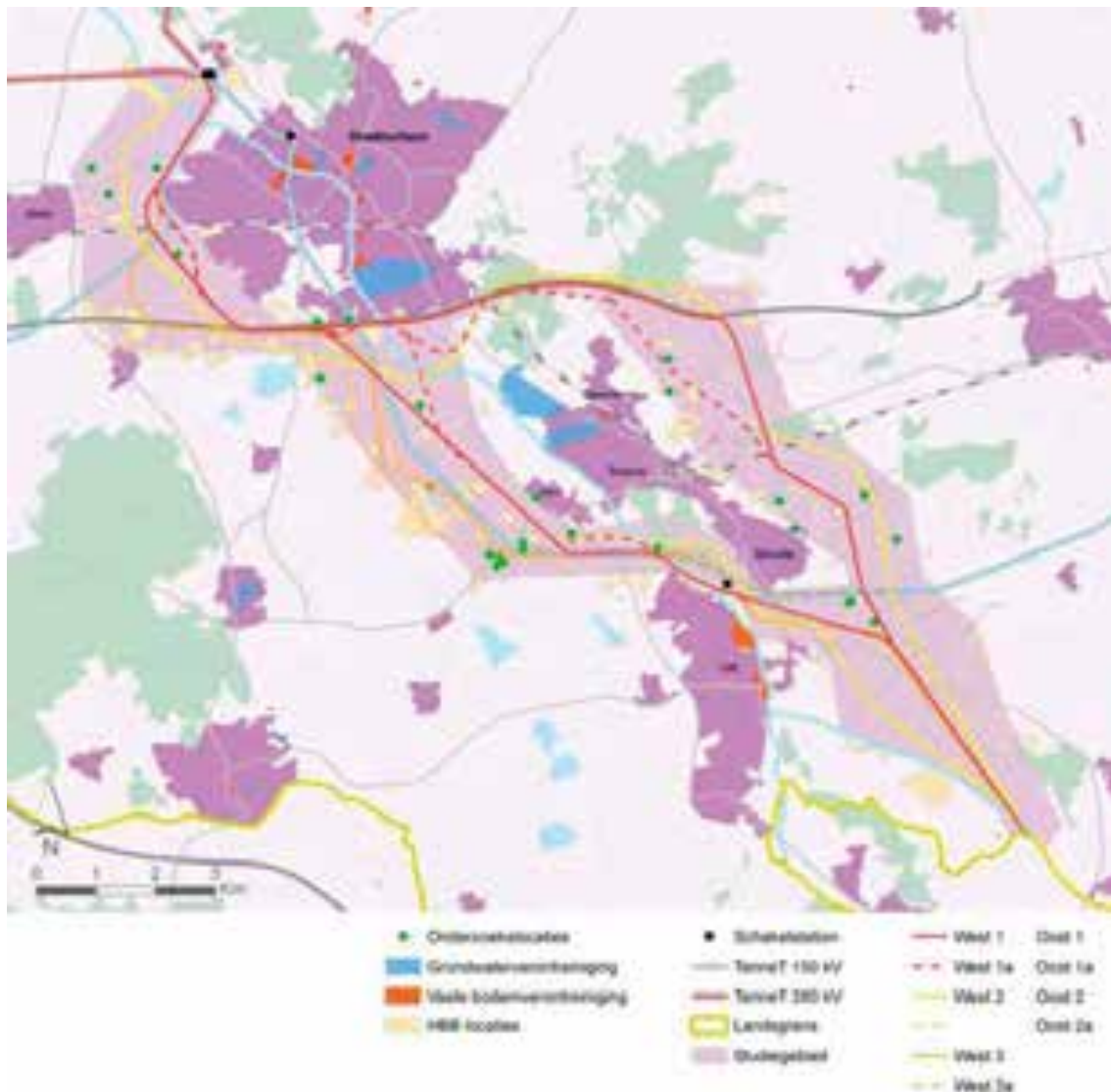
## Bodem

### Bodemopbouw

Het zoekgebied is gelegen in de nabijheid van de Oude IJssel. Waar de huidige loop van de Oude IJssel is gelegen zijn voornamelijk jonge rivierkleigronden afgezet. Verder van de IJssel afgelegen komen oude rivierkleigronden voor. Op grotere afstand van het stroomgebied van de Oude IJssel komen zandgronden voor, al dan niet met een eerdlaag.

### Bodemverontreiniging

Alle locaties met vaste bodemverontreiniging en grondwaterverontreinigingen liggen buiten het zoekgebied (Figuur 32). Op kaartmateriaal uit het Historische bodembestand blijkt dat er verspreid in het zoekgebied een groot aantal locaties zijn waar op grond van historische informatie mogelijk sprake is van een bodemverontreiniging. Dat kan bijvoorbeeld vanwege (historische) bedrijfsmatige activiteiten zijn (bijvoorbeeld een oude locatie van een tankstation) of door de mogelijke aanwezigheid van een ondergrondse olietank. Opname in het Hbb-bestand zegt nog niets over de feitelijke verontreinigingssituatie.



Figuur 32 Bekende verontreinigingslocaties binnen het studiegebied (Bron: Provincie Gelderland)

#### *Bodemsamenstelling*

In het zoekgebied bevinden zich twee grote gebieden die zijn gekenmerkt als aardkundige waarden. De gebieden liggen beide in het gebied ten zuiden en ten zuidoosten van Doetinchem. In deze gebieden wordt ernaar gestreefd de beroering van de bodem zoveel mogelijk te beperken.

#### *Autonome ontwikkeling*

Op het gebied van grondwater zijn geen concrete autonome ontwikkelingen bekend.

Waterschap Rijn en IJssel is trekker van het uitvoeringsprogramma Ecologische Verbindingszone (EVZ) Oude IJssel. Voor de Oude IJssel ten noorden van Doetinchem is een integraal inrichtingsplan opgesteld (dat in 2011 volledig is uitgevoerd). De belangrijkste ontwikkeling in dit plan is het creëren van een plasdras strook, tussen Laag Keppel en Doetinchem. Deze strook is gelegen aan de zuidkant tussen de Oude IJssel en de dijk langs de rivier. Voor de Oude IJssel ten zuiden van Doetinchem zijn de belangrijkste ontwikkelingen het verbinden van de Oude IJssel met de Bielheimerbeek, het creëren van zogeheten stapstenen voor flora en fauna en het realiseren van circa 10 hectare natuur rond Engbergen (bij Gendringen)

Voor bodem zijn geen autonome ontwikkelingen bekend.

## 4.7 ARCHEOLOGIE

### *Bekende archeologische waarden*

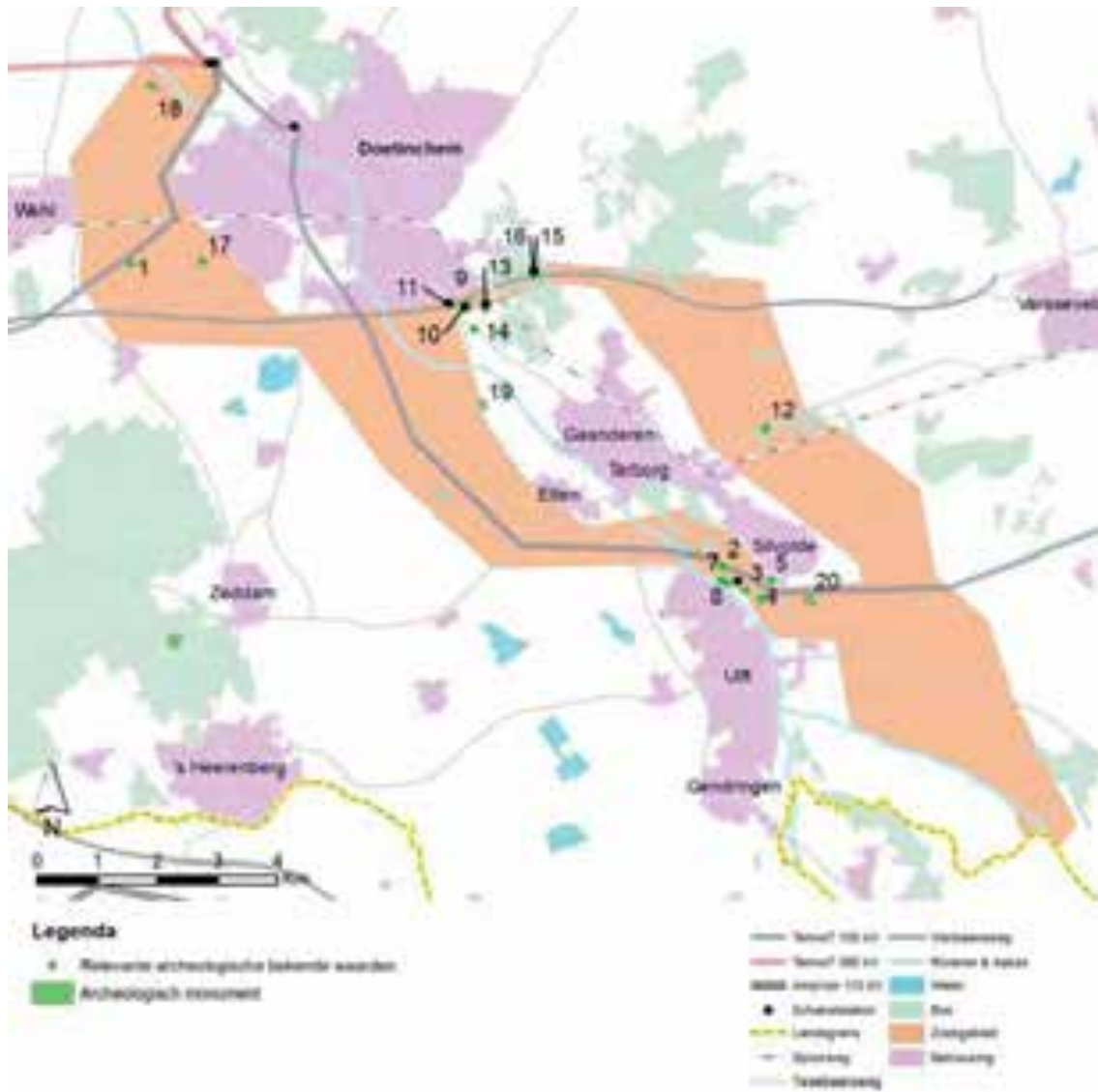
Binnen het zoekgebied ligt één beschermd terrein van zeer hoge waarde: het terrein van het voormalige kasteel Barlham (nummer 18 in Figuur 33).

Een groot deel van de waarnemingen binnen de gemeente Doetinchem en Montferland heeft betrekking op vondsten uit het neolithicum en de ijzertijd (800-50 v. Chr) en liggen in het dekzandlandschap en rivierduinlandschap. Dit zijn hoger, en dus droger, gelegen gronden die favoriete vestigingsplaatsen waren voor de mens. In mindere mate zijn vindplaatsen uit de andere periodes aanwezig.

In het deel van de gemeente Montferland dat zich binnen het zoekgebied bevindt, liggen langs de Oude IJssel ook twee vindplaatsen uit de middeleeuwen.

Het grootste deel van de waarnemingen in de gemeente Oude IJsselstreek heeft betrekking op vondsten uit de late middeleeuwen. Verder zijn in hoofdzaak waarnemingen uit het mesolithicum en de ijzertijd aanwezig. Net buiten het zoekgebied tussen Doetinchem en Etten ligt een beschermd terrein van zeer hoge archeologische waarde. Dit is een terrein met overblijfselen van het Laat Middeleeuwse kasteel Wisch (nummer 19 in Figuur 33)

In het zoekgebied binnen de gemeente Bronckhorst zijn geen bekende archeologisch waarden gelegen die relevant zijn voor dit project.

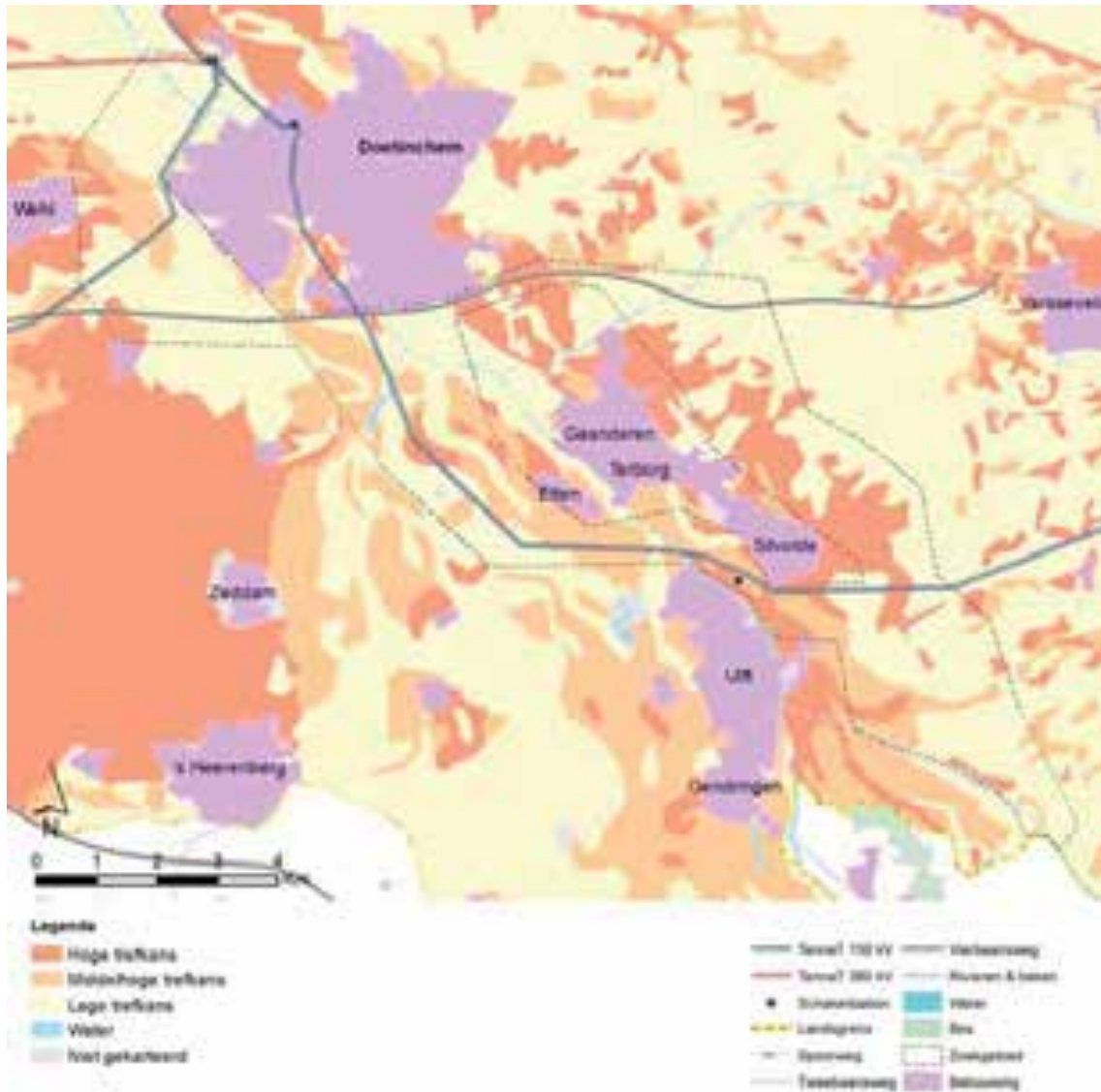


Figuur 33 Locaties relevante archeologische bekende waarden

#### *Archeologische verwachtingen gebaseerd op het IKAW*

Uit de Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW) blijkt dat het studiegebied uiteenlopende archeologische verwachtingen heeft. Een hoge archeologische verwachting heeft een deel van het gebied ten oosten van de dorpen Gaanderen, Terborg, Silvolde. Ook in het gebied tussen Silvolde en Ulf, is langs de Oude IJssel sprake van een hoge archeologische verwachting. De overige gebieden hebben een lage of middelhoge archeologische verwachting.





Figuur 34 Indicative Kaart van Archeologische Waarden (IKAW)

## 5

## Tracéalternatieven voor de 380kV-verbinding

Zoals in hoofdstuk 3 is beschreven, is het grenspunt nabij Voorst het vertrekpunt voor de ontwikkeling van tracéalternatieven voor het Nederlandse deel van DW380. Omdat in een MER redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven onderwerp van studie dienen te zijn, is breder gekeken naar het gebied tussen Voorst en Doetinchem. Liep principetracé 5 ten westen langs Silvolde, in de startnotitie werd ook het gebied ten oosten van Silvolde mee in studie genomen. Via dit gebied kan er met tracés invulling gegeven worden aan het bundelingsprincipe uit het SEV III. Immers, DW380 kan in dat geval over een aanzienlijke lengte met de A18 gebundeld worden (zie ook paragraaf 4.3 van het achtergronddocument Alternatieven).

Aan de hand van de ontwerptechnische en beleidsmatige uitgangspunten zoals die in hoofdstuk 3 zijn beschreven, zijn ontwerpen gemaakt voor tracéalternatieven voor DW380, zowel ten westen als ten oosten van Silvolde. Deze tracéalternatieven zijn stuk voor stuk realistische (uitvoerbare) opties. Gezamenlijk representeren de alternatieven en varianten de bandbreedte van keuzemogelijkheden die binnen het zoekgebied aanwezig zijn.

### Alternatieven en m.e.r.

In m.e.r. vormt de voorgenomen activiteit (zoals beschreven in paragraaf 3.3) het vertrekpunt voor de ontwikkeling van alternatieven. De Wet Milieubeheer vraagt om het onderzoeken van de 'redelijkerwijs' te beschouwen alternatieven. Het alternatief moet realistisch zijn, dat wil zeggen: technisch maakbaar, betaalbaar, en in principe probleemoplossend. Over het algemeen zijn de criteria voor het definiëren van alternatieven ([www.infomil.nl](http://www.infomil.nl), 7-6-2013) de volgende:

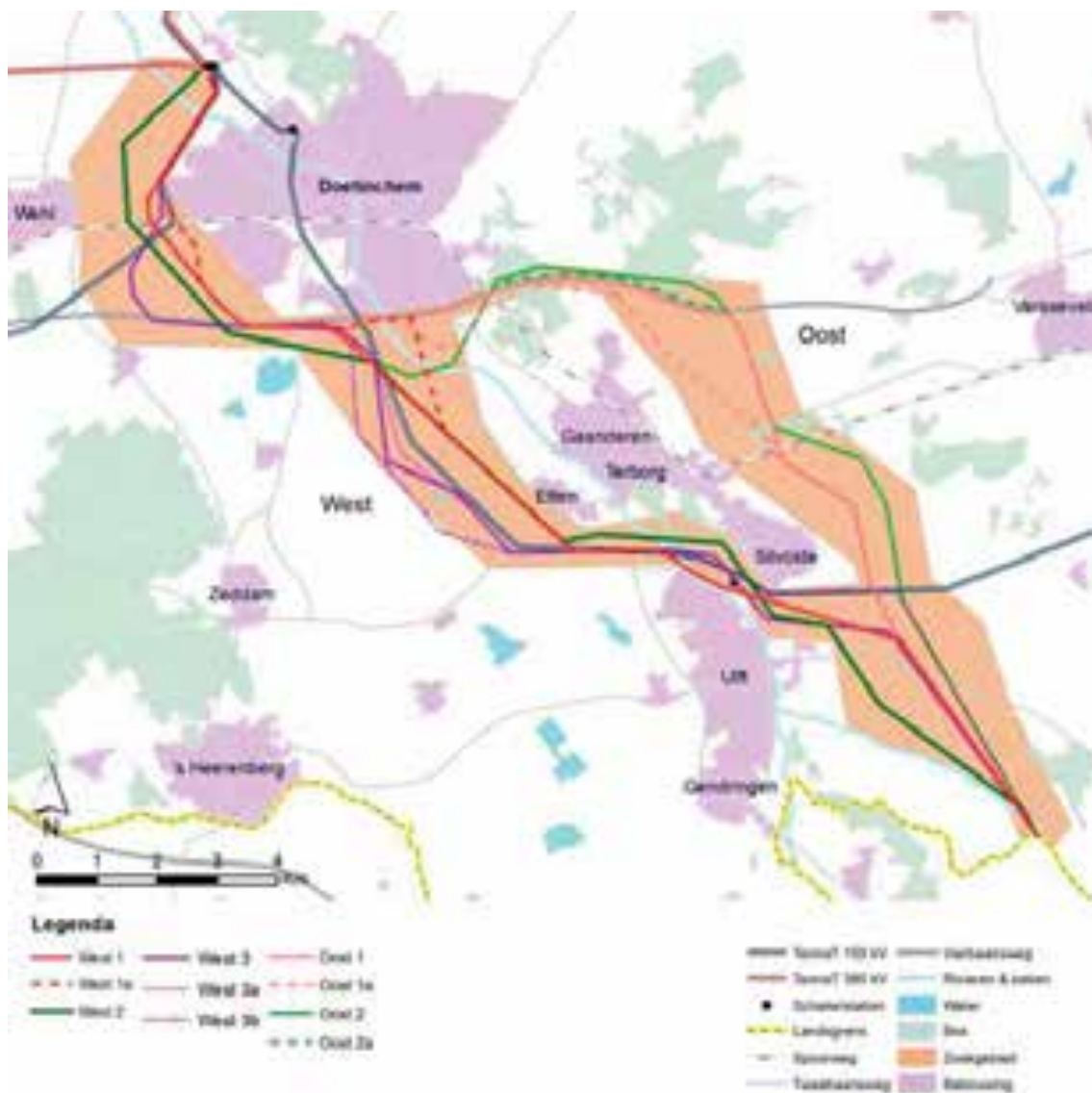
- Bijdrage aan de besluitvorming. Om een MER te kunnen laten bijdragen aan het maken van keuzes voor het formele besluit is het wenselijk om bij het ontwikkelen van alternatieven rekening te houden met alle relevante milieueffecten en de potentiële reikwijdte van de effecten.
- Maakbaar, maar ook uitdagend. In principe moeten alternatieven door de initiatiefnemer kunnen worden gerealiseerd; ook wel aangeduid als 'binnen de competentie van de initiatiefnemer vallen'. Dat wil zeggen dat een initiatiefnemer een alternatief ook daadwerkelijk moet kunnen realiseren en daarbij niet afhankelijk is van andere partijen of overheden. Anderzijds gaat het er bij alternatieven juist om dat wordt gezocht naar mogelijkheden om plannen te verbeteren en milieugevolgen te beperken, bijvoorbeeld het onderzoeken van een innovatieve techniek om emissies te beperken.
- Technisch mogelijk en betaalbaar. De alternatieven in een MER moeten technisch te realiseren zijn. Ook moet de investering doelmatig zijn. Dit laatste wordt gecontroleerd door de Autoriteit Consument & Markt (ACM), kostenefficiëntie speelt hierbij een rol.
- Relevant gezien milieugevolgen. Vanuit de doelstellingen van de m.e.r. is het van belang dat een alternatief ook relevant is vanwege mogelijk (ten opzichte van andere alternatieven) afwijkende milieugevolgen. Dat betekent dat andere alternatieven niet tot wezenlijke andere milieugevolgen zullen leiden.

- Voldoen aan de doelstellingen. Uiteraard moet een alternatief zodanig zijn dat daarmee de doelstellingen van het plan of project kunnen worden gerealiseerd.
- Voorkomen en mitigeren. Er moeten altijd maatregelen worden onderzocht die belangrijke nadelige milieugevolgen kunnen voorkomen, beperken of teniet doen.

De onderscheidende alternatieven voor DW380 zijn in twee groepen in te delen (zie Figuur 35):

1. Alternatieven waarbij het tracé voor DW380 in het middengebied door de westelijke corridor loopt (zie paragraaf 5.1);
2. Alternatieven die in het middengebied de oostelijke corridor volgen (zie paragraaf 5.2).

In het ontwerpproces zijn vijf basisalternatieven ontworpen: West 1, 2 en 3 en Oost 1 en 2. Bij deze basisalternatieven is de inzet om van relatief lange rechtstanden uit te gaan. Daarnaast is rekening gehouden met het streven zo weinig mogelijk woningen in de magneetveldzone van DW380 te doen belanden en met de andere planologische en technische uitgangspunten, zoals beschreven in paragraaf 3.3. Daar waar deze ambities niet goed verenigbaar zijn, zijn varianten voor de basistracés uitgewerkt waarmee het tracé plaatselijk een iets bochtiger verloop krijgt. Figuur 35 toont alle alternatieven met varianten.



Figuur 35 Overzicht van alternatieven en varianten voor tracés van DW380

## 5.1 WESTELIJKE ALTERNATIEVEN

Er zijn drie basisalternatieven uitgewerkt voor tracés waarbij DW380 in het middengebied door de westelijke corridor loopt: West 1, West 2 en West 3. Voor de alternatieven West 1 en West 3 zijn aanvullend hierop varianten ontworpen. In Tabel 7 zijn de alternatieven en varianten cijfermatig gekarakteriseerd.

Tabel 7 Basisgegevens West-alternatieven en -varianten.

	West 1	West 1a	West 2	West 3	West 3a	West 3b
Totale lengte in km	21,8	22,4	22,4	23,9	23,9	23,9
Indicatie aantal steun- en hoekmasten	53+8	45+20	49+11	53+16	57+13	53+16
Indicatie totaal aantal masten	61	65	60	69	70	69

### 5.1.1 ALTERNATIEF WEST 1 EN VARIANT WEST 1A

Alternatief West 1 en variant West 1a zijn weergegeven in Figuur 36.

#### *Alternatief West 1*

In het deelgebied Doetinchem/A18 loopt het tracé van alternatief West 1 op circa 500 meter van de randen van de woonwijken De Huet en Dichteren met zo lang mogelijke rechtstanden (en dus zo weinig mogelijk knikken) naar de A18. Het tracé passeert vervolgens de A18 en loopt strak gebundeld met deze weg door tot aan het viaduct van de Wijnbergseweg (N316). Vanaf dat punt knikt het tracé in zuidoostelijke richting.

In het middengebied loopt het tracé van alternatief West 1 vanaf de knik ter hoogte van de A18 – Kemnade ontziend – met één lange rechtstand (van circa 5,5 kilometer) tot bij Rafelder. Bij Rafelder maakt het tracé een knik. In het gebied tussen Ulft en Silvolde volgt alternatief West 1 tot de Oude IJssel ongeveer het tracé van de bestaande 150kV-Winterswijk. Landgoed Wisch wordt gemeden. Het tracé volgt de Oude IJssel om daarna met een rechtstand naar Kroezenhoek te gaan. Daar maakt het tracé een knik. Vanaf dit punt loopt het tracé met één lange rechtstand naar het grenspunt tussen Voorst en Dinxperlo.

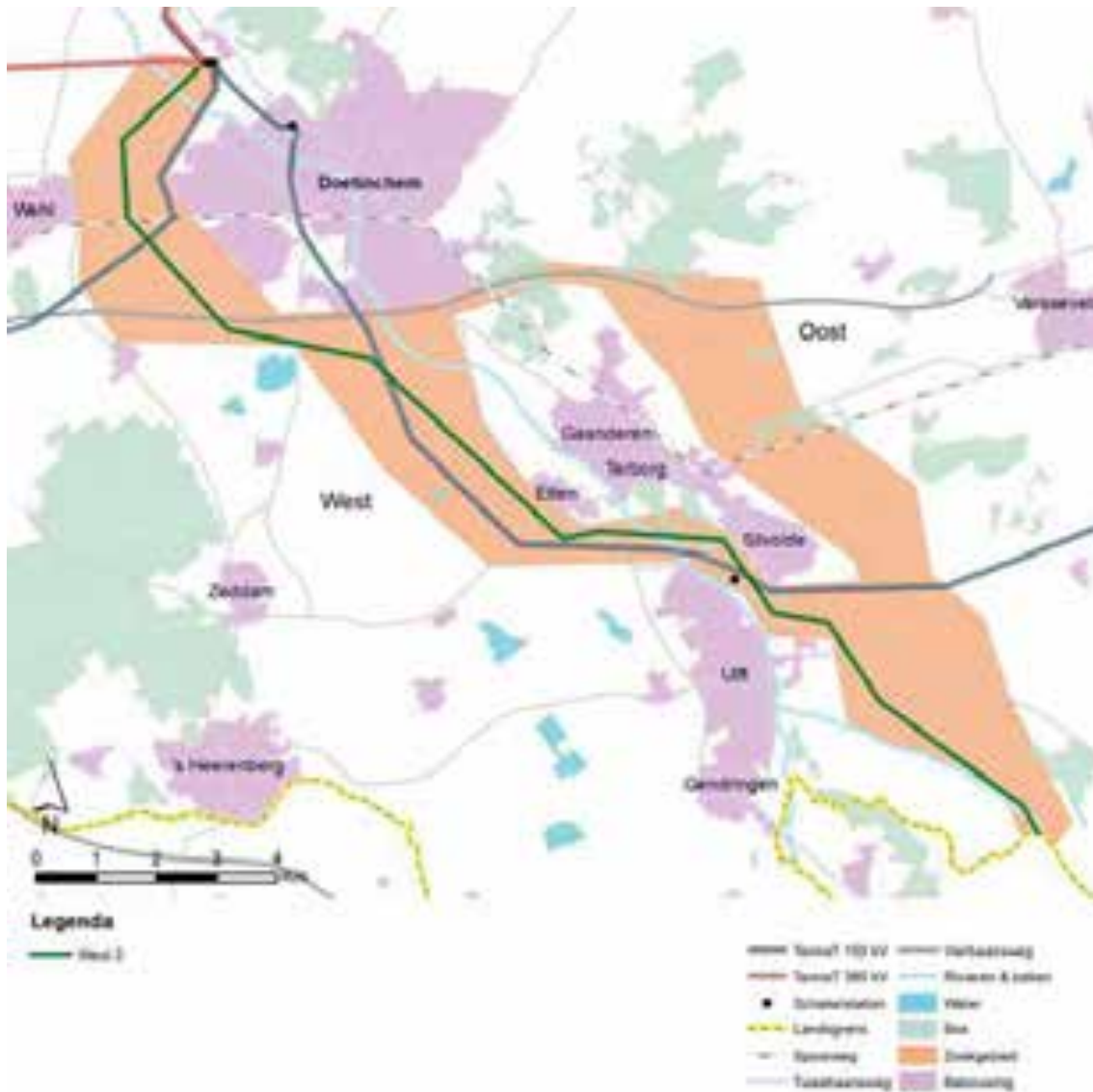
#### *Variant West 1a*

Variant West 1a kent voor drie tracédelen een ander verloop dan het basisalternatief West 1:

- Ter hoogte van de woonwijk De Huet heeft het tracé van alternatief West 1 als consequentie dat er meerdere gevoelige bestemmingen (woningen met bijbehorende erf) in de magneetveldzone komen. Variant 1a buigt daarom uit in oostelijke richting om meer afstand tot deze woningen te creëren en komt hierdoor dichterbij De Huet te liggen (min of meer het bestaande 150kV-tracé). Om woningen bij de Peppelslag te ontzien buigt het tracé even verderop weer terug.
- Het tracé van variant West 1a buigt na het passeren van het viaduct van de Wijnbergseweg (N316) zuidelijk af om afstand te houden tot woningen aan de Kruisallee nabij de A18. Vervolgens knikt het tracé weer terug naar de snelweg en bundelt het met de A18 tot voorbij Kemnade. Vanaf daar knikt het tracé naar het zuiden tot aan het punt waar het tracé van het basisalternatief West 1 wordt bereikt.
- In vergelijking met alternatief West 1 maakt variant West 1a in het gebied tussen Silvolde en Ulft iets eerder een knik in oostelijke richting. Daarmee wordt het bebouwingscluster in dit gebied bovenlangs gepasseerd, maar komt het tracé dichterbij Etten te liggen.







Figuur 37 Alternatief West 2.

In het deelgebied Doetinchem/A18 loopt alternatief West 2 met lange rechtstanden en drie knikken tot over de A18. Daarbij blijft het tracé op ruime afstand van de bebouwing van Doetinchem. Na het passeren van de A18 knikt het tracé naar het zuidoosten en loopt het in een rechte lijn van circa 2,5 kilometer richting de Bluemerhoeve.

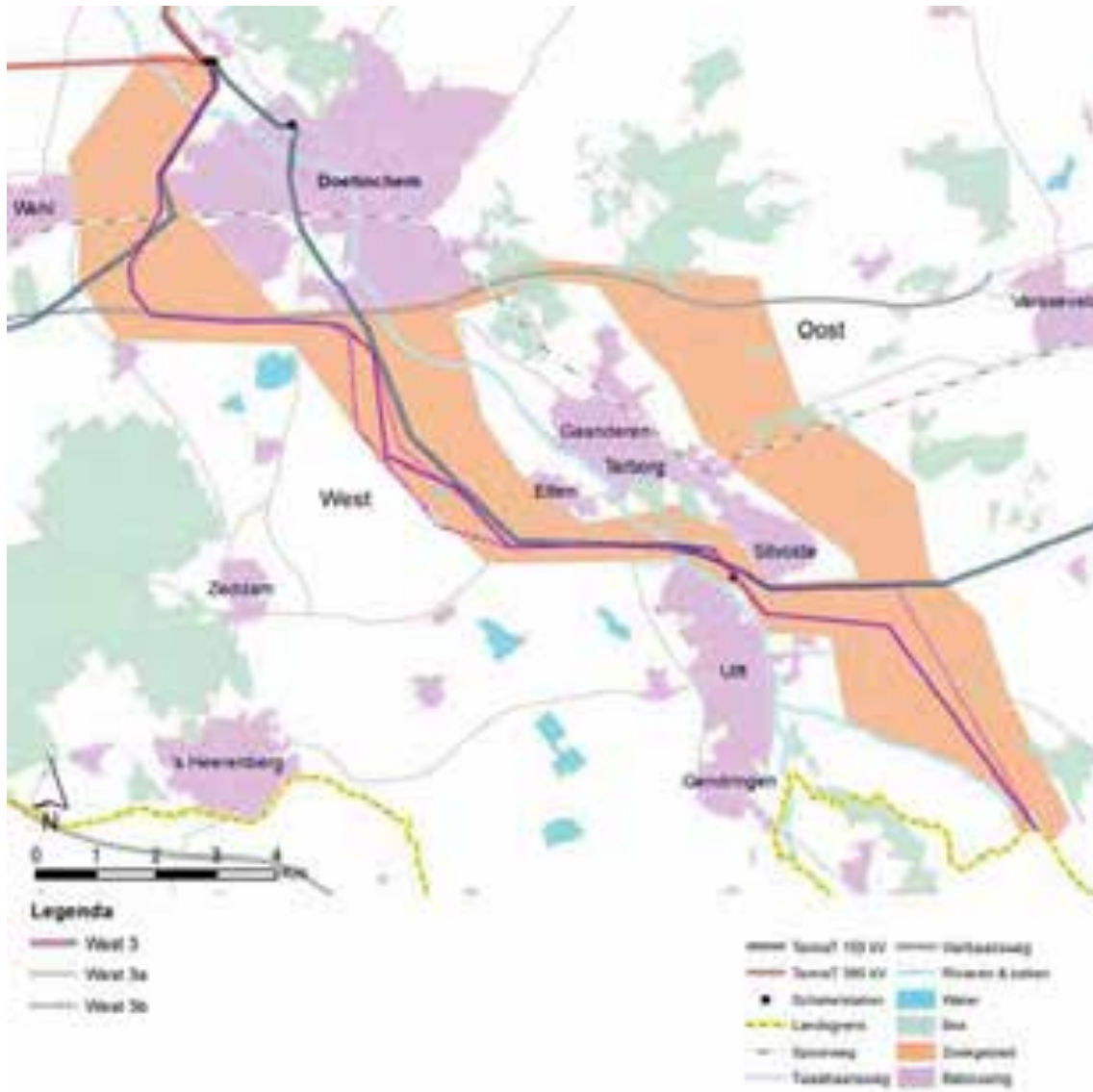
Vanaf het knikpunt pal ten westen van de Bluemerhoeve volgt alternatief West 2 in het middengebied over een lengte van circa 5 kilometer hetzelfde tracé (rechtstand) als alternatief West 1. Ter hoogte van Rafelder maakt het tracé een knik en gaat het meteen ten zuiden van Etten eerst langs de bebouwing langs de N317 en de Ulftseweg en dan door het Landgoed Wisch. Het tracé kruist twee keer de N317 en loopt vervolgens oostwaarts door richting Kroezenhoek.

In het grensgebied is het tracé van alternatief West 2 het meest westelijk gelegen tracé en ook het tracé dat in het grensgebied de meeste knikpunten heeft. Het tracé gaat, komend vanuit het gebied tussen Ulft en Silvolde, met een knik om Bontebrug heen. Om afstand te houden van de woningen bij Nagel en Silvoldse Slagen loopt het tracé westelijk om Silvoldse Slagen heen. Hierdoor is het niet mogelijk om met één rechtstand bij het grenspunt te komen. Ter hoogte van Silvoldse Slagen maakt het tracé daarom opnieuw

een (lichte) knik. Om te voorkomen dat de lijn over de woningen bij Tulenbrug komt te liggen, wordt er bij Tulenbrug een laatste knik gemaakt.

### 5.1.3 ALTERNATIEF WEST 3, WEST 3A EN WEST 3B

Alternatief West 3, variant West 3a en variant West 3b zijn weergegeven in Figuur 38.



Figuur 38 Alternatief West 3, variant West 3a en variant West 3b.

#### *Alternatief West 3*

Vanaf hoogspanningsstation Doetinchem 380kV volgt het tracé van alternatief West 3 het tracé van de bestaande 150kV-Zevenaar. De knik die met de bestaande 150kV-Zevenaar nabij de boerderij De Musschenhorst wordt gemaakt, is te scherp om met een 380kV-verbinding op Wintrack-masten te kunnen maken. Het nieuwe tracé maakt hier twee knikken en bundelt daarna met de rand van het geplande regionale bedrijventerrein 'A18 bedrijvenpark'. Daarna wordt de A18 gekruist en wordt het tracé vervolgens strak gebundeld met de snelweg (over 2,5 kilometer) tot aan het viaduct van de Europaweg.

Na de kruising met de Europaweg knikt het tracé in zuidoostelijke richting. Ten opzichte van de bestaande 150kV-Winterswijk maakt het tracé een westelijke omweg teneinde afstand tot woningen bij Warm te houden. Ter hoogte van Vethuizen knikt het tracé weer terug in de richting van het bestaande tracé van de 150kV-Winterswijk. Vanaf een knikpunt bij Rafelder loopt het tracé iets noordelijker dan de bestaande 150kV-Winterswijk door het gebied tussen Etten en Ulft tot aan de bebossing van landgoed Wisch. Daar knikt het tracé naar het zuiden en passeert het hoogspanningsstation Ulft 150kV onderlangs. Vervolgens kruist het tracé twee maal de Slingerparallel/N317 en loopt het in westelijke richting door tot Kroezenhoek.

Bij Kroezenhoek knikt het tracé van alternatief west 3 naar het zuiden. De grens wordt bereikt met één lange rechtstand.

#### *Variant West 3a*

In het deelgebied Doetinchem/A18 zijn geen aparte varianten voor het basisalternatief West 3 uitgewerkt. Het gegeven dat het tracé van alternatief West 3 bij de A18 een aantal woningen raakt, is op zichzelf weliswaar een aanleiding om varianten te bezien, maar in deze specifieke situatie zou alleen een tracé dat heen-en-weer over de A18 loopt een oplossing kunnen bieden. Vanuit alleen al landschappelijk oogpunt is zo'n slingerend tracé ongewenst. Bovendien zijn er via de alternatieven West 1 en West 2 ook al opties in beeld gebracht om woningen langs de A18 te ontzien.

In het middengebied knikt het tracé van variant 3a ter hoogte van Warm in vergelijking met het tracé van alternatief West 3 minder ver uit in westelijke richting. In het gebied tussen Etten, Silvolde en Ulft wordt grotendeels de bestaande 150kV-lijn gevolgd, met een lange rechtstand die relatief ver in oostelijke richting doorloopt. Vanaf het punt waar DW380 zich afsplitst van de bestaande 150kV-Winterswijk loopt het tracé van variant West 3a in één lange rechtstand naar de grens.

#### *Variant West 3b*

Variant West 3b is identiek aan het basisalternatief West 3, met uitzondering van één tracégedeelte in het middengebied: vanaf de Kruisallee knikt het tracé naar de rand van het zoekgebied; ter hoogte van Vethuizen knikt het tracé weer terug in oostelijke richting. Deze variant passeert Warm en Vethuizen westelijk op ruime afstand en ontziet zo de bebouwing van Warm en Vethuizen (die door alternatief West 3 en variant West 3a juist dichterbij wordt genaderd).

## 5.2 OOSTELIJKE ALTERNATIEVEN

Er zijn twee basisalternatieven – met elk één variant – uitgewerkt voor tracés waarbij DW380 in het middengebied door de oostelijke corridor loopt: Oost 1 (met variant Oost 1a) en Oost 2 (met variant Oost 2a). Voor het tracégedeelte vanaf hoogspanningsstation Doetinchem 380kV tot voorbij de A18 zijn de oostelijke alternatieven identiek aan West 1 respectievelijk West 2. In Tabel 8 zijn de oostelijke alternatieven en varianten cijfermatig gekarakteriseerd.

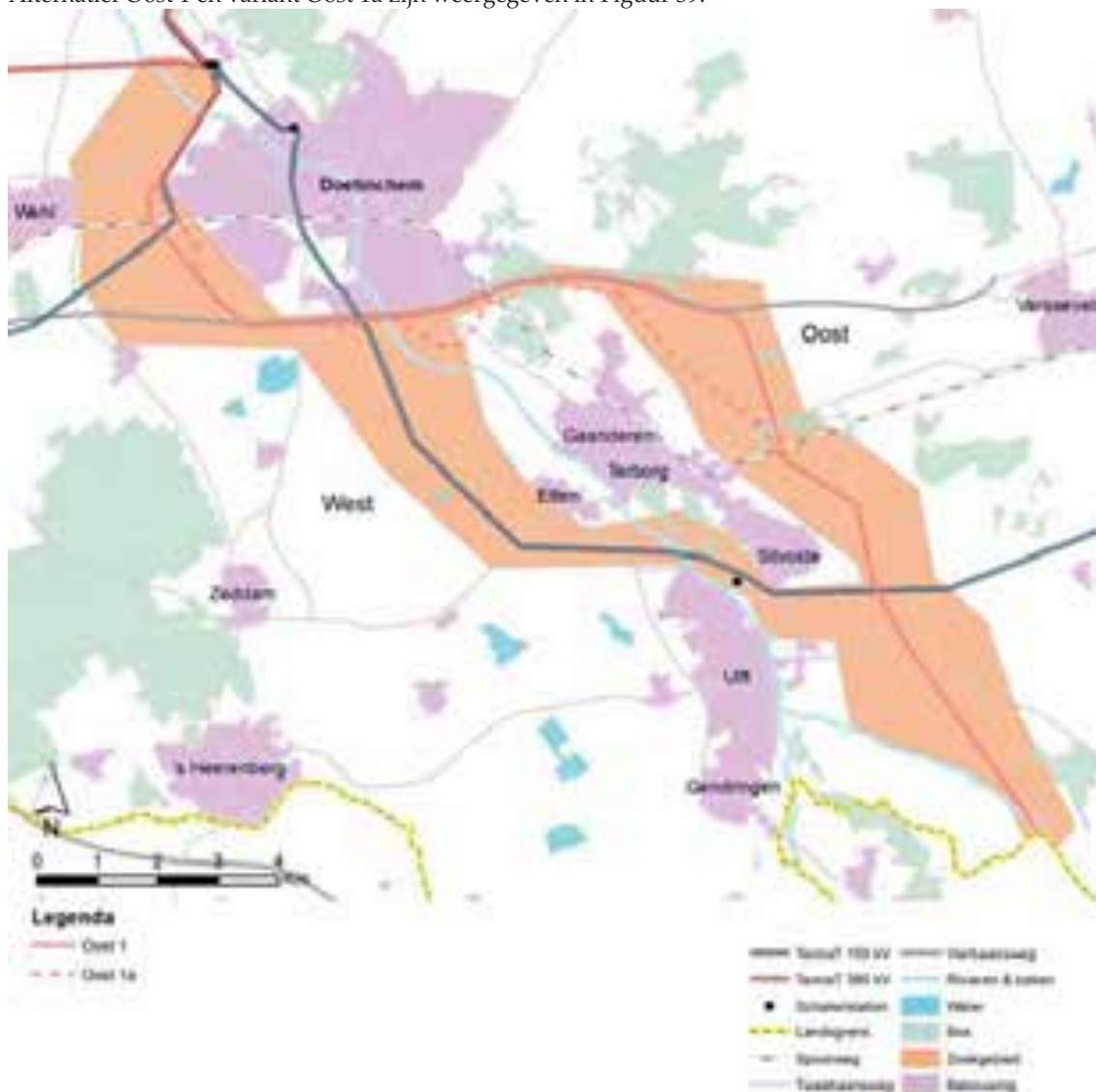
Tabel 8 Basisgegevens Oost-alternatieven en -varianten.

	Oost 1	Oost 1a	Oost 2	Oost 2a
Totale lengte in km	23,7	23,6	25,6	25,5
Indicatie aantal steun- en hoekmasten	57+9	51+20	55+15	60+12
Indicatie totaal aantal masten	66	71	70	72



### 5.2.1 ALTERNATIEF OOST 1 EN VARIANT OOST 1A

Alternatief Oost 1 en variant Oost 1a zijn weergegeven in Figuur 39.



Figuur 39 Alternatief Oost 1 en variant Oost 1a.

#### *Alternatief Oost 1*

Het tracé van Alternatief Oost 1 geeft in dit project een maximale invulling aan het bundelingsprincipe uit het SEV III. Ter hoogte van Doetinchem is het tracé identiek aan het tracé van alternatief West 1; het tracé bundelt hier met de stadsrand van Doetinchem. Vervolgens wordt er over een aanzienlijke lengte strak met de A18 gebundeld, tot iets voorbij de Peppelmansdijk.

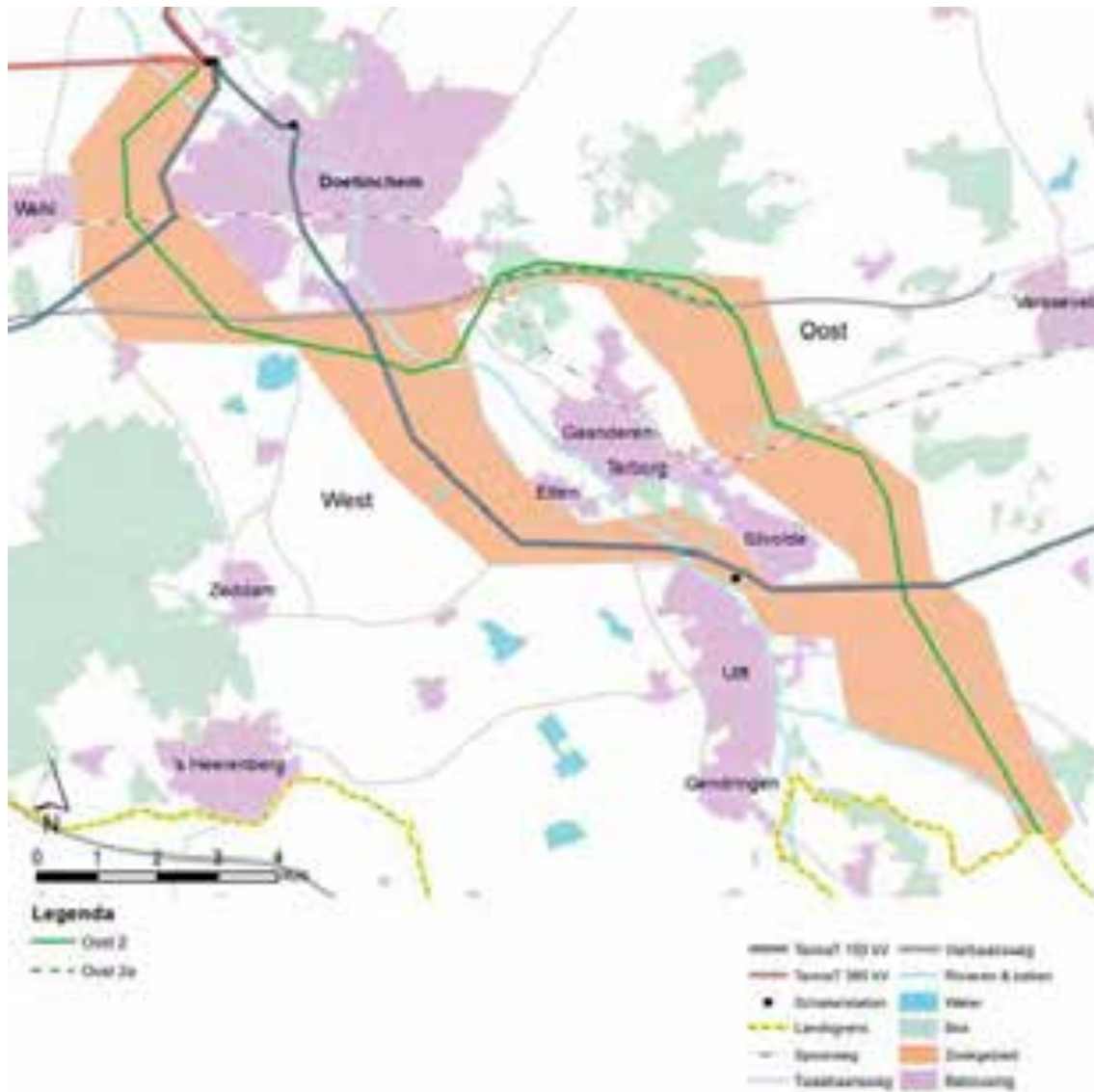
Het tracé van alternatief Oost 1 loopt – met lange rechtstanden en een beperkt aantal knikken – over een lengte van circa 7 kilometer van de A18 naar het punt waar de bestaande 150kV-Winterswijk wordt gekruist. Een tracé dat dichterbij met de bebouwing van Gaanderen, Terborg en Silvolde bundelt of minder knikken heeft, is mogelijk. Dit zou echter tot meer woningen en tuinen in de magneetveldzone leiden. In het grensgebied heeft het tracé van alternatief Oost 1 één lange rechtstand.

### Variant Oost 1a

Variant Oost 1a wijkt op enkele plaatsen af van het basisalternatief Oost 1 en bundelt minder strak met de A18 teneinde meer afstand tot woningen in de nabijheid van de A18 te houden. Iets voorbij de spoorlijn naar Winterswijk komen de tracés van alternatief Oost 1 en variant Oost 1a weer samen.

## 5.2.2 ALTERNATIEF OOST 2 EN VARIANT OOST 2A

Alternatief Oost 2 en de variant Oost 2a zijn weergegeven in Figuur 40.



Figuur 40 Alternatief Oost 2 en variant Oost 2a.

### Alternatief Oost 2

Tot vlakbij de kruising met de bestaande 150kV-Winterswijk (ten zuiden van de A18) is het tracé van alternatief Oost 2 identiek aan dat van alternatief West 2. Vanaf dat punt buigt alternatief Oost 2 terug naar de A18. Hierbij is het tracé ontworpen met als expliciet oogmerk om woningen te vermijden in de oostelijke corridor. Dit heeft wel geleid tot een geknikt verloop van dit tracé. Ter hoogte van het spoorviaduct wordt de A18 gekruist en loopt het tracé op enige afstand van de A18 door tot aan de

Peppelmansdijk. Daar knikt het tracé naar het zuiden en kruist het de A18 om vervolgens over enige afstand gelijk op te lopen met het tracé van alternatief Oost 1.

In het middengebied loopt alternatief Oost 2 meer oostelijk, op grotere afstand van de bebouwing van Silvolde. De kruising met de bestaande verbinding 150kV-Winterswijk ligt ook iets oostelijker. Vervolgens loopt het alternatief met één lange rechtstand naar de grens.

#### *Variant Oost 2a*

In variant Oost 2a wordt het tracé aan de noordzijde van de A18 strak met de snelweg gebundeld. Voor het overige zijn alternatief Oost 2 en variant Oost 2a gelijk.

## 6

## Overzicht effecten tracéalternatieven en –varianten

Van de tracéalternatieven en –varianten die in hoofdstuk 5 zijn beschreven, zijn de effecten in kaart gebracht. De effecten zijn gebaseerd op de uitgebreide en gedetailleerde informatie uit Deel B van dit MER en op de verschillende achtergronddocumenten.

In paragraaf 6.1 staat allereerst de overzichtstabel: de totale effectvergelijking van alle alternatieven weergegeven in één tabel.

Daarna zijn in dit hoofdstuk de onderscheidende milieueffecten in sterk samengevatte vorm per deelgebied gepresenteerd (paragraaf 6.2, 6.3 en 6.4). Een uitgebreidere beschrijving van alle aspecten is beschreven in deel B.

### *Beoordeling in zevenpuntsschaal*

Voor de onderscheiden aspecten zijn beoordelingscriteria opgesteld. Per criterium is – op basis van de geïnventariseerde effecten – een beoordeling gemaakt. Bij deze beoordeling is de referentiesituatie de basis. Deze referentiesituatie is de situatie waarin DW380 niet wordt gerealiseerd, maar andere ‘autonome’ ontwikkelingen wel doorgang vinden.

In de overzichtstabellen is een zevenpuntsschaal gehanteerd, die geïnterpreteerd moet worden zoals in de onderstaande tabel is aangegeven. Voor een nadere toelichting op de beoordelingscriteria wordt verwezen naar de diverse thematische achtergronddocumenten.

Score	Omschrijving
+++	Zeer positief ten opzichte van de referentiesituatie
++	Positief ten opzichte van de referentiesituatie
+	Licht positief ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal
-	Licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie
--	Negatief ten opzichte van de referentiesituatie
---	Zeer negatief ten opzichte van de referentiesituatie

Zoals uit dit hoofdstuk zal blijken, zijn er verschillende criteria waarbij alle alternatieven en varianten dezelfde score te zien geven. Deze criteria zijn niet onderscheidend. De criteria waarop de alternatieven en varianten wél van elkaar verschillen, zijn op een rij gezet in Tabel 19 in paragraaf 7.1.



## 6.1 SAMENVATTING EFFECTEN INCLUSIEF OVERZICHTSTABEL

In Tabel 9 zijn de effectscores van alle beschouwde alternatieven voor de gehele lijn van Doetinchem naar het grenspunt weergegeven. Het geeft daarmee een algemene indruk van de effecten die te verwachten zouden zijn bij realisatie en ingebruikname van de verschillende tracés voor de hoogspanningsverbinding DW380.

In deel B van dit MER en de bijbehorende achtergronddocumenten is per aspect een uitgebreide effectbeschrijving opgenomen voor de verschillende aspecten<sup>24</sup>.

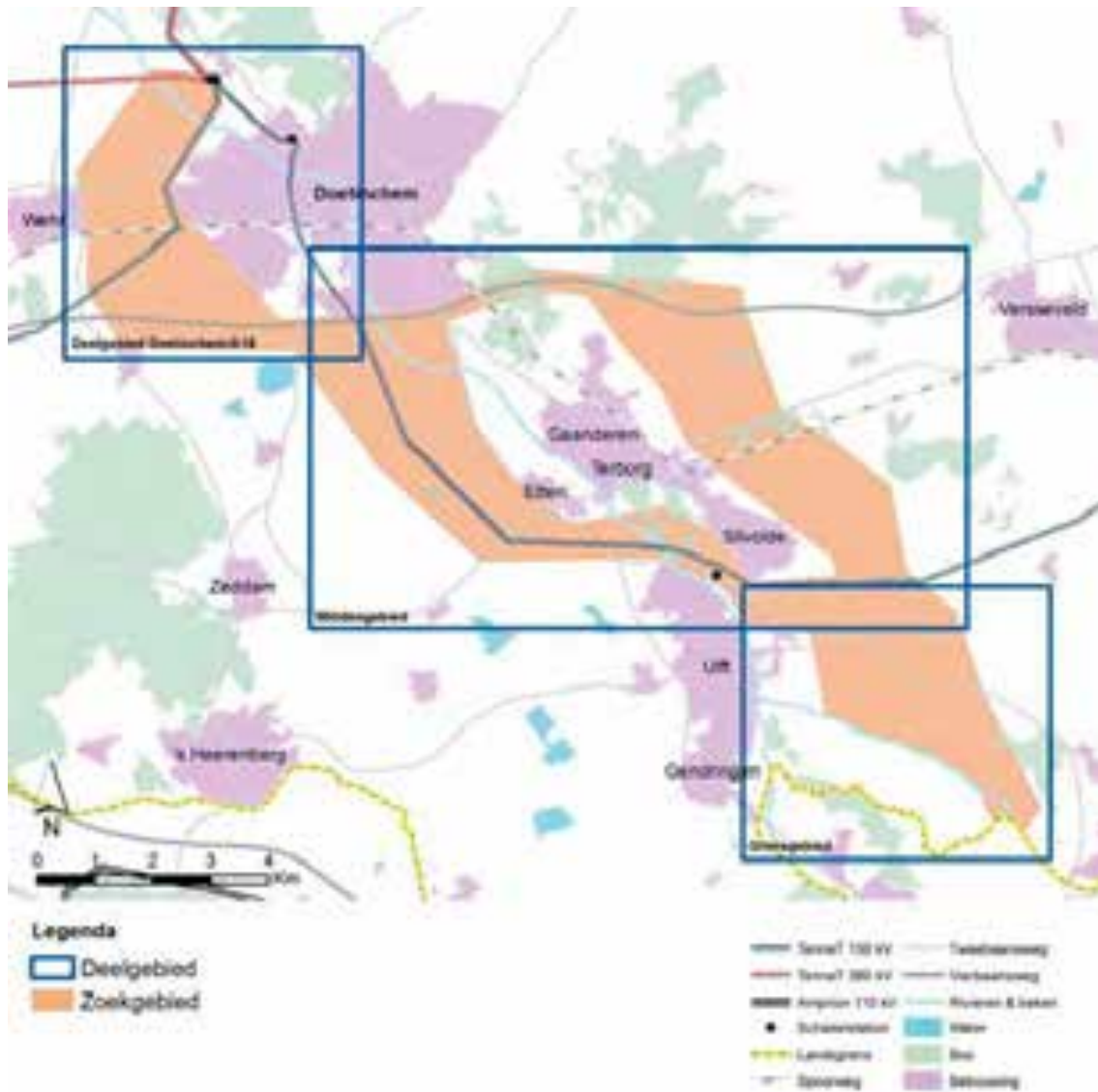
---

<sup>24</sup> De effecten van aspecten als luchtkwaliteit, (externe) veiligheid en trillingen zijn zeer gering en niet onderscheidend tussen de alternatieven. Deze aspecten komen daarom niet verder aan bod. Zie verder het achtergronddocument Leefomgevingskwaliteit en ruimtegebruik (paragraaf 4.2).

Tabel 9 Totaaloverzicht effectscores tracéalternatieven.

Beoordelingscriterium	Ref	Alternatieven west						Alternatieven oost			
		1	1a	2	3	3a	3b	1	1a	2	2a
<i>Leefomgevingskwaliteit</i>											
Aantal gevoelige bestemmingen binnen de indicatieve magneetveldzone (nieuwe situatie)	0	38	31	26	36	46	35	48	41	28	29
Geluidshinder tijdens aanleg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geluidshinder tijdens gebruiksfase	0	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
<i>Landschap</i>											
Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Kwaliteit tracé	n.v.t.	0	--	-	--	--	--	-	--	---	---
Beïnvloeding gebiedskarakteristiek	0	-	--	-	--	--	--	-	--	--	--
Beïnvloeding van samenhang specifieke elementen (lijnniveau)	0	--	--	-	--	-	--	0	--	-	-
Beïnvloeding samenhang specifieke elementen (mastniveau)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fysieke aantasting van specifieke elementen	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Natuur</i>											
N2000: Vogelsterfte door aanvaringen	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aantasting EHS	0	0/-	0/-	-	-	-	-	--	--	--	--
Beschermde soorten	0	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---
Bedreigde soorten	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
<i>Bodem en Water</i>											
Grondwaterstand	0	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*
Grondwaterbeschermingsgebied	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grondwaterstroming	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Afsluitende bodemlagen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beïnvloeding oppervlaktewater met natuurstatus of gebruiksfunctie	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Bodemverontreiniging	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bodemsamenstelling	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Archeologie</i>											
Bekende archeologische waarden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verwachte archeologische waarden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Uit Tabel 9 blijkt dat de verschillen tussen de verschillende alternatieven over het algemeen gering zijn. Het grootste onderscheid zit tussen de oostelijke en de westelijke alternatieven. Dit onderscheid wordt dus gemaakt binnen één deelgebied (het middengebied). Het verschil hier zit met name bij het aspect natuur. Ook bij de aspecten leefomgeving en landschap zijn er onderscheidende aspecten, deze zijn echter niet te verdelen naar de oost en west corridor. Om deze reden is in de volgende paragrafen een overzicht gegeven van de belangrijkste milieueffecten per deelgebied. In Figuur 41 wordt de onderverdeling in deelgebieden op kaart getoond. Hierna wordt steeds eerst deelgebied Doetinchem/A18 behandeld, vervolgens het Middengebied en tenslotte het Grensgebied.



Figuur 41 Overzicht van de drie deelgebieden.

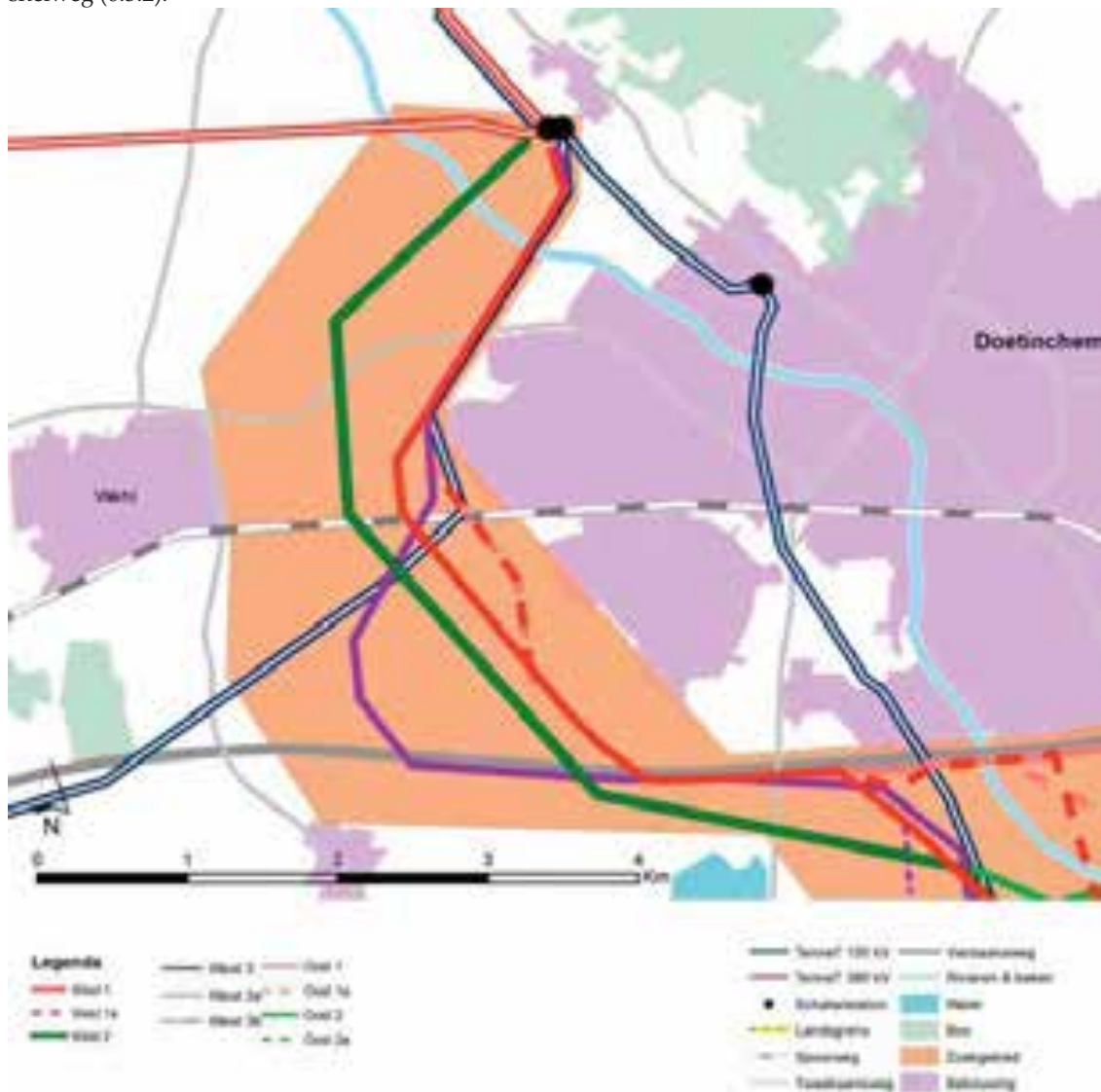
## 6.2 DEELGEBIED DOETINCHEM/A18

In Figuur 42 is de ligging van de tracés in het deelgebied Doetinchem/A18 weergegeven. Alle westelijke en oostelijke alternatieven overlappen elkaar. Daarnaast kent alleen alternatief 1 een tracévariant. Dit betekent dat in dit deelgebied de volgende alternatieven te onderscheiden zijn:

Tabel 10 Alternatieven deelgebied Doetinchem/A18.

Alternatief	Overlappende alternatieven
West 1	Oost 1
West 1a	Oost 1a
West 2	Oost 2, Oost 2a
West 3	West 3a, West 3b

Het gebied is ingedeeld in een gebied ten noorden van de snelweg (6.3.1) en een gebied ten zuiden van de snelweg (6.3.2).



Figuur 42 Tracéalternatieven en -varianten in deelgebied Doetinchem/A18.

### 6.2.1 TEN NOORDEN VAN DE A18

Het gebied is het stroomgebied van de Oude IJssel en omvat de Wehlse Broeklanden; een agrarisch landschap met natuur- en cultuurhistorische kenmerken.

Voor de aspecten natuur, bodem en water en archeologie zijn de effecten in dit deelgebied beperkt en niet onderscheidend. Om deze redenen wordt voor deze aspecten verwezen naar deel B en de afzonderlijke

achtergronddocumenten. Leefomgevingskwaliteit en landschap vormen de onderscheidende aspecten voor de alternatieven in het gebied ten noorden van de A18.

### *Leefomgevingskwaliteit*

Het tracé van variant West 1a (en Oost 1a) en West 2 (en Oost 2) kennen de minste gevoelige bestemmingen. West 1 (en Oost 1) en West 3 (incl. a en b) kennen meer gevoelige bestemmingen (15 om 11).

Tabel 11 Aantal gevoelige bestemmingen ten noorden van de A18.

Alternatief	Overlappende alternatieven	Aantal gevoelige bestemmingen
West 1	Oost 1	15
West 1a	Oost 1a	7
West 2	Oost 2, Oost 2a	10
West 3	West 3a, West 3b	11

### *Landschap*

Het gebied kent aan de noordelijke zijde de open uiterwaarden langs de Oude IJssel. Zuidelijk hiervan, tot aan de A18, bevindt zich het GIOS-gebied Wehlse Broeklanden. 'GIOS' staat voor 'Groen In en Om de Stad'. De Wehlse Broeklanden fungeren ook nu al als uitloopgebied voor de inwoners van Doetinchem en Wehl. De plannen van de gemeente Doetinchem zijn erop gericht de functie van dit gebied als stedelijk uitloopgebied en als onderdeel van de groenstructuur van Doetinchem verder te ontwikkelen. Het accent ligt op landschap, natuur en recreatie.

Alle alternatieven en varianten doorsnijden de Wehlse Broeklanden. Er is echter wel een verschil in de 'nadrukkelijkheid' waarmee DW380 zich zal manifesteren. Vanuit landschappelijk oogpunt heeft alternatief West 2 de voorkeur, omdat DW380 dan door de lange rechtstanden een rustiger beeld geeft. Verder houdt alternatief West 2 meer afstand tot de stadsrand van Doetinchem. De visuele hinder voor met name de inwoners van De Huet en Dichteren is daarmee geringer. De andere alternatieven kennen meer knikken en zijn daarmee visueel complexer en opvallender. Dit geldt het sterkst voor alternatief West 3, dat met een aantal knikken een omweg via de rand van het A18 bedrijvenpark naar de A18 maakt.

## 6.2.2 TEN ZUIDEN VAN DE A18

Dit deelgebied is begrensd door de A18 en recreatieplas Stroombroek. Het is agrarisch gebied met verspreid liggende bebouwing.

Voor de aspecten natuur, bodem en water en archeologie zijn de effecten beperkt en niet onderscheidend. Om deze redenen wordt voor deze aspecten verwezen naar deel B en de afzonderlijke achtergronddocumenten. Leefomgevingskwaliteit en landschap vormen de onderscheidende aspecten voor de alternatieven in het gebied ten zuiden van de A18.

### *Leefomgevingskwaliteit*

West 1 raakt in de passage waarin het gebundeld is met de A18 vier gevoelige bestemmingen Alternatief West 3 bundelt langer met de snelweg, maar raakt hierdoor ook meerdere gevoelige bestemmingen: elf in totaal. De tracés West 1 en 3 houden verder het gebied tussen de A18 en Stroombroek open voor landbouw en eventuele toekomstige recreatieve ontwikkelingen. West 2 bundelt niet met de snelweg en gaat door een open gebied en doorkruist het buurtschap ten oosten van Stroombroek waarbij het twee gevoelige bestemmingen raakt.

Tabel 12 Aantal gevoelige bestemmingen ten zuiden van de A18 (in deelgebied Doetinchem/A18).

Alternatief	Overlappende alternatieven	Aantal gevoelige bestemmingen
West 1	Oost 1	4
West 1a	Oost 1a	4
West 2	Oost 2, Oost 2a	2
West 3	West 3a, West 3b	11

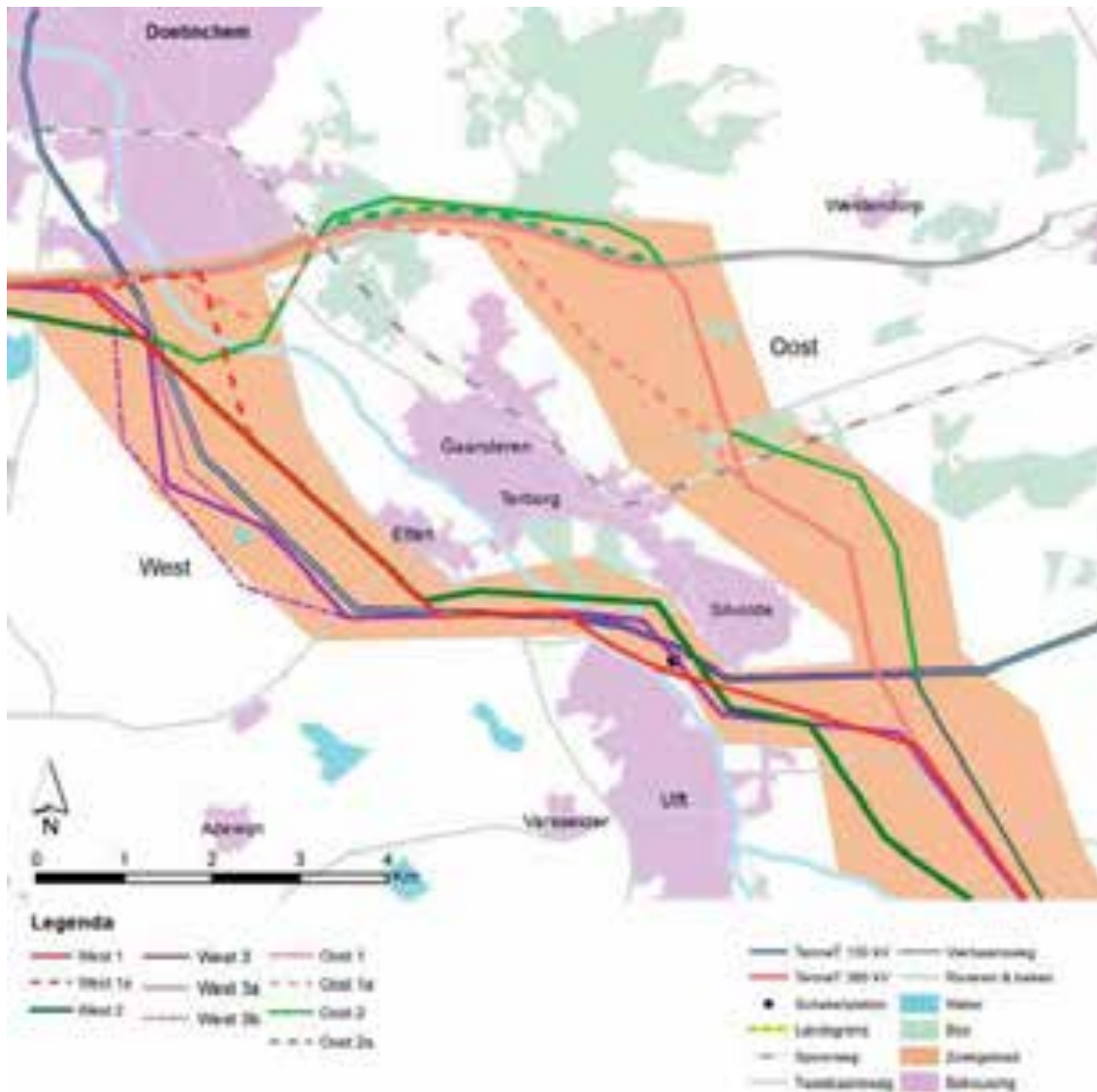
### Landschap

Vanuit landschappelijk oogpunt verdient een strakke bundeling met de snelweg de voorkeur, conform een van de traceringsprincipes uit het SEV III. Alternatief West 1 voldoet het meeste aan dit uitgangspunt. Bovendien bestaat dit tracé ten zuiden van de A18 uit één lange rechtstand (daarin verschilt het van het tracé van West 3, dat na een gebundelde passage in zuidoostelijke richting afbuigt). Alternatief West 2 heeft weliswaar ook een rechtstand, maar bundelt niet met de A18 en kruist een bosschage en een buurtschap. Daarnaast loopt het tracé midden door het open gebied, hetgeen ten opzichte van de andere twee tracés negatiever scoort op landbouw en eventuele toekomstige recreatieve ontwikkelingen rondom Stroombroek.

## 6.3 MIDDENGEBIED

In Figuur 43 is de ligging van de onderscheiden tracés in het middengebied weergegeven. Alle alternatieven en varianten komen in dit deelgebied voor. In dit deelgebied is er een westelijke en oostelijke corridor voor de respectievelijke westelijke en oostelijke alternatieven. De westelijke corridor kan worden ingedeeld in het gebied ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg (6.3.1) en het gebied tussen Ulft en Silvolde (6.3.2). De oostelijke corridor kan worden ingedeeld in het gebied 'A18' (paragraaf 6.3.3) en het gebied ten oosten van Gaanderen, Terborg, Silvolde (paragraaf 6.3.4).





Figuur 43 Tracéalternatieven en -varianten in het middengebied.

### 6.3.1 WESTELIJKE CORRIDOR (GEBIED TEN WESTEN VAN GAANDEREN, ETTEN EN TERBORG)

Dit gebied is landbouwgebied met verspreid liggende bebouwing.

Voor de aspecten bodem en water en archeologie zijn de effecten beperkt en niet onderscheidend. Om deze redenen wordt voor deze aspecten verwezen naar deel B en de afzonderlijke achtergronddocumenten. Leefomgevingskwaliteit, landschap en natuur vormen de onderscheidende aspecten voor de alternatieven in het gebied ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg.

#### *Leefomgevingskwaliteit*

Vanuit leefomgevingskwaliteit zijn de westelijke tracés beperkt onderscheidend; alle tracés hebben enkele gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone. Alleen West 3a is wat negatiever met zeven gevoelige bestemmingen. In Tabel 13 is het aantal gevoelige bestemmingen gegeven.

Tabel 13 Aantal gevoelige bestemmingen westelijke corridor (ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg).

Alternatief	Aantal gevoelige bestemmingen
West 1	5
West 1a	4
West 2	4
West 3	4
West 3a	7
West 3b	3

### *Landschap*

Landschappelijk gezien heeft de lange rechtstand van de alternatieven West 1 en 2 de voorkeur. Deze rechtstand vormt een rustig beeld. Het tracé past bovendien goed bij het landschappelijk hoofdpatroon, dat wordt gevormd door het Oude IJsseldal waarin Silvolde, Etten en Terborg liggen. Dit geeft een zeer helder beeld en minimaal visueel complexe lijn. Door de openheid van het IJsseldal zal de lijn wel goed zichtbaar zijn. De verschillende knikken in alternatief West 3 en de varianten West 3a en West 3b geven een aanzienlijk onrustiger beeld en worden vanuit landschappelijk oogpunt dan ook negatief beoordeeld.

### *Natuur*

Vanuit ecologisch oogpunt gaat de voorkeur uit naar een tracé dat zo veel mogelijk oostelijk ligt in dit deelgebied, zoals West 1, 1a en 2, om de afstand ten opzichte van gebieden met hogere concentraties vogels zo groot mogelijk te laten zijn en zo de kans op vogelaanvaringen met de hoogspanningslijn zoveel mogelijk te beperken.

Alle alternatieven kunnen in potentie gevolgen hebben voor vleermuizen doordat lanen doorsneden worden. Hierbij lijkt de aantasting van de laanstructuur aan de Kruisallee nog het meest essentieel omdat hier weinig andere foerageergebieden zijn (potentieel door West 1, West 2, West 3 en 3a).

## 6.3.2 GEBIED TUSSEN ULFT EN SILVOLDE

Dit gebied is een relatief smalle zone, met de aaneengesloten bebouwing van Ulft en Silvolde aan weerszijden, het landgoed Wisch en het DRU Park, waarvoor de gemeente Oude IJssel plannen in voorbereiding heeft. Het DRU Park is een gebiedsontwikkeling met cultuurhistorische, landschappelijke en recreatieve aspecten. Het jaarlijkse Huntenpop festival wordt hier onder meer georganiseerd. In dit gebied bevinden zich ook afzonderlijke woningen en woningclusters. De Slingerparallel, de Oude IJssel en de 150kV-Winterswijk doorkruisen het gebied; het 150kV hoogspanningsstation Ulft ligt er middenin.

In het ontwerpproces zijn voor dit gebied – naast de alternatieven West 1, 2 en 3 en de varianten West 1a, West 3a en West 3b – ook optimalisatiemogelijkheden van deze alternatieven en varianten beschouwd. Dit betekent dat op een hoger detailniveau is bekeken wat de tracering kan zijn voor de 380kV-verbinding in het gebied tussen Ulft en Silvolde.

Voor het aspect archeologie zijn de effecten beperkt en niet onderscheidend. Om deze redenen wordt voor dit aspect verwezen naar deel B en het afzonderlijke achtergronddocument. Leefomgevingskwaliteit, bodem en water, landschap en natuur vormen de onderscheidende aspecten voor de alternatieven in het gebied tussen Ulft en Silvolde.

### *Leefomgevingskwaliteit*

Voor leefomgevingskwaliteit geldt dat ten westen van de Oude IJssel de alternatieven die dichterbij Etten aanliggen (1a en 2) meer gevoelige bestemmingen raken dan de iets zuidelijker gelegen



alternatieven. Vanaf de Oude IJssel is het voor de meer noordelijke alternatieven wel mogelijk om veel gevoelige bestemmingen te ontzien door dwars door landgoed Wisch en het DRU Park te gaan (West 2 en 3). Een nadeel van deze tracés is het effect op de recreatieve waarden van deze gebieden en de ontwikkelingen die de gemeente Oude IJsselstreek hier gepland heeft. West 1 en 1a gaan tussen de Slingerparallel en de Oude IJssel door. Hierbij worden drie gevoelige bestemmingen geraakt. Ten zuiden van Silvolde gaan alternatieven West 1 en 1a tussen enkele woningen door, waarbij vier woningen met bijbehorende erf binnen de magneetveldzone komen te liggen. West 3a is ongunstig vanwege de vele woningen (negen) nabij de Lichtenberg.

Tabel 14 Aantal gevoelige bestemmingen westelijke corridor (tussen Silvolde en Ulft).

Alternatief	Aantal gevoelige bestemmingen
West 1	11
West 1a	13
West 2	8
West 3	7
West 3a	15
West 3b	7

#### ***Bodem en Water***

Voor het gebied tussen Ulft en Silvolde scoren West en West 1a licht negatief omdat de lijn – en daarmee de mastvoeten - in (de oevers van) de Oude IJssel geprojecteerd staat.

#### ***Landschap***

Vanuit het aspect landschap heeft alternatief West 1 de voorkeur. Dit tracé passeert het gebied tussen Etten, Silvolde en Ulft met weinig knikken en lange rechtstanden. Daarbij wordt het landgoed Wisch niet gekruist. In dat opzicht is er een duidelijk verschil met het tracé van alternatief West 2, dat over een groot deel van landgoed Wisch heenloopt. Een nadeel van alternatief West 1 is dat het tracé de Slingerparallel meerdere keren kruist. Een mogelijkheid om alternatief West 1 landschappelijk te optimaliseren, is dan ook om het tracé aan de andere kant (noordzijde) van de Slingerparallel te situeren. Daarmee wordt het tracé bovendien rechter.

#### ***Natuur***

Voor natuur scoort alternatief West 1 het best. Dit tracé doorsnijdt geen ecologische hoofdstructuur. Wel wordt er bos doorsneden en komen er masten te staan op de oevers van de Oude IJssel, die zijn aangewezen als ecologische verbindingzone en ook een status hebben op grond van de Kaderrichtlijn Water (KRW). De overige alternatieven doorsnijden laanstructuren en bos behorende bij landgoed Wisch wat onderdeel uitmaakt van de EHS. Ook is dit gebied van belang voor vleermuizen.

### **6.3.3 OOSTELIJKE CORRIDOR (A18)**

Dit deelgebied bevindt zich zowel aan de noord- en zuidzijde van de A18. Bosgebieden als De Wrange, Koekendaal en Slangenburg bevinden zich hier. Verder ligt aan de Bielheimerbeek het NSW-landgoed 't Maatje.

Voor de aspecten bodem en water en archeologie zijn de effecten beperkt en niet onderscheidend. Om deze redenen wordt voor deze aspecten verwezen naar deel B en de afzonderlijke achtergronddocumenten. Leefomgevingskwaliteit, landschap en natuur vormen de onderscheidende aspecten voor de alternatieven in de oostelijke corridor rondom de A18.

### *Leefomgevingskwaliteit*

Bij het aspect leefomgeving is één alternatief duidelijk slechter dan de overige alternatieven. Oost 1 kent 15 gevoelige bestemmingen, ten opzichte van 6 voor Oost 1a en Oost 2 en 7 voor Oost 2a. Dit komt door de strakke bundeling aan de zuidzijde van de A18. De overige alternatieven ontwijken gevoelige bestemmingen, maar dit gaat met knikken gepaard (zie aspect landschap).

Tabel 15 Aantal gevoelige bestemmingen in de oostelijke corridor (A18).

Alternatief	Aantal gevoelige bestemmingen
Oost 1	15
Oost 1a	6
Oost 2	6
Oost 2a	7

### *Landschap*

Uit de beoordeling van landschap blijkt dat Oost 1 het beste scoort. Dit komt door de strakke bundeling met de A18. Desondanks is de verwachting dat de noodzakelijke verwijdering van beplanting in de tracézone zorgt voor een negatief effect op de landschappelijke inpassing van de A18.

De overige oostelijke alternatieven scoren slechter door de knikken in het tracéverloop en de kruisingen van de A18 voor de alternatieven Oost 2 en 2a. Ook voor deze alternatieven geldt dat de (negatieve) invloed op de groene inpassing van de A18 waarschijnlijk aanzienlijk zal zijn.

### *Natuur*

Alle oostelijke tracés doorsnijden bossen bij de Wrange en Slangenburg (beide EHS). Dit bos zal gedeeltelijk gekapt moeten worden wat een groot effect heeft. Alternatief Oost 2 leidt hier tot het meeste ruimtebeslag. Alternatief Oost 2a is vergelijkbaar met Oost 1a. Oost 1a leidt tot het geringste ruimtebeslag. Alle oostelijke alternatieven doorsnijden leefgebied van reptielen, amfibieën en dassen.

## 6.3.4 OOSTELIJKE CORRIDOR (GEBIED TEN OOSTEN VAN GAANDEREN, TERBORG EN SILVOLDE)

Dit gebied kan gekenmerkt worden als een relatief besloten coulisselandschap met verspreid liggende bebouwing.

Voor de aspecten bodem en water en archeologie zijn de effecten beperkt en niet onderscheidend. Om deze redenen wordt voor deze aspecten verwezen naar deel B en de afzonderlijke achtergronddocumenten. Leefomgevingskwaliteit, landschap en natuur vormen de onderscheidende aspecten voor de alternatieven in het gebied ten oosten van Gaanderen, Terborg en Silvolde.

### *Leefomgevingskwaliteit*

Bij het aspect leefomgeving is één alternatief duidelijk slechter dan de overige alternatieven. Oost 1a kent 16 gevoelige bestemmingen, ten opzichte van 9 voor Oost 1 en 8 voor Oost 2 en 2a. Dit komt door het afwijkende tracéverloop in het relatief dichtbebouwde buitengebied ten oosten van Gaanderen.

Tabel 16 Aantal gevoelige bestemmingen in de oostelijke corridor (ten oosten van Gaanderen, Etten en Silvolde).

Alternatief	Aantal gevoelige bestemmingen
Oost 1	9
Oost 1a	16
Oost 2	8
Oost 2a	8

**Landschap**

Voor het aspect landschap scoren de alternatieven allemaal min of meer gelijk. Het gebied ten oosten van Gaanderen en Silvolde is relatief besloten. Dit zorgt er voor dat het geknikte verloop van de verschillende alternatieven beperkt waarneembaar is.

**Natuur**

Alle oostelijke tracés doorsnijden het bos aan de Varseveldseweg. Ook doorsnijden alle alternatieven lanen met oude bomen ten oosten van Silvolde en Gaanderen. Zowel het bos als deze lanen zijn biotopen waar in potentie vleermuisverblijfplaatsen aanwezig zijn. Ook is dit potentieel leefgebied van dassen.

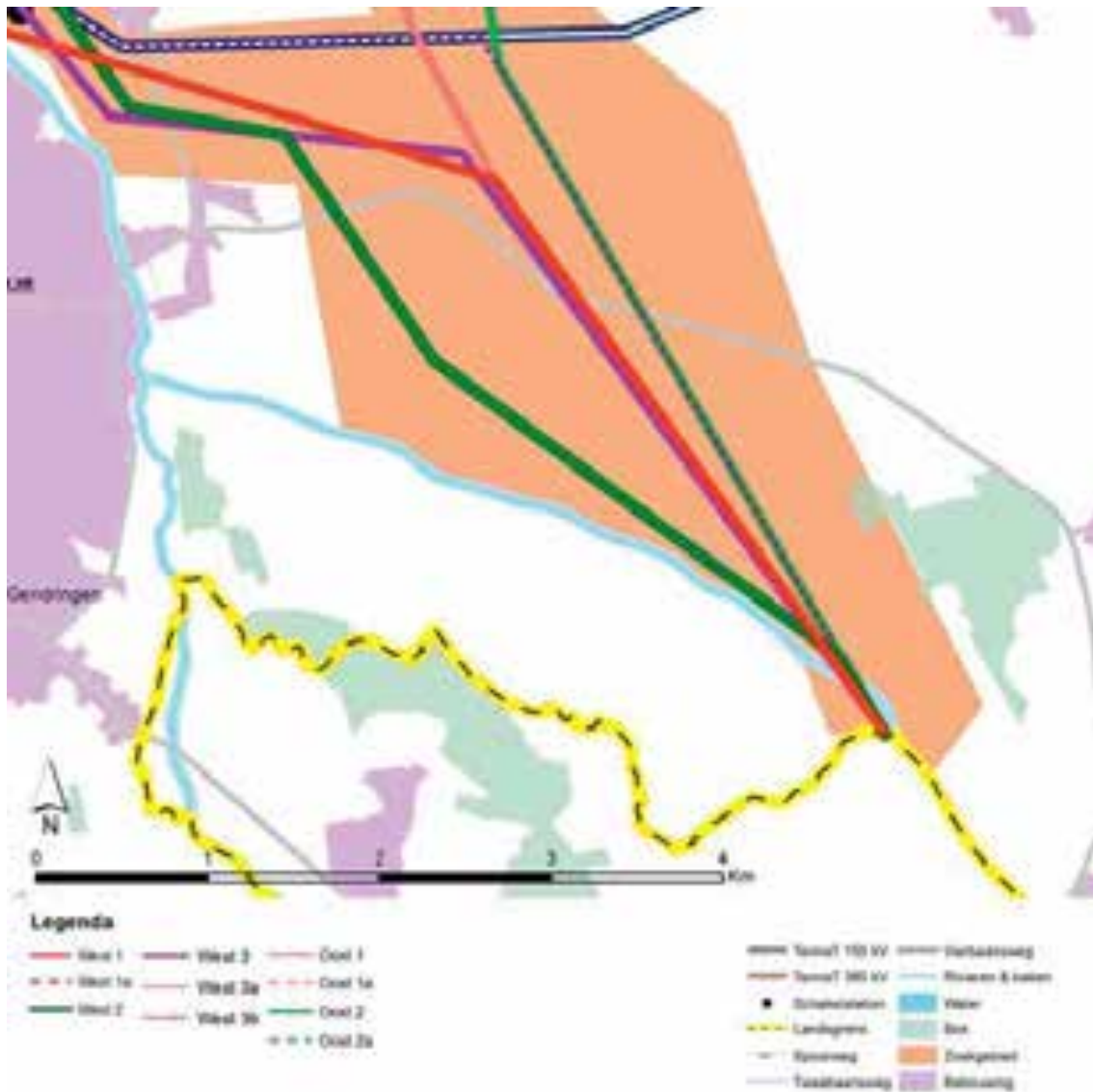
**6.4 GRENSGEBIED**

Het grensgebied is open akker- en weidegebied met bijbehorende bebouwing en wordt doorsneden door verschillende (gekanaliseerde) beken, waarvan de Aa-strang de grootste is.

In Figuur 44 is de ligging van de onderscheiden tracés in het grensgebied weergegeven. Enkele alternatieven overlappen elkaar. Daarbij zijn er geen tracévarianten. Dit betekent dat in dit deelgebied de volgende alternatieven te onderscheiden zijn:

Tabel 17 Alternatieven deelgebied grensgebied

Alternatief	Overlappende alternatieven
West 1	West 1a
West 2	
West 3	West 3b
Oost 1	Oost 1a
Oost 2	West 3a, Oost 2a



Figuur 44 Tracéalternatieven in het grensgebied.

Voor de aspecten natuur, bodem en water en archeologie zijn de effecten beperkt en niet onderscheidend. Om deze redenen wordt voor deze aspecten verwezen naar deel B en de afzonderlijke achtergronddocumenten. Leefomgevingskwaliteit en landschap vormen de onderscheidende aspecten voor de alternatieven in het grensgebied.

#### *Leefomgevingskwaliteit*

In het grensgebied is er geen sprake van een combimast 380/150kV, maar enkel een 380kV solomast. Dit betekent dat het magneetveld maximaal 2 x 50 meter breed is. In Tabel 18 is het aantal gevoelige bestemmingen per alternatief gegeven.

Tabel 18 Aantal gevoelige bestemmingen in het grensgebied.

Alternatief	Overlappende alternatieven	Aantal gevoelige bestemmingen
West 1	West 1a	3
West 2		2
West 3	West 3b	3
Oost 1, Oost 1a		5
Oost 2	West 3a, Oost 2a	2

**Landschap**

Voor het landschap genieten de tracés van West 1, West 3 en de oostelijke alternatieven de voorkeur. Deze tracés hebben twee lange rechtstanden, terwijl alternatief West 2 twee knikken extra nodig heeft om bij het grenspunt te komen.

# 7

## Meest Milieuvriendelijk Alternatief voor het tracé

Met de inventarisatie van de milieueffecten van de alternatieven en varianten uit hoofdstuk 6 als uitgangspunt, is in dit hoofdstuk bepaald wat vanuit milieuoogpunt het beste alternatief is voor DW380: het MMA (Meest Milieuvriendelijke Alternatief).

Het bepalen van het MMA is gebeurd via een aantal stappen. Deze stappen zijn weergegeven in Figuur 45 en worden daarna kort toegelicht met verwijzing naar de verschillende paragrafen.



Figuur 45 Stappen totstandkoming MMA

Het grootste onderscheid tussen de alternatieven is of het alternatief ten westen of oosten van Gaanderen en Silvolde komt te liggen. Het eerste vraagstuk dat zich dan ook aandient, is of dit meest milieuvriendelijke alternatief gebaseerd moet worden op de westelijke of de oostelijke alternatieven en varianten. De afweging 'west versus oost' wordt toegelicht in paragraaf 7.1.

Na de een keuze tussen 'west' en 'oost' zijn er per deelgebied nog verschillende opties. De afwegingen per deelgebied komen aan de orde in de paragrafen 7.2 (deelgebied Doetinchem/A18), 7.3 (middengebied) en 7.4 (grensgebied).

Door de tracés te combineren die per deelgebied als meest milieuvriendelijk zijn aangemerkt en een optimalisatie uit te voeren, is er een integraal MMA gemaakt. In paragraaf 7.5 is dit integrale MMA weergegeven.

Daarnaast zijn in het deelgebied Doetinchem/A18 nog keuzes te maken in de wijze waarop gecombineerd wordt met de bestaande 150kV-verbindingen. Deze keuze welke uitvoeringsvariant het meest milieuvriendelijk is, staat beschreven in hoofdstuk 8.

## 7.1 WEST VERSUS OOST

Een aaneengesloten MMA-tracé tussen het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem en de grens tussen Voorst en Dinxperlo zal het middengebied ofwel via een westelijke corridor ofwel via een oostelijke corridor moeten passeren. Bij het bepalen van het meest milieuvriendelijke alternatief is daarom als eerste een vergelijking tussen 'west' en 'oost' gemaakt. De basis voor deze vergelijking is het overzicht van onderscheidende criteria (Tabel 19). In de toelichting onder de tabel worden 'west' en 'oost' per aspect beschouwd.

Tabel 19 Overzicht onderscheidende criteria

Aspect	Beoordelings-criterium	Ref	Alternatieven west						Alternatieven oost			
			1	1a	2	3	3a	3b	1	1a	2	2a
Leefomgevings-kwaliteit	Aantal nieuwe gevoelige bestemmingen binnen de indicatieve magneetveldzone	0	38 ---	31 ---	26 --	36 ---	46 ---	35 ---	48 ---	41 ---	28 --	29 --
	Geluidshinder tijdens aanlegfase	0	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
Natuur	Draadslachtoffers vogels Natura 2000-gebieden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aantasting EHS	0	0/-	0/-	-	-	-	-	--	--	--	--
	Aantasting leefgebied beschermde soorten	0	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---
	Aantasting leefgebied bedreigde soorten	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Landschap	Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-
	Kwaliteit tracé	n.v.t.	0	--	-	--	--	--	-	--	---	---
	Beïnvloeding gebiedskarakteristiek	0	-	--	-	--	--	--	-	--	-	-
	Beïnvloeding samenhang structuren op lijnniveau	0	--	--	-	--	-	--	0	-	-	-
Bodem & water	Beïnvloeding oppervlaktewater met natuurstatus of gebruiksfunctie	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0

### *Leefomgevingskwaliteit*

Bij de ontwikkeling van alle alternatieven en varianten is het beperken van het aantal gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone als een van de uitgangspunten in het ontwerpproces meegenomen. Dat is mede verklarend voor de constatering dat de verschillen tussen de oostelijke en westelijke alternatieven en varianten op dit punt niet heel erg groot zijn. Het laagste aantal gevoelige bestemmingen hebben de alternatieven West 2 en Oost 2(a). De twee oostelijke alternatieven kennen ten opzichte van het westelijke alternatief wel meer knikken om woningen te ontzien terwijl West 2 een autonoom tracé is met meer rechtstanden.

Geluidshinder tijdens de aanlegfase kan aan de orde zijn bij de realisatie van zowel westelijke als oostelijke tracés. Omdat het effect tijdelijk is en er – indien noodzakelijk – goede mogelijkheden zijn om de geluidsbelasting op de omgeving te verminderen, ligt het niet voor de hand om dit effect een groot gewicht in de vergelijking te geven.

Over het algemeen kan worden gesteld dat voor wat betreft het aspect “leefomgevingskwaliteit” de verschillen tussen de westelijke en oostelijke tracés weliswaar niet groot zijn, maar dat de balans per saldo toch ten gunste van de westelijke tracés doorslaat. De oostelijke tracés 2 en 2a laten weliswaar gunstige resultaten zien voor het aantal nieuwe gevoelige bestemmingen, maar dit kon alleen maar bereikt worden door een tracé met veel knikken te ontwerpen.

Het exacte aantal woningen met bijbehorende erf dat uiteindelijk binnen de magneetveldzone komt te liggen is vooral afhankelijk van de gedetailleerde uitwerking en optimalisatie van het verkozen tracé voor DW380 en deels ook van de selectie en uitwerking van een uitvoeringsvariant voor een combinatie met bestaande verbindingen.

### *Natuur*

Bij de effecten voor de natuur zijn de westelijke tracés in alle opzichten beter dan de oostelijke tracés. De oostelijke alternatieven gaan door bosgebied waardoor er directe effecten optreden op de EHS. De westelijke alternatieven kennen geen tot een zeer gering effect op de EHS. Daarnaast is er ook een negatief aspect bij de oostelijke alternatieven op beschermde soorten. De uiteindelijke effecten zijn grotendeels afhankelijk van de positionering van de mastvoeten.

Wat betreft de kans op vogelsterfte door aanvaringen blijkt uit berekeningen dat bij de oostelijke alternatieven een groter aantal slachtoffers is te verwachten, maar dit komt niet tot uitdrukking in een andere kwalitatieve score.

### *Landschap*

Ten aanzien van de landschappelijke effecten gaat de voorkeur uit naar ‘west’, althans: als wordt uitgegaan van alternatief West 1 en alternatief West 2. Alternatief West 3 en de varianten West 3a en West 3b geven vanuit landschappelijk oogpunt juist een relatief slechte score te zien omdat deze een sterk knikkend verloop kennen.

Positieve punten van West 1 en West 2 zijn de samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon en heldere tracés met relatief weinig knikken die herkenbaar zijn als bovenregionale infrastructuur. In elk geval qua samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon zijn de oostelijke tracés, die een meer geknikt verloop kennen, minder gunstig. Bovendien zijn hier ten aanzien van de samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon geen maatregelen mogelijk om dit effect te verzachten. De tracés van de alternatieven West 1 en West 2 volgen in lange rechtstanden de hoofdrichting van het landschap van de Oude IJssel, en passeren beide alternatieven de Oude IJssel in de natuurlijke laagte tussen Ulft en Silvolde.



### ***Bodem & water***

Bij het beoordelingscriterium 'beïnvloeding oppervlaktewater met natuurstatus of gebruiksfunctie' is uitsluitend aan alternatief West 1 en 1a een negatieve score toegekend. De reden daarvoor is dat er in dat geval in het middengebied enkele masten geplaatst worden op de oever van Oude IJssel, die een status heeft in het kader van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Echter ook voor de westelijke tracés zijn mogelijkheden zonder masten op de oever van de Oude IJssel. Indien het totaal aan westelijke en oostelijke tracés wordt bezien, is er geen grondslag om voor het aspect 'bodem & water' een eenduidige voorkeur voor 'west' of voor 'oost' aan te geven.

### ***Conclusie: westelijke corridor als uitgangspunt***

Het geheel overziend is een passage via de westelijke corridor uitgangspunt voor de verdere totstandkoming van het meest milieuvriendelijke alternatief. Dit omdat de effecten op de natuuraspecten en op het landschappelijk hoofdpatroon kleiner zijn dan bij de oostelijke alternatieven. De verdere uitwerking (per deelgebied) wordt in de volgende paragrafen van dit hoofdstuk gepresenteerd.

## **7.2 DEELGEBIED DOETINCHEM/A18**

### **7.2.1 TEN NOORDEN VAN DE A18**

De onderscheidende en relevante milieuaspecten zijn beschreven in paragraaf 6.2.1

In de afweging in dit deelgebied is het aantal gevoelige bestemmingen van groot belang en gaat het om de keuze tussen West 1a en West 2. Hoewel het tracé van alternatief West 2 enkele gevoelige bestemmingen meer heeft dan alternatief West 1a (10 om 7) is alternatief West 2 aangemerkt als meest milieuvriendelijk voor het gebied ten noorden van de A18. Doorslaggevend is dat dit tracé vanwege de lange rechtstanden landschappelijk de voorkeur heeft én dat het tracé aanzienlijk verder van De Huet en Dichteren ligt in vergelijking met West 1a.

### **7.2.2 TEN ZUIDEN VAN DE A18**

De onderscheidende en relevante milieuaspecten zijn beschreven in paragraaf 6.2.2.

Een strakke bundeling met de snelweg wordt aangemerkt als meest milieuvriendelijk in het gebied ten zuiden van de A18. Het tracé houdt hiermee het gebied tussen de A18 en Stroombroek open voor landbouw en eventuele recreatieve ontwikkelingen. Daarom is voor het gebied ten zuiden van de A18 het tracé van alternatief West 1, aan de oostzijde aangevuld met een kort deel van het tracé van alternatief West 3, als het meest milieuvriendelijke tracé te beschouwen.

Het tracé-gedeelte voor het deelgebied Doetinchem/A18 dat in aanmerking komt voor het MMA is weergegeven in Figuur 46.



Figuur 46 Meest milieuvriendelijk tracé in deelgebied Doetinchem/A18

## 7.3 MIDDENGEBIED

### 7.3.1 GEBIED TEN WESTEN VAN GAANDEREN, ETTEN EN TERBORG

De onderscheidende en relevante milieuaspecten zijn beschreven in paragraaf 6.3.1.

In het gebied ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg is het tracé van alternatief West 1 (dat hier identiek is aan West 2) het meest milieuvriendelijk. Dit tracé bestaat uit één lange rechtstand vanaf de A18, waarmee dit tracé zich vanuit landschappelijk oogpunt duidelijk positief onderscheidt van de andere tracés die hier elk meerdere knikken kennen. Daarnaast is de oostelijke ligging van West 1 gunstig in het licht van de geringe hoeveelheid draadslachtoffers onder vogels. Een aandachtspunt bij de detaillering van dit tracé is wel om te bezien of er mogelijkheden zijn om enkele woningen/erven binnen de magneetveldzone buiten deze zone te brengen.

### 7.3.2 GEBIED TUSSEN ULFT EN SILVOLDE

De onderscheidende en relevante milieuaspecten zijn beschreven in paragraaf 6.3.2.

Voor het gebied tussen Ulft en Silvolde scoort een geoptimaliseerde versie van alternatief West 1 het beste. West 2 en West 3 gaan door het landgoed Wisch en de hierbinnen behorende EHS. De rechtstand onder Etten wordt overgenomen tot aan de knik vlak voor de Oude IJssel. Vervolgens loopt het tracé strak ten noorden van de Slingerparallel, tot aan het DRU-terrein. Dit is een optimalisatie ten opzichte van West 1, welke ten zuiden van de Slingerparallel geprojecteerd is. Hierdoor komen er geen mastvoeten in de Oude IJssel. Verder wordt het landgoed Wisch ontzien. Wel is er een extra gevoelige bestemming ten opzichte van West 3. Vanaf het DRU-terrein wordt alternatief West 2 gevolgd. Het tracé in dit gebied dat het meest milieuvriendelijk is, is weergegeven in Figuur 47.

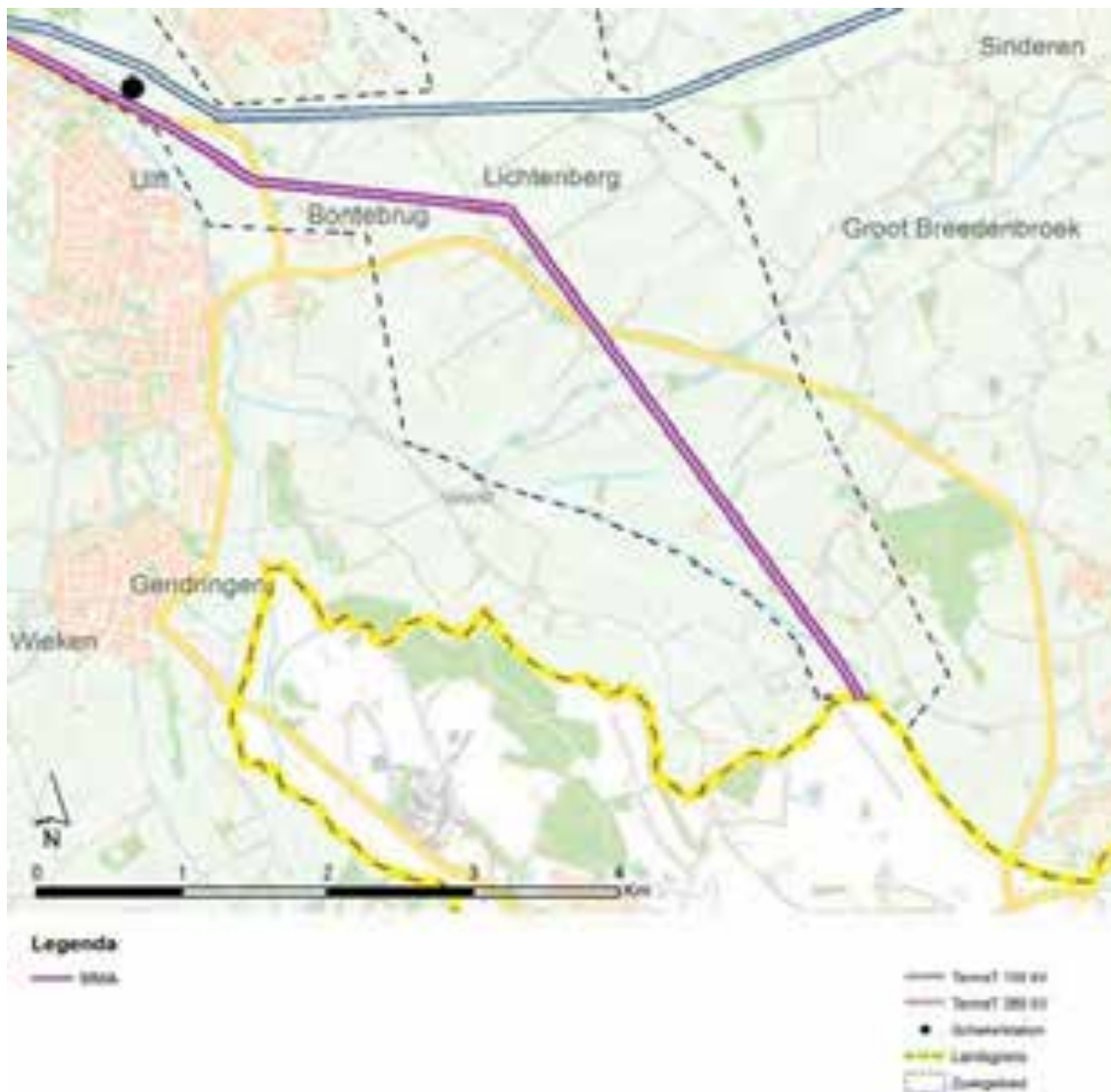


Figuur 47 Meest milieuvriendelijk tracé in het middengebied

## 7.4 GRENSGEBIED

De onderscheidende en relevante milieuaspecten zijn beschreven in paragraaf 6.4.

Tussen de alternatieven zijn de gevoelige bestemmingen nauwelijks onderscheidend. Op basis van de lange rechtstand en de afstand ten opzichte van Voorst en recreatiegebied Engbergen zijn de alternatieven West 1 en 3, welke nagenoeg hetzelfde tracéverloop kennen, als meest milieuvriendelijk aangemerkt (zie Figuur 48).



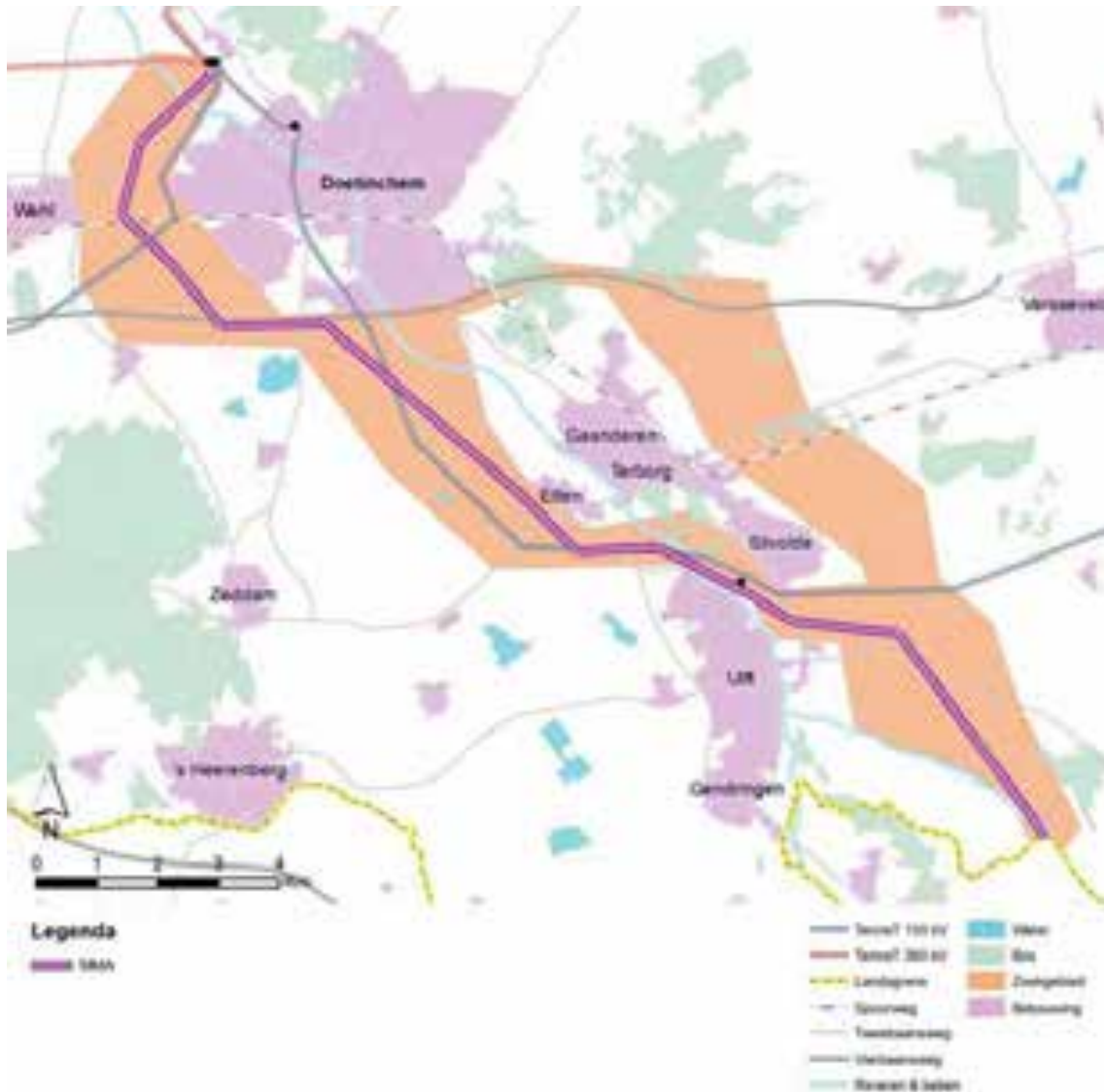
Figuur 48 Meest milieuvriendelijk tracé voor DW380 in het grensgebied

## 7.5 HET INTEGRALE MEEST MILIEUVRIENDELIJKE ALTERNATIEF VOOR DW380

Als de tracés die per deelgebied zijn aangemerkt als meest milieuvriendelijk worden gecombineerd, dan leidt dit tot een integraal MMA voor DW380 zoals is weergegeven in Figuur 49. Hierbij zijn enkele optimalisaties toegepast ten opzichte van de gebruikte alternatieven (zie Tabel 20). Dit betreft met name een optimalisatie van West 1 in het gebied tussen Ulf en Silvolde waar de verbinding ten noorden van de Slingerparallel komt in plaats van ten zuiden van deze weg. Zo wordt voorkomen dat er mastvoeten in de



Oude IJssel worden geplaatst. Daarnaast zijn er over het gehele tracé optimalisaties geweest om gevoelige bestemmingen te vermijden. De verschillen met West 1 en West 2 zijn weergegeven in Figuur 50.



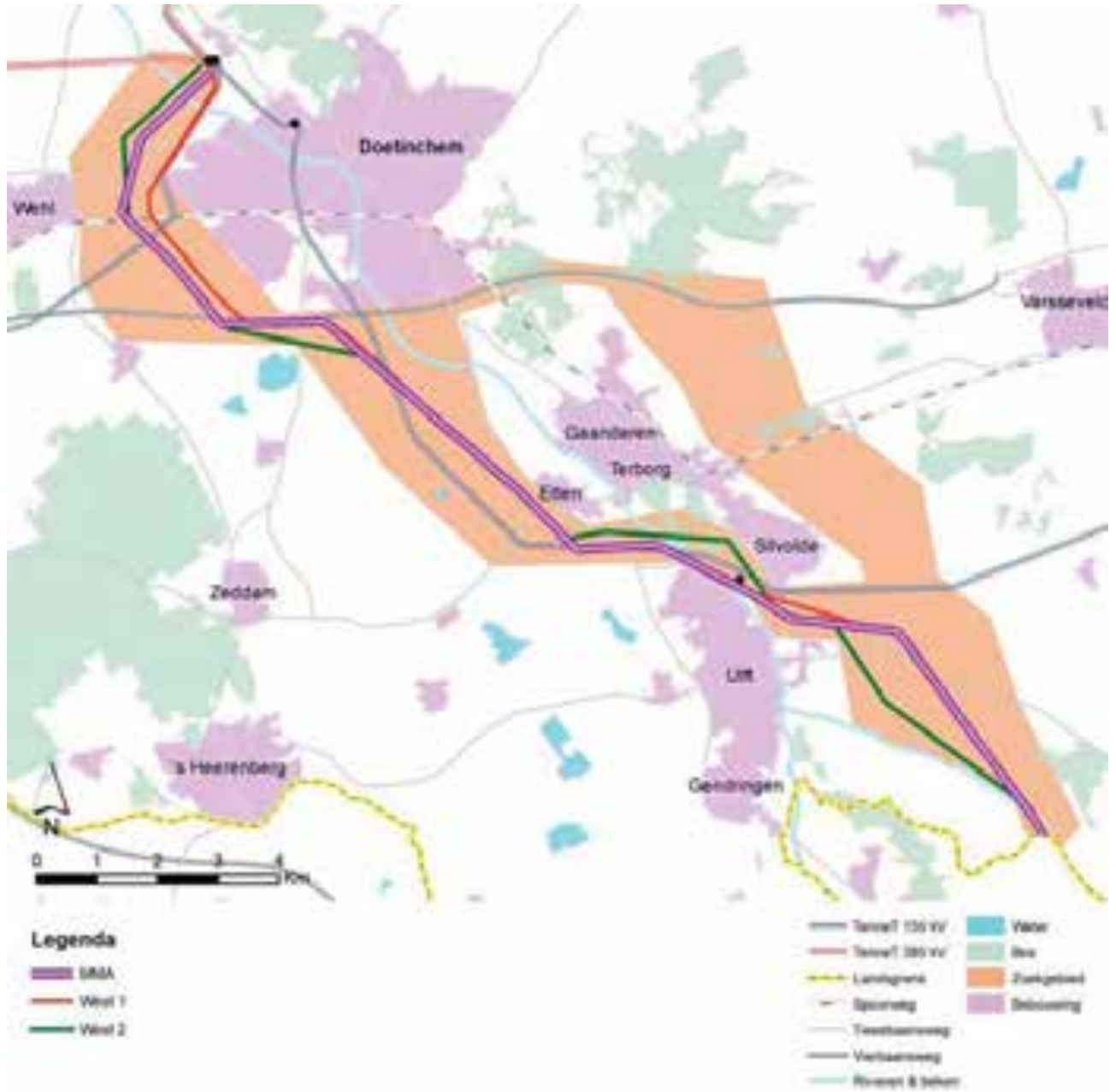
Figuur 49 Overzichtkaart meest milieuvriendelijk tracé 380kV-verbinding Doetinchem – Duitse grens

Tabel 20 Samenstelling van het MMA

Deelgebied	Tracéalternatief
Doetinchem/A18: Ten noorden van A18	West 2
Doetinchem/A18: Ten zuiden van A18	West 2, dan West 3
Middengebied: Ten westen van Gaanderen, Eften en Terborg	West 1
Middengebied: Tussen Ulf en Silvolde	Geoptimaliseerde West 1, dan West 2
Grensgebied	West 1 (en 3, zijn nagenoeg hetzelfde)

Landschappelijk gezien kenmerkt het integrale MMA zich door een aaneenschakeling van relatief lange rechtstanden, hetgeen een zo rustig mogelijk beeld oplevert. Voor leefomgevingskwaliteit is onder meer

van belang dat dit tracé in totaal 23 nieuwe woningen met bijbehorende erf binnen de magneetveldzone brengt; minder dan in alle onderzochte afzonderlijke alternatieven en varianten. Ook vanuit ecologisch oogpunt kan gesproken worden van een optimaal resultaat; aantasting van de ecologische hoofdstructuur wordt voorkomen.



Figuur 50 Vergelijking integrale MMA met West 1 en West 2 (indien West 1 en/of West 2 niet zichtbaar zijn, loop deze identiek aan het MMA)

## 7.6 EFFECTEN VAN HET INTEGRALE MMA

In Tabel 21 zijn alle effecten in beeld gebracht voor het MMA ten opzichte van de referentiesituatie en de alternatieven. Na de tabel worden de effecten toegelicht.

Tabel 21 Effecten van het integrale MMA.

Beoordelingscriterium		Ref	Alternatieven west						Alternatieven oost				
			MMA	1	1a	2	3	3a	3b	1	1a	2	2a
<i>Leefomgevingskwaliteit</i>													
Wonen en gezondheid	Gevoelige bestemmingen binnen de indicatieve magneetveldzone	0	23 --	38 ---	31 ---	26 --	36 ---	46 ---	35 ---	48 ---	41 ---	28 --	29 --
	Geluid												
	Geluidshinder tijdens gebruiksfase	0	0	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
	Geluidshinder tijdens aanlegfase	0	0	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
<i>Landschap en cultuurhistorie</i>													
	Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon	0	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-
	Kwaliteit tracé	n.v.t.	0	0	--	-	--	--	--	-	--	---	---
	Beïnvloeding gebiedskarakteristiek	0	-	-	--	-	--	--	--	-	--	-	-
	Beïnvloeding van samenhang specifieke elementen (lijnniveau)	0	--	--	--	-	--	-	--	0	-	-	-
	Beïnvloeding samenhang specifieke elementen (mastniveau)	0	-	-	--	-	--	--	--	-	--	-	-
	Fysieke aantasting van specifieke elementen	0	-	--	--	-	--	-	--	0	-	-	-
<i>Natuur</i>													
	Sterfte vogels Natura 2000-gebieden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aantasting EHS	0	0/-	0/-	0/-	-	-	-	-	--	--	--	--
	Aantasting leefgebied beschermde soorten	0	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---
	Aantasting leefgebied bedreigde soorten	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
<i>Bodem en water</i>													
	Grondwaterstand	0	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*
	Grondwaterbeschermingsgebied	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Grondwaterstroming	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Afsluitende bodemlagen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Beïnvloeding oppervlaktewater met natuurstatus of gebruiksfunctie	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bodemverontreiniging	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Bodemsamenstelling	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Archeologie</i>													
	Bekende archeologische waarden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Verwachte archeologische waarden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* Effecten zijn voornamelijk tijdelijk als gevolg van bemaling in de bouwfase.

#### Leefomgevingskwaliteit

Uit Tabel 21 blijkt dat er geen kwalitatief verschil is tussen het MMA en de (meeste) westelijke alternatieven als het gaat om de effecten op leefomgevingskwaliteit. Het grootste (kwantitatieve)

onderscheid zit bij het criterium de gevoelige bestemmingen binnen de indicatieve magneetveldzone. Door combinaties van westelijke alternatieven te maken en op details de tracering aan te passen kent het MMA in totaal 23 nieuwe gevoelige bestemmingen in de indicatieve magneetveldzone.

#### *Landschap en cultuurhistorie*

Omdat er in het MMA sprake zal zijn van een tracé met relatief veel rechtstanden komt de score het meest overeen met West 1 en West 2. Uit Tabel 21 blijkt dat het MMA altijd de score gelijk met het beste alternatief heeft voor de aspecten binnen landschap en cultuurhistorie. Dit geldt alleen niet voor de beïnvloeding van de samenhang van specifieke elementen. Bij de keuze voor het MMA hebben in de afweging andere milieuarargumenten de doorslag gegeven.

#### *Natuur*

Uit Tabel 21 blijkt dat er geen verschil is tussen het MMA en alternatief West 1(a) als het gaat om de effecten op natuur. In vergelijking met alle overige alternatieven scoort het MMA beter op het gebied van natuur.

#### *Bodem en Water*

Uit Tabel 21 blijkt dat er geen verschil is tussen het MMA en de andere alternatieven als het gaat om de effecten op bodem en water. Omdat het MMA in het gebied tussen Ulft en Silvolde ten noorden loopt van de Slingerparallel en niet ten zuiden zoals West 1 is het negatieve effect voor het aspect 'Beïnvloeding oppervlaktewater met natuurstatus' verdwenen.

#### *Archeologie*

Uit Tabel 21 blijkt dat er geen verschil is tussen het MMA en de andere alternatieven als het gaat om de effecten op archeologie. Het MMA passeert archeologisch monument Barlham op ruimere afstand dan West 2 (circa 400 meter afstand). Dit is positief ten opzichte van West 2, maar ook voor West 2 waren vanwege de afstand al geen effecten geconstateerd. Verder is een aandachtspunt voor het MMA dezelfde als voor de westelijke alternatieven, namelijk de zone tussen Ulft en Silvolde, waar een cluster van vindplaatsen voor komt. De score van het MMA ten opzichte van de alternatieven verandert hierdoor niet.

#### ***Vervolgstap***

Het bepalen van het integrale MMA is een belangrijke stap in het ontwerpproces, maar nog geen eindresultaat van de traceringsopgave. De volgende stap – uitgewerkt in hoofdstuk 8 – is om het integrale MMA als vertrekpunt te hanteren voor het ontwerpen en selecteren van uitvoeringsvarianten voor het combineren van de nieuwe 380kV-verbinding met de bestaande 150kV-verbindingen in het gebied.



# 8

## Meest Milieuvriendelijk Alternatief inclusief uitvoeringsvariant

Het meest milieuvriendelijke alternatief voor DW380 is beschreven in hoofdstuk 7. Conform het combinatieprincipe uit het SEV III moet de nieuwe verbinding waar dit mogelijk en zinvol is gecombineerd worden met reeds bestaande hoogspanningsverbindingen. Deze eis is nog niet verwerkt in de tracéalternatieven zoals die zijn gepresenteerd in hoofdstuk 5 en is dus nog geen onderdeel van het MMA. De eis is in dit project alleen relevant voor het deelgebied Doetinchem/A18. Want voor het middengebied wordt altijd uitgegaan van combineren met de 150kV-verbinding naar Winterswijk en in het grensgebied is geen combinatiemogelijkheid.

In paragraaf 8.1 komt het deelgebied Doetinchem/A18 aan de orde. Beschreven is welke verschillende uitvoeringsvarianten in dit deelgebied mogelijk zijn. Welke uitvoeringsvarianten als meest milieuvriendelijk is aan te merken, wordt uiteengezet in paragraaf 8.2. In het middengebied wordt de nieuwe verbinding eveneens gecombineerd met de 150kV-Winterswijk. Dit staat beschreven in paragraaf 8.3.

### 8.1 UITVOERINGSVARIANTEN DEELGEBIED DOETINCHEM/A18

Voor de keuze uit één van de combinatiealternatieven is vooral deelgebied Doetinchem/A18 een aandachtspunt. De richtlijnen voor dit MER droegen op deze variant goed te onderzoeken. In het deelgebied rond Doetinchem is het zowel mogelijk te combineren met de 150 kV verbinding naar Zevenaar als met de 150 kV verbinding naar Winterswijk.

Vier mogelijke uitvoeringsvarianten zijn onderzocht en onderling vergeleken op het gebied van nettechniek, effecten op leefomgeving, landschap en overig bodemgebruik en een kostenvergelijking. Voor het aspect natuur zijn de effecten in dit deelgebied zeer gering en niet onderscheidend en dit aspect is daarom niet verder meegenomen. Alle vier de uitvoeringsvarianten zorgen er voor dat 150kV-station Doetinchem met twee circuits aangesloten blijft<sup>25</sup>.

#### *Variant 1*

Variant 1 combineert de nieuwe 380 kV-verbinding Doetinchem-Wesel met de bestaande 150 kV-verbinding naar Winterswijk (zie Figuur 51). Deze laatste verbinding wordt, ten zuiden van het hoogspanningsstation aan de Keppelseweg, uit Doetinchem weggehaald. Tussen hoogspanningsstation Doetinchem 380 kV en hoogspanningsstation Langerak 150 kV wordt naast de bestaande bovengrondse 150 kV-verbinding een (extra) ondergrondse 150 kV kabelverbinding aangelegd. De bovengrondse 150 kV-

<sup>25</sup> Voorkomen moet worden dat 150kV-station Doetinchem slechts met één circuit is aangesloten; dit wordt ook wel een uitloper genoemd. Er moet voor gezorgd worden dat 150kV-station Doetinchem te allen tijde met twee circuits aangesloten is op het hoogspanningsnet.

verbinding naar Zevenaar blijft gehandhaafd en kruist de nieuwe 150 / 380 kV-verbinding naar Wesel/Winterswijk bovengronds ten westen van Doetinchem.



Figuur 51 Uitvoeringsvariant 1.

### Variant 2

Variant 2 combineert de nieuwe 380 kV-verbinding Doetinchem-Wesel met de bestaande 150 kV-verbinding naar Winterswijk (zie Figuur 52). Deze laatste verbinding wordt – evenals bij variant 1 - uit Doetinchem weggehaald; tussen hoogspanningsstation Doetinchem 150 kV en kort vóór het hoogspanningsstation Langerak 150 kV wordt naast de bestaande bovengrondse 150 kV-verbinding een (extra) ondergrondse 150 kV kabelverbinding aangelegd. Deze 150 kV-verbinding wordt vanaf dat punt gecombineerd met de nieuwe 380 kV-verbinding Doetinchem-Wesel. De 150 kV-verbinding naar Zevenaar wordt vanaf station Langerak voor ongeveer 3 kilometer verkabeld en kruist de nieuwe 380/150 kV-verbinding naar Wesel/Winterswijk ondergronds ten westen van Doetinchem. Hiermee wordt voorkómen dat zich een technisch ongewenste situatie van een bovengrondse kruising van twee hoogspanningsverbindingen op een hoog spanningsniveau voordoet.



Figuur 52 Uitvoeringsvariant 2.

### Variant 3

Variant 3 kent als basis een combinatie van de nieuwe 380 kV verbinding met de bestaande 150 kV verbinding naar Zevenaar. Deze laatste verbinding wordt geamoveerd in de Wehlse Broeklanden (zie Figuur 53). De bestaande 150 kV verbinding tussen Doetinchem en Winterswijk blijft in Doetinchem staan en wordt ten zuiden van Doetinchem en de A18, waar de bestaande lijn de toekomstige lijn kruist, verder zuidoostwaarts gecombineerd met de nieuwe 380 kV verbinding.





Figuur 53 Uitvoeringsvariant 3.

#### Variant 4

Variant 4 is gebaseerd op maximaal combineren; zowel met de bestaande 150 kV verbinding van Doetinchem naar Winterswijk, als met de bestaande 150 kV verbinding van Doetinchem naar Zevenaar (zie Figuur 54). Vanaf het station Langerak wordt de nieuwe 380 kV verbinding eerst over een afstand van 3 kilometer gecombineerd met de 150 kV verbinding van Doetinchem naar Zevenaar. Vanaf het aftakpunt van de 150 kV verbinding naar Zevenaar wordt de nieuwe 380 kV verbinding verder gecombineerd met de 150 kV verbinding van Doetinchem naar Winterswijk. Tussen 150kV-station Doetinchem en het aftakpunt in de Wehlse Broeklanden wordt een ondergrondse 150kV kabeltracé voorzien.

Voor variant 4 zijn twee mogelijkheden bekeken; één waarbij de ondergrondse kabel buiten om de stad heen loopt (4a) en één waarbij een ondergrondse kabel door de stad loopt (4b). Ondergrondse aanleg van deze delen 150 kV verbinding is voor TenneT in lijn met de gangbare praktijk bij de aanleg van nieuwe 150 kV verbindingen. Beide ondergrondse kabeltracés zijn nagenoeg even lang. Nader onderzoek wijst uit dat de ondergrondse 150 kV verbindingen buitenom te verkiezen is boven een kabelverbinding in de stad. Dit in verband met de complexiteit die er is om een 150kV-kabel in de stad in te passen en aan te leggen. De bestaande bovengrondse 150 kV verbinding naar Winterswijk wordt in Doetinchem geamoveerd.



Figuur 54 Uitvoeringsvariant 4.

## 8.2 BEOORDELING EN SELECTIE MMA INCLUSIEF UITVOERINGSVARIANT

In Tabel 22 wordt een kort overzicht gegeven van de verschillende technische karakteristieken van de beschouwde uitvoeringsvarianten in deelgebied Doetinchem/A18 zoals beschreven in 8.1.

Tabel 22 Overzicht onderscheidende kenmerken uitvoeringsvarianten.

	Combineren 150 kV Zevenaar	Combineren 150 kV Winterswijk	Kruising bovengronds	Kruising ondergronds	Kabel tussen 150 kV stations
Variant 1		X	X		X
Variant 2		X		X	X
Variant 3	X				
Variant 4	X	X			

### 8.2.1 AFWEGING MEEST MILIEUVRIENDELIJKE UITVOERINGSVARIANT

Behalve de nettechniek, die voor alle varianten uitvoerbaar is, is met name gekeken naar de milieuaspecten voor het bepalen van een voorkeur voor een van de uitvoeringsvarianten. Tabel 23 toont hiervan het overzicht.

Voor het aspect natuur zijn de effecten zeer gering en niet onderscheidend en staan daarom niet in deze tabel. Wat betreft bodemgebruik scoren varianten 1 en 3 beter dan de varianten 2 en 4 vanwege het feit dat er in de varianten 1 en 3 minder verkabeld wordt. Maar voor variant 1 heeft dit een negatieve weerslag op het aspect landschap en in mindere mate op leefomgevingskwaliteit. In de Wehlse Broeklanden komen twee hoogspanningsverbindingen te staan. Variant 3 zorgt er niet voor dat de bestaande verbinding in de stad geamoveerd wordt en scoort hierdoor slechter op leefomgevingskwaliteit.

Uit de vergelijking van de milieueffecten blijkt dat variant 2 het beste scoort en daarmee de meest milieuvriendelijke uitvoeringsvariant is. Deze variant leidt er namelijk toe dat de 150 kV-verbindingen in Doetinchem en in de Wehlse Broeklanden worden verwijderd. De nieuwe 380 kV-verbinding komt in de Wehlse Broeklanden te liggen, maar op grotere afstand van de Doetinchemse wijken De Huet en Dichteren dan de bestaande 150 kV-verbinding. Zowel varianten 2 als 4 zijn positief op het aspect landschap, maar variant 2 is positiever (++) omdat er minder opstijpunten zijn in de Wehlse Broeklanden.

Tabel 23 Vergelijking onderscheidende milieueffecten uitvoeringsvarianten.

	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Bodemgebruik	0	-	0	-
Landschap	-	++	-	+
Leefomgevingskwaliteit	++	++	-	++

### 8.2.2 UITVOERINGSVARIANT MMA

Om voor het complete MMA een voorkeur te bepalen voor een uitvoeringsvariant is behalve naar de nettechniek, die voor alle varianten uitvoerbaar is, met name gekeken naar milieuaspecten bodemgebruik, landschap en leefomgeving. Uit de vergelijking, paragraaf 8.2.1, is gebleken dat variant 2 het beste scoort en daar mee de meest milieuvriendelijke uitvoeringsvariant is.

In Tabel 24 is het verschil voor de meest relevante criteria aangegeven tussen het MMA en het complete MMA inclusief uitvoeringsvariant 2.

Tabel 24 Verschil tussen MMA-tracé en MMA incl. uitvoeringsvariant 2 in deelgebied Doetinchem/A18.

Beoordelingscriterium		MMA	MMA incl. uitvoeringsvariant 2
Leefomgevingskwaliteit: Wonen en gezondheid	Gevoelige bestemmingen binnen de indicatieve magneetveldzone	23 woningen binnen de magneetveldzone (- -)	23 woningen binnen de magneetveldzone (- -)
Landschap en cultuurhistorie	Beïnvloeding landschap	0	++
Natuur		Geen verschillen	Geen verschillen
Bodem en Water	Bodemsamenstelling	Geen verkabeling in gebied met aardkundige waarden, enkele mastvoeten (0)	Verkabeling in gebied met aardkundige waarden, enkele mastvoeten (-)
Archeologie	Aantasting van verwachte archeologische waarden ( <i>Doorsnijding IKAW (middel) hoge verwachtingswaarden + toets op gemeentelijke verwachtingskaarten</i> )	Masten komen ook in gebieden met (middel)hoge verwachting (-)	Meer verkabeling in gebieden met (middel)hoge verwachting (-/- -)

#### *Leefomgevingskwaliteit*

In Tabel 24 is te zien dat er voor wonen en gezondheid geen verschil is tussen het MMA en het MMA met uitvoeringsvariant 2 op het gebied van de gevoelige bestemmingen in de indicatieve magneetveldzone. De 23 gevoelige bestemmingen zijn allemaal woningen met bijbehorende erf. Echter, vanwege het weghalen van de bestaande 150kV-verbinding in de stad Doetinchem worden in uitvoeringsvariant 2 83 woningen uit de bestaande magneetveldzone gehaald (zie voor de berekeningen van deze magneetveldzone bijlage 6). Maar ook op het tracé naar Zevenaer en vanaf Ulft tot aan de Lichtenberg bij Silvolde komen in de uitvoeringsvariant woningen buiten de magneetveldzone te liggen vanwege het amoveren van bestaande verbindingen. In totaal worden 106 woningen vrijgespeeld, terwijl dit zonder het combineren rondom Doetinchem 18 woningen in totaal betreft (vanaf de A18 tot en met de Lichtenberg nabij Silvolde).

#### *Landschap en cultuurhistorie*

Voor landschap en cultuurhistorie heeft het weghalen van de bestaande 150 kV-verbinding uit de stad Doetinchem een positief effect. Tevens wordt de bestaande 150kV-verbinding in de Wehlse Broeklanden verkabeld. Uitvoeringsvariant 2 is positief voor het aspect landschap ten opzichte van het MMA.

#### *Natuur*

Voor natuur geldt dat het MMA en het MMA met uitvoeringsvariant 2 niet verschillen van elkaar voor wat betreft effecten door extra aanvaringslachtoffers op instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden Gelderse Poort en Unterer Niederrhein. De voor aanvaringslachtoffers relevante tracédelen verschillen niet tussen beiden. Er zijn ook geen verschillen wat betreft effecten op beschermde en bedreigde soorten. Effecten op Ecologische Hoofdstructuur zijn niet aan de orde in dit deel van het plangebied.

#### *Bodem en water*

Slechts één aspect is verschillend tussen het MMA en het MMA met de uitvoeringsvariant 2. Dit betreft de doorsnijding van gebieden met aardkundige waarden. Zowel de verkabeling tussen 150kV-station Langerak en 150kV-station Doetinchem als de verkabeling van 150kV-station Langerak tot voorbij de



kruising met het 380kV-tracé in de Wehlse Broeklanden in het MMA zijn gelegen in een gebied met aardkundige waarden. Dit is daarmee licht negatief beoordeeld (-).

#### *Archeologie*

Voor de aantasting van verwachte archeologische waarden scoort het MMA met uitvoeringsvariant wat negatiever omdat er meer verkabeld zal worden en de kans op verstoring van archeologische waarden hierdoor groter is. Voor de aantasting van bekende archeologische waarden is er geen verschil, omdat zowel het MMA als het MMA met uitvoeringsvariant 2 niet nabij bekende archeologische waarden komen in de Wehlse Broeklanden.

### **8.3 UITVOERINGSVARIANT MIDDENGEBIED**

In het middengebied is één bestaande 150kV- hoogspanningsverbinding van Doetinchem naar Winterswijk aanwezig en zijn er derhalve geen combinatiealternatieven. Op grond van SEV III wordt logischerwijs gecombineerd met deze verbinding. Door te combineren kan de bestaande 150 kV verbinding naar Winterswijk worden afgebroken. Hierdoor worden bijvoorbeeld woningen bij Warm ten westen van Etten en aan de Lichtenberg te Silvolde vrijgespeeld. Er zal gecombineerd worden tot aan het punt waar de 380kV-verbinding met een knik naar het zuiden gaat en waar de 150kV-verbinding oostwaarts verder gaat. Met een ondergrondse 150kV kabel zal het bestaande bovengrondse 150kV-tracé worden opgezocht. De bestaande 150kV-verbinding naar Winterswijk wordt geamoveerd tot de hoekmast tussen de Kroezendijk en de Kasteelweg te Sinderen.

Om station Ulft aan te blijven sluiten zal een korte 150kV kabel tussen de mast nabij het station en het station worden aangelegd.



# 9

## Voorkeursalternatief (VKA) voor het inpassingsplan

Voor het bepalen van het voorkeursalternatief (VKA) is niet alleen gekeken naar het complete MMA en de milieuaspecten uit deel B van dit MER, maar ook naar netstrategie (zowel vanuit de invalshoek van exploitatie als realisatie) en kosten.

In paragraaf 9.1 staan de kenmerken op grond waarvan het voorliggende tracé wordt voorgesteld als VKA. Paragraaf 9.2 beschrijft vervolgens, per deelgebied, het VKA. Vervolgens is in paragraaf 9.3 gekeken naar het verschil in effecten tussen het VKA met uitvoeringsvariant en het MMA met uitvoeringsvariant.

Omdat het VKA een gedetailleerdere uitwerking kent dan bijvoorbeeld de tracéalternatieven, is het ook mogelijk wat dieper op de aard van sommige milieueffecten in te gaan. Bijvoorbeeld omdat de technische uitgangspunten nauwkeuriger zijn gespecificeerd dan bij de effectbeoordeling van de tracéalternatieven. Paragraaf 9.4 beschrijft deze als overige effecten van het VKA.

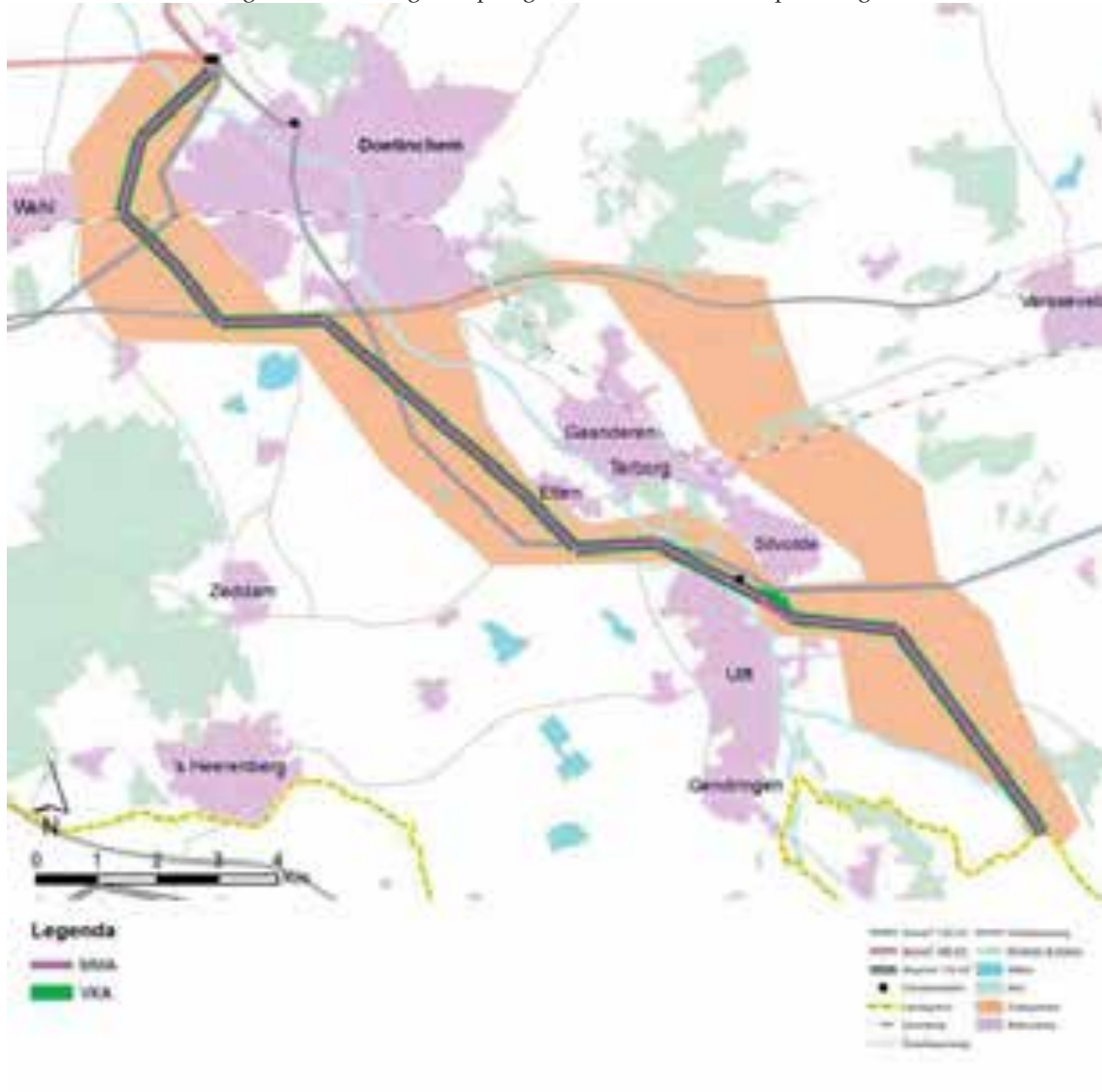
### 9.1 KENMERKEN VAN HET VKA

Voor het VKA is het complete MMA als vertrekpunt genomen en heeft er een optimalisatie op mastniveau plaatsgevonden. Daarbij is gezocht naar een technisch, planologisch en economisch optimum. De woningen met bijbehorende erf die nu nog in de magneetveldzone komen te liggen zijn niet te ontwijken zonder andere of meer woningen met bijbehorende erf te raken, of substantieel meer knikken te maken. Voorliggend tracé wordt voorgesteld als VKA omdat:

- Dit van alle onderzochte tracés, op het complete MMA na, de minste nieuwe woningen raakt.
- Door te combineren met bestaande 150kV verbindingen worden er circa 111 gevoelige bestemmingen vrijgespeeld: 84 woningen in Doetinchem en 27 elders in het plangebied.
- Ook wat betreft de meeste overige milieuaspecten dit tracé in de onderlinge vergelijking met de andere tracés het beste scoort.
- Het DRU Park zo veel mogelijk wordt vrijgehouden.
- Het tracé relatief kort is en goede rechtstanden heeft en een beperkt aantal hoekmasten.
- Het vanuit netstrategie/netontwikkeling en beheer en onderhoud door TenneT positief is beoordeeld.
- Er geen technische aandachtspunten zijn die om risicovolle oplossingen vragen tijdens de bouwperiode.
- Het voorgestelde VKA zit in het midden van de bandbreedte van de kosten van de meest waarschijnlijke alternatieven (west 1, west 2 en het MMA).

## 9.2 TRACÉ VKA

Het VKA kijkt op slechts een enkele plaats af van het complete MMA. Dit is te zien in Figuur 55 en deze verschillen worden toegelicht in de volgende paragrafen, waarin het VKA per deelgebied is beschreven.



Figuur 55 Tracé VKA en verschil met MMA.

### 9.2.1 TRACÉ DEELGEBIED DOETINCHEM/A18

Het VKA tracé is in dit deelgebied identiek aan het integrale MMA tracé (zie Figuur 56 voor VKA). De afwijking en kenmerken van dit tracé zijn gegeven in paragraaf 7.2.



Figuur 56 Tracé VKA deelgebied Doetinchem/A18.

## 9.2.2 TRACÉ DEELGEBIED MIDDENGEBIED

Het middengebied is op te splitsen in een gebied ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg, en een gebied tussen Ulft en Silvolde, zie Figuur 57.

### *Gaanderen, Etten en Terborg*

In het gebied ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg is het VKA tracé gelijk aan het integrale MMA (zie Figuur 57). Dit tracédeel is beschreven in paragraaf 7.3.1.

### *Vorbij Etten*

Vorbij Etten maakt het VKA tracé een knik en gaat verder in oostelijke richting. Daarbij volgt het tracé allereerst het integrale MMA (zie Figuur 57). Bij het DRU Park wijkt het VKA af van het integrale MMA. De redenen en gevolgen hiervan zijn hierna toegelicht (zie kop *DRU gebied*). Met het VKA (evenals het integrale MMA) wordt het landgoed Wisch ontzien: de bestaande 150kV-verbinding wordt door te combineren uit het landgoed en uit de EHS weggehaald. Na het DRU-terrein maakt het VKA tracé een

knik, waarna het, zonder nog een gevoelige bestemming te raken, in één rechtstand naar de Kroezenhoek gaat. In dit deel worden in totaal acht nieuwe gevoelige bestemmingen geraakt, één meer dan het MMA.



Figuur 57 Tracé VKA middengebied.

#### DRU gebied

Op 17 maart 2011 heeft de gemeenteraad de nieuwe gebiedsvisie voor het DRU Industriepark vastgesteld. Deze visie geeft de ontwikkelingsrichting aan voor het gebied dat loopt van de randen van Terborg en Silvolde tot over de Oude IJssel naar het voormalige DRU-terrein. In deze visie zijn vier gebieden geformuleerd (zie Figuur 58):

1. de DRU-fabriek (Cité Industrielle).
2. het DRU Park.
3. Over de IJssel.
4. De Paasberg.

Elk van deze gebieden heeft een eigen karakteristiek en een eigen ontwikkeling. Inmiddels is door de gemeente voor gebied 2 -het DRU Park - in samenhang met deelgebied 1 -de DRU-fabriek-, een uitwerking van de Gebiedsvisie opgesteld in de vorm van een kaderstellende inrichtingsschets.



Deze inrichtingsschets geeft, op basis van functionele, landschappelijke en cultuurhistorische argumenten, het ruimtelijk kader voor de ontwikkeling van het DRU Park aan. Kernkwaliteit van het plan is een multifunctionele open ruimte, opgespannen tussen de entree van het park aan de rotonde in de Slingerparallel en drie markante gebouwen: het Entreegebouw, de DRU-fabriek en de bestaande historische boerderij. Deze multifunctionele open ruimte zal het centrum -de huiskamer- van het DRU Park worden. De cultuurhistorische, landschappelijke en functionele elementen zullen het decor vormen voor allerlei culturele activiteiten. Een belangrijke jaarlijks terugkerende cultuurmanifestatie, is het tweedaagse Huntenpop festival met circa 20.000 bezoekers.



Figuur 58 Gebiedsvisie DRU.

Het integrale MMA is in dit gebied een lange rechtstand omdat dit de beste landschappelijke inpassing geeft en er geen gevoelige bestemmingen worden geraakt. In Figuur 59 is te zien dat het integrale MMA (linker plaatje met de blauwe lijn) het DRU Park doorsnijdt. Dit betekent dat het integrale MMA afbreuk doet aan de functionaliteit van het DRU Park. Bovendien heeft TenneT aangegeven bezwaren te zien bij een hoogspanningsverbinding die over een festivalterrein loopt waar zich vele duizenden mensen ophouden. Het uitschakelen van deze hoogspanningsverbinding ten tijde van een evenement is voor TenneT geen optie.

Op basis van de Gebiedsvisie en het inrichtingsplan heeft de gemeente Oude IJsselstreek het verzoek gedaan een tracé te ontwikkelen dat rekening houdt met deze autonome ontwikkeling. De ontwikkeling van het DRU Park en de veiligheid op het festivalterrein hebben geleid tot een afwijking van het integrale MMA, resulterend in een tracé dat is gebundeld ten zuiden van de Slingerparallel, waarbij het DRU Park en het hierbij behorende festivalterrein zoveel als mogelijk wordt vrijgespeeld zoals in Figuur 59 is weergegeven in het rechterplaatje (de rode lijn). Een tracering aan de noordkant van de Slingerparallel zou betekenen dat er meerdere gevoelige bestemmingen geraakt worden aan de oostkant van de Ulftseweg. Het tracé langs de Slingerparallel raakt een nieuwe gevoelige bestemming. Dit acht het bevoegd gezag aanvaardbaar met het oog op de bovenstaande belangen.

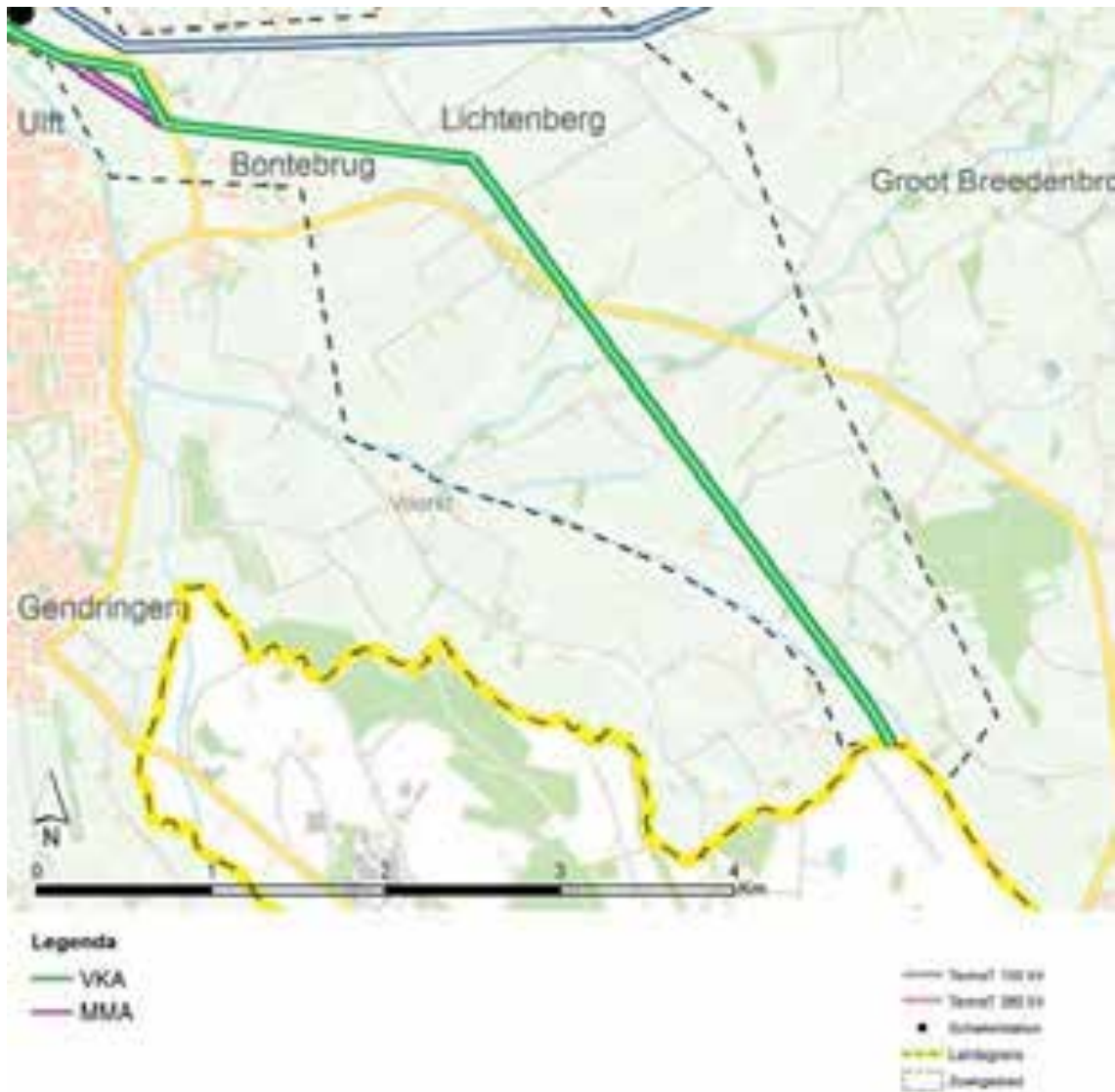


Figuur 59 DRU Park met MMA (blauwe lijn links) en met VKA (rode lijn rechts).

Met het tracé van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding wordt het landgoed Wisch ontzien en ligt op relatief grote afstand tot de woonbebouwing in Silvolde; de bestaande 150 kV-verbinding wordt door te combineren uit het landgoed en uit de EHS weggehaald. Na het DRU-terrein maakt het tracé van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding een knik, waarna het, zonder nog een gevoelige bestemming te raken, in één rechtstand naar de Kroezenhoek gaat.

### 9.2.3 TRACÉ DEELGEBIED GRENSGEBIED

In het grensgebied is het VKA tracé gelijk aan het integrale MMA (zie Figuur 60). Dit tracédeel is beschreven in paragraaf 7.4.



Figuur 60 Tracé VKA grensgebied.

#### 9.2.4 VKA COMBINEREN

Voor het vaststellen van het VKA hebben de Ministeries van EZ en I&M naast de milieueffecten zoals genoemd hoofdstuk 7 en 8 ook het uitgangspunt uit SEVIII van maximaal combineren van de 380kV en 150kV verbindingen en de effecten van het weghalen van bestaande hoogspanningsverbindingen in overweging genomen.

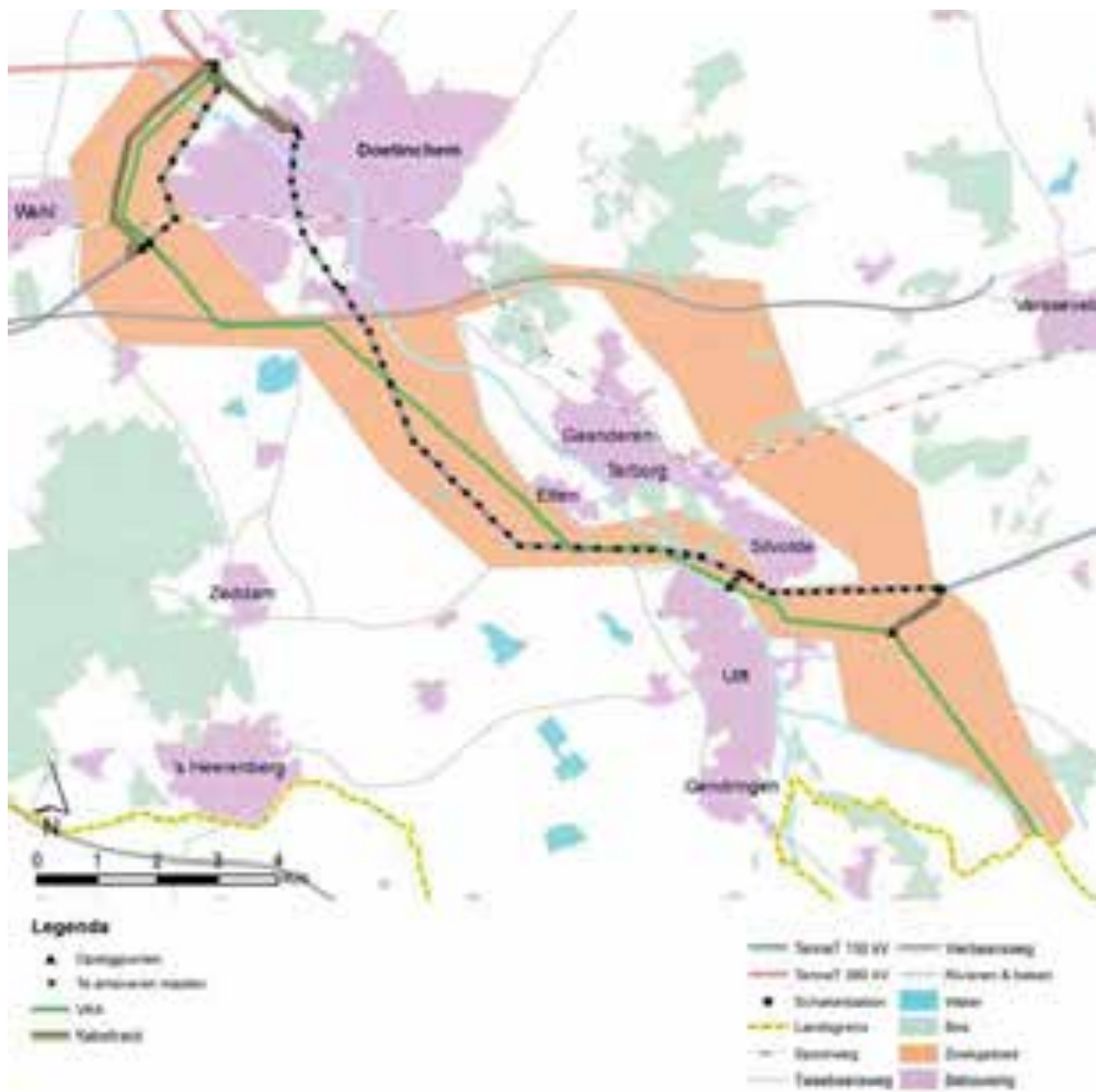
De onderlinge vergelijking van de uitvoeringsvarianten, resulteert per saldo in een voorkeur voor variant 2<sup>26</sup>, zie paragraaf 8.2 voor de milieueffecten. De voor het als VKA gekozen uitvoeringsvariant is dus gelijk aan het complete MMA. Dit levert een tracé op zoals dat is afgebeeld in Figuur 61, inclusief indicatieve 150kV-kabeltracés en de te amoveren masten. Met deze variant wordt maximaal gecombineerd met de 150kV verbinding naar Winterswijk. Daarnaast wordt de 150kV verbinding naar Zevenaar verkabeld tot na de kruising met de nieuwe verbinding in de Wehlse Broeklanden. De 150kV-kabel komt gebundeld te liggen met de nieuwe 380 kV verbinding, zodat er ook maar één strook in gebruik is voor

<sup>26</sup> In de nadere detaillering is de 150kV-kabel tussen 150kV-station Doetinchem en mast 1 nog geoptimaliseerd ten opzichte van paragraaf 8.2.

hoogspanningsverbindingen. Door de 150 kV verbinding uit de stad en de Wehlse Broeklanden te verwijderen, zullen er respectievelijk 84 en 6 gevoelige bestemmingen niet langer nabij een hoogspanningsverbinding liggen. Dit betekent een zeer positief effect wat betreft de gevoelige bestemmingen.

In het middengebied wordt gecombineerd met de bestaande 150kV-verbinding naar Winterswijk. Hierdoor worden 13 gevoelige bestemmingen vrijgespeeld tussen de A18 en station Ulft. Door te combineren wordt de 150kV lijn weggehaald uit het landgoed Wisch en de daar aanwezige EHS. Vanaf de oostzijde van Ulft splitst de gecombineerde verbinding zich in een 380 kV verbinding naar Duitsland en de 150 kV verbinding naar Winterswijk. De 150kV-verbinding bestaat vanaf het afstappunt eerst uit een (ondergrondse) kabelverbinding totdat het bestaande bovengrondse tracé opgepakt kan worden. Ten oosten van station Ulft worden 8 gevoelige bestemmingen vrijgespeeld.

In het grensgebied zijn geen bestaande verbindingen aanwezig en is combineren niet aan de orde.





Figuur 61 VKA inclusief kabeltracés en te amoveren masten.

### 9.3 CONCLUSIE MMA EN VKA

De verschillen tussen het MMA en het VKA zijn gering. In alle deelgebieden is er dezelfde uitvoeringsvariant. Het enige verschil is de afwijking ten opzichte van het integrale MMA bij het DRU Park zoals beschreven in paragraaf 9.2.2. Hierdoor is er een extra gevoelige bestemming die binnen de 0,4 microtesla zone komt te liggen, maar wordt de invulling van het DRU Park en het bijbehorende festivalterrein zo veel mogelijk vrijgespeeld. De effectverschillen hierdoor zijn ten opzichte van de effecten op het totale tracé dusdanig gering dat dit nagenoeg niet tot uitdrukking komt in andere effectscores (zie Tabel 25). Alleen de extra knikken die het VKA ten opzichte van het MMA bij het DRU Park kent is negatiever gescoord op het aspect beïnvloeding gebiedskarakteristiek.

Tabel 25 Totaalscore MMA en VKA ten opzichte van de referentiesituatie.

Beoordelingscriterium			Ref	MMA incl uitvoerings-variant 2	VKA
Leefomgevingskwaliteit	Wonen en gezondheid	Gevoelige bestemmingen binnen de indicatieve magneetveldzone	0	23 woningen binnen de magneetveldzone (-)	24 woningen binnen de magneetveldzone (-)
		Opruimen/amoveren van bestaande 150 kV-verbindingen	0	In totaal 111 woningen worden vrijgespeeld. (+++)	In totaal 111 woningen worden vrijgespeeld (+++)
	Geluid	Geluidshinder tijdens gebruiksfase	0	0	0
		Geluidshinder tijdens aanlegfase	0	0	0
	Landschap en cultuurhistorie	Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon		0	0
Kwaliteit tracé		n.v.t.	0	0	
Beïnvloeding gebiedskarakteristiek		0	-	--	
Beïnvloeding van samenhang specifieke elementen (lijnniveau)		0	--	--	
Beïnvloeding samenhang specifieke elementen (mastniveau)		0	-	-	
Fysieke aantasting van specifieke elementen		0	-	-	
Natuur	Sterfte vogels Natura 2000-gebieden		0	-	-
	Aantasting EHS		0	0/-	0/-
	Aantasting leefgebied beschermde soorten		0	--	--
	Aantasting leefgebied bedreigde soorten		0	0	0
Bodem en water	Grondwaterstand		0	--*	--*
	Grondwaterbeschermingsgebied		0	0	0
	Grondwaterstroming		0	0	0
	Afsluitende bodemlagen		0	0	0
	Beïnvloeding oppervlaktewater met natuurstatus of gebruiksfunctie		0	0	0
	Bodemverontreiniging		0	+	+
	Bodemsamenstelling		0	-	-
Archeologie	Bekende archeologische waarden		0	-	-
	Verwachte archeologische waarden		0	-	-

\* Effecten zijn voornamelijk tijdelijk als gevolg van bemaling in de bouwfase.

### *Algemene effecten voor VKA*

Uit Tabel 25 blijkt dat er nagenoeg geen kwalitatief verschil is tussen het MMA en het VKA. Door de aanpassing in het DRU Park kent het VKA een extra gevoelige bestemming in de magneetveldzone ten opzichte van het MMA (24 in totaal). Het effect van het VKA op landschap en cultuurhistorie is door de extra knik licht negatief tot negatief. Dat is iets slechter dan het MMA maar niet wezenlijk verschillend met de andere alternatieven. Ook is te zien dat er geen verschil is tussen het VKA met het MMA op de aspecten Natuur, Archeologie en Bodem en Water.

### *Specifieke magneetveldzone*

Voor het VKA zijn ook specifieke magneetveldzone berekeningen gemaakt op basis van de Handreiking 3.1 (RIVM, 1 oktober 2013). Uit deze berekeningen (bijlage bij het Inpassingsplan) volgen licht gewijzigde magneetveldbreedtes dan gehanteerd is bij de alternatievenvergelijking. Hierdoor wordt het aantal nieuwe gevoelige bestemmingen bij het VKA verkleind naar 17. Uit de specifieke berekeningen volgen de volgende magneetveldbreedtes:

Bij combineren:

- Van steunmast naar steunmast: 2 x 60 meter;
- Van steunmast naar hoekmast: 2 x 70 meter;
- Van hoekmast naar hoekmast: 2 x 75 meter.

Bij solo 380kV:

- Alle masten: 2 x 50 meter.

Hoewel de exacte mastposities niet in het MER worden meegenomen is het wel bekend waar de hoekmasten zijn (bij de knikken van meer dan 5 graden in het tracé). Daarom kan wel met bovenstaande breedtes geteld worden. Omdat de meeste masten steunmasten zijn, en de magneetveldzone van steunmast naar steunmast kleiner is dan waarmee in eerste instantie is gerekend, is er een verbetering in het aantal gevoelige bestemmingen.

## **9.4 OVERIGE EFFECTEN VAN HET VKA**

Behalve de milieueffecten die reeds in voorgaande hoofdstukken zijn beschreven, zijn er op basis van meer gespecificeerde technische uitgangspunten nog vier elementen die specifiek voor het VKA gelden en mogelijk een milieueffect hebben. Deze zijn bij de detailengineering van het VKA naar voren gekomen. In deze paragraaf is beschreven wat de mogelijke milieueffecten van deze vier elementen kunnen zijn.

De vier technische elementen zijn:

1. Compensatiedraad. Onder de laagste geleider komt een extra draad te hangen. Deze is qua dikte vergelijkbaar met de bliksemdraad. Deze draad is er om de zogenaamde potentiaaltrechter te verkleinen (zie voetnoot 10). Qua milieueffect heeft deze met name effect op mogelijke vogelslachtoffers vanwege extra aanvaringskans.
2. Opstijgpunten. Afhankelijk van de uitvoeringsvariant zal op enkele plekken de 150kV op- en/of afstijgen. Hiervoor wordt de mast aangepast of komt er tussen twee masten een portaal. Deze keuze is nog niet gemaakt.
3. Tijdelijke lijnen. Voor het bouwen van DW380 kan het zijn dat het bestaande 150kV-tracé verlegd moet worden. Hiervoor wordt een tijdelijk tracé gerealiseerd. Dit zou milieueffecten kunnen hebben.
4. UMTS-antennes. In tegenstelling tot wat in de startnotitie m.e.r. (EZ et al., 2009; p. 28) is opgenomen, biedt het VKA wel de mogelijkheid om UMTS-antennes in de Wintrack masten te hangen. Om deze reden is in dit MER ook het mogelijke effect van UMTS en hoogspanning in relatie tot leefomgevingskwaliteit onderzocht.

### **Ad 1) Compensatiedraad**

Bij toepassing van compensatiedraad bestaat er een risico op extra draadslachtoffers. De draad hangt onder de fase draden en is wat dunner en daardoor slechter zichtbaar. Voor laagvliegende vogels die onder de fase draden doorvliegen kan de compensatiedraad een aanvaringsrisico geven. Dit wordt deels gemitigeerd door ook in de compensatiedraad varkenskrullen te plaatsen. In het achtergronddocument Natuur is voor het VKA per vogelsoort aangegeven wat de verwachte draadslachtoffers mét en zónder compensatiedraad is bij het VKA. Hieruit blijkt dat er voor enkele soorten een lichte toename van het aantal slachtoffers is te verwachten, maar dat het aantal slachtoffers ruim onder de toetsingsnorm blijft en significant negatieve effecten uit te sluiten zijn.

### **Ad 2) Opstijgpunten**

De overgang van een bovengrondse 150kV- lijn naar een ondergrondse 150kV-kabel en vice versa gebeurt via opstijgpunten. In het opstijgpunt wordt de hoogspanningslijn afgespannen en naar beneden gebracht. Een 150 kV opstijgpunt wordt uitgevoerd bij de palen van de 380 kV Wintrackmasten en binnen enkele meters van beide palen (zie Figuur 62). De milieueffecten hiervan (o.a. ruimtebeslag, landschap) zijn dan ook al globaal meegenomen in de effectbepaling van het tracé inclusief mogelijke mastplaatsen.



Figuur 62 Impressie van opstijgpunt 150kV bij een Wintrackmast.

Op de volgende plaatsen zijn opstijgpunten voorzien:

- Een eerste opstijgpunt is voorzien nabij hoogspanningsstation Doetinchem 150 kV in verband met het bovengronds brengen van de 150 kV-verbinding naar Winterswijk om deze te combineren met de nieuwe 380 kV-verbinding. Het opstijgpunt wordt gesitueerd onder de eerste mast van de nieuwe 380 kV-verbinding. Door deze bundeling zijn de ruimtelijke effecten beperkt en is er in technisch opzicht sprake van een uitvoerbare, veilige situatie;
- Een volgende opstijgpunt is voorzien op de plek waar de te verkabelen 150 kV-verbinding naar Zevenaar de nieuwe 150 / 380 kV-verbinding naar Wesel/Winterswijk ondergronds kruist ten westen van Doetinchem in de Wehlse Broeklanden en vervolgens bovengronds aantakt op de bestaande lijn. Door pas na de kruising met de nieuwe 150 / 380 kV-verbinding bovengronds aan te takken, wordt een bovengrondse kruising voorkomen. Het opstijgpunt is vervolgens gesitueerd onder de eerste mast van de bestaande 150 kV-verbinding naar Zevenaar.
- Ten behoeve van een korte aftakking van de nieuwe 150 kV-verbinding naar Winterswijk op het hoogspanningsstation Ulft komt er een opstijgpunt onder de dichtstbijzijnde mast.
- Voor het ondergronds brengen van de 150 kV-verbinding vanaf de gecombineerde 150 / 380 kV-verbinding in de Kroezenhoek naar de bestaande 150 kV-verbinding naar Winterswijk is er voorzien in een opstijgpunt onder de dichtstbijzijnde (hoek)mast van de nieuwe 380 kV-verbinding.

### *Ad 3) Tijdelijke (hulp)lijnen & algemene milieueffecten*

In het geval van het tijdelijk verleggen van een tracé, omdat er een nieuwe kruising gerealiseerd moet worden of er op het bestaand 150kV-tracé precies het nieuwe gecombineerde 380-150kV-tracé is gepland, kan het noodzakelijk zijn om een noodverbindingen middels tijdelijke lijnen te realiseren. De lijnen komen in DW380 daar waar de bestaande lijn eerst gesloopt moet worden voordat de nieuwe verbinding gebouwd kan worden, maar wél in gebruik moet blijven. Dit is in dit project met name ten zuiden van Etten richting Silvolde/Ulft het geval.

Een tijdelijke lijn kan gemaakt wordt met tuimasten welke afgespannen worden op de grond, hiervoor is dus geen fundatie nodig. Ook kan er een kabel op maaiveld worden gelegd, waarbij ieder circuit in een mantelbuis wordt geplaatst welke afgedekt worden. Dit bovengrondse kabeltracé wordt afgezet met hekken.

In principe kan een tijdelijke lijn in een paar dagen worden geplaatst afhankelijk van de afstand. Het tracé van de tijdelijke lijn is over het algemeen goed in te passen waardoor meer permanente effecten als bomenkap zo veel mogelijk voorkomen kan worden, omdat daarnaast de tijdelijke lijn er relatief kort staat (< 1 jaar), zijn de effecten over het algemeen beperkt en tijdelijk van aard. Daarmee heeft het over het geheel genomen geen effect op de beoordeling van het integrale voorkeustracé. Hieronder worden de mogelijke effecten, of het ontbreken daarvan, nader toegelicht.

#### *Ruimtebeslag*

Het ruimtebeslag van de tijdelijke lijnen is tijdelijk en bedraagt inclusief de tuidraden 20 x 30 meter per mast. De lijnen worden weer afgebroken nadat de nieuwe 380 kV verbinding is gerealiseerd. Bovendien wordt de duur van het gebruik van noodmasten zo kort mogelijk gehouden. Over het geheel genomen heeft de tijdelijke lijn beperkte en tijdelijke effecten op het aspect ruimtegebruik.

#### *Leefomgevingskwaliteit*

Met de ontwerpnorm voor hoogspanningslijnen (NEN-norm 50341) is bepaald dat een tijdelijke lijn tot 1 jaar mag staan. Vanwege de tijdelijke aard van deze lijn en de ingebruiksperiode die zo kort mogelijk wordt gehouden zal de lijn niet onder de handreiking voor magnetische velden en hoogspanningslijnen vallen. De effectbeoordeling van het voorkeustracé verandert niet.

### *Landschap*

Het effect op het landschap kan door zorgvuldige tracering (het voorkomen van bomenkap) en eventuele uitvoering van mitigerende maatregelen tot een minimum worden beperkt. De effecten van de tijdelijke lijn op landschap leiden niet tot een aanpassing van de effectbeoordeling van het voorkeustracé.

### *Natuur*

Het belangrijkste effect kan worden veroorzaakt door bomenkap, dit wordt zo veel mogelijk voorkomen door een zorgvuldige tracering. Verder heeft de tijdelijke lijn geen belangrijk effect op natuurwaarden. De effecten van de tijdelijke lijn op natuur zijn beperkt en leiden niet tot een aanpassing van de effectbeoordeling van het voorkeustracé. Wel wordt voor de aanlegfase een Flora- en Faunawet ontheffing aangevraagd, vanwege de mogelijke verstoring van beschermde soorten.

Door de bliksemraden in de tijdelijke lijn en de tuidraden waarmee de tijdelijke masten worden vastgezet, kunnen theoretisch draadslachtoffers ontstaan. Het risico op een toename van het aantal draadslachtoffers door de toe te passen tijdelijke lijn is verwaarloosbaar vanwege een combinatie van de volgende factoren:

- De geringe hoogte van de lijnen
- De beperkte tijd dat de lijn er staat.

### *Archeologie, bodem en water*

Voor tijdelijke lijnmasten is geen fundering nodig. Ze worden met betonplaten op maaiveld geplaatst en vastgezet met tuidraden. Het plaatsen van mastvoeten kan er toe leiden dat archeologische waarden worden aangetast door zetting vanwege de betonplaten en de aanvoer van materieel door werkverkeer. De zetting zal echter heel gering zijn.

### *Water*

De tijdelijke invloed van de tijdelijke lijn op de aspecten bodem en water is verwaarloosbaar omdat er geen bemaling nodig is, geen zandbed wordt aangelegd en het hemelwater direct rondom de mastvoet infiltreert waardoor de grondwateraanvulling gelijk blijft.

### **Ad 4) UMTS-antennes**

Er worden mogelijk UMTS-antennes in de Wintrackmasten opgehangen. Indien er UMTS-antennes geplaatst gaan worden in de Wintrackmasten voldoen deze te allen tijde aan de geldende eisen en adviezen met betrekking tot gezondheidseffecten van elektromagnetische velden. Volgens de huidige wetenschappelijke stand van zaken zal plaatsing van UMTS-antennes voor mobiele telefonie in Wintrackmasten (bij de onderzochte hoogten en afstanden) niet leiden tot gezondheidsrisico's voor mensen in de buurt van die masten. Ook zal de plaatsing van antennes in Wintrackmasten geen invloed hebben op de breedte van de specifieke magneetveldzone van de hoogspanningslijn. Zie onderstaand tekstkader.

#### **UMTS-antennes en Wintrackmasten**

Bij plaatsing van antenne-installaties voor mobiele telecommunicatie in Wintrackmasten veroorzaken zowel de antennes als de hoogspanningsgeleiders elektrische en magnetische velden. De frequentie van deze velden is echter verschillend, evenals de effecten van deze velden op het menselijk lichaam:

- velden van hoogspanningsgeleiders zijn extreem laagfrequent (ELF, frequentie is 50 Hz); zij induceren een elektrisch veld in het lichaam;
- velden van antennes voor mobiele telefonie zijn radiofrequent (RF, frequentie UMTS ligt tussen 1800 en 2200 MHz); de energie van deze velden wordt in het lichaam omgezet in warmte.

Omdat de effecten zo verschillend zijn, betekent dit dat extreem laagfrequente veldsterkten en radiofrequente veldsterkten niet bij elkaar kunnen worden opgeteld. De International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) stelt dat blootstelling aan velden van ELF-frequenties en RF-frequenties afzonderlijk getoetst dienen te worden aan de relevante referentieniveaus en basisbeperkingen (ICNIRP, 1998). De Europese Unie sluit zich hierbij aan (EU, 1999).

Door KEMA (rapport Antennes voor mobiele telefonie in Wintrackmasten: Elektromagnetische velden, 2012) zijn typische RF-veldsterkten van antennes voor mobiele telefonie (hierna: UMTS-antennes) berekend. Hierbij is ervan uitgegaan dat de UMTS-antennes op een rail circa 7 meter onder de onderste geleider van de Wintrackmast worden bevestigd. Voor de volledigheid zijn ook typische ELF-veldsterkten van hoogspanningsgeleiders aan Wintrackmasten weergegeven. Uit de berekeningen blijkt dat de veldsterkte van de antennes lager is dan het referentieniveau van ICNIRP voor RF-velden (vastgelegd in het Nationaal Antennebeleid). Bovendien is de veldsterkte van de hoogspanningsgeleiders lager dan het referentieniveau van ICNIRP voor 50 Hz (vastgelegd in het advies omtrent hoogspanningslijnen van de Rijksoverheid).

Dit betekent dat plaatsing van UMTS-antennes in Wintrackmasten voldoet aan de geldende eisen en adviezen met betrekking tot gezondheidseffecten van elektromagnetische velden.

Volgens de huidige wetenschappelijke stand van zaken zal plaatsing van UMTS-antennes voor mobiele telefonie in Wintrackmasten (bij de onderzochte hoogten en afstanden) niet leiden tot gezondheidsrisico's voor mensen in de buurt van die masten (KEMA rapport Antennes voor mobiele telefonie in Wintrackmasten: Elektromagnetische velden, 2012). Ook zal de plaatsing van antennes in Wintrackmasten geen invloed hebben op de breedte van de specifieke magneetveldzone van de hoogspanningslijn.

# Deel B



# 10

## Wettelijk en beleidskader

Waar Deel A gaat over de hoofdlijnen van het MER en is bedoeld voor de bestuurlijke lezer, de burger en andere belangstellenden/ belanghebbenden, gaat Deel B dieper in op de verschillende milieuaspecten en de effectvergelijking. Deel B start met een beschrijving van de relevante wet- en regelgeving en beleidskaders (Hoofdstuk 10). Vervolgens zijn de vijf relevante milieuaspecten in vijf afzonderlijke hoofdstukken beschreven: Leefomgevingskwaliteit (Hoofdstuk 11), Landschap en Cultuurhistorie (Hoofdstuk 12), Natuur (Hoofdstuk 13), Bodem en Water (Hoofdstuk 14) en Archeologie (Hoofdstuk 15). In elk hoofdstuk is eerst het beoordelingskader voor het betreffende aspect beschreven, waarna de referentiesituatie wordt beschreven. Vervolgens worden de effecten per criterium beschreven en de mitigerende en compenserende maatregelen. Tenslotte worden eventuele leemten in kennis benoemd.

### *Inleiding*

In dit hoofdstuk komen de volgende onderwerpen aan bod:

- 10.1 Landelijke wet- en regelgeving
- 10.2 Rijksbeleid
- 10.3 Provinciaal beleid
- 10.4 Gemeentelijk beleid

### **10.1 LANDELIJKE WET- EN REGELGEVING**

#### *Omgevingsvergunning/Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)*

Per 1 oktober 2010 trad de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht in werking. De Wabo maakt het mogelijk om de benodigde toestemmingen voor een project in één aanvraag en één besluit te integreren. Daarmee wordt beoogd de vergunningprocedure makkelijker en sneller te laten verlopen. Gelet op de omvang van het onderhavige project zal overigens niet één omgevingsvergunning voor het geheel worden aangevraagd maar zal gewerkt worden met meerdere omgevingsvergunningen per gemeente die wel gecoördineerd in procedure worden gebracht. De doelstelling van de Wabo en rijkscoördinatierегeling (vereenvoudiging, stroomlijning en versnelling) worden daarmee het beste gediend.

#### *Crisis- en herstelwet 2010 (Chw)*

De crisis- en herstelwet zorgt ervoor dat geplande bouwprojecten naar voren worden gehaald, zodat gezonde bedrijven niet failliet gaan, mensen hun baan behouden en de economische structuur van Nederland sterker wordt. Vanaf 25 april 2013 heeft de Crisis- en herstelwet een permanent karakter. De Chw zal uiteindelijk opgaan in de Omgevingswet en de Algemene wet bestuursrecht. De Chw bevat een groot aantal wijzigingen op bestaande wetten waarmee het kabinet procedures inkort, wetgeving stroomlijnt, het aantal benodigde vergunningen terugdringt, meer duidelijkheid schept in bestuurlijke verantwoordelijkheden en zorgvuldige besluitvorming waarborgt. Voor sommige projecten is hierdoor een versnelling van een half jaar mogelijk.

Op de besluiten behorende bij DW380 is de Crisis- en herstelwet van toepassing. Dit betekent onder meer dat de beroepsgronden in het beroepsschrift moeten worden opgenomen en na afloop van de beroepstermijn niet meer kunnen worden aangevuld. Daarnaast moet de uitspraak van de Raad van State binnen een half na het eindigen van de beroepstermijn genomen worden, en kunnen lagere overheden geen beroep meer instellen tegen het inpassingsplan.

### ***Elektriciteitswet 1998***

De Elektriciteitswet 1998 (kortweg 'Elektriciteitswet') bevat regels met betrekking tot de productie, het transport en de levering van elektriciteit. De wet beoogt een vrije markt voor de opwekking, het transport en de levering van elektriciteit binnen een raamwerk van regels die gericht zijn op het betrouwbaar, duurzaam en doelmatig functioneren van de elektriciteitsvoorziening. In de Elektriciteitswet en de op grond daarvan vastgestelde Netcode is vastgelegd aan welke eisen de transportnetten moeten voldoen. TenneT is op grond van de Elektriciteitswet verantwoordelijk voor een veilig, betrouwbaar en doelmatig 380 kV net in Nederland. Voorts is op grond van de Elektriciteitswet de rijkscoördinatie-regeling van toepassing op uitbreiding van het landelijk hoogspanningsnet vanaf 220 kV.

### ***Wet Milieubeheer 1993***

#### *Kaderwet*

Voor de invoering van de Wet milieubeheer (Wm) in 1993 bestonden aparte wetten voor bijvoorbeeld water, lucht, bodem, afval en geluid. De Wm voegt de regels voor deze verschillende onderdelen van het milieu samen. Het voordeel is dat de regels beter op elkaar zijn afgestemd en makkelijker te handhaven zijn. Zo kunnen instrumenten uit de Wet milieubeheer, zoals milieuvergunningen of milieukwaliteitseisen, 'milieubreed' worden ingezet.

Deze wet is tevens de implementatie van verschillende Europese milieurichtlijnen, zoals de M.e.r.-richtlijn, de Kaderrichtlijn Water en de Luchtkwaliteitsrichtlijnen. Nog niet alle milieuwetten zijn in de Wm ondergebracht. De belangrijkste 'losse' wetten zijn de Wet Geluidhinder, de Wet verontreiniging oppervlaktewateren, de Wet bodembescherming en de Meststoffenwet. Een voor dit MER belangrijk hoofdstuk van de Wet milieubeheer gaat over milieukwaliteitseisen. Milieukwaliteitseisen zijn wettelijke normen die aangeven welke kwaliteit het milieu, bijvoorbeeld de lucht, geluid of de bodem moeten hebben.

Een hoogspanningsverbinding valt niet onder de Wet milieubeheer, hoogspanningstations wel

#### *Eisen ten aanzien van Luchtkwaliteit*

Het artikel 5.16, eerste lid, onder c, Wm kent het begrip "niet in betekenende mate". Op grond van die bepaling mogen projecten doorgaan als de uitvoering ervan "niet in betekenende mate" (NIBM) bijdraagt aan de concentratie van een stof, in dit geval PM10 en NO<sub>2</sub>.

Het begrip NIBM is gedefinieerd in de algemene maatregel van bestuur "niet in betekenende mate bijdragen (luchtkwaliteitseisen)", kortweg besluit NIBM (Staatblad 2007, nr. 440). Een bijdrage aan de concentratie PM10 of NO<sub>2</sub> wordt als "in betekenende mate" (IBM) beschouwd als die bijdrage groter is dan 3% van de jaargemiddelde grenswaarde voor één van beide stoffen. Een project wordt dus aangemerkt als NIBM als de bijdrage van dat project niet groter is dan 1,2 µg/m<sup>3</sup>. Als dit aannemelijk kan worden gemaakt, is een nadere toetsing of onderbouwing wat betreft luchtkwaliteit niet nodig. Deze grens van 3% is gekoppeld aan de werking van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL).

#### *Eisen ten aanzien van Geluid*

Bij bouwplannen voor geluidsgevoelige objecten moet, behalve met (spoor)wegen en gezoneerde industrieterreinen, ook rekening worden gehouden met het geluid van bedrijven. Onder de Wet milieubeheer valt een grote diversiteit aan bedrijven, als bijvoorbeeld horecagelegenheden, voetbalstadions en vliegvelden. Het is ook denkbaar dat een bedrijf of activiteit niet onder de Wet

milieubeheer valt maar wel geluidhinder kan veroorzaken. Bij een ruimtelijke afweging (bouwplannen) moet daar ook rekening mee worden gehouden.

#### *Eisen ten aanzien van Bodem*

Bij een bodemonderzoek worden de gebruiks(on)mogelijkheden die de grond- en grondwaterkwaliteit bieden onderzocht. Bodemonderzoek vindt doorgaans plaats of is verplicht bij een aanvraag voor een bouwvergunning, in het kader van de Wet milieubeheer (milieuvergunning of algemene regels) en bij grondtransacties.

#### **Waterwet 2009**

Om te kunnen voldoen aan de eisen die het waterbeheer van de toekomst aan ons land stelt, is sinds december 2009 de nieuwe, integrale Waterwet in werking. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De Waterwet voegt de volgende acht bestaande waterbeheerwetten samen:

- Wet op de waterhuishouding;
- Wet verontreiniging oppervlaktewateren;
- Wet verontreiniging zeewater;
- Grondwaterwet;
- Wet droogmakerijen en indijkingen;
- Wet op de waterkering;
- Wet beheer rijkswaterstaatswerken (de 'natte' delen daarvan);
- Waterstaatswet 1900 (het 'natte' gedeelte ervan).

De Waterwet sluit goed aan op de nieuwe Wet ruimtelijke ordening (Wro), waardoor de relatie met het ruimtelijke omgevingsbeleid wordt versterkt. Met één integrale wet is ook het uitvoeren van Europese waterrichtlijnen eenvoudiger geworden.

Voor DW380 heeft dit tot gevolg dat een aantal van de eerder separaat vereiste vergunningen nu opgaan in een aantal watervergunningen. TenneT zal deze vergunningen aanvragen in overleg met de bevoegde overheden.

#### **Wet ruimtelijke ordening 2008**

De Wet op de ruimtelijke ordening is op 1 juli 2008 in werking getreden ter vervanging van de oude WRO. De Wro regelt hoe ruimtelijke plannen tot stand komen en welke bestuurslaag voor welke ruimtelijke plannen verantwoordelijk is. Ook regelt de Wro de verhoudingen tussen de verschillende overheden en bestuursorganen in Nederland, zoals waterschappen, gemeente, provincies en het Rijk. Ruimtelijke plannen regelen hoe Nederland er nu en in de toekomst uit moet zien. De Wro bepaalt hoe we deze plannen moeten maken en hoe we ze kunnen wijzigen. Het regelt daarbij de overheidstaken en de rechten en plichten van burgers, bedrijven en instellingen.

#### **Natuurbescherming**

##### *Instrumenten*

Natuurbescherming vindt in Nederland in hoofdzaak plaats met de volgende wettelijke instrumenten.

- Natuurbeschermingswet 1998: wettelijke gebiedsbescherming voor gebieden die zijn aangewezen, respectievelijk aangemeld op grond van de Europese Vogel- en/of Habitatrichtlijn ('Natura 2000-gebieden') of nationaal zijn aangewezen als Natuurmonument.
- Flora- en faunawet: wettelijke soortbescherming, onder meer voor soorten die zijn aangewezen in de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn.
- Ecologische Hoofdstructuur (EHS): beleidsmatige gebiedsbescherming uit de Nota Ruimte.

### *Natuurbeschermingswet 1998*

De Natuurbeschermingswet 1998 zorgt ervoor dat effecten van ruimtelijke ontwikkelingen op Natura 2000-gebieden zorgvuldig in beeld worden gebracht. Eerst wordt bepaald of er een kans is op verslechtering van de kwaliteit van het natuurgebied of verstoring van soorten waarvoor het is aangewezen. Indien dat het geval is, is een vergunning nodig (voor een concrete activiteit). Als effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten, dan moet een zogenoemde passende beoordeling worden uitgevoerd. Met een passende beoordeling worden de daadwerkelijk te verwachten effecten van de activiteit op het gebied bepaald. Indien uit die passende beoordeling niet de zekerheid kan worden verkregen dat geen sprake is van een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het betrokken Natura 2000-gebied, moet de vergunning worden geweigerd, tenzij er geen alternatieven zijn, er sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang en door compensatie de algehele samenhang van het Natura 2000-netwerk gewaarborgd blijft. Effecten waarbij sprake is van aantasting van natuurlijke kenmerken worden ook wel aangeduid als 'significante effecten'.

### *Flora- en faunawet 1998*

De Flora- en faunawet regelt de wettelijke bescherming van in het wild levende planten en dieren. Deze bescherming houdt onder meer in dat handelingen waarmee beschermde dieren worden verontrust, verjaagd, gevangen of gedood of waarmee hun rust- of voortplantingplaatsen worden beschadigd zijn verboden. De wet is tevens de implementatie van Europese verplichtingen volgens de Vogel- en Habitatrichtlijn. De beschermde soorten zijn opgedeeld in drie groepen: tabel 1-, 2- en 3-soorten. Voor soorten in tabel 1 geldt een vergaande vrijstelling van de verboden uit de Flora- en faunawet, maar geldt wel een zorgplicht. Soorten in tabel 3 genieten de meest strikte bescherming. Wanneer aantasting van standplaatsen of vaste verblijfplaatsen van beschermde planten- en diersoorten in tabel 2 en 3 wordt verwacht, of wanneer aannemelijk is dat desbetreffende dieren gedood of verwond zullen worden, is aanvraag van een ontheffing van de Flora- en faunawet verplicht. Dit is ook het geval als geen effecten op populatieniveau worden verwacht.

Ontheffing kan in het geval van de soorten van tabel 2 verkregen worden als aangetoond wordt dat het project geen afbreuk doet aan de gunstige staat van instandhouding van de soorten. In het geval van de soorten van tabel 3 en van alle vogelsoorten moet bovendien aangetoond worden dat een uit de wet voortvloeiend belang gediend wordt en dat geen alternatief voorhanden is.

De Flora- en faunawet biedt ook de mogelijkheid om activiteiten, die leiden tot verstoring en dergelijke, uit te voeren op grond van een vrijstelling in combinatie met een gedragscode in plaats van op grond van een ontheffing. Een dergelijke gedragscode is dan van toepassing op een bepaalde categorie van gevallen, en dient door de Minister van Economische Zaken te worden goedgekeurd.

### *Ecologische Hoofdstructuur (EHS)*

Om de natuur in Nederland weer tot een goed functionerend ecologisch netwerk te maken, is en wordt de EHS begrensd en aangelegd, als netwerk van bestaande en nieuwe natuur. Het wettelijk kader voor het aanwijzen (begrenzen) en beschermen van de EHS is de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR). Het ruimtelijk beleid voor de EHS is gericht op behoud, herstel en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken van de EHS, waarbij tevens rekening wordt gehouden met de andere belangen die in het gebied aanwezig zijn. Het EHS-beschermingsregime is opgebouwd uit verschillende elementen die zijn opgenomen in de Spelregels EHS.

De EHS wordt op provinciaal niveau uitgewerkt in streekplannen en natuurgebiedsplannen. Via dat spoor daalt de bescherming neer in bestemmingsplannen waarmee de bescherming van de EHS in de ruimtelijke ordening geregeld is. Doordat de EHS door de provincies uitgewerkt wordt, zijn er tussen de provincies

verschillen tussen bescherming en afwegingskader. Op provinciaal niveau is de Beleidsuitwerking natuur en landschap (vastgesteld in 2012) kader stellend.

Hoe de provincie Gelderland de ruimte wil verdelen en gebruiken staat in de algemene structuurvisie ruimtelijke ordening, voorheen het Streekplan Gelderland 2005. In het document Kernkwaliteiten en omgevingscondities in de Gelderse Ecologische Hoofdstructuur (Provincie Gelderland, 2006) zijn de wezenlijke waarden en kenmerken voor de provincie Gelderland uitgewerkt. De provinciale regels met betrekking tot het omgaan met de Ecologische Hoofdstructuur zijn opgenomen in de Ruimtelijke verordening Gelderland (RVG; Provincie Gelderland, 2013).

### **Monumentenwet 1998**

De wettelijke bescherming van onroerende rijksmonumenten, door het rijk aangewezen stads- en dorpsgezichten en archeologische monumenten is geregeld in de Monumentenwet 1988. In de Monumentenwet is geregeld hoe gebouwde of archeologische monumenten aangewezen kunnen worden als wettelijk beschermd monument. Daarnaast geeft de Monumentenwet voorschriften voor 'wijzigen, verstoren, afbreken of verplaatsen' van een beschermd monument. Die voorschriften houden in dat er niets aan het monument mag worden veranderd zonder voorafgaande vergunning. Het is niet toegestaan om zonder vergunning archeologische resten op te graven. De wet bevat voorschriften met betrekking tot de opgravingsvergunning en melding van archeologische vondsten.

In de Monumentenwet 1998 is ook het Europese Verdrag van Valletta uit 1992 (ook wel het Verdrag van Malta genoemd) geïmplementeerd. Dit verdrag regelt de bescherming van archeologisch erfgoed in de bodem, de inpassing ervan in de ruimtelijke ontwikkeling en de financiering van opgravingen: de veroorzaker van de graafwerkzaamheden betaalt. Het belangrijkste doel van het verdrag is behoud van het erfgoed in de bodem.

Om te weten te komen welke archeologische waarden verstoord dreigen te worden, is vooronderzoek nodig. Wie activiteiten in de ondergrond wil ondernemen, kan worden verplicht archeologisch vooronderzoek te betalen. De uitkomsten van dat onderzoek bepalen de verdere gang van zaken.

## **10.2 RIJKSBELEID**

### ***Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening***

In 2009 heeft de Rijksoverheid het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening PKB deel 4 (SEVIII) vastgesteld. Het SEVIII is op 17 september 2009 in werking getreden. In het SEV III staan bestaande en mogelijke nieuwe hoogspanningsverbindingen van 220 kV en meer opgenomen (in tabel 2 en op kaart 1 (zie Figuur 63 van dit MER)). DW380 is als lijn Doetinchem-Duitsland met nummer 31 en spanning 380 kV opgenomen in deze tabel. Daarnaast geeft het SEVIII aan dat aansluitingen op vestigingsplaatsen en schakel- en/of hoogspanningsstations kunnen worden aangelegd. De wijze van uitvoering is middels een inpassingsplan. De nieuwe Doetinchem-Wesel 380 kV-verbinding in het SEVIII heeft tot doel om voor voldoende ruimte te zorgen voor een adequaat hoogspanningsnet aangezien de elektriciteitsvoorziening van vitaal belang is voor de Nederlandse samenleving. Het SEV III geldt als een structuurvisie en is getoetst aan de Nota Ruimte; er ligt bovendien een strategische milieubeoordeling aan ten grondslag en een passende beoordeling Natura 2000.

In de brief van 10 juli 2013 informeert de Minister van EZ de Tweede Kamer over de resultaten van de eerste tussentijdse evaluatie van het SEVIII. De tussentijdse evaluatie van het SEVIII heeft geen wijzigingen tot gevolg voor DW380.





Figuur 63: Uitsnede kaart 1 (bron: SEV III).

#### *Uitruilbeginsel.*

In het SEV III is ook het uitruilbeginsel opgenomen. Om een toename van het totaal bovengrondse ruimtebeslag uitgedrukt in kilometers tracélengte van hoogspanningsverbindingen met een spanning vanaf 110 kV zo veel mogelijk te voorkomen, zal het kabinet vastleggen dat aanleg van nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbindingen met een spanning van 220 kV en hoger, die niet kunnen worden gecombineerd met bestaande verbindingen, wordt gecompenseerd door bestaande bovengrondse verbindingen met een spanning van 110 kV of 150 kV ondergronds aan te leggen. In het SEV III is bepaald dat besluitvorming over uitruil separaat plaatsvindt en dus los staat van ruimtelijke besluitvorming over nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbindingen. Bij brief van 10 juli 2013 (kenmerk DGETM-EM / 13106877) heeft de Minister van Economische Zaken het beleid rondom uitkoop en verkabeling van hoogspanningsverbindingen uiteengezet. Daarin is ook aangegeven dat dit nieuwe beleid ruimschoots tegemoet komt aan de eisen die het uitruilbeginsel stelt.

#### *Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte*

In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, vastgesteld op 13 maart 2012 (SVIR) worden de ambities van het Rijk op het gebied van het ruimtelijk en mobiliteitsbeleid voor Nederland in 2040 beschreven.

Het Rijk benoemt 13 nationale belangen waarvoor het Rijk verantwoordelijk is. Het inpassingsplan met bijbehorend MER is onlosmakelijk gekoppeld aan nationaal belang 2. Belang 2 voorziet dat een toekomstbestendige energievoorziening van vitaal belang is voor de Nederlandse economie. De komende decennia groeit de vraag naar elektriciteit in Nederland nog gestaag. Het opvangen van de groei en het handhaven van het huidige niveau van leveringszekerheid vraagt om uitbreiding van het productievermogen en de energienetwerken. Ook worden de internationale elektriciteitsverbindingen nog belangrijker. Dit vertaalt zich ruimtelijk in de behoefte aan voldoende ruimte voor productie van elektriciteit en voor nieuwe (internationale) hoogspanningsverbindingen. Deze behoefte is in het SVIR vastgelegd als nationaal belang 2: ruimte voor het hoofdnetwerk voor (duurzame) energievoorziening en energietransitie. In dat kader heeft het Rijk tracés aangewezen voor hoogspanningsverbindingen (vanaf 220 kilovolt). In de realisatieparagraaf van de SVIR wordt aangegeven dat het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) het kader vormt voor nationaal belang 2.

Daarnaast omvat de SVIR van het Rijk een aantal andere nationale belangen, welke vertaald zijn in wetgeving ter waarborging van die nationale belangen. De planvorming voor DW380 past binnen de kaders van die specifieke wetgeving. Met name de volgende nationale belangen vormen randvoorwaarden voor het project DW380; DW380 (en het (besluitvormings)proces daaromtrent) voldoet aan de wetgeving waarin deze nationale belangen zijn verankerd.

- Nationaal belang 8: het verbeteren van de milieukwaliteit (lucht, bodem, water) en bescherming tegen geluidsoverlast en externe veiligheidsrisico's. Om toekomstige kosten en maatschappelijke schade te voorkomen, moeten bij ruimtelijke en infrastructurele werken de milieueffecten worden afgewogen. De afweging wordt bij het project DW380 mede toegelicht in het inpassingsplan en dit milieueffectrapport.
- Nationaal belang 10: Ruimte voor behoud en versterking van (inter)nationale unieke cultuurhistorische en natuurlijke kwaliteiten. Internationaal zijn afspraken gemaakt over cultureel- of natuurlijk werelderfgoed. Daarnaast behoren ook de beschermde stads- en dorpsgezichten, rijksmonumenten en aangewezen wederopbouwgebieden tot een nationaal belang. Wat betreft landschappen, zijn de Noordzee, IJsselmeer en Waddenzee aangewezen als gebieden waarvoor een nationaal belang geldt. Bij bepaling van het tracé van DW380 zijn deze belangen meegewogen, hetgeen in het inpassingsplan toegelicht is.
- Nationaal belang 11: ruimte voor een nationaal netwerk van natuur voor het overleven en ontwikkelen van flora en faunasoorten. Om flora- en faunasoorten in staat te stellen om op lange termijn te overleven en zich te ontwikkelen, zijn vanuit ruimtelijk oogpunt twee zaken essentieel: het behoud van leefgebieden en de mogelijkheden om zich te kunnen verplaatsen tussen leefgebieden. In internationaal verband heeft Nederland zich met het Biodiversiteitsverdrag en de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn (Natura 2000) gecommitteerd aan afspraken over soorten (flora en fauna) en leefgebieden van soorten (habitats). Op nationaal niveau zijn ter uitvoering van dit beleid Natura 2000-gebieden aangewezen. Daarnaast is de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), bestaande uit beschermde natuurgebieden alsmede robuuste verbindingzones tussen die gebieden. De provincies werken de EHS in hun ruimtelijke plannen uit. Voor ingrepen in zowel Natura 2000-gebieden als in de EHS is elke een verschillend afwegingskader van toepassing. Dit milieueffectrapport geeft inzicht in de afwegingen die bij DW380 gemaakt zijn.
- Nationaal belang 13: een zorgvuldige afweging en transparante besluitvorming bij alle ruimtelijke en infrastructurele besluiten. Dit vindt voor DW380 plaats in het inpassingsplan

#### ***Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (2011) (Barro)***

In het Barro zijn regels gesteld in verband met bovengenoemde nationale belangen op het gebied van elektriciteitsvoorziening (titel 2.8) en de EHS (titel 2.10). Het Barro heeft betrekking op de bestaande

hoogspanningsverbindingen met een spanning van tenminste 220 kV; het Barro ziet niet op nieuwe hoogspanningsverbindingen. In het Barro zijn de vestigingsplaatsen voor grootschalige elektriciteitsopwekking aangewezen alsook de hoogspanningsverbindingen. Ten aanzien van de EHS wordt in het Barro bepaald dat in de provinciale verordening de gebieden worden aangewezen die de ecologische hoofdstructuur vormen. De wezenlijke kenmerken en waarden moeten daarbij eveneens aangegeven worden en er moeten regels worden gesteld in het belang van de bescherming, instandhouding en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden.

De globale besluiten in het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening over de ruimtelijke structuur van het hoogspanningsnet van 220 kV en hoger worden in het Barro vertaald in concrete voorschriften voor gemeentelijke bestemmingsplannen. In het Barro zijn daarbij voorschriften opgenomen voor bestaande maar niet voor nieuwe hoogspanningsverbindingen met een spanning van 220 kV en hoger.

#### ***Advies met betrekking tot hoogspanningslijnen en het magneetveld***

De Europese Unie heeft in 1999 blootstellingslimieten, bestaande uit basisrestricties en daarvan afgeleide referentieniveaus aanbevolen (PbEG L 199/59, 1999). De basisrestricties mogen niet worden overschreden. Als de blootstelling lager is dan de referentieniveaus kan ervan worden uitgegaan dat de basisrestricties niet worden overschreden. Voor magnetische velden die met de elektriciteitsvoorziening samenhangen, bedraagt het referentieniveau 100 microtesla. De EU aanbeveling is gebaseerd op de aanbevelingen van de International Commission for Non-ionizing Radiation Protection (ICNIRP). De aanbevelingen van ICNIRP zijn gebaseerd op wetenschappelijk vastgestelde effecten van magnetische velden die tijdens of kort na blootstelling optreden. Vrijwel alle Europese landen baseren hun beleid voor bescherming van de bevolking op het referentieniveau van 100 microtesla uit de EU aanbeveling.

De Gezondheidsraad heeft in 2000 aangegeven dat er een statistische associatie valt waar te nemen tussen het vóórkomen van leukemie bij kinderen en het zich bevinden in de nabijheid van een hoogspanningslijn. Het bestaan van een causale relatie tussen het vóórkomen van leukemie en het zich bevinden in de nabijheid van hoogspanningslijnen is wetenschappelijk niet aangetoond. Dit is voor de rijksoverheid aanleiding geweest om een voorzorgsbeleid inzake magneetvelden bij nieuwe hoogspanningslijnen te formuleren.

De nota 'Nuchter omgaan met risico's (maart 2004) gaat in op het voorzorgsbeginsel. Het voorzorgsbeginsel houdt, kort gezegd, in dat, als een activiteit potentieel schadelijke effecten kan hebben, maatregelen ter voorkoming of beperking van die potentiële effecten niet achterwege mogen worden gelaten op de enkele grond dat wetenschappelijk onzeker is of die effecten daadwerkelijk zullen optreden. De nota is nader ingevuld in de brief met betrekking tot hoogspanningslijnen van de toenmalige Staatssecretaris van VROM van 3 oktober 2005 (kenmerk SAS/2005183118) uitgebracht aan gemeenten en beheerders van het hoogspanningsnet. Deze brief geeft advies over hoogspanningslijnen en het magneetveld dat verder gaat dan het Europese besluit:

*'Op basis van het voorgaande adviseer ik u om bij vaststelling van streek- en bestemmingplannen en van de tracés van bovengrondse hoogspanningslijnen, dan wel bij wijzigingen in bestaande plannen of van bestaande hoogspanningslijnen, zo veel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0.4 microtesla (de magneetveldzone).'*

Dit advies is gebaseerd op de beschikbare wetenschappelijke informatie en het voorzorgsbeginsel en is van toepassing bij vaststelling van streek- en bestemmingsplannen en van de tracés van nieuwe bovengrondse hoogspanningslijnen, dan wel bij wijzigingen in bestaande plannen of van bestaande



hoogspanningslijnen. Het advies is om in die situaties zo veel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen (0-15 jaar) langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla (de magneetveldzone). Het gaat hierbij om woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen (aangeduid als: gevoelige bestemmingen). Het advies is gericht op nieuwe situaties of wijzigingen van bestaande situaties. Omdat er geen causale relatie is aangetoond tussen het vóórkomen van leukemie en het zich bevinden in de nabijheid van hoogspanningslijnen, is het advies van de Staatssecretaris niet van toepassing op (ongewijzigde) bestaande situaties. Maatregelen in bestaande situaties zouden overigens ook maatschappelijk vaak grote gevolgen hebben. In nieuwe situaties zijn vaak veel meer keuzemogelijkheden aanwezig om het voorzorgsbeleid in de praktijk te kunnen toepassen.

Naar aanleiding van concrete vragen van gemeentes, provincies en netbeheerders en enkele rechterlijke uitspraken, heeft de toenmalige Minister van VROM bij brief van 4 november 2008 (kenmerk DGM\2008105664) het advies van 3 oktober 2005 verduidelijkt. Enkele definities van begrippen als een 'langdurig verblijf' en 'gevoelige bestemmingen' worden nader verduidelijkt. Tot een 'langdurig verblijf' wordt gerekend een verblijf van minimaal 14-18 uur per dag gedurende minimaal een jaar. Tot de 'gevoelige bestemmingen' worden gerekend woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen met bijbehorende erven en buitenspeelplaatsen. Voor de omschrijving van het begrip erf wordt in de brief aangesloten bij de definitie van de term in het voormalige Besluit bouwvergunningvrije en licht-bouwvergunningplichtige bouwwerken, zodat gronden aansluitend op een woning die ingericht zijn ten dienste van de woning, beschouwd worden als erf. Daarnaast wordt dieper ingegaan op de betekenis van het voorzorgsbeginsel als basis voor het beleid. De brief is gebaseerd op een advies van de Gezondheidsraad van 21 februari 2008.

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft op 10 juni 2013 het rapport "Berekening magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen in elkaars nabijheid" gepubliceerd. Het RIVM adviseert om de handreiking voor het berekenen van de magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen te actualiseren. De actualisering ziet op het nauwkeuriger in beeld brengen van magneetvelden in situaties waar hoogspanningslijnen zich in elkaars nabijheid bevinden. Dit betreft: kruisingen van bovengrondse hoogspanningslijnen, gebundelde en gecombineerde bovengrondse hoogspanningslijnen. Dit is nodig omdat er steeds meer plekken zijn waar meerdere van dit soort verbindingen in elkaars omgeving zijn. Met de actualisering is er ook voor deze situaties een generiek kader. De Minister van I&M heeft daarop het RIVM gevraagd de handreiking te actualiseren. Dit is inmiddels gebeurd in de handreiking van 1 oktober 2013, versie 3.1. De gevolgen van deze nieuwe handreiking zijn volledig verwerkt in dit MER.

#### *Wetenschappelijk onderzoek gezondheidseffecten*

Het voorzorgsbeleid voor magnetische velden bij hoogspanningsverbindingen is gebaseerd op het best beschikbare wetenschappelijk onderzoek. Het is aan te merken als een beleidsmatige keuze, gebaseerd op de resultaten van twee analyses van de beschikbare wetenschappelijke gegevens en in aanmerking genomen de onzekerheden van de uitkomsten van de relevante wetenschappelijke onderzoeken. De Gezondheidsraad en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) volgen de wetenschappelijke ontwikkelingen op het gebied van effecten van magnetische velden op de gezondheid en beschikken over de meest recente wetenschappelijke inzichten die zij gebruiken voor hun adviezen aan het kabinet.

Uit de onderzoeken volgen geen wetenschappelijk onderbouwde aanwijzingen voor een verband tussen blootstelling aan elektrische en magnetische velden van hoogspanningsverbindingen en andere vormen van kanker, miskramen, de ziekte van Parkinson, myotrofische Lateraal Sclerose (ALS), psychische klachten of stress en beschadiging van erfelijk materiaal/DNA. De Gezondheidsraad geeft in hun

briefadvies 'Hoogspanningslijnen en de ziekte van Alzheimer' d.d. 30 maart 2009 haar bevindingen over een Zwitsers onderzoek dat een relatie legt tussen meer dan 10 jaar wonen binnen 50 meter van een hoogspanningsverbinding en sterfgevallen als gevolg van de ziekte van Alzheimer. Het onderzoek geeft een aanwijzing dat er een relatie zou kunnen zijn tussen hoogspanningsverbindingen en de ziekte van Alzheimer, maar geeft geen inzicht in de mogelijke verklaring hiervoor. De Gezondheidsraad heeft daarom op basis van dit onderzoek geen conclusies getrokken. Het onderzoek geeft echter geen aanleiding om te verwachten dat buiten de magneetveldzone van 0,4 microtesla effecten op mensen verwacht kunnen worden.

Er hebben zich geen nieuwe ontwikkelingen voorgedaan die tot nieuw beleid op dit gebied zouden kunnen leiden. Het vigerende verzorgingsbeginsel is dan ook nog steeds adequaat (Kamerstukken II 2008/09, 27561, nr. 38). Gelet hierop is er geen aanleiding om in aanvulling op het verzorgingsbeleid verdergaande eisen te stellen aan de magneetveldzone of aanvullend onderzoek te doen naar het gebied buiten de magneetveldzone.

### ***Energierapport 2011***

Het Energierapport 2011 bevat maatregelen van het Kabinet om Nederland minder afhankelijk te maken van fossiele brandstoffen en geleidelijk over te laten schakelen op hernieuwbare energie. De energiehuishouding moet duurzamer en minder afhankelijk worden van schaarser wordende fossiele brandstoffen. Daarbij moet meer geprofiteerd worden van de sterke energiesector. Energie is een noodzakelijke voorwaarde voor het functioneren van de economie. Afnemers moeten kunnen rekenen op betrouwbare energie tegen concurrerende prijzen. Hiervoor zijn alle veilige en betrouwbare energieopties nodig.

Een van de speerpunten geformuleerd in het rapport betreft het investeren in een goed werkende Europese energiemarkt met een adequate infrastructuur. Daarvoor zijn drie ontwikkelingen relevant:

- Groter aandeel hernieuwbare energie: de opwekking van hernieuwbare energie is onvoorspelbaar. Er zijn investeringen nodig om de wisselende productie op te vangen en te transporteren binnen de Europese markt.
- Meer grensoverschrijdend transport: er is geen nationale markt voor energie meer. Gas en elektriciteit worden over steeds grotere afstand getransporteerd. Hiervoor is intensieve samenwerking tussen landelijke netbeheerders, toezichthouders en overheden nodig. Nederland zal in de toekomst steeds vaker exporteur van elektriciteit zijn.
- Toename aandeel decentraal opgewekte energie: de opwekking van energie vindt steeds vaker plaats op een lokaal niveau. Dit leidt tot een andere functionaliteit van netten. De netten moeten bijvoorbeeld geschikt zijn voor 'tweerichtingsverkeer'.

Om deze ontwikkelingen te ondersteunen zet het kabinet in op een goed werkende Noordwest-Europese markt, door grensoverschrijdende energiestromen te bevorderen.

De regulering wordt op een aantal punten aangepast. Netbeheerders krijgen extra ruimte om te investeren in netten ten behoeve van de voorzieningszekerheid en het inpassen van hernieuwbare energie. Tevens wordt een redelijk rendement als uitdrukkelijk criterium voor de vaststelling van de regulering benoemd. Deze aanpassingen beogen de netbeheerder zekerheid te geven voor het behalen van een redelijk – marktconform – rendement op gereguleerde investeringen.

### ***Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035***

De Structuurvisie Buisleidingen is een visie van het Rijk waarmee het Rijk voor de komende 20 tot 30 jaar ruimte wil reserveren in Nederland voor toekomstige buisleidingen voor gevaarlijke stoffen. In de

Structuurvisie wordt een hoofdstructuur van verbindingen aangegeven waarlangs ruimte moet worden vrijgehouden, om ook in de toekomst een ongehinderde doorgang van buisleidingstransport van nationaal belang mogelijk te maken. Het doel van deze Structuurvisie Buisleidingen is ook opgenomen in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. Hierin is als nationaal belang (nationaal belang nr. 3) vermeld: ruimte voor het hoofdnetwerk voor vervoer van (gevaarlijke) stoffen via buisleidingen. Daarbij is aangegeven dat het beleid voor buisleidingen op land in de Structuurvisie Buisleidingen wordt uitgewerkt.

Zoals uit de visiekaart (zie Figuur 64) blijkt, is er geen ruimtelijke reservering voor een ondergronds buisleidingentracé opgenomen nabij Doetinchem. De structuurvisie buisleidingen heeft dan ook geen gevolgen voor DW380.



Figuur 64 Uitsnede visiekaart Structuurvisie Buisleidingen

### 10.3 PROVINCIAAL BELEID

#### *Streekplan Gelderland 2005*

Het Streekplan Gelderland 2005 wordt gezien als een algemene structuurvisie ruimtelijke ordening en geeft de provinciale beleidskaders voor de ruimtelijke ontwikkeling in de komende tien jaar. Uitgangspunt voor de provincie is om de Achterhoek verder te ontwikkelen als een economisch (symbiose landbouw en nijverheid; verbrede plattelandontwikkeling), sociaal en cultureel zelfstandige regio die zich naar buiten toe met name profileert met haar kleinschaligheid en landschappelijke kwaliteiten. De grootste dynamiek concentreert zich rond de as Doetinchem-Oude IJssel en de as Varsseveld-Groenlo.

#### *EHS*

In het Streekplan is ook de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) opgenomen. Het SVIR biedt hiervoor het afwegingskader. De EHS is een samenhangend netwerk van kwalitatief hoogwaardige natuurgebieden en natuurrijke cultuurlandschappen. De EHS heeft een nadere onderverdeling:

- De EVZ (ecologische verbindingzone): de verbindingzone bestaat uit een schakeling van natuurelementen (stapstenen) die het multifunctioneel gebied doorsnijdt. Aangezien het gaat om een smalle zone met een strategische ligging, is voor de realisering van de verbindingzone specifiek ruimtelijk beleid aan de orde. Het betreft een combinatie van planologische bescherming van aanwezige waarden en planologische reservering (zoekzone) voor versterking van de natuurwaarde voor de doelsoorten die in het Gelderse gebiedsplan Natuur en landschap zijn aangegeven.
- EHS-verweving: EHS-verweving omvat landgoederen, landbouwgebieden met natuurwaarden en landbouwgebieden met een hoge dichtheid aan natuur- en bouselementen.
- EHS-Natuur: EHS-natuur bestaat uit bestaande natuurgebieden, en voor een kleiner deel uit natuurontwikkelingsgebieden die momenteel agrarische cultuurgrond zijn.

#### *Overig*

Het streekplan is verder van betekenis voor DW380 omdat het plannen of projecten benoemt, zoals het GIOS-project (Groen In en Om de Stad) en het accommoderen van een regionaal bedrijventerrein aan de westkant van Doetinchem. Daarnaast is in het streekplan opgenomen dat voor grote delen van het tracé een middelhoge en hoge archeologische verwachtingswaarde geldt alsook een landschappelijke waarde.

#### ***Provinciaal ruimtelijke verordening***

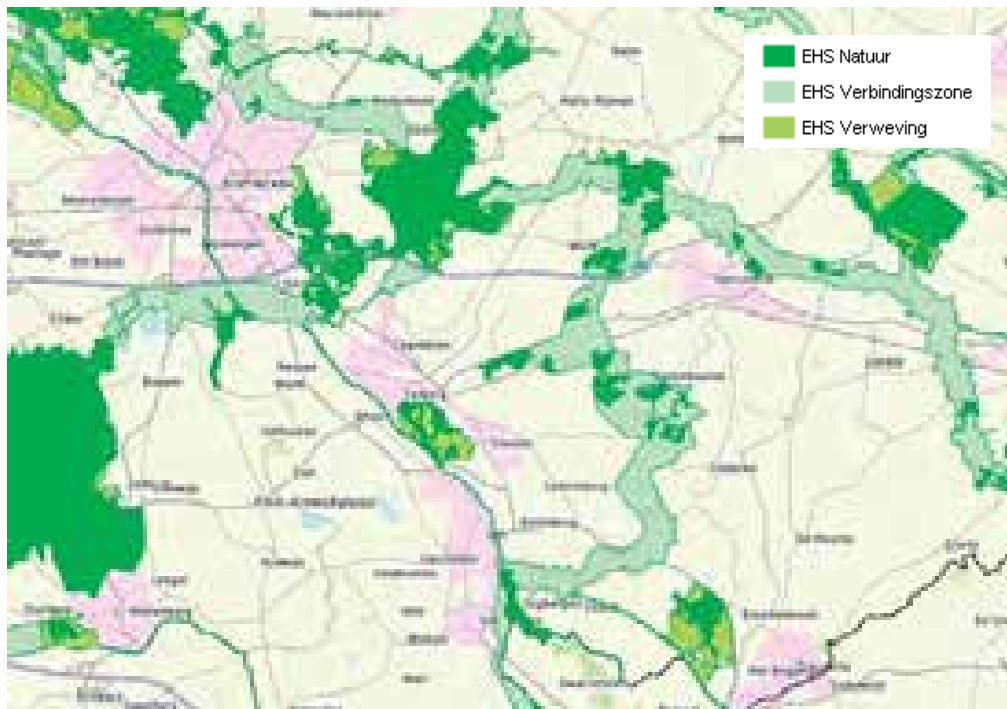
De Ruimtelijke Verordening Gelderland is de juridische vertaling van de provinciale structuurvisie, het Streekplan Gelderland 2005, streekplanuitwerkingen en -herzieningen. In de Ruimtelijke Verordening Gelderland staan de regels die de provincie Gelderland stelt aan de bestemmingsplannen van gemeenten.

Relevant voor onderhavig project is de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). In Figuur 65 is een uitsnede opgenomen van de EHS-kaart zoals deze in de verordening is opgenomen. Het tracé van DW380 doorsnijdt op een aantal plaatsen de EHS. Binnen de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) geldt de “nee, tenzij”-benadering. Dit houdt in dat bestemmingswijziging niet mogelijk is als daarmee de wezenlijke kenmerken of waarden van het gebied significant worden aangetast, tenzij er geen reële alternatieven zijn en er sprake is van redenen van groot openbaar belang. Tot groot openbaar belang wordt in ieder geval gerekend de veiligheid, de drinkwatervoorziening en de plaatsing van installaties voor winning, opslag of transport van gas.

In de EHS verweving en verbindingzones zijn, in tegenstelling tot de EHS natuur, onder voorwaarden mogelijkheden voor de ontwikkeling van andere functies. In de EHS-verweving en sterker nog in EHS-verbinding, zijn onderdelen van de EHS niet voor 100% belegd met natuurdoelen. Het zijn als het ware zoekgebieden waar de precieze locatie van natuurdoelen nog niet vast staat. Door gelijktijdig met een initiatief bij te dragen aan de realisering van de natuurdoelen kan het mogelijk zijn om significante aantasting van kernkwaliteiten of omgevingscondities te voorkomen. Dit geldt alleen wanneer daarmee geen bestaande natuurwaarden significant worden aangetast en geen barrières voor de gewenste samenhang worden gecreëerd.

Initiatiefnemers van ingrepen binnen de EHS zullen de effecten van de ingreep op kernkwaliteiten en omgevingscondities moeten onderzoeken. De kernkwaliteiten en omgevingscondities die gelden binnen de EHS zijn vastgelegd in de streekplanuitwerking “Kernkwaliteiten en omgevingscondities van de Gelderse ecologische hoofdstructuur”. De wezenlijke kenmerken of waarden van de SED en HEN-wateren zijn geactualiseerd vastgelegd in het Waterplan Gelderland 2010-2015.

Indien (passende) ontwikkelingen in de EHS plaatsvinden is mitigatie en/of compensatie vereist, kan de saldobenadering worden toegepast, of is een herbegrenzing van de EHS nodig. Herbegrenzing van de EHS is slechts mogelijk nadat Provinciale Staten deze herbegrenzing in een structuurvisie hebben mogelijk gemaakt.



Figuur 65 Uitsnede Provinciale Ruimtelijke Verordening EHS-kaart (bron: [www.ruimtelijkeplannen.nl](http://www.ruimtelijkeplannen.nl))

### *Gelderse Omgevingsvisie*

De Gelderse Omgevingsvisie is een integrale visie, niet alleen op het gebied van de ruimtelijke ordening, maar ook voor waterkwaliteit en veiligheid, bereikbaarheid, economische ontwikkeling, natuur en milieu, inclusief de sociale gevolgen daarvan. De omgevingsvisie is de vervanger van het streekplan en van huidige strategische plannen voor water, milieu en mobiliteit. In mei 2013 stelden Gedeputeerde Staten de ontwerp omgevingsvisie vast. Medio 2014 volgt de besluitvorming in Provinciale Staten.

### *Regionale structuurvisie Achterhoek 2012*

De Regionale Structuurvisie Achterhoek 2012, vastgesteld op 26 april 2012 is opgesteld door de gemeenten in de Achterhoek met ondersteuning van de provincie Gelderland. Het doel van deze structuurvisie is om ook in de toekomst te kunnen spreken van een vitale, regionale economie en een zeer prettige omgeving om in te wonen en te recreëren. De Achterhoek kiest daarbij nadrukkelijk voor een bijdrage aan duurzame energieproductie en zet in op een klimaat- en energiezuinige 'groene' Achterhoek met een uitgekende hernieuwbare energiemix. Opwekking, transport en gebruik van energie dienen in de Achterhoek meer dan voorheen gericht te zijn op duurzame bronnen, methoden en technieken.

### *Landschapontwikkelingsplan*

De gemeenten Doetinchem, Montferland en Oude IJsselstreek hebben gezamenlijk een landschapontwikkelingsplan (LOP+) opgesteld waarin zij vast hebben gelegd hoe zij het historisch cultuurlandschap willen beschermen, waar nodig verbeteren en vooral ook bruikbaar maken. Niet alleen natuur en landschap krijgen daarbij aandacht, maar ook economie, leefbaarheid, toerisme en recreatie. Het doel van het LOP+ is de inrichting van het gebied vorm te geven. Het stimuleert gewenste ontwikkelingen, zoals het (opnieuw) aanleggen en beheren van landschapselementen, het realiseren van ecologische verbindingzones, het verbinden van recreatieve en economische activiteiten en het tegengaan van



## 10.4 GEMEENTELIJK BELEID

### 10.4.1 GEMEENTE BRONCKHORST

#### *Structuurvisie Bronckhorst*

De Structuurvisie Bronckhorst d.d. 17 april 2012 is een visie waarin het bestaande beleid is geactualiseerd en afgestemd. De visie is tot stand gekomen op basis van de Structuurvisie bebouwd gebied, het Landschapsontwikkelingsplan, een inventarisatie van actueel beleid in de gemeente en de regio. Bestaand beleid, keuzes ten aanzien van knelpunten en de kwaliteitsonderlegger van het landschap vormen samen de visie.

Het hoogspanningsstation Langerak 150 kV is gelegen binnen de grenzen van het plangebied van deze structuurvisie. Het ligt in het gebied dat is aangewezen als EHS en waardevol landschap. Het gebied is bekend als de Wehlse Broeklanden; dit is een stedelijk uitloopgebied van Doetinchem dat grenst aan de gemeente Bronckhorst. Voor dit gebied is als doel geformuleerd het in onderlinge samenhang ontwikkelen van natuur, recreatie en landschap.

#### *Bestemmingsplan*

Voor het deel van het plangebied dat is gelegen in de gemeente Bronckhorst geldt het bestemmingsplan Buitengebied Steenderen / Hummelo en Keppel (vastgesteld 28 augustus 2013, deels onherroepelijk in werking). Het bestaande hoogspanningsstation Doetinchem 380 kV heeft op basis van dit bestemmingsplan de bestemming Bedrijf – Nutsvoorziening.

### 10.4.2 GEMEENTE DOETINCHEM

#### *Structuurvisie Land van Wehl*

De gemeente Doetinchem heeft op 7 juni 2007 de Structuurvisie Land van Wehl vastgesteld. Met de ontwikkeling van het Land van Wehl streeft de gemeente Doetinchem naar de realisatie van een groen en waterrijk recreatief stedelijk uitloopgebied met natuurwaarden ten westen van de Doetinchemse woonwijken Dichteren en de Huet ("GIOS Meerenbroek"). Het tracé van DW380 doorsnijdt dit Land van Wehl. In paragraaf 4.2. is een nadere omschrijving opgenomen.

#### *Bestemmingsplannen*

Een overzicht van de bestemmingsplannen van de gemeente Doetinchem die vigeren ter plaatse van het plangebied zijn:

- Bestemmingsplan Buitengebied – 2012 (vastgesteld 18 juli 2013, niet in werking)
- Beheersverordening Bedrijventerreinen Wijnbergen, De Huet, Keppelseweg en Hamburgerbroek 2013 (onherroepelijk 27 juni 2013)
- Bestemmingsplan Oosseld en Wijnbergen – 2013 (vastgesteld 27 juni 2013, onherroepelijk)
- Bestemmingsplan Dichteren – 2012 (vastgesteld 6 december 2012)
- Beheersverordening Vijverberg, Rekhemseweg, De Hoop, Sportpark Zuid – 2013 (onherroepelijk 27 juni 2013)
- Bestemmingsplan Sportpark Zuid Sportweg 2011 (vastgesteld 14 juni 2012, onherroepelijk)
- Bestemmingsplan Torenallee 2008 (vastgesteld 1 oktober 2009, onherroepelijk)
- Bestemmingsplan Woonwijk De Huet 2008 (vastgesteld 18 december 2008, onherroepelijk).

### 10.4.3 GEMEENTE MONTFERLAND

#### *Structuurvisie Montferland*

De gemeente Montferland heeft op 23 april 2009 de Structuurvisie Montferland vastgesteld. Het doel van deze structuurvisie is tweeledig:

- Het samenbrengen en actualiseren van bestaande visies en andere beleidsdocumenten in een nieuwe visie.
- Het bestendigen van het gevestigde voorkeursrecht voor enkele uitbreidingslocaties.

Relevant voor DW380 is dat in de structuurvisie onder andere de EHS is opgenomen.

#### *Bestemmingsplan*

Voor het deel van het plangebied dat is gelegen in de gemeente Montferland geldt het bestemmingsplan Buitengebied Montferland (vastgesteld 29 september 2011).

### 10.4.4 GEMEENTE OUDE IJSSELSTREEK

#### *Structuurvisie Oude IJsselstreek 2025*

De gemeente Oude IJsselstreek heeft in mei 2011 de Structuurvisie Oude IJsselstreek 2025 vastgesteld. Deze structuurvisie is grotendeels gebaseerd op bestaand beleid maar er zijn ook belangrijke ruimtelijke veranderingen in opgenomen zoals een visie op de aanleg van de N18, de demografische ontwikkelingen en een veranderend buitengebied. Daarnaast is de structuurvisie het uitgangspunt voor nieuwe bestemmingsplannen.

Gezien het tracé van DW380 is het volgende van belang. Ten westen van Gaanderen en ten oosten van Ulft (het Slotermee) is sprake van waterberging. Dit zijn de gebieden die bij hoog water tijdelijk overstromen en zo het water vasthouden in het gebied. Ter plaatse van het gebied Paasberg-DRU - tussen Silvolde en Ulft - is de aanduiding 'hotspot recreatie' opgenomen en is verder sprake van een groene verbinding tussen verschillende landschappen. Voor dit gebied is een aparte gebiedsvisie (zie paragraaf 4.2.) opgesteld, waar rust, dynamiek, educatie, leisure & pleasure, recreatie, natuur en bebouwing hand in hand gaan en elkaar versterken.

#### *Bestemmingsplannen*

Een overzicht van de bestemmingsplannen van de gemeente Oude IJsselstreek die vigeren ter plaatse van het plangebied zijn:

- Bestemmingsplan Buitengebied Gendringen (2000, herziening 2002)
- Bestemmingsplan Buitengebied Wisch (2004)
- Bestemmingsplan Partiële herziening buitengebied diverse percelen 2012 (vastgesteld 17 augustus 2012, onherroepelijk)
- Bestemmingsplan Dru Industriepark Ulft (vastgesteld 27 juni 2013, geheel in werking)
- Bestemmingsplan Partiële herziening buitengebied Wisch 2009 (vastgesteld 2 december 2010, onherroepelijk)

# 11 Effecten leefomgevingskwaliteit

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het aspect leefomgevingskwaliteit beschreven. Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd:

- 11.1 Beoordelingskader
- 11.2 Beschrijving referentiesituatie
- 11.3 Effectbeoordeling en –beschrijving leefomgevingskwaliteit
- 11.4 Mitigerende en compenserende maatregelen
- 11.5 Leemten in kennis

Meer informatie is te vinden in het achtergronddocument Ruimtegebruik en Leefomgevingskwaliteit.

## 11.1 BEOORDELINGSKADER

Voor het beoordelen van de effecten van de alternatieven op wonen (leefomgeving) en geluid is een beoordelingskader opgesteld (Tabel 26). Dit is een verkorte weergave van het beoordelingskader zoals beschreven in het Achtergronddocument Leefomgevingskwaliteit. Voor de volgende twee (deel)aspecten wordt het beoordelingskader toegelicht: (deel)aspect wonen en gezondheid en (deel)aspect geluid. In het Achtergronddocument wordt ook ingegaan op de gehanteerde onderzoeksmethodiek en scoringsmethodiek.

Tabel 26 Beoordelingscriteria voor het aspect leefomgeving

Aspect	Beoordelingscriteria	Methode	Toetsing/norm
Wonen en gezondheid	Gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone (nieuwe situatie)	Kwantitatief	Aantal gevoelige bestemmingen
Geluid	Geluidshinder tijdens aanleg	Kwantitatief	Geluidsbelasting dB(A)
	Geluidshinder tijdens gebruiksfase	Kwalitatief	Expert judgement

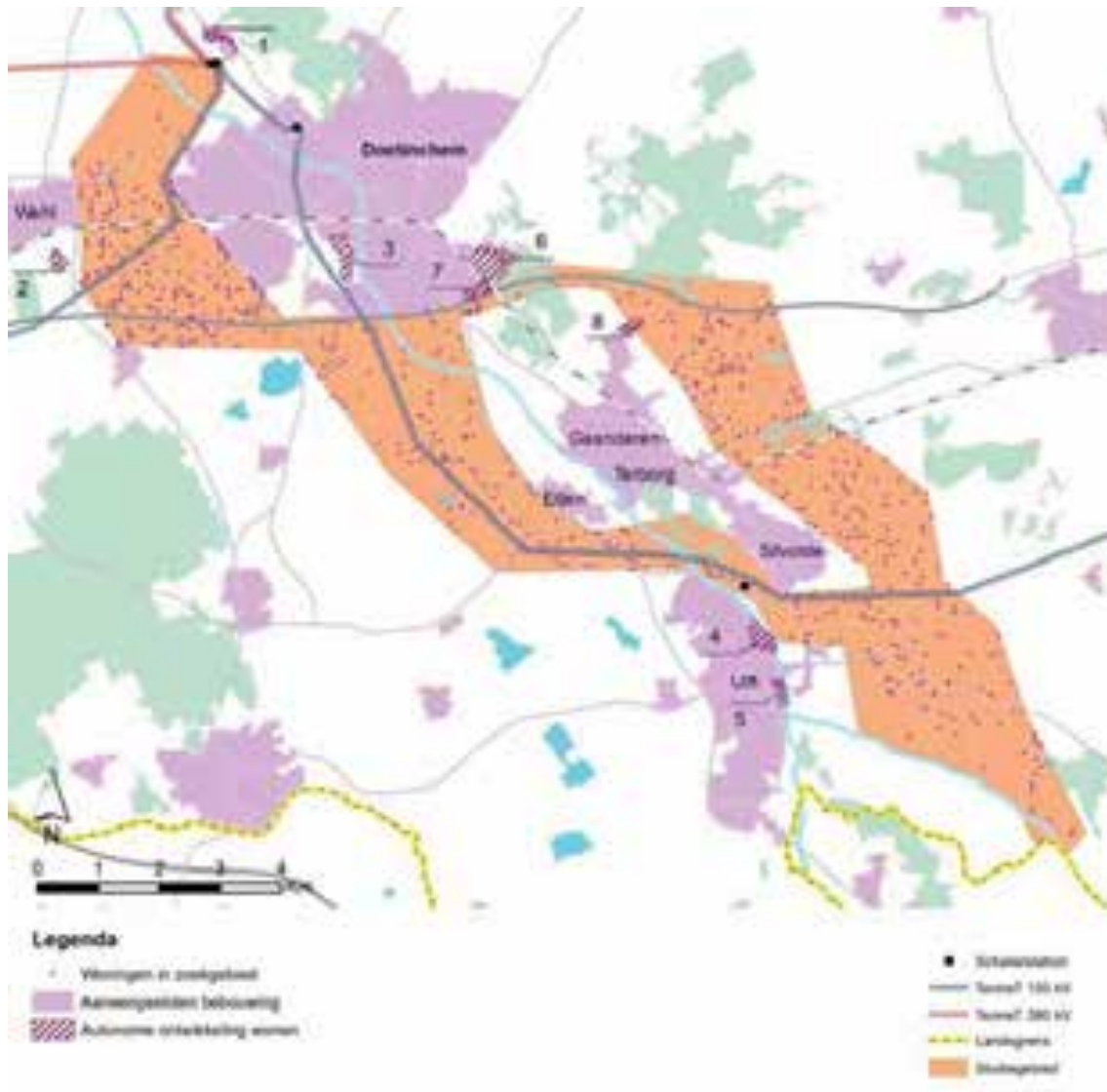
Bij de aanleg van de nieuwe hoogspanningsverbinding wordt waar mogelijk rekening gehouden met de huidige situatie en toekomstige ruimtelijke functies in een gebied, zoals: werkgebied, landbouw, recreatieve functies en infrastructuur. De ligging van de alternatieven is waar mogelijk afgestemd op deze functies. Echter, niet alle functies kunnen geheel worden ontzien en de verbinding heeft mogelijk een gebruiksbeperving tot gevolg. In hoofdstuk 7 tot en met 10 van het achtergronddocument Ruimtegebruik en Leefomgevingskwaliteit wordt het ruimtebeslag van de betreffende aspecten beschreven. In de volgende paragrafen zal derhalve alleen gekeken worden naar de aspecten Wonen en Geluid. Voor de andere ruimtelijke functies wordt verwezen naar het Achtergronddocument Ruimtegebruik en Leefomgevingskwaliteit.



## 11.2 BESCHRIJVING REFERENTIESITUATIE

### 11.2.1 REFERENTIESITUATIE WOONGEBIEDEN

Figuur 66 geeft een beeld van de bestaande woningen en autonome ontwikkeling op het gebied van wonen in en rondom het studiegebied.



Figuur 66 Referentiesituatie wonen in het studiegebied

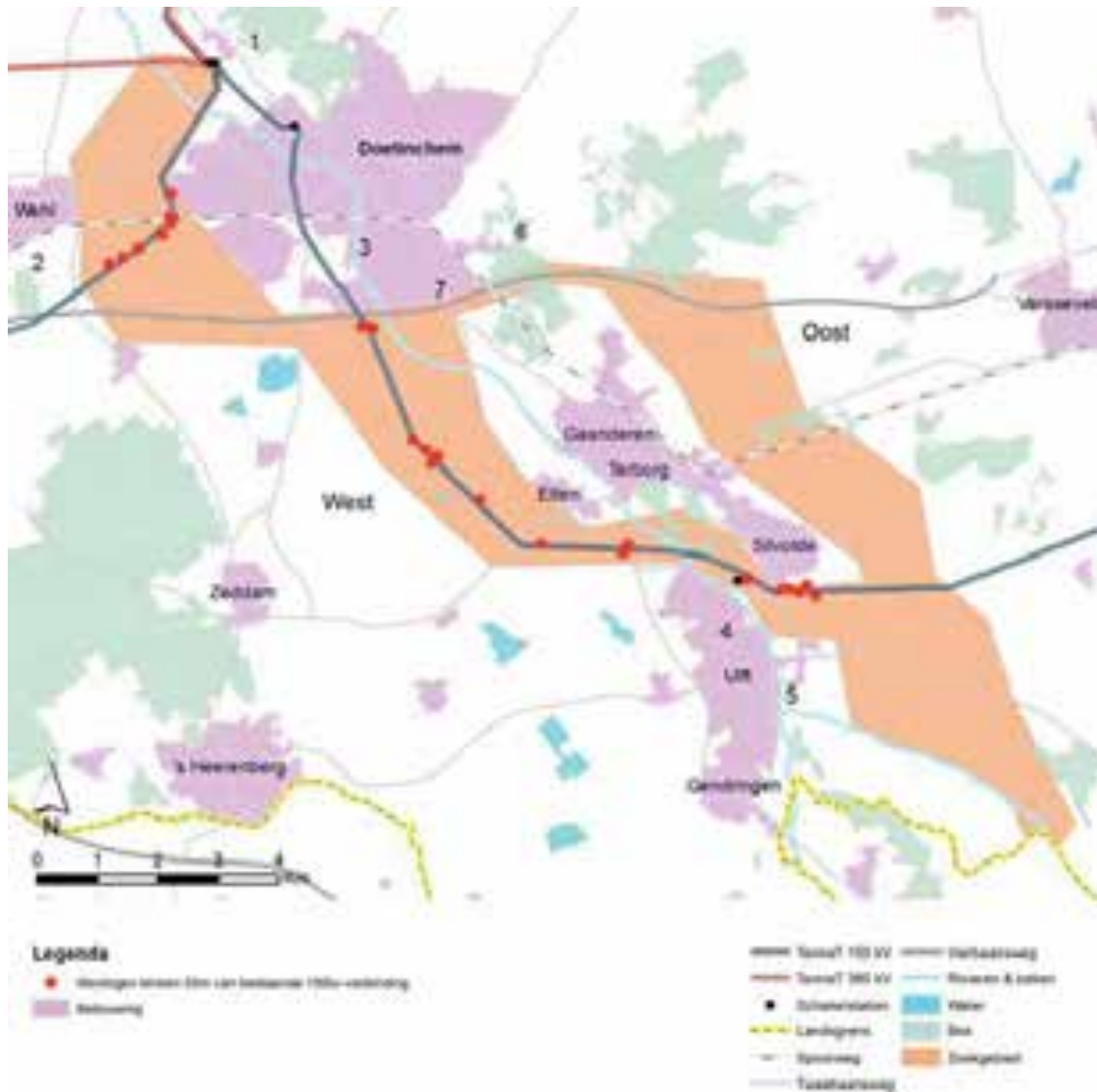
#### *Steden, dorpen en buurtschappen*

Het zoekgebied en de alternatieven van het project DW380 zijn zo gekozen dat grotere woongebieden niet doorsneden worden. Plaatsen en buurtschappen nabij de alternatieven zijn onder meer: Langerak, Doetinchem, Wehl, Wijnbergen, Het Onland, Ethen, Gaanderen, Warm, Vethuizen, Terborg, Silvolde, Ulft, Bontebrug, De Kroezenhoek, Voorst en Dinxperlo.

#### *Bebouwingsdichtheid*

In het buitengebied zijn ook woningen gelegen. Hiertoe worden ook de bedrijfswoningen van de agrarische bedrijven gerekend. In Figuur 67 zijn deze woningen aangeduid met een rode stip. In Figuur 67

is te zien dat het gebied tussen Doetinchem en Wehl relatief dicht bebouwd is ten opzichte van de rest van het studiegebied. Het zoekgebied ten westen van Etten en Silvolde is minder dicht bebouwd dan ten oosten van Gaanderen en Silvolde.



Figuur 67 Aantal woningen en erven binnen 50 meter

#### Woningen nabij de 150 kV-hoogspanningsverbinding

In de huidige situatie staan twee 150 kV-hoogspanningsverbindingen in het studiegebied. Voor de bestaande hoogspanningsverbinding geldt de norm van 100 microtesla. In de bestaande situatie zijn er geen gevoelige bestemmingen die vallen binnen deze norm. Wel liggen een aantal woningen op relatief korte afstand van de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbindingen. In Figuur 67 zijn alle woningen in het studiegebied binnen 50 meter van de huidige hoogspanningsverbindingen weergegeven.

Hoewel het voorzorgsbeleid niet van toepassing is, zijn voor de vergelijkbaarheid de woningen geteld die binnen de 0,4 microtesla van de bestaande 150kV-verbindingen gelegen zijn. Dit is gebeurd op basis van specifieke magneetveldberekeningen (zie Bijlage 6). De breedtes van deze specifieke zone verschilt per tracé en lijnsegment (type mast, ophanging geleiders, etc).

- Zevenaer – Langerak mast 94 – 105 (max. 2x 60 meter breed): 6 erven.
- Doetinchem – Winterswijk mast 1 – 12 (ten noorden van A18, max. 2 x 60 meter breed): 84 erven.

- Doetinchem – Winterswijk mast 13 – 40 (ten zuiden van de A18 tot station Ulft, max. 2 x 60 meter breed): 13 erven.
- Doetinchem – Winterswijk mast 41 – 55 (ten oosten van station Ulft, max. 2 x 55 meter breed): 8 erven.

### *Autonome ontwikkelingen*

Een trend die plaatsvindt in het buitengebied is de gestage afname van het aantal agrarische bedrijven. Gemiddeld is dit ongeveer 2% per jaar. Door het stoppen van bedrijven neemt het aantal agrarische bedrijfslocaties af. In het buitengebied kan in beperkte mate vervangende nieuwbouw plaatsvinden in combinatie met sloop van bestaande gebouwen. Te denken valt aan woningen, maar ook aan andere functies die het buitengebied leefbaar en vitaal maken. Hieraan zijn strikte regels verbonden die zijn beschreven in het beleid voor Vrijkomende Agrarische Bebouwing (VAB). Elke gemeente in de Achterhoek kent binnen deze regionale kaders haar eigen specifieke beleidsregels.

Uit de Regionale bevolkingsprognose 2009 – 2040 die het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) uitbrachten, blijkt dat de komende 30 jaar bevolkingskrimp in delen van Nederland zal optreden. Dit is ook voor de Achterhoek voorspeld.<sup>27</sup>

Zeven Achterhoekse gemeenten hebben samen met de provincie en de woningcorporaties de Regionale Woonvisie Achterhoek 2010-2020 opgesteld. In deze visie wordt ingespeeld op de gevolgen van de bevolkingskrimp, gezien de grote gevolgen voor de woningmarkt. De gemeenten Bronckhorst, Berkelland, Oost-Gelre, Oude IJsselstreek, Aalten, Winterswijk en Doetinchem willen met de regionale woonvisie de voorraad nieuwbouwplannen van ruim 14.000 woningen terugbrengen naar 5.900 woningen voor de periode 2010-2020.

Nabij het zoekgebied worden op een aantal locaties nieuwe woongebieden ontwikkeld. Figuur 66 geeft deze locaties weer (nummers 1 tot en met 8). Hieronder zijn de verschillende nieuwe woongebieden toegelicht.

#### 1. Langerak

Voor een aantal voormalige bedrijfslocaties in Langerak zijn bouwplannen ontwikkeld. Het verst gevorderd is het plan voor de voormalige timmerfabriek van Tectomat aan de Nederbergweg, op ruim 200 meter van het bestaande 380kV-station Doetinchem. Na afbraak van de bedrijfsbebouwing worden op het vrijgekomen terrein 20, voornamelijk vrijstaande, woningen gebouwd. Ook is er het plan om aan de Keppelseweg woningen te realiseren. Het bestemmingsplan voorziet in de bouw van 17 woningen, 2 woon-werkeenheden en 2 bedrijven in milieucategorie 1. Het bestemmingsplan biedt tevens de mogelijkheid om het resterende bedrijfsterrein Piek en Snor, welke nu nog gebruikt wordt voor bedrijfsdoeleinden, ook naar woondoeleinden te wijzigen (bron: bestemmingsplan Langerak, 2010). Nieuwbouwwoningen aan de Nederbergweg en Keppelseweg zijn in 2012 in de voorverkoop gegaan.

#### 2. Heideslag (Wehl)

Net buiten het zoekgebied, aan de zuidzijde van de bestaande kern Wehl, is een nieuw woongebied aangewezen waar in de komende jaren 200 tot 400 woningen gebouwd worden. Het gebied, van circa 52 hectare, wordt begrensd door de Weemstraat, Plantage Allee, de Beekseweg en de spoorlijn. Bij de verdere ontwikkeling staat de opbouw van het bestaande landschap centraal: de richting van de bestaande (agrarische) verkaveling, de te handhaven bestaande erven met woonhuizen en het patroon van bestaande landweggetjes en kerkenpaden binnen het gebied worden gebruikt als onderlegger voor de inrichting.

<sup>27</sup> <http://www.regionalebevolkingsprognose.nl/>

### 3. Wijnbergen (Doetinchem)

In het agrarisch gebied naast de Europaweg en nabij het centrum van Doetinchem wordt in de komende jaren de nieuwe wijk Wijnbergen gerealiseerd, met ongeveer duizend woningen. De toekomstige woonwijk bestaat uit twee delen: Het Oosten en Het Midden/Het Westen. De Kapperskolk, een oude waterloop die deel uitmaakt van een ecologische verbindingszone, zorgt voor een natuurlijke scheiding. In dit gebied staat de bestaande 150kV-verbinding Doetinchem-Ulft/Dale.

### 4. Gietelink (Ulft)

Het vastgestelde bestemmingsplan 't Gietelink Ulft 2008 beoogt de ontwikkeling van een gebied met een diversiteit aan functies (wonen, werken, recreëren, voorzieningen) mogelijk te maken op de locatie 't Gietelink. Beter bekend als het DRU-terrein. Zeven rijksmonumentale gebouwen krijgen een nieuwe functie en er worden ongeveer 330 woningen gebouwd. Daarnaast heeft het plan tot doel ruimte te bieden voor de ontwikkeling van de Oude IJssel tot Ecologische Verbindingszone (EVZ).

Het plangebied kan aangemerkt worden als revitaliseringsgebied binnen de bebouwde kom van Ulft. Het terrein was grotendeels in gebruik als bedrijventerrein voor metaalbedrijven. Het DRU-complex heeft de monumentenstatus gekregen. Het industrieel erfgoed krijgt binnen het voorliggende bestemmingsplan nieuwe functies toebedeeld. Voor de vrije kavels aan de Molenbeek is een gewijzigd bestemmingsplan in 2010 vastgesteld.

### 5. Hutten Zuid (Ulft)

Langs de Oude IJssel wordt het voormalige bedrijventerrein "De Hutten" herontwikkeld tot een mix van woongebied, ecologisch landschap, natuurwaarde en recreatieve beleving. Op deze plek worden circa 260 gevarieerde woningen gebouwd in de huur- en koopsector.

### 6. Vijverberg Zuid (Doetinchem)

Ten noorden van de A18 bij Doetinchem, wordt een nieuwe woonwijk met 160 woningen en twee complexen voor senioren en begeleid wonen ontwikkeld. Vijverberg-Zuid ligt in een groen gebied naast recreatiegebied De Koekendaal. De kern van het plan is de bosrand waaraan het merendeel van de woningen is gelegen.

### 7. Herontwikkeling Oosseld (Doetinchem)

De bloemenbuurt in Oosseld, gemeente Doetinchem, wordt herontwikkeld. Delen van de wijk worden gesloopt en in samenhang met de rest van de wijk herontwikkeld. In totaal bestaat de nieuwbouw van Oosseld uit ongeveer 370 woningen en appartementen.

### 8. Landgoed Maetland (Doetinchem)

Op het bestaande landgoed Maetland, ten zuiden van de A18 bij Gaanderen, zijn plannen voor het realiseren van zeven landgoederen.

## 11.2.2 REFERENTIESITUATIE GELUID

In deze paragraaf zijn de belangrijkste geluidsbronnen beschreven die in de huidige situatie en autonome ontwikkeling een rol spelen. De geluidsbelasting in het studiegebied wordt voor een belangrijk deel bepaald door wegverkeer, met name het verkeer op de A18 en de N317, maar ook het verkeer op de overige wegen draagt lokaal bij aan de geluidsbelasting. Nabij de industrieterreinen Langerak, Keppelseweg, Keppelseweg/De Huet, Wijnbergen en Verheulswede heerst plaatselijk een hogere geluidsbelasting. Daarnaast draagt in een beperkt deel van het onderzoeksgebied de spoorlijn Wehl-Doetinchem-Varsseveld aan de geluidsbelasting bij. In het meer landelijke deel van het studiegebied is de geluidsbelasting over het algemeen relatief laag. Voor een landelijke omgeving geldt een richtwaarde van



40 dB(A) etmaalwaarde. Geluidgezoneerde industrieterreinen kennen over het algemeen een contour met een voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A). In Figuur 68 is een overzicht gegeven van de geluidszones van het rijks en provinciaal wegverkeer, de industrieterreinen en de spoorlijn in het studiegebied.



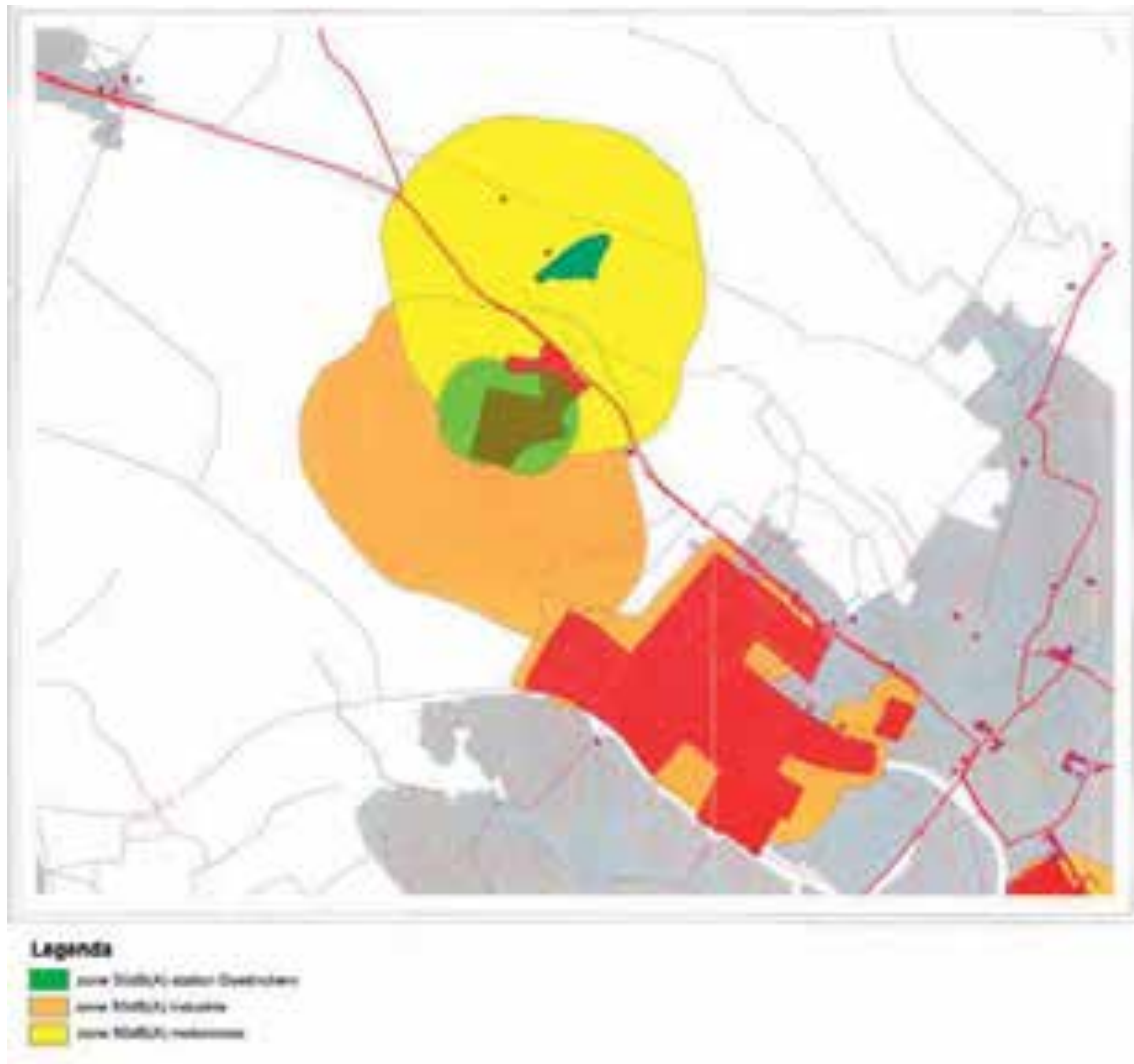
Figuur 68 Wettelijke geluidzone rijks en provinciaal wegverkeer, industrieterreinen en spoorlijn (Bron: Atlas milieusignalering Provincie Gelderland)

#### Langerak

Op het industrieterrein Langerak in de gemeente Bronckhorst is sinds de jaren tachtig het 380 kV-schakel- en transformatorstation van TenneT gevestigd. Dit is het beginpunt van de nieuw aan te leggen hoogspanningsverbinding. De geluidsbelasting vanwege dit station wordt met name bepaald door de transformatoren met koelers en compensatie-spoelen. Direct ten noorden van het station is sinds 1894 de ijzergieterij Nannoka Vulcanus gevestigd op het industrieterrein Keppelseweg. Dit is ook een geluidgezoneerd industrieterrein. De ijzergieterij is in zijn soort relatief klein van schaal. Het bedrijf kan echter worden aangemerkt als een “grote lawaaimaker” in de zin van de Wet geluidhinder. Verder naar het noorden bevindt zich het geluidgezoneerde motorcrossterrein Heksenplas. Voor de beoordeling van het geluid door de uitbreiding van het schakel- en transformatorstation is met name de geluidzone van het industrieterrein Langerak van belang.

#### Geluidsbelasting in de omgeving van het 380 kV-station

In verband met de cumulatieve geluidsbelasting kunnen ook geluidszones van de andere nabijgelegen terreinen van belang zijn. In Figuur 69 zijn de geluidszones van de industrieterreinen Langerak en Keppelseweg en Motorcrossterrein Heksenplas weergegeven. De relatief kleine groene appelvormige contour betreft de zonegrens van het transformator- en schakelstation. Deze contour valt geheel binnen de geluidzone van het gezoneerde industrieterrein waarop Nannoka Vulcanus is gevestigd en valt grotendeels binnen de geluidzone van het motorcrossterrein. Dit betekent dat de geluidsbelasting in het gebied vooral wordt bepaald door Nannoka Vulcanus en het motorcrossterrein en in mindere mate door het transformator- en schakelstation.



Figuur 69 Geluidszones industrieterreinen Langerak en Keppelseweg en Motorcrossterrein Heksenplas (bron: provincie Gelderland)

In 2010 is het bestemmingsplan Langerak 2008 vastgesteld. Voor een aantal voormalige bedrijfslocaties zijn bouwplannen ontwikkeld. Deze zijn beschreven bij de autonome ontwikkeling wonen. Deze plannen zullen (gedeeltelijk) gerealiseerd worden binnen de vastgestelde geluidsc contouren van ijzergieterij Vulcanus en het motorcrossterrein Heksenplas, en blijven buiten de geluidsc contour van het transformator- en schakelstation.

#### *Schakel- en transformatorstation*

Ten behoeve van de aanvraag voor de revisievergunning in het kader van de Wet milieubeheer, is in 2004 door bureau Peutz een akoestisch onderzoek verricht aan het bestaande transformator- en schakelstation. Dit is vastgelegd in het rapport met kenmerk FB 1015-2 d.d. 30 augustus 2004. Als onderdeel van dit akoestisch onderzoek zijn geluidsmetingen verricht aan alle relevante geluidsbronnen van het transformatorstation. Uit dit onderzoek blijkt dat binnen de inrichting de volgende (relevante) geluidsbronnen aanwezig zijn.

- Transformatoren 402 en 403.
- Koelers van transformatoren 402 en 403.
- Noodstroomaggregaat (in- en uitlaat koellucht en rookgasuitlaat).

- De compensatiespoelen van transformatoren 402 en 403.
- Airco-units.
- Warmtepomp.
- Luchtbehandelingskast.
- Uitblaas- en aanzuigopeningen in gevels van Nozema gebouw.

Daarnaast treden er bij het in- en uitschakelen piekgeluiden op vanwege de vermogenschakelaars van de spoelen, de transformatoren en de velden.

#### *Autonome ontwikkelingen*

Vanuit de woonomgeving zijn geluidklachten gemeld. TenneT is daarom voornemens om geluidreducerende maatregelen te treffen om de geluidniveaus in de richting van de dichtstbij gelegen woningen te reduceren. Het betreft hier de woningen ten noordwesten van het industrieterrein. Om geluidsreductie te realiseren, worden geluidschermen (hoogte circa 8 meter) aan de westzijde van de transformatoren geplaatst (tussen de reeds aanwezige scherfmuren). Daarbij worden de binnenzijden van de reeds aanwezige scherfmuren en het nieuwe geluidscherm voorzien van geluidabsorberende bekleding.

Uit onderzoek blijkt dat middels de maatregelen de geluidssituatie ter plaatse van de woningen over het algemeen significant kan verbeteren. Over het algemeen is de 50 dB(A)-contour ruimschoots kleiner dan de geldende geluidzone uit 1988.

### 11.3 EFFECTBEOORDELING EN –BESCHRIJVING LEEFOMGEVINGSKWALITEIT

Tabel 27 geeft de effectscores voor de verschillende alternatieven weer. De effectbeschrijving voor de alternatieven is gedaan in hoofdstuk 5 van het Achtergronddocument Ruimtegebruik en Leefomgeving,

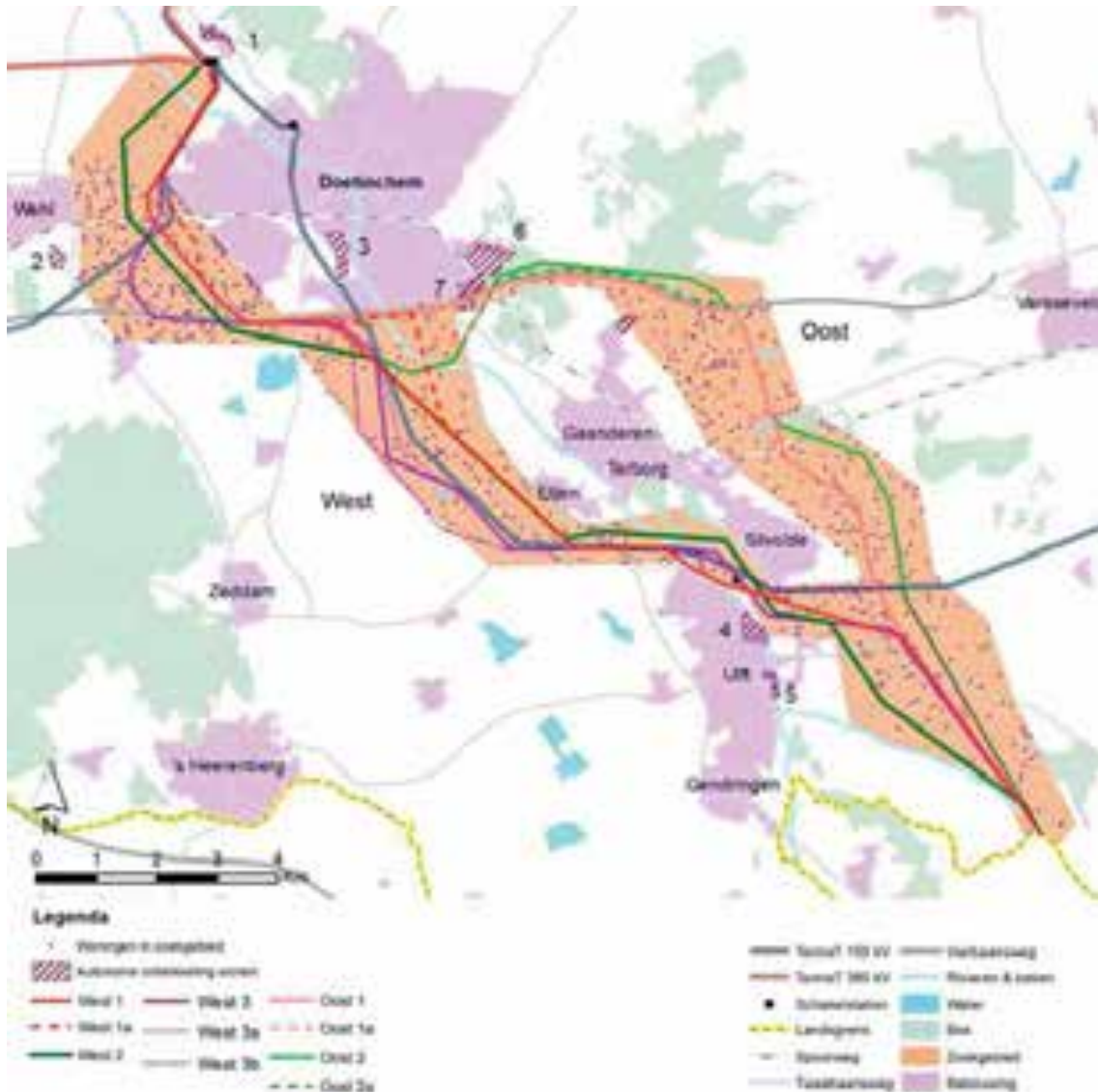
Tabel 27 Effectscores leefomgevingskwaliteit tracéalternatieven

Aspect	Beoordelingscriterium	Ref	Alternatieven west						Alternatieven oost			
			1	1a	2	3	3a	3b	1	1a	2	2a
Wonen en gezondheid	Gevoelige bestemmingen binnen de indicatieve magneetveldzone (nieuwe situatie)	0	38	31	26	36	46	35	48	41	28	29
			---	---	--	---	---	---	---	---	--	--
Geluid	Geluidshinder tijdens gebruiksfase	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Geluidshinder tijdens aanlegfase	0	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0

Tabel 28 Effectscores leefomgevingskwaliteit uitbreiding hoogspanningsstation Doetinchem 380kV

Beoordelingscriterium	Ref.	Uitbreiding station D'chem 380kV
Gevoelige objecten binnen magneetveldzone	0	0
Geluidshinder tijdens aanlegfase	0	0
Geluidshinder tijdens gebruiksfase	0	0

## 11.3.1 EFFECTBEOORDELING WOONGEBIEDEN EN ANDERE GEVOELIGE OBJECTEN



Figuur 70 Effecten op wonen rond de alternatieven

*Effectbeschrijving en -beoordeling alternatieven West 1 en 1a*

Bij alternatief West 1 vallen er 38 woningen met bijbehorende erven binnen de magneetveldzone. Hiervan zijn er 33 nieuwe woningen en 5 welke reeds in de bestaande magneetveldzone van de 150 kV-verbinding liggen. Het totale aantal woningen dat door alternatief West 1a binnen de magneetveldzone komt, bedraagt 31. Beide alternatieven zijn als zeer negatief (- - -) beoordeeld. Het verschil met het alternatief West 1 komt vooral door een tracé dicht bij woonwijk de Huet, te Doetinchem.

*Effectbeschrijving en -beoordeling alternatief West 2*

Het totale aantal woningen met bijbehorende erven dat door alternatief West 2 binnen de magneetveldzone komt, bedraagt 26. Dit is negatief (- -) beoordeeld.



*Effectbeschrijving en -beoordeling alternatieven West 3, 3a en 3b*

Het totale aantal woningen met bijbehorende erven dat door alternatief West 3 binnen de magneetveldzone komt, bedraagt 36. Alternatief West 3a heeft een toename van 46 woningen met bijbehorende erven binnen de magneetveldzone. De toename van het aantal woningen komt met name door de tracering na station Ulft via de Lichtenberg. Alternatief West 3 gaat hier in zuidelijke richting, terwijl alternatief west 3a het tracé van de bestaande 150 kV-verbinding volgt. In de magneetveldzone van alternatief West 3b liggen in totaal 35 woningen met bijbehorende erven. Voor alle drie de alternatieven geldt een zeer negatieve (- -) beoordeling.

*Effectbeschrijving en- beoordeling alternatieven Oost 1 en 1a*

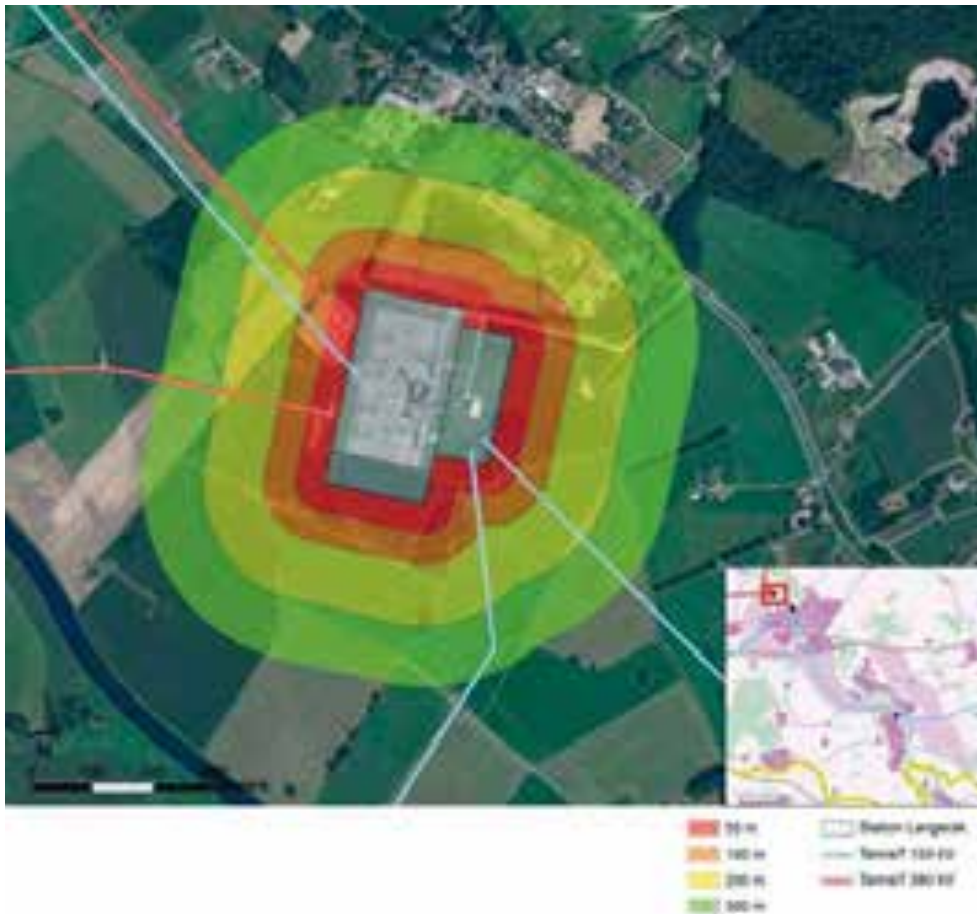
Door alternatief Oost 1 komen 48 woningen met bijbehorende erven binnen de magneetveldzone te liggen. Alternatief Oost 1a heeft 41 woningen met bijbehorende erven binnen de magneetveldzone. Het verschil tussen Oost 1 en 1a komt door de gewijzigde tracering nabij wijk de Huet bij Doetinchem en het vermijden van woningen nabij de A18. Beide alternatieven zijn zeer negatief (- -) beoordeeld.

*Effectbeschrijving en -beoordeling alternatieven Oost 2 en 2a*

Alternatief Oost 2 heeft een toename van 28 woningen met bijbehorende erven binnen de magneetveldzone. Bij alternatief Oost 2a komen 29 woningen met bijbehorende erven binnen de magneetveldzone te liggen. Deze alternatieven worden negatief (-) beoordeeld.

**Effectbeoordeling schakel- en transformatorstation**

De uitbreiding van het schakel- en transformatorstation Langerak is als apart onderdeel beoordeeld. In Figuur 71 zijn zones van 50, 100, 200 en 300 meter ingetekend. Deze zones zijn gebruikt om te bepalen of er gevoelige objecten binnen de magneetveldzone liggen of er geluidshinder optreedt.



Figuur 71 Zones rondom het station

#### *Toelichting effectscore gevoelige objecten binnen magneetveldzone*

De dichtstbijzijnde woningen zijn gelegen langs de Nederbergweg. De afstand van de Nederbergweg tot het huidige transformatorstation is 200 meter. De afstand tot de uitbreiding van het station is veel groter (meer dan 350 meter). De magneetveldzone rondom de uitbreiding van het station zal niet groter zijn dan 100 meter. Er komen dus geen woningen binnen deze zone te liggen. De uitbreiding van het station is daarom neutraal beoordeeld (0).

#### *Luchtkwaliteit*

De installaties waarmee het station uitgebreid wordt, hebben geen enkele invloed op de luchtkwaliteit. Ook de effecten tijdens aanlegfase door vrachtwagens en ander materieel zijn beperkt.

#### *Veiligheid*

In de huidige situatie is het station afgeschermd door hoge hekken. In de nieuwe situatie zal dit ook het geval zijn. Er treden geen nieuwe veiligheidsrisico's op door de nieuwe installaties.

### 11.3.2 EFFECTBEOORDELING GELUID

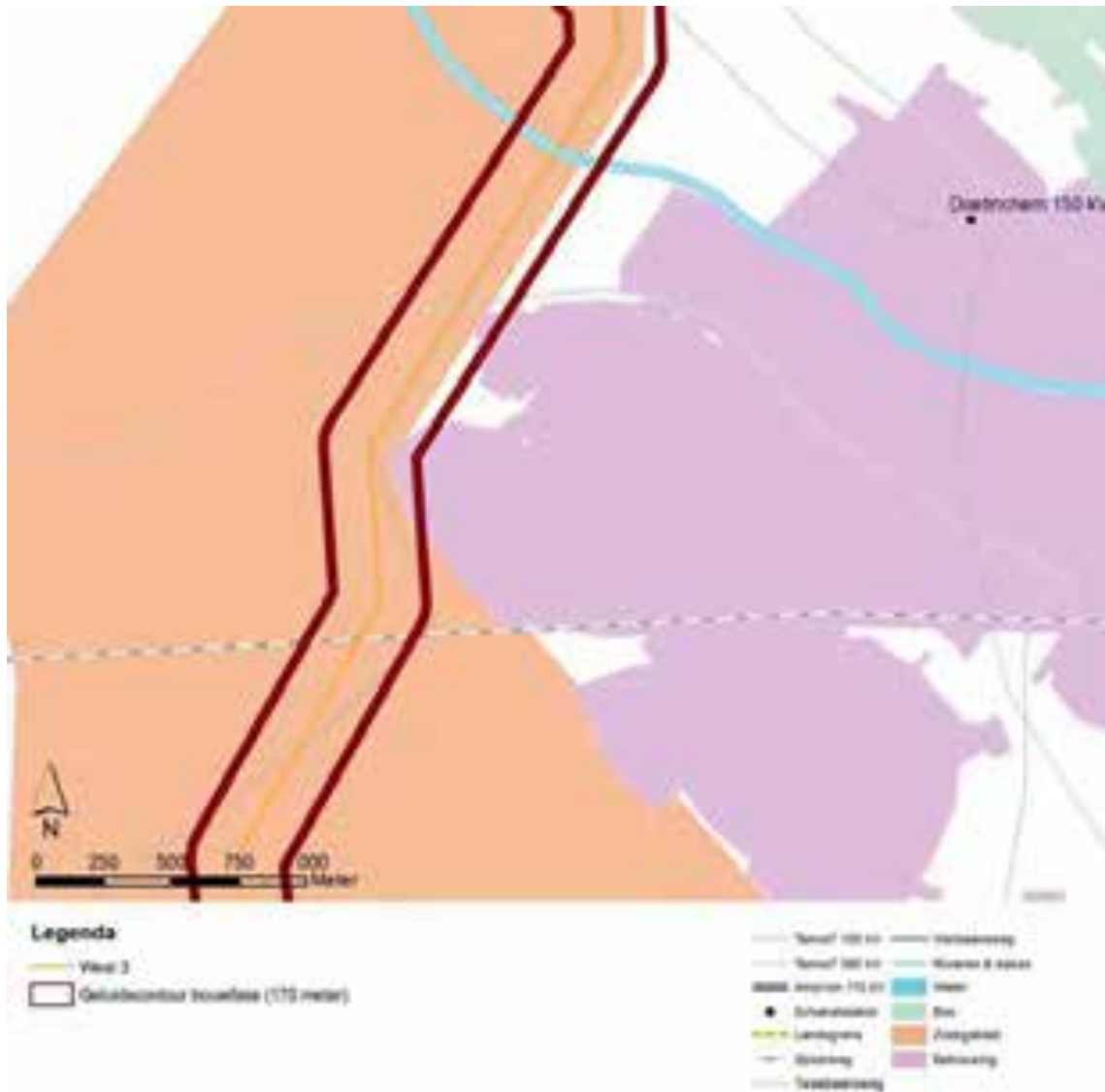
#### *Toelichting effectbeoordeling geluidshinder tijdens gebruiksfase*

Uit onderzoek blijkt dat de bovengenoemde geluidsbronnen in de praktijk niet tot onderscheidende significante effecten leiden. Het beoordelingscriterium 'hinder tijdens gebruiksfase' is daarom niet

meegenomen in de effectbeoordeling. In het Achtergronddocument Ruimtegebruik en Leefomgeving is per geluidsbron een toelichting gegeven waarom negatieve effecten niet zullen optreden.

#### *Toelichting effectbeoordeling geluidshinder tijdens aanlegfase*

Op basis van geluidscontouren van 170 meter (zie Figuur 72) is bepaald of er geluidshinder optreedt op stedelijke bebouwing tijdens de aanlegfase. Van zowel de Oost 1 als West 3 alternatieven valt de geluidscontour van de aanleg over een gedeelte van de woonwijk De Huet. De geluidscontour van de aanleg bij Alternatief West 3 en 3a valt daarnaast ook over een aantal huizen aan de zuidkant van Silvolde. In Figuur 72 is de geluidscontour van het West 3, 3a en 3b bij De Huet ingetekend.



Figuur 72 Voorbeeld 170 meter geluidscontour bij alternatieven west 3, 3a en 3b

Alternatieven West 2 en Oost 2 en Oost 2a zijn verder weggelegen van de stedelijke bebouwing en scoort daarom neutraal (0). De overige alternatieven zijn vanwege de ligging nabij stedelijk gebied licht negatief beoordeeld (-).

### Effectbeoordeling Geluid schakeltransformatorstation

#### *Effectbeschrijving en -beoordeling geluidshinder tijdens aanlegfase*

Het inslaan van heipalen tijdens de aanlegfase zal circa een maand duren. Voor de uitbreiding van het station is een geluidscontourafstand van 170 meter gehanteerd. Binnen deze 170 meter bevinden zich geen woningen. De dichtstbijzijnde woning bevindt zich op meer dan 300 meter. Het heien is uiteraard wel te horen, maar voldoet daarmee aan de normen van de circulaire bouwlawaai. Geluidshinder tijdens aanlegfase is daarom neutraal beoordeeld (0).

#### *Effectbeschrijving en -beoordeling geluidshinder tijdens gebruiksfase*

De uitbreiding van het transformator- en schakelstation bestaat uit 2 velden met schakel- en meetapparatuur. Uit akoestisch onderzoek blijkt dat in de huidige situatie het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau vooral wordt bepaald door de transformatoren, de spoelen en de koelers. De overige geluidsbronnen hebben een ondergeschikte bijdrage aan de geluidsbelasting. De maximale geluidsniveaus (piekgeluiden) worden bepaald door de vermogensschakelaars van de spoelen en de transformatoren. Door het plaatsen van extra schakelaars op het nieuwe veld zal het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau niet veranderen. Wel zal het aantal piekgeluiden toenemen. De piekgeluiden treden zo'n 2 keer per maand, per veld op. De daarbij optredende maximale geluidsniveaus veranderen niet omdat de schakelaars niet tegelijkertijd in werking treden. De optredende maximale geluidsniveaus voldoen overigens ruimschoots aan de hieraan te stellen grenswaarden.

De nieuwe installaties zorgen niet voor een relevante toename van de geluidshinder. Geluidshinder tijdens de gebruiksfase is daarom neutraal beoordeeld (0).

## 11.4 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN

Voor het aspect ruimtegebruik en leefomgevingskwaliteit zijn geen compenserende maatregelen geformuleerd die specifiek samenhangen met de alternatieven. Mogelijkheden voor mitigatie zijn in dit project wel aan de orde

Na afronding van het effectenonderzoek is bekeken of en hoe bepaalde effecten verder gemitigeerd kunnen worden. Een overzicht van maatregelen staat beschreven in Tabel 29.

De beschreven maatregelen zijn aanbevelingen en zijn geformuleerd om bij het samenstellen van het meest milieuvriendelijke alternatief en het voorkeursalternatief eventueel in te zetten wanneer blijkt dat de optredende effecten te omvangrijk zijn.

Tabel 29 Mitigerende maatregelen voor ruimtegebruik en leefomgevingskwaliteit

Maatregel	Locatie	Beoogd effect
Optimaliseren hoogspanningstracé	Hele traject	Minder gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone van 0,4 microtesla.
Overleg met agrariërs, omwonenden en bedrijven over uitvoering (bijvoorbeeld mastpositie, tijdstip van uitvoering, etc.)	Hele traject	Beperken van overlast tijdens aanlegfase en gebruiksfase
Bollen tbv zichtbaarheid hoogspanningsverbinding	Nabij MLA-terrein Stakenborgweg te Voorst	Zichtbaarheid vergroten van hoogspanningsverbindingen in aanvliegroutes van vliegtuigen

## 11.5 LEEMTEN IN KENNIS

Voor het aspect leefomgevingskwaliteit zijn er geen leemten in kennis geconstateerd die relevant zijn voor de besluitvorming omtrent het inpassingsplan.

Een leemte in kennis is er ten aanzien van geluid en wordt gevormd door de routes die het bouwverkeer zullen volgen. Wanneer de routes bekend zijn, moet per route bekeken worden of zich geluidhinder voor gaat doen en op welke wijze deze hinder voor deze specifieke situatie weggenomen kan worden door het nemen van maatregelen.

Een andere leemte in kennis is er ten aanzien van trillingen in de uitvoering. Omdat pas bij de uitvoering duidelijk is wat de precieze mate en eventuele effecten zijn van trillingen, is dit een leemte in kennis. Dit is afhankelijk van de uitvoeringswijze en de routes van het bouwverkeer wat op dit moment nog niet bekend is.

# 12

## Effecten landschap en cultuurhistorie

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het aspect landschap en cultuurhistorie beschreven. Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd:

- 12.1 Beoordelingskader
- 12.2 Beschrijving referentiesituatie
- 12.3 Effectbeoordeling en –beschrijving landschap en cultuurhistorie
- 12.4 Mitigerende en compenserende maatregelen
- 12.5 Leemten in kennis

Meer informatie is te vinden in het achtergronddocument Landschap en cultuurhistorie.

### 12.1 BEOORDELINGSKADER

#### *Inleiding*

Voor het beoordelen van de effecten van de alternatieven is een beoordelingskader opgesteld. Dit beoordelingskader is uitgewerkt op basis van een professionele opvatting over landschap en de relatie tussen landschap en hoogspanningslijnen, zoals beschreven in hoofdstuk 4 van het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie. Voor de volgende drie schaalniveaus wordt het beoordelingskader toegelicht: tracéniveau, lijnniveau en mastniveau. In het Achtergronddocument Landschap en cultuurhistorie wordt ook ingegaan op de gehanteerde onderzoeksmethodiek en scoringsmethodiek. De methodiek is afgestemd met de Rijksadviseur voor het landschap.

#### *Landschappelijke benadering*

Het ontwerpen van hoogspanningslijnen is primair het zoeken naar de juiste plaats en vormgeving van de lijn in het landschap op een wijze die leidt tot een vanzelfsprekende en ontspannen nieuwe verhouding tussen lijn en landschap. Hierbij worden 3 schaalniveaus onderscheiden:

- **Tracéniveau:** de gehele verbinding van begin tot eindpunt (in dit project van Doetinchem naar Wesel, in deze studie het deel tot de Duitse grens).
- **Lijnniveau:** de lijn zoals die vanuit een bepaald standpunt wordt waargenomen. Lijnen zijn herkenbare delen van het tracé, bijvoorbeeld tussen knikpunten.
- **Mastniveau:** de positie van een mast op een locatie, bijvoorbeeld ten opzicht van bebouwing.

Een lijn die een eigen kwaliteit heeft en op logische, vanzelfsprekende wijze, rustig en respectvol door het landschap loopt, verdwijnt al snel naar de achtergrond. Het begrip dat hiermee samenhangt is visuele complexiteit. Visuele complexiteit van de lijn betreft de mate van ruimtelijke eenvoud: hoe minder ingewikkeld, hoe minder iets op zal vallen.

De landschapsanalyse voor het studiegebied sluit aan op de drie benoemde schaalniveaus, waarbij:

- Het tracéniveau is gekoppeld aan het landschappelijke hoofdpatroon. Hierbij wordt aangesloten op het Landschapsontwikkelingsplan Plus (LOP+) van Doetinchem, Montferland en Oude-IJsselstreek.
- Het lijnniveau is gekoppeld aan de gebiedskarakteristiek. Hierbij wordt aangesloten bij landschappelijke en cultuurhistorische waarden benoemd in het Streekplan Gelderland.
- Het mastniveau is gekoppeld aan lokale (specifieke) elementen in hun ruimtelijke context en samenhang. Hierbij wordt aangesloten bij de cultuurhistorische elementen en structuren uit het Streekplan Gelderland en het Rijks- en gemeentelijk beleid betreffende monumenten.

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds de invloed van de hoogspanningsverbinding op de omgeving en anderzijds de verschijningsvorm van de hoogspanningsverbinding zelf.

De verschijningsvorm van de hoogspanningsverbinding zelf zal worden beoordeeld met de gehanteerde ontwerputgangspunten en traceringsprincipes. De mate waarin de verschijningsvorm afwijkt van de rechte lijn als gevolg van richtingsverandering, verschillen in veldlengte of masthoogte is hierbij bepalend.

### Beoordelingskader

Tabel 30 geeft het relevante beoordelingskader voor de aspecten landschap en cultuurhistorie weer.

Hierbij worden voor landschap en cultuurhistorie integraal effecten bepaald.

Tabel 30 Beoordelingskader landschap en cultuurhistorie

Schaalniveau	Criterium
Tracé	Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon
	Kwaliteit tracé
Lijn	Beïnvloeding gebiedskarakteristiek
	Beïnvloeding van samenhang specifieke elementen
Mast	Beïnvloeding van samenhang specifieke elementen
	Fysieke aantasting van specifieke elementen

Alle criteria zijn kwalitatief van aard en gebaseerd op een deskundigenoordeel en toetsing aan het beleid.

Waar mogelijk en relevant wordt de omvang van het effect aangegeven. In hoofdstuk 4 van het Achtergronddocument Landschap en Cultuur zijn de verschillende beoordelingscriteria nader toegelicht.

## 12.2 BESCHRIJVING REFERENTIESITUATIE

In deze paragraaf wordt aan de hand van de beoordelingscriteria een beschrijving gegeven van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling. Deze vormen samen de referentiesituatie voor de effectenstudie.

### 12.2.1 REFERENTIESITUATIE LANDSCHAPPELIJK HOOFDPATROON

Het landschappelijk hoofdpatroon is een indeling van het landschap op hoog schaalniveau (het tracéniveau). Het gaat hierbij om patronen en elementen die zich ruimtelijk manifesteren en van a-biotische (geomorfologie, water en bodem), biotische (bos en beplanting), maar ook antropogene aard (wegen, steden, bebouwing) kunnen zijn.

De a-biotische basis van het hoofdpatroon wordt gevormd door de geologische en geomorfologische processen. Tekenend voor het gebied is het contrast tussen hogere besloten delen, zoals de van veraf waarneembare stuwwal van Montferland (tot 91m +NAP) en de rug van de Oude IJssel (tot 20m +NAP), en de lager gelegen open gebieden zoals de rivierlakte en het dal van de Nederrijn (ca. 15m +NAP).



Op de geomorfologische kaart zijn dekzanden, rivierafzettingen, rivierduinen en de stuwwal de belangrijkste eenheden. De a-biotische en biotische ontstaanswijze wordt uitvoerig beschreven in het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie, paragraaf 5.3.1.

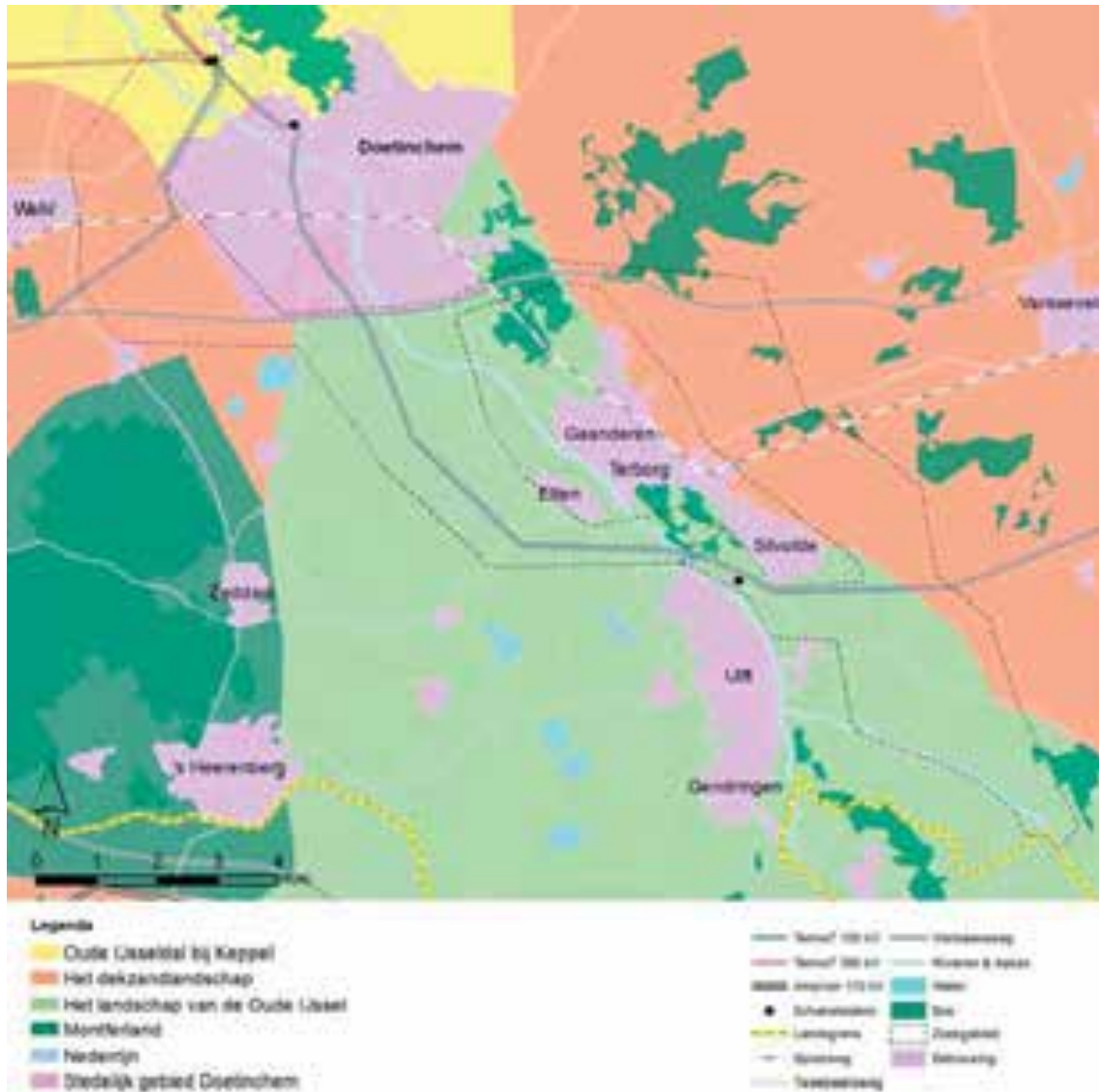
De antropogene laag bestaat uit bebouwing en infrastructuur. Deze laag volgde van oudsher het (a)biotische patroon, maar nieuwe verstedelijking en infrastructuur zijn hiervan onafhankelijk. Dit heeft invloed op de openheid en beslotenheid. Opvallend zijn de dorpen die als een band langs de Oude IJssel liggen, en de stad Doetinchem. Belangrijke infrastructuur bestaat uit de snelwegen A18 en A3 (Duitsland) en het netwerk van N-wegen.

Het landschappelijk hoofdpatroon is opgebouwd uit gebiedstypen die in groepen zijn geclusterd (Figuur 73): het landschap van de Nederrijn, het Montferland, het dekzandlandschap en het landschap van de Oude IJssel. Sommige gebiedstypen vallen (net) buiten het zoekgebied, maar hebben wel een samenhang met de gebiedstypen binnen het zoekgebied.

In het Landschapontwikkelingsplan Plus (LOP+) van Doetinchem, Montferland en Oude-IJsselstreek worden gebiedstypen geclusterd in zogenaamde 'ensembles'. Het LOP onderscheidt het stedelijk gebied Doetinchem als een apart cluster. Dit cluster is toegevoegd aan de in dit rapport gehanteerde hoofdindeling.

- Het Oude IJsseldal bij Keppel: vrij open en vlak landschap van de rivier de Oude IJssel, in het noorden begrensd door beboste rivierduinen en in het oosten door de stadsrand van Doetinchem
- Het dekzandlandschap: kleinschalige, vaak contrastrijke hoevenlandschappen met een hoog aantal nederzettingen.
- Het landschap van de Oude IJssel: afwisselend landschap van de rivier de Oude IJssel, die tussen de rivierduinen door slingert. De rivierduinen zijn deels bebost en deels bebouwd door een reeks nederzettingen.
- Montferland: een vrij liggende stuwwalhoogte met het Bergherbos als markant punt in het landschap.
- De riviervlakte van de Nederrijn: een landschap met de rivier de Nederrijn en haar oude lopen en de bijbehorende, overstromingsgebieden en afzettingen (ligt buiten het plangebied).
- Stedelijk gebied Doetinchem: het verstedelijkte gebied van Doetinchem, dat zich aan weerszijden van de Oude IJssel uitstrekt.





Figuur 73 Kaart landschappelijk hoofdpatroon

## 12.2.2 GEBIEDSKARAKTERISTIEK

De gebiedstypen waaruit het landschappelijk hoofdpatroon is opgebouwd, hebben elk hun eigen karakteristiek. Sommige gebiedstypen vallen (net) buiten het zoekgebied, maar hangen wel samen met het landschap in het zoekgebied. Deze worden daarom toch kort beschreven in het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie in hoofdstuk 5.3.1. De indeling in gebiedstypen is gebaseerd op de BES (TenneT en RWE, 2009).

In Figuur 74 zijn de verschillende gebiedstypen aangegeven. In het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie is in hoofdstuk 5.3.3 per gebiedstype een foto en een representatieve uitsnede van de topografische kaart opgenomen, met daarop beplanting/bos en open ruimte (akkers en velden). Op Figuur 74 is ook de rivierlakte van de Nederrijn aangegeven. Dit komt binnen de uitsnede van de kaart voor, maar ligt zo ver buiten het zoekgebied dat er geen effecten optreden. De gebiedstypen van de rivierlakte van de Nederrijn worden daarom ook niet verder toegelicht.

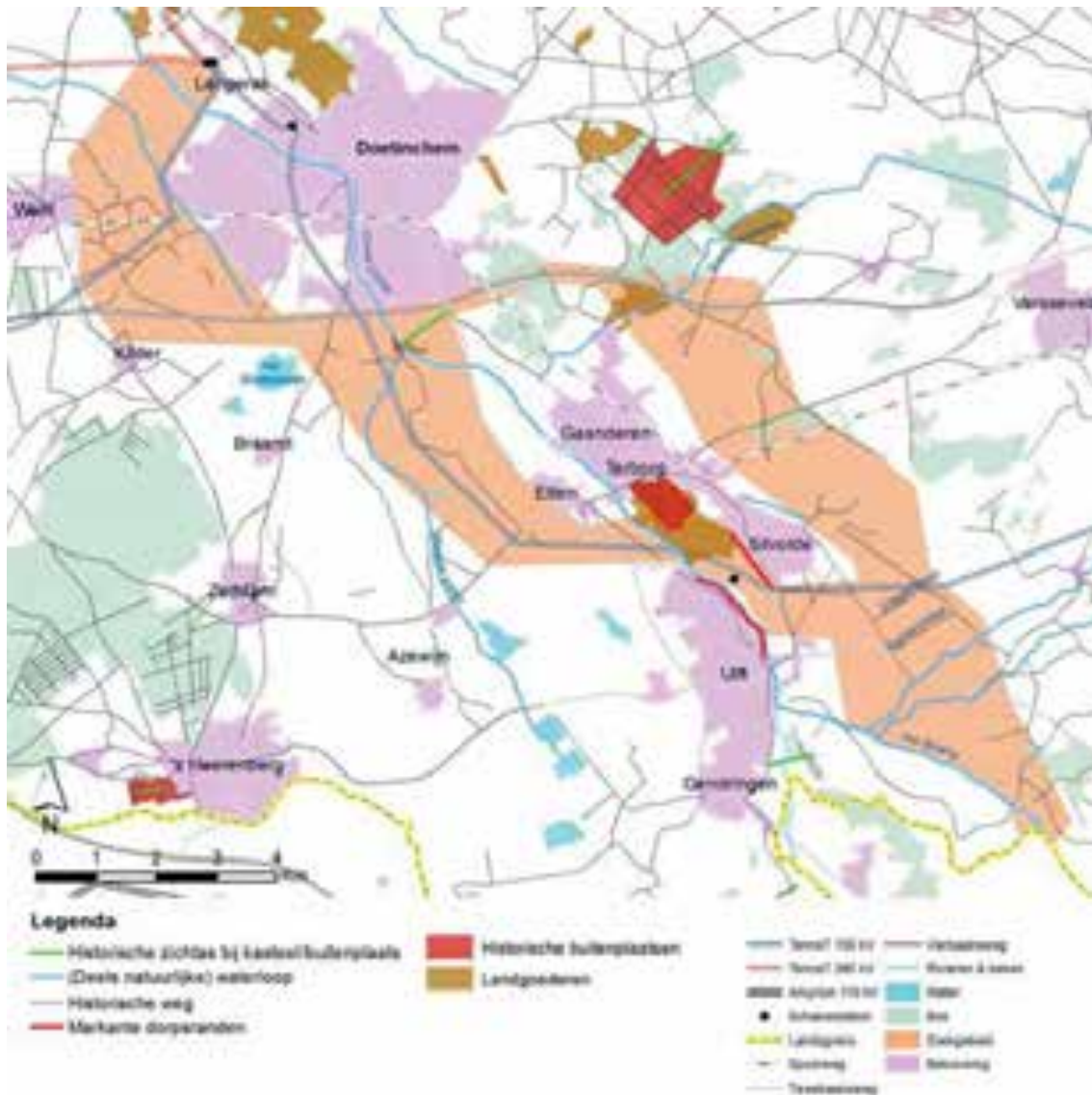


### *Aardkundige waarden*

Binnen het studiegebied is een aantal gebieden met aardkundige waarden aangewezen. Hier ligt een analyse aan ten grondslag van gaafheid en zeldzaamheid van de voorkomende geomorfologische verschijnselen, aangevuld met samenhangende bodemkundige verschijnselen (bron: Streekplan 2005, provincie Gelderland). In het Streekplan zijn aardkundige waarden van nationaal belang aangewezen. Dit zijn het Oude IJsseldal ten noordwesten van Doetinchem, de riviervlakte met ruggen en geulen ten oosten van Braamt en de rug met dekzandkopjes en laagtes tussen Doetinchem en Gaanderen. Het patroon van ruggen en laagtes in de riviervlakte is in het veld goed waarneembaar en met de duidelijke hoogteverschillen en “meandervormen” zeer bepalend voor de gebiedskarakteristiek. Van provinciaal belang is het dekzandgebied bij Varsseveld.

### 12.2.3 SAMENHANG SPECIFIEKE ELEMENTEN (LIJNNIVEAU)

In Figuur 75 zijn landschappelijke en cultuurhistorische elementen en structuren weergegeven, waarvan de samenhang op het schaalniveau van de lijn beïnvloed kan worden. De kaart is gebaseerd op de themakaart historische geografie uit het Streekplan 2005 van de provincie Gelderland. In Figuur 75 zijn (ruimtelijke) elementen opgenomen, die op het schaalniveau van de lijn relevant zijn en mede de gebiedskarakteristiek en de beleving hiervan bepalen. De (historische) zichtas is bij de historische buitenplaatsen aangegeven.



Figuur 75 Samenhang specifieke elementen (lijnniveau)

#### *Landgoederen en buitenplaatsen*

Binnen het zoekgebied en de visuele invloedssfeer van het zoekgebied, liggen acht landgoederen, een deel hiervan is historisch, een deel nieuw of in ontwikkeling:

- Kasteel Keppel; de (historische) samenhang tussen het open rivierdal van de Oude IJssel en het kasteel met watermolen, de ligging op een eiland tussen de rivier en een oude rivieraftakking en de zichtlijn vanaf het hoofdgebouw op het rivierdal is waardevol.
- Havezate Hagen (ook wel Kasteel De Kelder genoemd); de (historische) samenhang tussen het kasteel met beplantingen en lanen op de overgang naar het rivierdal van de Oude IJssel is waardevol.
- Buitenplaats Kemnade; de (historisch waardevolle) samenhang tussen de havezate (het huis), het landschapspark, de Oude IJssel, de boscomplexen, de akkers en weiden en boerderij de Bluemerhoeve is hier waardevol. De samenhang met de monumentale Kruisallee is waardevol.
- Landgoed Slangenburg; de (historisch waardevolle) samenhang tussen het kasteel, de boscomplexen met laanstructuren en zichtlijnen, de Bielheimerbeek en de akkers en landerijen rond het landgoed is hier waardevol. Vanuit het hoofdgebouw loopt een lange formele zichttas (bomenlaan) richting noordoosten (Kasteellaan).



- Landgoed het Maetland; een nieuw landgoed. Het landgoed vormt een ecologische verbinding via Slangenburg naar het groene gebied ten zuiden van Doetinchem. De samenhang tussen de bossen van Slangenburg en de Bielheimerbeek is waardevol.
- Landgoed Hommelink; een nieuw landgoed bij Terborg. De samenhang tussen de akkers, lanen en boscomplexen is waardevol.
- Landgoed Wisch; een historisch landgoed ten zuiden van Terborg. Kasteel Wisch – of huize Wisch - is in goede staat. Het voormalig Slot Schuilenburg was nabijgelegen tussen Terborg en Silvolde, aan de Oude IJssel. Tijdens de Tweede Wereldoorlog is het kasteel verwoest. Alleen het toegangshek, muurresten en een klein stenen schuurtje bij het toegangshek zijn overgebleven. De samenhang tussen het kasteel en de Oude IJssel, de boscomplexen en de landbouwgronden is waardevol.
- Landgoed Engbergen; een recent gerealiseerd landgoed (Gemeente Oude IJsselstreek, 2004). Het gebied is ingedeeld in een Oude IJsselzone, het bosgebied van Engbergen-hoog en het landbouwgebied van Engbergen-laag. De samenhang tussen de Oude IJssel, het reliëf met hooggelegen bosgebieden en laaggelegen landbouwgronden is waardevol. De Engbergseweg vormt de hoofdas van het landgoed.

#### *Stroombroek*

Het recreatiegebied Stroombroek heeft een belangrijke gebruikswaarde. Het gebied oogt vanuit de omgeving besloten door de beplantingsrand. Intern bestaat het uit een grote open ruimte (ca. 500 meter) van de plas met stranden. Ten zuiden van de plas ligt Landal Stroombroek een bungalowpark met 250 woningen.

De “interne samenhang” tussen de plas, de stranden en de bosranden rondom de plas is waardevol. De recreatieplas Stroombroek vormt een omsloten wereld met een geheel eigen karakter. In werkelijkheid is, net boven de omringende bosbeplanting uit, de bestaande hoogspanningslijn duidelijk maar weinig nadrukkelijk aanwezig.

#### *Waardevolle structuren*

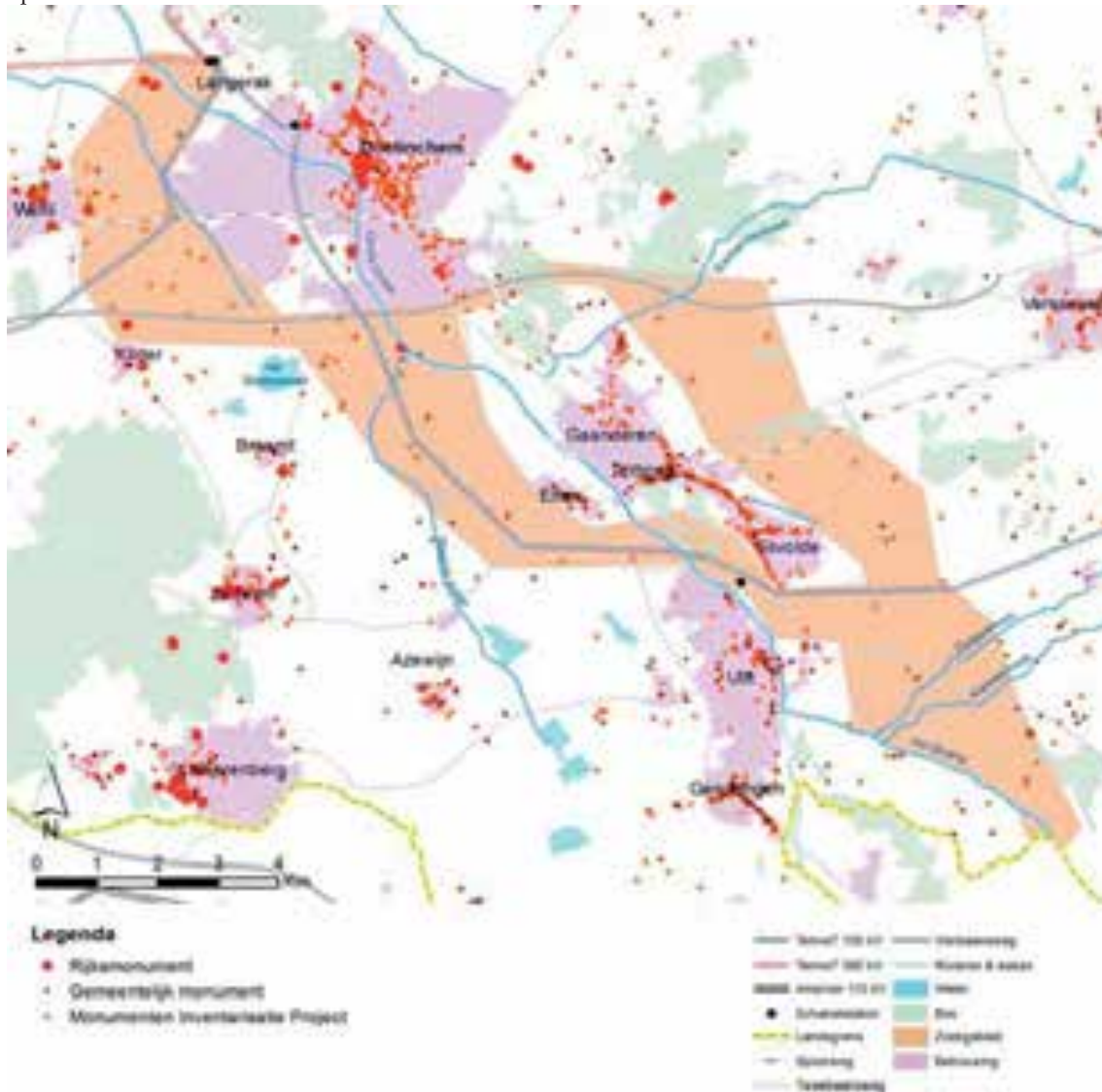
Op lijnniveau zijn de volgende waardevolle structuren te onderscheiden: watergangen, historische wegen- en laanstructuren, dorpsranden.

- De watergangen Wehlse beek, Waalsche Water, Oude IJssel, Bielheimerbeek, Ziegenbeek, Keizersbeek en Aa-strang zijn waardevolle landschappelijke structuren. De samenhang tussen oevers, water en vaak open en laaggelegen landbouwgronden langs de watergangen is waardevol. De continuïteit van de watergang is belangrijk voor de gebiedskarakteristiek.
- Historische wegen- en laanstructuren vertellen iets over de samenhang tussen weg en reliëf, ontginning of status. Naast de genoemde laanstructuren die deel uitmaken van landgoederen, zijn de volgende structuren waardevol. De samenhang tussen de wegen en het reliëf en geomorfologie is duidelijk bij de lange gebogen wegen (‘meanderend wegenpatroon’) in de riviervlakte tussen Braamt en Gaanderen (Warmsche Veld), bij het fijnmazige wegenpatroon van Meerenbroek ten oosten van Wehl en bij de wegen in het dekzandlandschap van de Achterhoek ten oosten van Terborg.
- De wegenstructuren ten oosten en zuiden van Silvolde vertellen de samenhang van de ontginning: orthogonale wegen op regelmatig afstand, met verspreide boerderijen.

Tenslotte zijn de markante dorpsranden Ulft en Silvolde, waarvan het dorpsgezicht beeldbepalend is, waardevol. De samenhang tussen de Oude IJssel, het laaggelegen gebied tussen Ulft en Silvolde en het dorpsgezicht van Silvolde is waardevol. De samenhang tussen de dorpsrand van Ulft, met het DRU-terrein en de watertoren, en de Oude IJssel is waardevol.

### 12.2.4 SAMENHANG SPECIFIEKE ELEMENTEN (MASTNIVEAU)

In Figuur 76 zijn landschappelijke en cultuurhistorische elementen weergegeven, waarvan de samenhang op het schaalniveau van de mast beïnvloed kan worden.



Figuur 76 Kaart samenhang specifieke elementen (mastniveau)

Concentraties van waardevolle bouwkundige elementen vinden we uiteraard – maar dit is slechts beperkt relevant - in de historische kernen. De samenhang die ze hebben is die van het dorp en de straat. In het landelijk gebied is de samenhang tussen monument en landschap vaak historisch-agrarisch. Boerderijen hebben een duidelijke samenhang met de landbouwgronden, en tevens vaak met de historische wegen waaraan ze gelegen zijn.

Binnen het zoekgebied liggen diverse Rijksmonumenten: boerderij Barlham in het Oude IJsseldal ten noordwesten van Doetinchem, Boerderij "de Pol" ten oosten van Wehl, korenmolen "De Rembrandt" bij Kilder, buitenplaats De Kemnade en een muurfragment van voormalig Slot Schuilenburg ten westen van Ethen. Deze monumenten liggen in een open omgeving en zijn daarmee relevant in relatie tot de voorgenomen activiteit. De molen Rembrandt is niet intact en wordt al omgeven door bedrijfsbebouwing. Overige elementen van cultuurhistorische betekenis vinden we verspreid in het zoekgebied.

Het gebied kent vele waardevolle (groen-) elementen, in de vorm van lanen, bossen en erfbepanteling. Deze zijn overwegend zodanig robuust dat de samenhang door een mast niet daadwerkelijk beïnvloed wordt. Een uitzondering is de Kruisallee bij Kemnade. Dit is een monumentale boomstructuur waarvan de continuïteit en zichtbaarheid groot is, en de samenhang met de buitenplaats Kemnade belangrijk is.

### 12.3 EFFECTBEOORDELING EN –BESCHRIJVING LANDSCHAP EN CULTUURHISTORIE

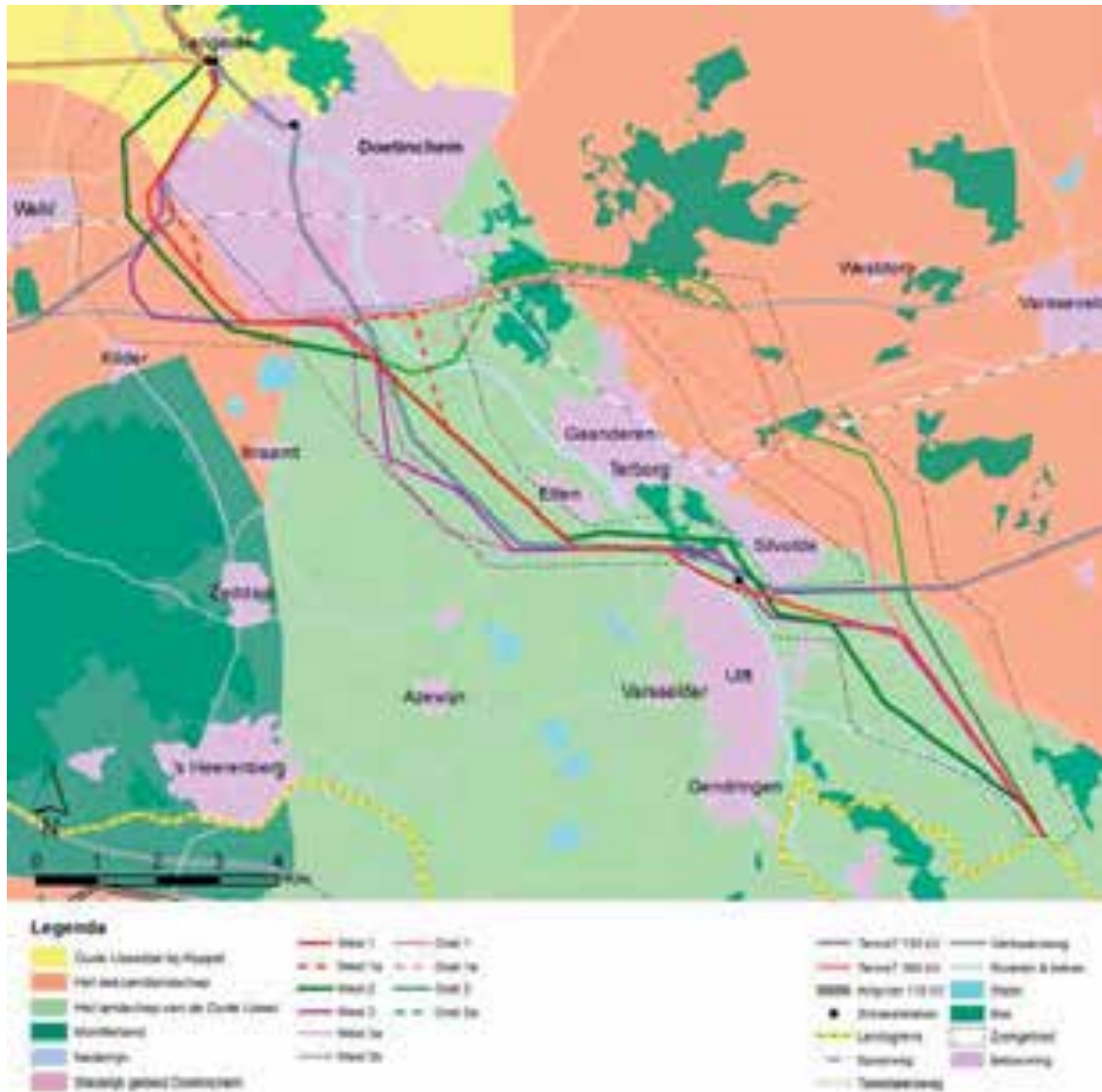
Tabel 31 geeft de effectscores voor de verschillende alternatieven weer. De tabel geeft slechts een overzicht van de scores en er kunnen niet zo maar, zonder de feitelijke effectbeschrijvingen erbij te betrekken, conclusies aan worden verbonden. In de volgende paragrafen zijn deze effectscores toegelicht.

Tabel 31 Overzicht effectscores landschap en cultuurhistorie

Beoordelingscriterium	Ref	Alternatieven west						Alternatieven oost			
		1	1a	2	3	3a	3b	1	1a	2	2a
Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Kwaliteit tracé	n.v.t.	0	--	-	--	--	--	-	--	---	---
Beïnvloeding gebiedskarakteristiek	0	-	--	-	--	--	--	-	--	--	--
Beïnvloeding van samenhang specifieke elementen (lijnniveau)	0	--	--	-	--	-	--	0	--	-	-
Beïnvloeding samenhang specifieke elementen (mastniveau)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fysieke aantasting van specifieke elementen	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### 12.3.1 BEÏNVLOEDING LANDSCHAPPELIJK HOOFDPATROON

Figuur 77 geeft een overzicht van de alternatieven weer ten opzichte van het landschappelijk hoofdpatroon. Na deze figuur zal de beoordeling van de alternatieven beschreven worden.



Figuur 77 Overzicht alternatieven ten opzichte van het landschappelijk hoofdpatroon

#### WEST 1 en 2

Voor de alternatieven West 1 en 2 geldt dat de samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon duidelijk is. Beide alternatieven volgen in lange rechtstanden de hoofdrichting van het landschap van de Oude IJssel. Beide alternatieven passeren de Oude IJssel in de natuurlijke laagte tussen Ulft en Silvolde. Beide alternatieven zijn duidelijk herkenbaar als infrastructuur van bovenregionaal karakter.

De beïnvloeding van het landschappelijk hoofdpatroon voor alternatief West 1 en West 2 is neutraal (0).

#### WEST 1A

Het alternatief West 1a wijkt op drie plaatsen af van het tracé van alternatief West 1. De kleine afwijkingen in de vorm van knikken ten westen van Doetinchem en ten zuiden van Etten maken de lijn minder helder, maar hebben geen invloed op het landschappelijk hoofdpatroon. De ligging om Kemnade heeft wel een negatief effect. De lijn knikt hier heen en weer over de Oude IJssel en bundelt op zeer korte afstand met de A18. De samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon is hier zeer onduidelijk. Het verloop van de lijn is hierdoor minder herkenbaar als bovenregionale infrastructuur.

De beïnvloeding van het landschappelijk hoofdpatroon voor alternatief West 1a is daarom beoordeeld als licht negatief (-).



### WEST 3

De lijn ligt op grote afstand van het stedelijk gebied Doetinchem en de Oude IJssel en verandert steeds van richting. Wel passeert de lijn de Oude IJssel in de natuurlijke laagte tussen Ulft en Silvolde. Alternatief West 3 is over vrijwel het gehele tracé behoorlijk geknikt, slechts het meest zuidelijke deel bij de overgang naar Duitsland zou als autonoom getypeerd kunnen worden. Het verloop van de lijn is hierdoor niet als infrastructuur van bovenregionale betekenis herkenbaar.

De beïnvloeding van het landschappelijk hoofdpatroon voor alternatief West 3 is licht negatief (-).

### WEST 3A

Het effect van het alternatief West 3a komt overeen met het alternatief West 3, met uitzondering van enkele locaties waar het tracé van West 3a iets anders loopt dan West 3. De lijn gaat met een licht gebogen verloop door het tussengebied Ulft - Silvolde, om vervolgens aan te sluiten op de bestaande 150 kV Dale/Winterswijk. De lijn verlaat de bestaande 150 kV bij Kroezenhoek met een helder aftakpunt. Het verloop van de lijn is hierdoor beter herkenbaar als infrastructuur van bovenregionale betekenis.

De beïnvloeding van het landschappelijk hoofdpatroon voor alternatief West 3a is licht negatief (-). Het afwijkende tracé leidt niet tot een andere beoordeling dan bij West 3.

### WEST 3B

Het effect van het alternatief West 3b komt overeen met het alternatief West 3, met één uitzondering. De lijn gaat in de riviervlakte van de Oude IJssel met enkele grote knikken om het gebied Warmsche Veld heen en vormt geen rechte lijn. Het verloop van de lijn als geheel heeft een geknikt karakter, waardoor deze niet als infrastructuur van bovenregionale betekenis herkenbaar is.

De beïnvloeding van het landschappelijk hoofdpatroon voor alternatief West 3b is licht negatief (-).

### OOST 1

De samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon is matig. De lijn volgt het stedelijk gebied van Doetinchem en bundelt met de A18. De lijn doorkruist hier de beboste rug langs de Oude IJssel in plaats van deze te volgen. Het begin en einde van alternatief Oost 1 is identiek en helder conform het alternatief West 3. De lange strakke bundeling aan een zijde van de A18 is helder en begrijpelijk. De lijn gaat geknikt, maar met nog redelijk lange rechtstanden door het kleinschalige zandgebied. Het aantakpunt 150 kV bij Kemnade is in dit alternatief duidelijk meer helder dan in West 3.

De beïnvloeding van het landschappelijk hoofdpatroon voor alternatief Oost 1 is licht negatief (-).

### OOST 1A

Het beginstuk tussen station Langerak en Stoltenberg, en het eindstuk tussen Silvolde en Voorst zijn redelijk helder conform West 1a. Hiertussen is het tracé sterk geknikt. Het voortdurend wisselen tussen wel en niet bundelen met de A18 maakt de samenhang met het hoofdpatroon onduidelijk. Door het volledig knikken is de lijn als bovenregionaal element niet herkenbaar.

De beïnvloeding van het landschappelijk hoofdpatroon voor alternatief Oost 1a is licht negatief (-).

### OOST 2

Het alternatief Oost 1 is tot Kemnade gelijk aan Oost 2. Door de knikken in de lijn is de samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon onduidelijk. De lijn bundelt niet duidelijk met de A18 maar steekt twee keer over. De aantakpunten bij Kemnade en Kroezenhoek zijn helder. Het verband tussen 150 kV en 380 kV is duidelijk. De verbinding is echter slecht herkenbaar als bovenregionale infrastructuur.

De beïnvloeding van het landschappelijk hoofdpatroon voor alternatief Oost 2 is licht negatief (-).

## OOST 2A

Het alternatief Oost 2a is identiek aan Oost 2, met uitzondering van een strak gebundeld gedeelte bij de A18. Dit is echter maar een kort gedeelte, en de A18 wordt tweemaal gekruist voor de bundeling. De verbinding is slecht herkenbaar als element van de bovenregionale infrastructuur.

De beïnvloeding van het landschappelijk hoofdpatroon is voor alternatief Oost 2a licht negatief (-).

## 12.3.2 KWALITEIT TRACÉ

### WEST 1

De kwaliteit van het tracé is nagenoeg optimaal doordat de lijn autonoom is, een heldere eenheid vormt en duidelijk herkenbaar is als bovenregionale infrastructuur. De richtingsveranderingen in het tracé hangen samen met de corridor. Dit geldt ook voor het korte stuk waarover de lijn de A18 volgt: een rechte oversteek is niet mogelijk en op deze wijze is de rechtstand ten zuiden van de A18 zo lang mogelijk en vertonen de noodzakelijke knikken een duidelijke samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon. De score is neutraal (0).

### WEST 1A

De kwaliteit van het tracé is beperkt doordat er in het noordelijke deel van het tracé richtingsveranderingen zijn, als gevolg van lokale objecten/functionies. Ook het volgen van de A18 heeft bij dit alternatief geen logische en herkenbare samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon; dit is een bundeling over korte afstand die niet past bij de schaal van de lijn. Door deze combinatie van samenhangen met lokale verschijnselen in het landschap is de lijn geen heldere eenheid en slecht herkenbaar als bovenregionale infrastructuur. De score is negatief (-).

### WEST 2

De kwaliteit van het tracé is niet optimaal doordat er in het zuidelijke deel van het tracé richtingsveranderingen zijn, als gevolg van lokale objecten/functionies.

Het noordelijke deel van het tracé is wel autonoom. De kwaliteit van het tracé als geheel is hierdoor niet optimaal; het is een redelijke eenheid die matig herkenbaar is als bovenregionale infrastructuur. De score is licht negatief (-).

### WEST 3

De kwaliteit van het tracé is beperkt doordat er over het gehele tracé richtingsveranderingen zijn, als gevolg van lokale objecten/functionies. Ook het volgen van de A18 heeft bij dit alternatief geen logische en herkenbare samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon; dit is een bundeling over korte afstand die niet past bij de schaal van de lijn. Door deze combinatie van samenhangen met lokale verschijnselen in het landschap is de lijn geen heldere eenheid en slecht herkenbaar als bovenregionale infrastructuur. De score is negatief (-).

### WEST 3A

De wijze waarop de lijn getraceerd is, is in wezen gelijk aan alternatief West 3. Voor de kwaliteit van het tracé zijn er nuanceverschillen, maar de hoofdlijn is hetzelfde:

De kwaliteit van het tracé is beperkt doordat er over het gehele tracé richtingsveranderingen zijn, als gevolg van lokale objecten/functionies. Ook het volgen van de A18 heeft bij dit alternatief geen logische en herkenbare samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon; dit is een bundeling over korte afstand die niet past bij de schaal van de lijn. Door deze combinatie van samenhangen met lokale verschijnselen in het landschap is de lijn geen heldere eenheid en slecht herkenbaar als bovenregionale infrastructuur. West 3a

scoort in het zuidelijk gedeelte iets beter ten opzichte van West 3 door de langere rechtsstand. De score is negatief (- -).

### WEST 3B

De wijze waarop de lijn getraceerd, is in wezen gelijk aan alternatief West 3 en West 3a. Voor de kwaliteit van het tracé zijn er nuanceverschillen, maar de hoofdlijn is hetzelfde:

De kwaliteit van het tracé is beperkt doordat er over het gehele tracé richtingsveranderingen zijn, als gevolg van lokale objecten/functionies. Ook het volgen van de A18 heeft bij dit alternatief geen logische en herkenbare samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon; dit is een bundeling over korte afstand die niet past bij de schaal van de lijn. Door deze combinatie van samenhangen met lokale verschijnselen in het landschap is de lijn geen heldere eenheid en slecht herkenbaar als bovenregionale infrastructuur. De score is negatief (- -).

### OOST 1

De kwaliteit van het tracé is niet optimaal doordat er in het deel ten zuiden van de A18 richtingsveranderingen zijn, als gevolg van lokale objecten/functionies.

Het noordelijke deel van het tracé is deels autonoom en bundelt deels over lange afstand met de A18.

Deze bundeling past bij de schaal van de lijn. De kwaliteit van het tracé als geheel is hierdoor niet optimaal; het is een redelijke eenheid die matig herkenbaar is als bovenregionale infrastructuur. De score is licht negatief (-).

### OOST 1A

De kwaliteit van het tracé is beperkt door een combinatie van samenhangen met lokale verschijnselen in het landschap. In het deel ten zuiden van de A18 zijn er richtingsveranderingen als gevolg van lokale objecten/functionies, die afwijken van Oost 1, maar dit zijn nuanceverschillen. Het noordelijke deel van het tracé kent eveneens richtingsveranderingen die het gevolg zijn van lokale objecten/functionies, hierdoor valt ook de bundeling met de A18 in meerdere korte bundelingen uiteen die niet begrijpelijk zijn en ook niet passen bij de schaal van de lijn. De kwaliteit van het tracé als geheel is hierdoor beperkt; het is geen heldere eenheid en de lijn is slecht herkenbaar als bovenregionale infrastructuur. De score is negatief (- -).

### OOST 2

De kwaliteit van het tracé is zeer beperkt doordat er over het gehele tracé zeer veel richtingsveranderingen zijn, als gevolg van lokale objecten/functionies. De bundeling met de A18 vindt plaats over een te korte afstand en past niet bij de schaal van de lijn. Dit wordt versterkt doordat de afstand tot de A18 (bundelingsafstand) verschilt. Door deze combinatie van samenhangen met lokale verschijnselen in het landschap is de kwaliteit van het tracé laag; het is geen eenheid en de lijn is niet herkenbaar als bovenregionale infrastructuur. De score is zeer negatief (- - -).

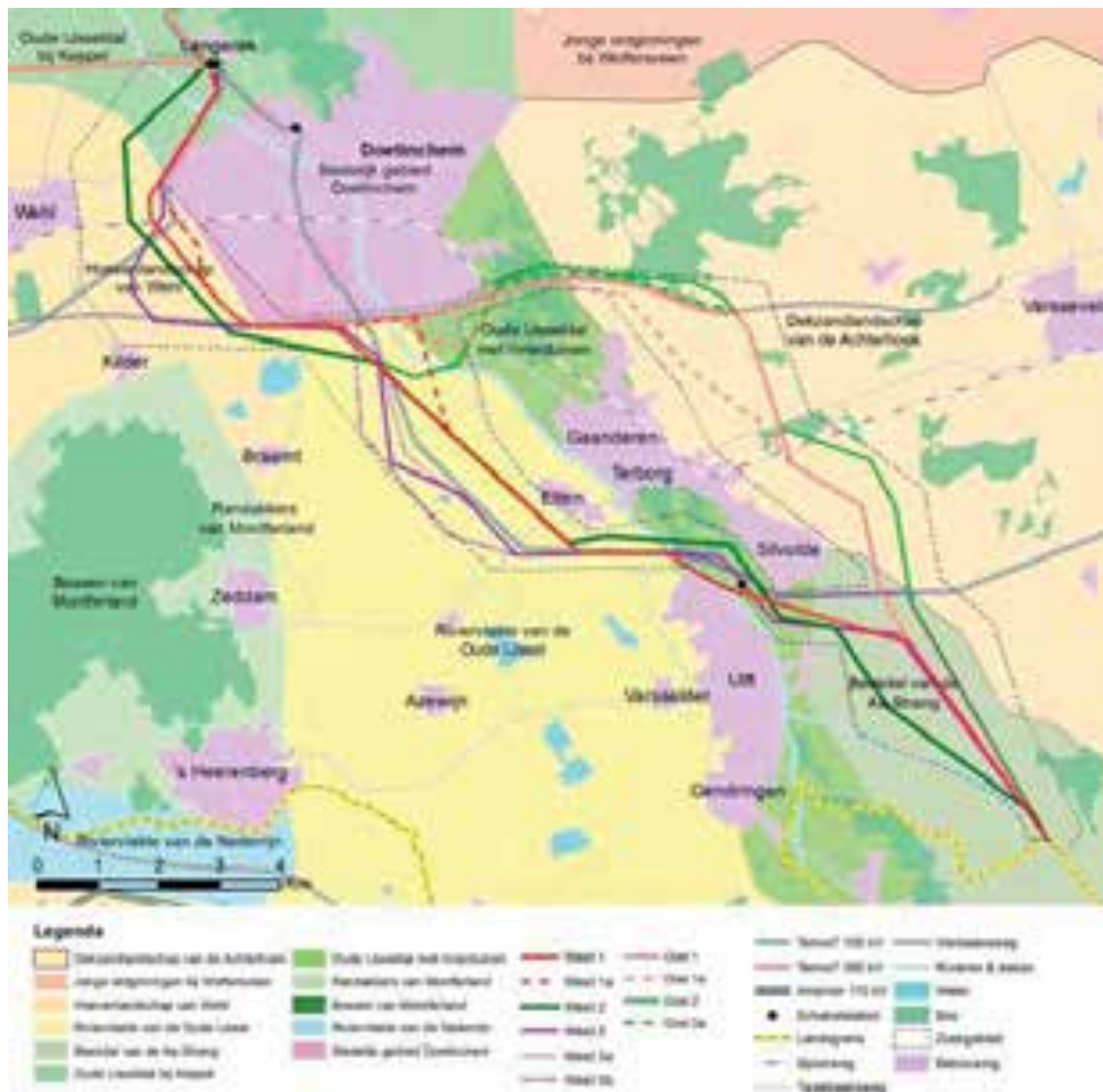
### OOST 2A

Het onderscheid met alternatief Oost 2 is dat de bundeling de kromming van de A18 volgt. Dit is echter voor de kwaliteit van het tracé een nuanceverschil, de hoofdlijn is hetzelfde:

De kwaliteit van het tracé is zeer beperkt doordat er over het gehele tracé zeer veel richtingsveranderingen zijn, als gevolg van lokale objecten/functionies. Het met een kromming volgen van de A18 is een bundeling over te korte afstand, die niet past bij de schaal van de lijn. Door deze combinatie van samenhangen met lokale verschijnselen in het landschap is de kwaliteit van het tracé laag; het is geen eenheid en de lijn is niet herkenbaar als bovenregionale infrastructuur. De score is zeer negatief (- - -).

### 12.3.3 BEÏNVLOEDING GEBIEDSKARAKTERISTIEK

Alternatieven West 1 en 2, Oost 1, 2 en 2a, die een matig helder verloop hebben waardoor geen visuele complexe situaties ontstaan, scoren licht negatief (-). Alternatieven West 1a, 3, 3a en Oost 2a, die sterk geknikt zijn beïnvloeden de gebiedskarakteristiek negatief (- -). Figuur 78 geeft de alternatieven ten opzichte van de gebiedskarakteristiek weer. Onder de figuur zal een toelichting op de negatieve scores en bijzondere invloeden plaatsvinden. Verder zijn in hoofdstuk 6.3.2. van het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie visualisaties weergegeven van de verschillende situaties.



Figuur 78 Alternatieven ten opzichte van de gebiedskarakteristiek

#### WEST 1

Alternatief West 1 heeft een helder verloop, waardoor geen visueel complexe situaties ontstaan. De beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek voor alternatief West 1 als geheel is licht negatief (-) beoordeeld. De effecten zijn in het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie, hoofdstuk 6.3.3, voor alle gebiedstypen beschreven. Onderstaand wordt ingegaan op de gebieden waar het tracé door gaat: het stedelijk gebied Doetinchem, de riviervlakte van de Oude IJssel, het Oude IJsseldal met rivierduinen en het beekdal van de Aa-strang.

### Stedelijk gebied Doetinchem

Er is een duidelijke beïnvloeding van het zicht vanuit de wijken De Huet en Dichteren. De lijn zal verder van de Huet af komen te liggen dan de bestaande lijn, maar het geknikte verloop maakt de visuele impact groter dan een lijn zonder knikken. Bij Dichteren zal de lijn leiden tot een duidelijke beïnvloeding van de zichten op het aangrenzende Wehlse Broeklanden. Dit is in beeld gebracht in de visualisaties Stadsrand Dichteren.

### De riviervlakte van de Oude IJssel

Er is in dit vrij open gebied een duidelijke beïnvloeding. Door het ontbreken van knikken is er echter een minimale visuele complexiteit, en is de eigen kwaliteit als landschapselement van bovenregionale schaal herkenbaar. Vanuit recreatiegebied Stroombroek zal de nieuwe lijn net boven de omzomende beplanting zichtbaar zijn.

### Het Oude IJsseldal met rivierduinen

Hier is sprake van duidelijke beïnvloeding. De lijn doorsnijdt het afwisselend open middengebied tussen Ulft en Silvolde. Het bundelen van de lijn met de Slingerparallel heeft bij Ulft een sterk effect op de relatie tussen stad- en landschap. Echter, door het verdwijnen van de bestaande visueel complexe lijn, is het effect per saldo slechts licht negatief (-).

### Beekdal van de Aa-strang

In dit open gebied zal de nieuwe verbinding nadrukkelijk aanwezig zijn en de gebiedskarakteristiek duidelijk negatief beïnvloeden. De reden hiervan is dat de lijn als technisch element contrasteert met het natuurlijke en groene karakter van dit gebiedstype.

De beïnvloeding wordt beperkt door het rustige rechte verloop van de lijn (slechts één flauwe knik). Hierdoor is de visuele complexiteit minimaal en doorkruist de lijn op heldere wijze het gebied. In het zuiden (bij Voorst) wordt de gebiedskarakteristiek negatief beïnvloed door het aangrenzende Duitse gedeelte van de verbinding. De richtingsveranderingen (knikken) leiden tot een hogere visuele complexiteit in dit gebied.

### Samenvattend

Ondanks dat alternatief West 1 in diverse gebieden langs het tracé visueel complexe situaties tot gevolg heeft, blijft de algehele beoordeling van dit alternatief licht negatief (-).

### WEST 1A

Het alternatief West 1a kent grotendeels dezelfde effecten als het alternatief West 1, maar heeft op een aantal tracégedeelten een groter negatief effect waardoor de beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek negatief (-) is. De effecten zijn in het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie, hoofdstuk 6.3.3, voor alle gebiedstypen beschreven. De effectbeschrijving van het alternatief West 1 geldt in grote lijnen ook voor het alternatief West 1a, met in afwijking van alternatief West 1 beschrijvingen voor de gebieden 'het hoevenlandschap van Wehl' en 'de riviervlakte van de Oude IJssel'.

### Het hoevenlandschap van Wehl

Het geknikte verloop van alternatief West 1a ten westen van Doetinchem door het hoevenlandschap van Wehl zorgt voor een hogere visuele complexiteit in dit gebied. Hierdoor is er een groter negatief effect.

### De riviervlakte van de Oude IJssel

Alternatief West 1a heeft aan de zuidkant van Doetinchem een lijn die visueel complex is door veel knikken op korte afstand. De lijn bundelt met de A18, wijkt ervan af, gaat net voor de Oude IJssel terug naar de A18 om daarna in het Oude IJsseldal met rivierduinen weer van de A18 af te buigen. De lijn kruist



de Oude IJssel op korte afstand tweemaal. Dit geeft een onrustig en onlogisch beeld, waardoor de gebiedskarakteristiek van de Oude IJssel aangetast wordt.

#### *Samenvattend*

Vanwege de grotere visuele complexiteit die in het hoevenlandschap van Wehl en de riviervlakte van de Oude IJssel ontstaat, heeft alternatief West 1a over het geheel genomen een meer negatief effect op de gebiedskarakteristiek dan West 1. Daardoor is het alternatief West 1a negatief (-) beoordeeld voor gebiedskarakteristiek.

#### WEST 2

Het alternatief heeft een helder verloop, waardoor geen visueel complexe situaties ontstaan. De effecten zijn in het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie, hoofdstuk 6.3.3, voor alle gebiedstypen beschreven. De beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek door alternatief West 2 als geheel is licht negatief (-). Het tracé van alternatief West 2 gaat door dezelfde gebiedstypen als alternatief West 1. De aanvullende effecten ten opzicht van Alternatief West 1 zijn hieronder beschreven.

#### Het Oude IJsseldal met rivierduinen

In het Oude IJsseldal met rivierduinen wordt een gedeelte van de bestaande lijn vervangen in een nieuw tracé. De nieuwe lijn heeft door het hogere en andere masttype (twee palen) en de dikkere bundel geleiders meer invloed dan de bestaande lijn. Het deel dat gehandhaafd blijft, zorgt samen met de nieuwe lijn voor een visueel complex beeld. De lijnen lopen niet parallel en er is tevens sprake van meerdere knikpunten op korte afstand van elkaar. Dit zorgt voor een sterke beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek.

#### Het beekdal van de Aa-strang

In dit open gebied zal de nieuwe verbinding nadrukkelijk aanwezig zijn en de gebiedskarakteristiek duidelijk negatief beïnvloeden. De reden hiervan is dat de lijn als technisch element contrasteert met het natuurlijke en groene karakter van dit gebiedstype. De beïnvloeding wordt beperkt door het overwegend rustige, rechtlijnige verloop van de lijn (slechts enkele flauwe knikken). Hierdoor is de visuele complexiteit minimaal en doorkruist de lijn op heldere wijze het gebied. In het zuiden (bij Voorst) wordt de gebiedskarakteristiek negatief beïnvloed door het aangrenzende Duitse gedeelte van de verbinding. De richtingsveranderingen (knikken) leiden tot een hogere visuele complexiteit in dit gebied.

#### *Samenvattend*

Alternatief West 2 heeft in het gebied van het Oude IJsseldal met rivierduinen een minder visueel complexe situatie tot gevolg en in het gebied beekdal van de Aa-strang een duidelijk negatieve invloed op de gebiedskarakteristiek. De algehele beoordeling van dit alternatief blijft licht negatief (-).

#### WEST 3

Het alternatief is sterk geknikt wat tot visueel complexe situaties leidt. De effecten zijn in het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie, hoofdstuk 6.3.3, voor alle gebiedstypen beschreven. De beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek door alternatief West 3 is negatief (-). Onderstaand wordt ingegaan op de randkokers van Montferland, de riviervlakte van de Oude IJssel, het oude IJsseldal met rivierduinen en het beekdal van de Aa-strang omdat alternatief West 3a daar effecten optreden.

#### De randkokers van het Montferland

De randkokers van Montferland worden dicht genaderd door de lijn. De lijn zal vanuit de randkokers meer aanwezig zijn en als nieuw technisch element de karakteristiek van de open randkokers licht negatief beïnvloeden.

### De riviervlakte van de Oude IJssel

In het relatief open landschap zal de nieuwe, forsere, lijn evenals de nieuwe verbinding langs de A18 nadrukkelijk worden ervaren en nagenoeg overal de gebiedskarakteristiek negatief beïnvloeden. Vanuit bepaalde standpunten heeft de lijn ook invloed op de beleving van de rand van Montferland als de begrenzing van de riviervlakte van de Oude IJssel. Het nadrukkelijk geknikte verloop van de lijn draagt bij aan de negatieve invloed op de gebiedskarakteristiek. De scherpe knikken bij de A18 en in de riviervlakte van de Oude IJssel (bij het Warmsche Veld) leidt tot toename van visuele complexiteit in dit betrekkelijk open gebied. De knikken zorgen voor perspectivische verschillen tussen de diverse lijnsegmenten, waardoor de lijn nadrukkelijk in het beeld aanwezig is.

### Het Oude IJsseldal met rivierduinen

De forse nieuwe 380/150kV-verbinding zal veel nadrukkelijker in het open groene middengebied tussen Ulft en Silvolde aanwezig zijn dan de bestaande lijn en ook tot een scherper schaalcontrast met de dorpsranden leiden. Een positief aspect van de nieuwe verbinding is dat hij met minder knikken dan de bestaande lijn het gebied passeert en daarmee tot een lagere visuele complexiteit leidt. Een duidelijk nadeel van dit alternatief is dat vanaf station Ulft de bestaande lijn gehandhaafd blijft, waardoor in het zuidelijke gedeelte van het middengebied twee lijnen op geringe afstand van elkaar in het smalle open gebied aanwezig zijn. In combinatie met het knikken van beide lijnen en het ten opzichte van elkaar geren leidt dit tot een zeer hoge visuele complexiteit en daarmee tot een sterke beïnvloeding van het karakter van dit deel van het gebied.

### Het beekdal van de Aa-strang

In dit open gebied zal de nieuwe verbinding nadrukkelijk aanwezig zijn en de gebiedskarakteristiek duidelijk (negatief) beïnvloeden. De reden hiervan is dat de lijn als technisch element contrasteert met het natuurlijke en groene karakter van dit gebiedstype. De visuele complexiteit is echter beperkt door het overwegend rustige, en rechte verloop van de lijn met slechts één knik waardoor de lijn op heldere wijze het gebied doorkruist. Bij Kroezenhoek is een scherpe knik, en de bestaande 150 kV lijn en de nieuwe 380kV lijn lopen op relatief geringe afstand parallel, waardoor beide zichtbaar zijn. In het zuiden (bij Voorst) wordt de gebiedskarakteristiek negatief beïnvloed door het aangrenzende Duitse gedeelte van de verbinding. De richtingsveranderingen (knikken) leiden tot een hogere visuele complexiteit in dit gebied.

### Samenvattend

De algehele beoordeling van alternatief West 3 voor de gebiedskarakteristiek is negatief (- -) vanwege het sterk geknikte karakter van de lijn. Dat leidt tot visueel complexe situaties, zoals hierboven voor enkele gebieden rondom het tracé is beschreven.

### WEST 3A

Alternatief West 3a is sterk geknikt wat tot visueel complexe situaties leidt. De effecten zijn in het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie, hoofdstuk 6.3.3, voor alle gebiedstypen beschreven. De beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek door alternatief West 3a is negatief (- -). Het alternatief West 3a heeft grotendeels dezelfde effecten als het alternatief West 3. De effectbeschrijving van het alternatief West 3 geldt daarom ook voor het alternatief West 3a, met in afwijking van alternatief West 3 het effect op het gebied van het Oude IJsseldal met rivierduinen.

### Het Oude IJsseldal met rivierduinen

De lijn gaat met een bocht door het gebied tussen Ulft en Silvolde. De lijn komt dichterbij Silvolde, maar blijft verder van Ulft. Dit effect is in beeld gebracht in de visualisaties vanaf de rand van Silvolde. De negatieve invloed op de gebiedskarakteristiek van het Oude IJsseldal met rivierduinen is aanzienlijk kleiner. Het verband tussen de nieuwe 380kV en de bestaande 150 kV is ten opzichte van West 3 veel logischer en visueel minder complex.

#### Samenvattend

Ondanks dat alternatief West 3a in het gebied van het Oude IJsseldal met rivierduinen een minder visueel complexe situatie tot gevolg heeft, blijft de algehele beoordeling van dit alternatief negatief (- -). De beoordeling blijft hetzelfde omdat dezelfde effecten als alternatief West 3 optreden.

### WEST 3B

Het alternatief West 3b is sterk geknikt wat tot visueel complexe situaties leidt. De effecten zijn in het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie, hoofdstuk 6.3.3, per gebiedstype beschreven. De beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek door alternatief West 3b is negatief (- -). Het West 3b alternatief heeft grotendeels dezelfde effecten als het alternatief West 3 en West 3a. De effectbeschrijving van het alternatief West 3 geldt daarom ook voor het alternatief West 3b, met in afwijking van alternatief West 3 het effect op het gebied van de riviervlakte van de Oude IJssel:

### De riviervlakte van de Oude IJssel

De lijn gaat in de riviervlakte van de Oude IJssel met iets grotere veldlengtes tussen de knikken om het Warmse Veld heen dan bij West 3 en 3a. Het beeld is daardoor iets minder complex, waardoor het 'meanderende' patroon van de historische wegen beter waarneembaar blijft.

#### Samenvattend

Ondanks dat alternatief West 3b in het gebied van de riviervlakte van de Oude IJssel een minder visueel complexe situatie tot gevolg heeft, blijft de algehele beoordeling van dit alternatief negatief (- -). De beoordeling blijft hetzelfde omdat dezelfde effecten als alternatief West 3 optreden.

### OOST 1

Het alternatief Oost 1 is visueel weinig complex. De beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek door Oost 1 is licht negatief (-). De effecten zijn in het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie, hoofdstuk 6.3.3, voor alle gebiedstypen beschreven. Het alternatief is in een aantal gebiedstypen identiek aan het alternatief West 1. Onderstaand wordt ingegaan op de riviervlakte van de Oude IJssel, het Oude IJsseldal met rivierduinen en het dekzandlandschap van de Achterhoek omdat alternatief Oost 1 daar effecten optreden.

### De riviervlakte van de Oude IJssel

Er is sprake van een lichte beïnvloeding doordat de lijn slechts in het noorden van het gebied langs de A18 loopt. De lijn volgt hier de hoofdinfrastructuur en er vindt enkel doorsnijding van het gebied in het meest noordelijk gedeelte (tegen de stadsrand) plaats. De belangrijkste - zuidelijk gelegen - kenmerken van het gebied zijn hierdoor gevrijwaard. Het verdwijnen van de visueel weinig complexe bestaande 150 kV lijn tussen Bluemerhoeve en IJsselhunten heeft een licht positief effect op de gebiedskarakteristiek van de riviervlakte van de Oude IJssel.

### Het Oude IJsseldal met rivierduinen



Er is een duidelijke beïnvloeding bij de bundeling met de A18, mede door te verwachten ingrepen in de landschappelijke inpassing van A18. Het verwijderen van beplanting in de tracézone zorgt voor een negatief effect op de landschappelijke inpassing van de A18.

Het middengebied tussen Ulft en Silvolde wordt gevrijwaard door het oostelijke tracé. Het verdwijnen van de visueel complexe bestaande 150 kV lijn heeft een positief effect op de gebiedskarakteristiek van het intensief belevingsmiddengebied tussen Ulft en Silvolde.

#### Het dekzandlandschap van de Achterhoek

In het gebied tussen Varsseveld en Silvolde is er een duidelijke beïnvloeding. Het geknikte verloop geeft een matige visuele complexiteit. De relatieve beslotenheid van het gebied zorgt er echter voor dat het geknikte verloop beperkt waarneembaar is. Dit effect is in beeld gebracht in de visualisaties vanaf de Kapelweg.

#### Samenvattend

Er is weliswaar sprake van licht positieve effecten vanwege het verdwijnen van de bestaande 150kV lijn tussen Bluemerhoeve en IJsselhunten en tussen Ulft en Silvolde, maar door het effect van alternatief Oost 1 op de landschappelijke inpassing van de A18 en het geknikte verloop in het dekzandlandschap van de Achterhoek heeft het over het geheel genomen een licht negatief (-) effect op de gebiedskarakteristiek.

#### OOST 1A

Het alternatief is in enkele gebiedstypen sterk geknikt wat tot visueel complexe situaties leidt. De effecten zijn in het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie, hoofdstuk 6.3.3, voor alle gebiedstypen beschreven. De beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek door Oost 1a is negatief (-). Het alternatief Oost 1a is in een aantal gebiedstypen identiek aan het alternatief Oost 1. De effectbeschrijving van het alternatief Oost 1 in deze gebieden geldt daarom in grote lijnen ook voor het alternatief Oost 1a, met in afwijking van alternatief Oost 1 beschrijvingen voor de gebieden 'het hoevenlandschap van Wehl' en 'de riviervlakte van de Oude IJssel'.

#### Het hoevenlandschap van Wehl

Het alternatief is in dit gebied meer geknikt wat tot visueel complexe situaties leidt. De lijn loopt dicht langs de stadsrand van De Huet, waardoor de negatieve invloed op beleving en zicht vanuit de woonwijk groter is.

#### Het Oude IJsseldal met rivierduinen

In het Oude IJsseldal met rivierduinen is er bij Kemnade/A18 sprake van sterk negatieve beïnvloeding. Dit wordt veroorzaakt door het sterk geknikte verloop met voortdurend heen en terug knikken in korte opeenvolging. De afwijkingen zijn nadrukkelijk waarneembaar vanaf de A18. De zichtbaarheid van de afwijkingen op grotere afstand wordt licht getemperd door de beslotenheid van het gebied. Het verdwijnen van de visueel complexe bestaande 150 kV lijn in het intensief belevingsgebied tussen Ulft en Silvolde heeft een duidelijk positief effect op de gebiedskarakteristieken.

#### Het dekzandlandschap van de Achterhoek

De lijn gaat met een geknikt verloop langs Gaanderen en Terborg. De visuele complexiteit is door de flauwe knikken niet groot. De beslotenheid van het gebied tempert de zichtbaarheid van de lijn. Dit effect is in beeld gebracht in de visualisaties vanaf de Kapelweg.

#### Samenvattend

Vanwege de grotere visuele complexiteit die in het hoevenlandschap van Wehl en de riviervlakte van de Oude IJssel ontstaat door sterke knikken, heeft alternatief Oost 1a over het geheel genomen een meer

negatief effect op de gebiedskarakteristiek dan alternatief Oost 1. De beoordeling van het alternatief Oost 1a voor gebiedskarakteristiek is negatief (- -).

## OOST 2

Het alternatief Oost 2 knikt een aantal keren heen en weer, wat vooral bij de A18 en de kruising van de Oude IJssel visueel complexe situaties oplevert. De effecten zijn in het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie, hoofdstuk 6.3.3, voor alle gebiedstypen beschreven. De beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek door Oost 2 is negatief (- -). Alternatief Oost 2 is tussen Langerak en Bluemerhoeve gelijk aan alternatief West 2. De effectbeschrijving van het alternatief West 2 in deze gebieden geldt daarom ook voor het alternatief Oost 2, met in afwijking van alternatief West 2 beschrijvingen voor de gebieden de riviervlakte van de Oude IJssel, het Oude IJsseldal met rivierduinen, het dekzandlandschap van de Achterhoek en het beekdal van de Aa-strang.

### Het Oude IJsseldal met rivierduinen

In het noordelijke deel bij Bluemerhoeve/Oude IJsselweg is er duidelijke negatieve invloed. Het korte opeenvolgende knikken bij het oversteken van de IJssel zorgt voor een behoorlijke visuele complexiteit. Dit effect is in beeld gebracht in de visualisaties vanaf de Oude IJsselweg. Hier staat tegenover dat de bestaande 150 kV lijn tussen Bluemerhoeve en IJsselhunten verdwijnt. Het verdwijnen van de visueel weinig complexe bestaande 150 kV lijn tussen Bluemerhoeve en IJsselhunten heeft een licht positief effect op de gebiedskarakteristiek van de riviervlakte van de Oude IJssel.

### Het Oude IJsseldal met rivierduinen

Het verdwijnen van de visueel complexe bestaande 150 kV lijn heeft een duidelijk positief effect op de gebiedskarakteristiek van het intensief belevingsgebied tussen Ulft en Silvolde. In de zone rond de A18 wordt de gebiedskarakteristiek negatief beïnvloed. Het voortdurend veranderen van de richting van de lijn ten opzichte van de richting van de weg geeft een visueel complex beeld. Vanaf de belevingsintensieve A18 zijn er enkele scherpe knikken waarneembaar.

### Het dekzandlandschap van de Achterhoek

De bundeling met de A18 zorgt voor een visueel complex beeld. In de rest van het deelgebied is het geknikte verloop beperkt zichtbaar door de beslotenheid. Hierdoor is de invloed licht negatief.

### Het beekdal van de Aa-strang

In dit open gebied zal de nieuwe verbinding nadrukkelijk aanwezig zijn en de gebiedskarakteristiek duidelijk negatief beïnvloeden. De reden hiervan is dat de lijn als technisch element contrasteert met het natuurlijke en groene karakter van dit gebiedstype. De autonome lijn gaat op zeer heldere wijze door het beekdallandschap. Hierdoor is de visuele complexiteit minimaal en doorkruist de lijn op heldere wijze het gebied. In het zuiden (bij Voorst) wordt de gebiedskarakteristiek negatief beïnvloed door het aangrenzende Duitse gedeelte van de verbinding. De richtingsveranderingen (knikken) leiden tot een hogere visuele complexiteit in dit gebied. Dit effect geldt voor iedere variant.

### Samenvattend

Er is weliswaar sprake van (licht) positieve effecten vanwege het verdwijnen van de bestaande 150kV lijn tussen Bluemerhoeve en IJsselhunten en tussen Ulft en Silvolde, maar door het geknikte verloop van alternatief Oost 2 ontstaan visueel complexe situaties bij de A18 en de kruising van de Oude IJssel. Alternatief Oost 2 heeft het over het geheel genomen een negatief (- -) effect op de gebiedskarakteristiek.

## OOST 2A

Het alternatief Oost 2a is grotendeels hetzelfde als alternatief Oost 2; het knikt een aantal keren heen en weer, wat vooral bij de A18 en de kruising van de Oude IJssel visueel complexe situaties oplevert. De effecten zijn in het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie, hoofdstuk 6.3.3, voor alle gebiedstypen beschreven. De beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek door Oost 2a is negatief (- -). De effectbeschrijving van het alternatief Oost 2 geldt ook voor het alternatief Oost 2a, met in afwijking van alternatief Oost 2 het effect op de gebieden van het Oude IJsseldal met rivierduinen en het dekzandlandschap van de Achterhoek.

#### Het Oude IJsseldal met rivierduinen & het dekzandlandschap van de Achterhoek

De strakke bundeling met A18 in een gebogen verloop is visueel rustiger. De knikken bij de twee oversteken blijven echter dominant aanwezig. De (negatieve) invloed op de groene inpassing van de A18 zal waarschijnlijk aanzienlijk zijn. De bundeling zorgt ervoor dat de voor inpassing van de A18 belangrijke landschapselementen, zoals houtsingels en bosjes, doorsneden worden.

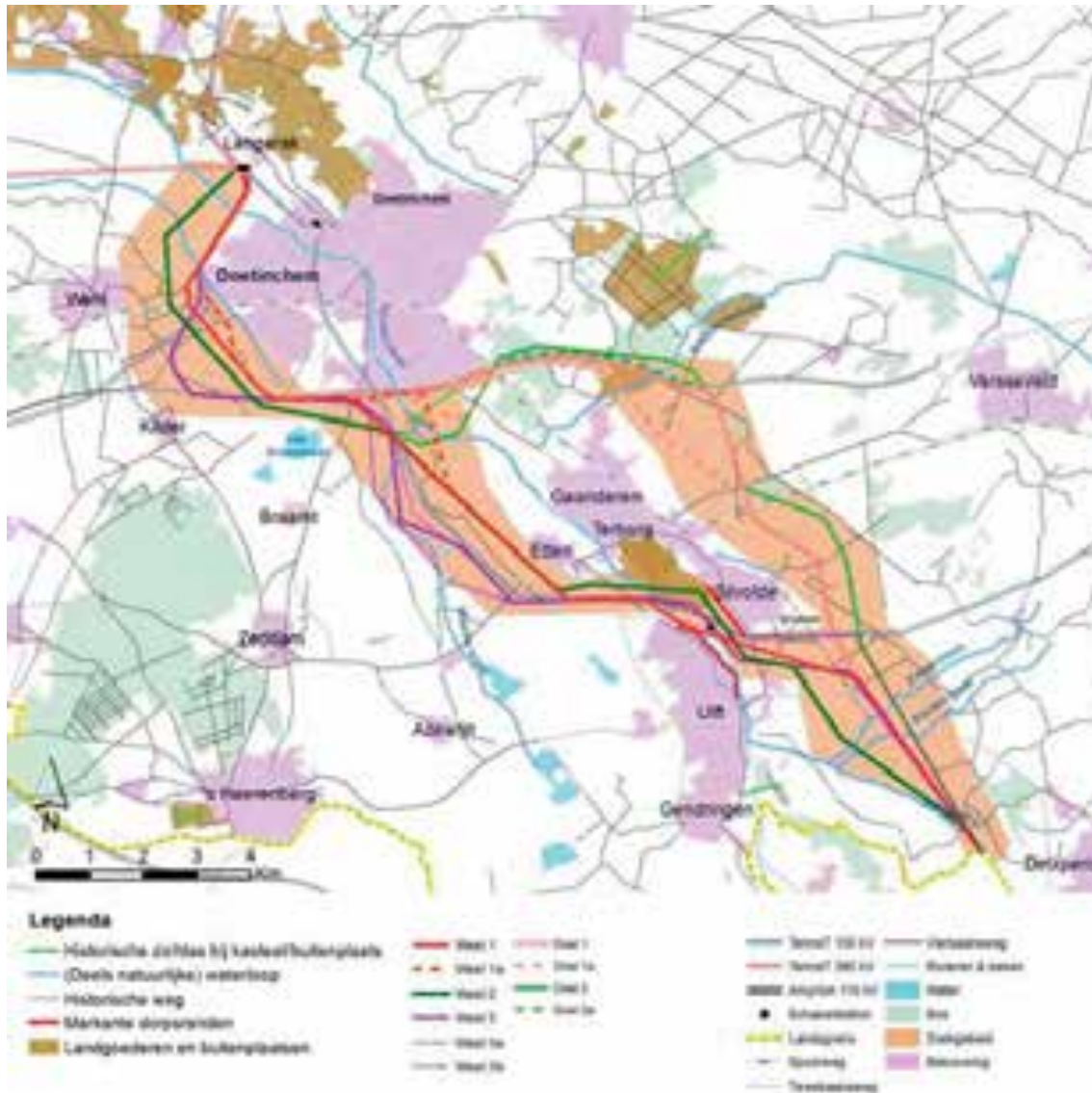
#### Samenvattend

Ondanks het visueel rustiger verloop van het alternatief langs de A18 ten opzichte van alternatief Oost 2 heeft alternatief Oost 2a over het geheel genomen een negatief (- -) effect op de gebiedskarakteristiek. Dit wordt vooral veroorzaakt door de knikken in het tracé bij de A18.

### 12.3.4 BEÏNVLOEDING VAN SAMENHANG SPECIFIEKE ELEMENTEN (LIJNNIVEAU)

De Oude IJssel bij Langerak, dat als watergang een waardevolle structuur is, wordt in alle alternatieven gekruist. Dit is in de huidige situatie ook al zo. De nieuwe lijn zal echter groter en hoger worden.

Figuur 79 geeft de alternatieven weer ten opzichte van de landschappelijker en cultuurhistorische gebieden en structuren.

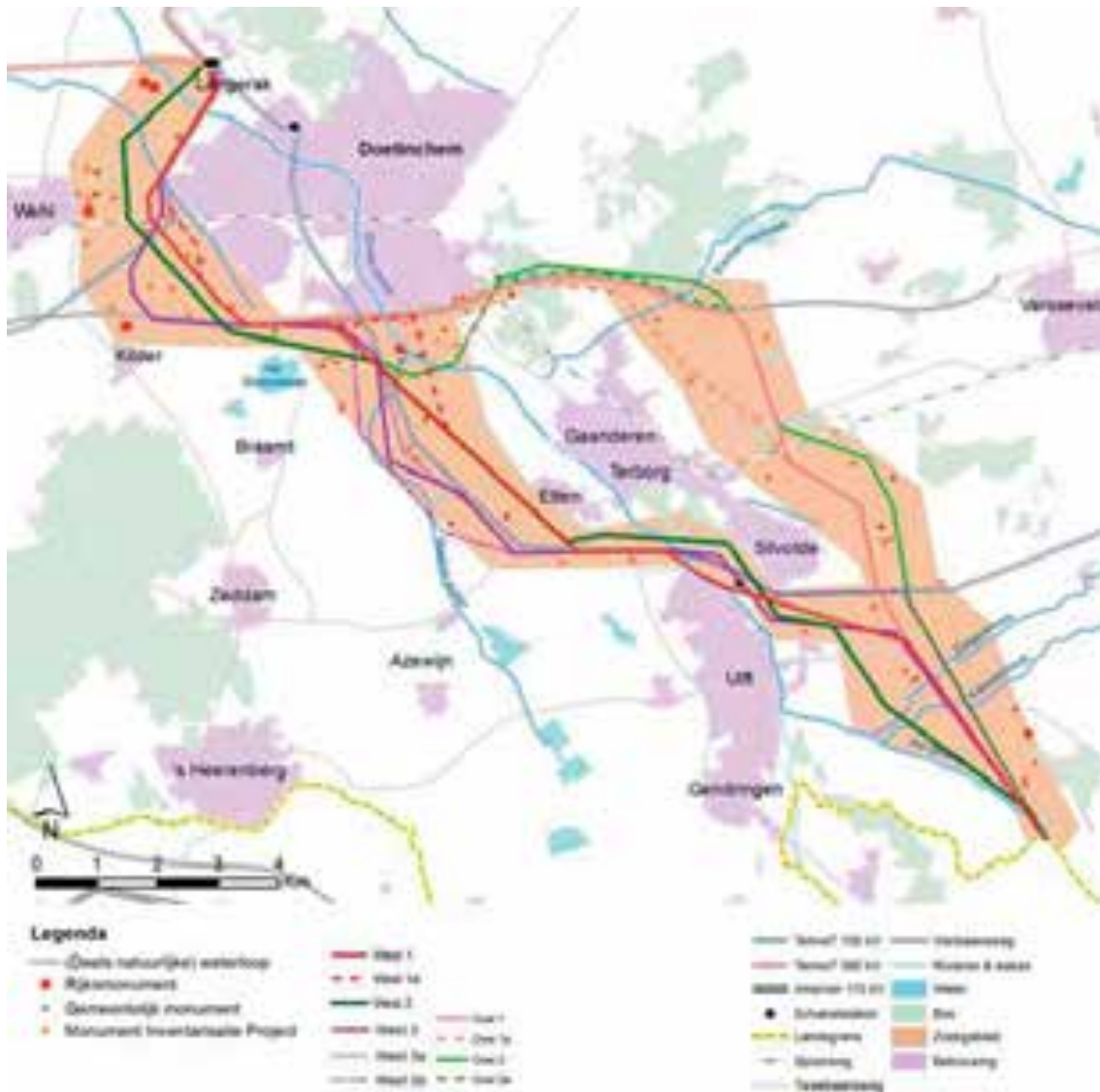


Figuur 79 Kaart alternatieven ten opzichte van landschappelijke en cultuurhistorische gebieden en structuren (lijnniveau)

### 12.3.5 BEÏNVLOEDING VAN SAMENHANG SPECIFIEKE ELEMENTEN OP MASTNIVEAU

Er bestaat bij alle alternatieven enige kans op beïnvloeding van de samenhang van specifieke elementen (zie Figuur 80). Er is sprake van een risico (mogelijk optreden van een concreet effect) omdat de mastposities bij de alternatieven nog niet zijn bepaald. Het is hierdoor niet mogelijk effecten voor ieder element afzonderlijk te beschrijven. Effecten op mastniveau zijn daarom voor samenhangende elementen beschreven. Elementen waarvan de samenhang beïnvloed kan worden zijn o.a. cultuurhistorisch waardevolle elementen, waardevolle beplanting zoals bomenrijen en oevers van watergangen.

De cultuurhistorisch waardevolle (gebouwde) elementen binnen een zone van 100 meter aan weerszijden van de lijn zijn beschreven in bijlage 4 van het Achtergronddocument Landschap en Cultuurhistorie. Alle alternatieven scoren licht negatief (-) omdat in alle alternatieven het risico bestaat dat deze de samenhang van elementen op mastniveau beïnvloeden.



Figuur 80 Alternatieven ten opzichte van de elementen (mastniveau)

#### WEST 1

Er bestaat risico op negatieve beïnvloeding van de samenhang van de monumentale bomenlaan Kruisallee op buitenplaats Kemnade en op negatieve beïnvloeding van de volgende waardevolle structuren: de oevers van de Oude IJssel bij Langerak, het Waalsche Water bij Wijnbergen, de Oude IJssel bij Ulf, de Keizersbeek bij de Silvolde Slagen en de Aa-strang bij Voorst. Er zijn 3 cultuurhistorisch waardevolle (gebouwde) elementen binnen een zone van 100 meter aan weerszijden van de lijn van alternatief 1, waarvan de samenhang beïnvloed kan worden.

De beïnvloeding van de samenhang van elementen van West 1 op mastniveau is licht negatief (-).

#### WEST 1A

De effecten voor het alternatief West 1a zijn identiek aan die van West 1, behalve de monumentale bomenlaan Kruisallee op buitenplaats Kemnade waar de lijn omheen buigt. Er zijn 4 cultuurhistorisch waardevolle (gebouwde) elementen binnen een zone van 100 meter aan weerszijden van de lijn, waarvan de samenhang negatief beïnvloed kan worden.

De beïnvloeding van de samenhang van elementen op mastniveau van alternatief West 1a is ook licht negatief (-).



## WEST 2

Er bestaat risico op negatieve beïnvloeding van de samenhang van de monumentale bomenlaan Kruisallee op buitenplaats Kemnade. Er bestaat een risico op beïnvloeding van de volgende waardevolle structuren: de Oude IJssel bij Langerak, het Waalsche Water bij Wijnbergen, de Oude IJssel bij Ulft, de Keizersbeek bij de Silvoldse Slagen en de Aa-strang bij Voorst. Er is 1 cultuurhistorisch waardevol element binnen een zone van 100 meter aan weerszijden van de lijn, waarvan de samenhang beïnvloed kan worden. De beïnvloeding van de samenhang van elementen op mastniveau is licht negatief (-).

## WEST 3, 3A en 3B

Er bestaat risico op beïnvloeding van de samenhang van de monumentale bomenlaan Kruisallee op buitenplaats Kemnade. Er bestaat een risico op beïnvloeding van de volgende waardevolle structuren: de Oude IJssel bij Langerak, het Waalsche Water bij Wijnbergen, de Oude IJssel bij Ulft, de Keizersbeek bij de Silvoldse Slagen en de Aa-strang bij Voorst. Er zijn 4 cultuurhistorisch waardevolle elementen binnen 100 meter van de lijn, waarvan de samenhang beïnvloed kan worden.

De lijn passeert op korte afstand de rijksmonumentale molenromp “De Rembrandt/t Voske”. De molen is echter niet intact en wordt al omgeven door (moderne) bedrijfsbebouwing. Er is daardoor geen effect op de samenhang van dit element.

De effecten voor het alternatief West zijn identiek aan die van 3West 3a en 3b, namelijk licht negatief (-).

## OOST 1 en 1A

Door Oost 1 en 1a bestaat risico op beïnvloeding van de volgende waardevolle structuren: de Oude IJssel bij Langerak, de Keizersbeek bij de Silvoldse Slagen en de Aa-strang bij Voorst.

Bij Oost 1 zijn 3 cultuurhistorisch waardevolle (gebouwde) elementen binnen een zone van 100 meter aan weerszijden van de lijn, waarvan de samenhang beïnvloed kan worden. Bij Oost 1a zijn 4 cultuurhistorisch waardevolle (gebouwde) elementen binnen een zone van 100 meter aan weerszijden van de lijn, waarvan de samenhang beïnvloed kan worden.

De beïnvloeding van de samenhang van elementen op mastniveau is licht negatief (-) voor zowel alternatief Oost 1 als Oost 1a.

## OOST 2 en 2A

Er bestaat een risico op beïnvloeding van: de Oude IJssel bij Langerak, de Oude IJssel bij de Kemnade, de Bielheimerbeek bij St. Wilibordus, de Keizersbeek bij de Silvoldse Slagen en de Aa-strang bij Voorst. Er zijn 4 cultuurhistorisch waardevolle elementen binnen 100 meter van de lijn, waarvan de samenhang beïnvloed kan worden.

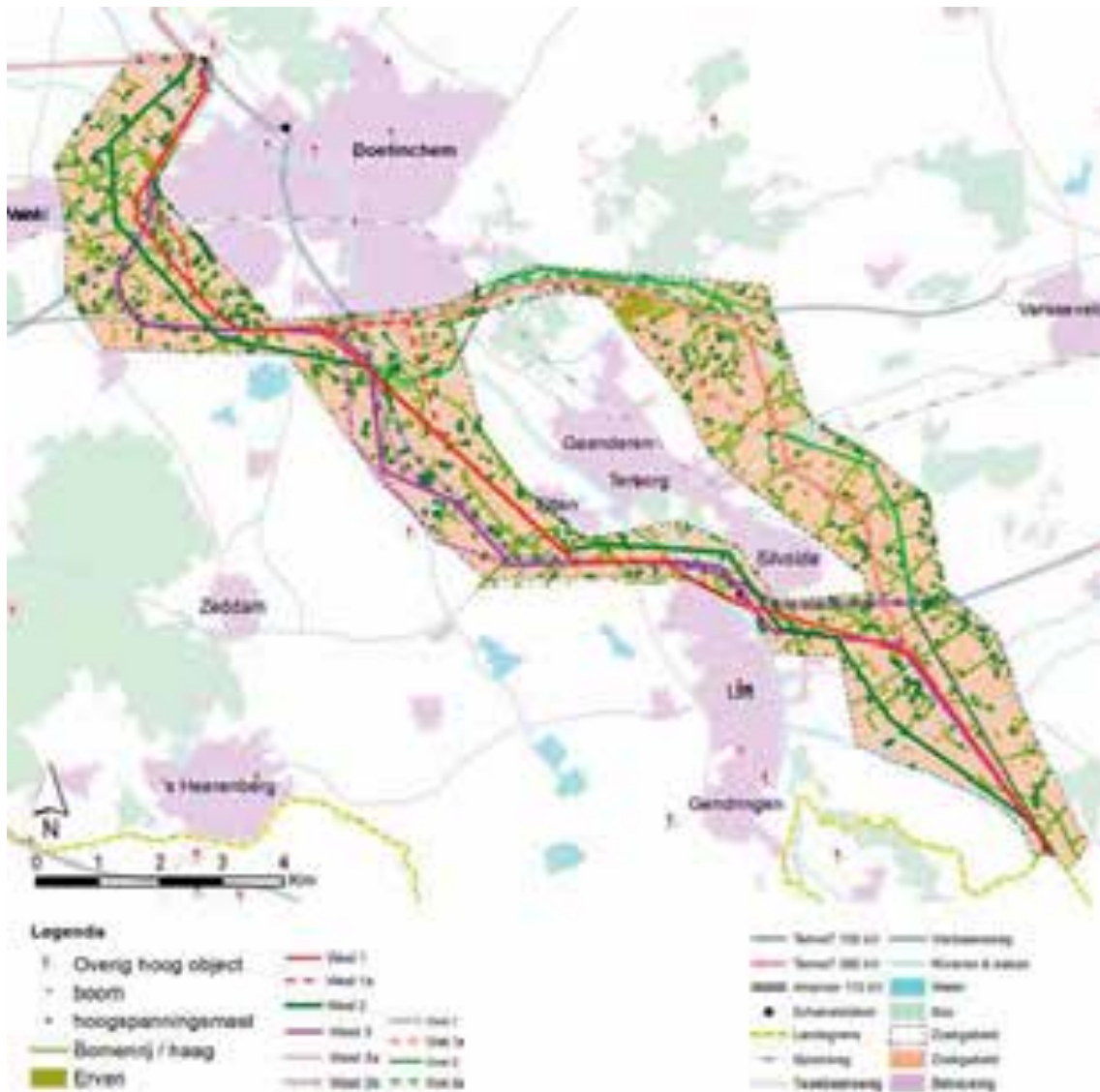
De beïnvloeding van de samenhang van elementen op mastniveau voor alternatief Oost 2 en 2a is beide licht negatief (-).

### 12.3.6 FYSIEKE AANTASTING VAN SPECIFIEKE ELEMENTEN

In alle alternatieven vindt mogelijk fysieke aantasting van specifieke elementen plaats (zie Figuur 81), zoals bomenlanen en boselementen. Dit kan zijn door de plaatsing van de mast of door de invloedssfeer van de lijn (beperkingen hoogte beplanting). Deze invloedssfeer wordt bepaald door de zakelijk rechtsovereenkomst (ZRO) die veelal aan de orde is bij de plaatsing van masten. In de ZRO zijn de afspraken geregeld tussen de eigenaar/gebruiker van de mast en de eigenaar/gebruiker van de grond waarop de mast staat. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om afspraken over de bereikbaarheid van de mast voor onderhoud en over vergoedingen door belemmering in het grondgebruik.

Er vindt bij geen van de alternatieven en varianten fysieke aantasting van cultuurhistorisch waardevolle (gebouwde) elementen plaats. Het verwijderen van de 150 kV lijn ter hoogte van landgoed Wisch heeft een licht positief effect dat is meegenomen in de effectbeoordeling van de alternatieven.

Onder en in de directe omgeving van de ZRO-strook van de nieuwe hoogspanningsverbinding mag geen hoog opgaande beplanting aanwezig zijn om te voorkomen dat deze in aanraking komt met de hoogspanningsverbinding. Hierdoor kan het plaatsen van de hoogspanningsverbinding tot gevolg hebben dat er plaatselijk bomen gekapt worden. Voorbeelden zijn de bomenlanen van Meerenbroek, de groene inpassing van de A18 en kleine bouselementen in het beekdal van de Aa-strang. Hierdoor scoren alle alternatieven licht negatief (-).



Figuur 81 Fysieke aantasting van elementen

### 12.3.7 UITBREIDING 380KV SCHAKEL- EN TRANSFORMATORSTATION

De uitbreiding van het station is van dien aard dat er geen landschappelijke effecten te verwachten zijn. Het betreft een verhoudingsgewijs kleine uitbreiding ten opzichte van het bestaande volume. Daarbij wordt voor een deel gebruik gemaakt van de bestaande kavel van het transformatorstation Langerak. In

de directe nabijheid bevinden zich geen cultuurhistorisch of landschappelijk waardevolle of kwetsbare elementen. De uitbreiding valt binnen het gebied dat in het Streekplan Gelderland is aangeduid als Waardevol landschap. Het gebied heeft een middelhoge historische waarde en is aardkundig waardevol landschap. Het transformatorstation is destijds landschappelijk ingepast, en de maat en schaal van de inpassing (met opgaande beplanting) is voldoende robuust vormgegeven om uit te breiden. De uitbreiding scoort daarom voor alle criteria van de aspecten landschap en cultuurhistorie neutraal (0).

## 12.4 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN

In dit deel wordt ingegaan op de mogelijke mitigerende (effectbeperkende) maatregelen met betrekking tot de aspecten landschap en cultuurhistorie. De hier gepresenteerde inrichtingsprincipes voor mitigerende maatregelen kunnen volgen uit wetgeving, beleid of als wens vanuit de omgeving. Voor het aspect landschap en cultuurhistorie zijn geen compenserende maatregelen aan orde.

### 12.4.1 EFFECTBEPERKENDE MAATREGELEN

Bij het toepassen van effectbeperkende maatregelen ten behoeve van landschappelijke effecten worden enkele algemene inrichtingsprincipes gehanteerd. Belangrijk hierbij is dat er niet primair gestreefd wordt de lijn zoveel mogelijk aan het zicht te onttrekken. Een goede samenhang van lijn en landschap vereist immers een balans tussen begrijpelijkheid (en dus zichtbaarheid) en het behouden van specifieke kenmerken van het landschap (waarvoor soms de zichtbaarheid beter minder kan zijn). Pogingen om zaken aan het zicht te onttrekken, kunnen er ook toe leiden dat er juist extra aandacht op gevestigd wordt.

De inrichtingsprincipes zullen worden toegelicht aan de hand van een aantal representatieve situaties:

1. Zicht op de verbinding;
2. Doorsnijding van laanbeplantingen en houtwallen;
3. Doorsnijding van boselementen;
4. Inpassing van installaties;

De inrichtingsprincipes per situatie zijn hieronder toegelicht.

#### *Zicht op de verbinding*

Het “verstoppert” van de 380 kV masten en lijnen door bijvoorbeeld het aanbrengen van beplanting nabij de verbinding is praktisch niet mogelijk. De masten zijn immers aanzienlijk hoger dan de in Nederland voorkomende bomen en zullen er dus altijd bovenuit komen. Beplantingen kunnen echter een zinvolle rol spelen als bij het inpassen van de lijn wordt uitgegaan van een groter gebied rond de lijn en als de mogelijke posities van waarnemers in beschouwing worden genomen. Beplantingen tussen lijn en waarnemer zullen het zicht op de lijn beperken als ze relatief dicht bij de waarnemer staan.

In een aantal situaties zullen bomen volstaan, in andere situaties is het aanbrengen van struweelbeplanting, wel of niet in combinatie met bomen gewenst. Dit inpassingsprincipe kan worden toegepast in situaties waarin bijvoorbeeld een recreatieve fiets-of wandelroute op enige afstand van de verbinding is gesitueerd en het zicht op de lijn als hinderlijk wordt ervaren. Door beplanting van bomen en/of heesters direct langs de recreatieve route te plaatsen wordt de lijn aan het zicht onttrokken en zal de aandacht van de waarnemer zich op een ander deel van het landschap richten.

Voor locaties, waar een specifiek fraai uitzicht op het landschap, een doorzicht naar bijvoorbeeld een dorpsilhouet of een bepaald landmark wordt verstoord is dit inpassingsprincipe ook toepasbaar.



### *Doorsnijding van laanbeplantingen en houtwallen*

Opgaande beplantingen onder een hoogspanningsverbinding zijn vanuit veiligheidsoverwegingen ongewenst. Bij het kruisen van bestaande laanbeplantingen is een onderbreking in een aantal gevallen niet te vermijden. Dit kan landschappelijk maar ook ecologisch negatieve gevolgen hebben. Als beplanting onder de geleiders gewenst is, zal de hoogte ervan moeten worden beperkt. Dat kan met regelmatig onderhoud, door het snoeien van de beplanting, of door het toepassen van soorten struiken of bomen die van nature beperkt in hoogte blijven.

De onderbreking van de continuïteit van een laan kan voor een deel worden opgelost door de bomen onder de geleiders te snoeien tot een veilige hoogte. Het ritme van de stammen blijft dan gehandhaafd. De geleiders van een hoogspanningsverbinding hangen dicht bij de masten hoog en midden tussen twee masten laag. Door bij de tracering en optimalisatie van de verbinding een mast dichtbij een laanbeplanting te situeren hangen de geleiders ter plaatse van de laanbeplanting hoog. Hierdoor wordt de schade aan de kruinen van de bomen als gevolg van de noodzakelijke snoei zoveel mogelijk beperkt.

Beplantingen zoals houtwallen en laanbeplantingen hebben dikwijls ook een ecologische betekenis, bijvoorbeeld als geleiding bij vliegroutes van vleermuizen. Onderbreking van deze beplantingen als gevolg van een hoogspanningsverbinding kan een aantasting van het leefgebied van deze, over het algemeen beschermde dieren betekenen. Deze aantasting kan worden voorkomen of beperkt door onder de geleiders een struweelbeplanting te handhaven of aan te brengen. Hierdoor wordt de ecologische continuïteit in de beplanting hersteld. Om de eenheid in vorm van een dergelijke beplanting te herstellen kan worden overwogen deze struweelbeplanting over grotere lengte aan te brengen.

### *Doorsnijding van boselementen*

Het doorsnijden van bosgebieden is door een zorgvuldige tracering zoveel mogelijk voorkomen. In die gevallen waar dat onvermijdelijk bleek ontstaat, door de hoogtebeperkingen die gelden voor beplantingen onder de geleiders, een coupure in het bos of wordt een rand van het bos “afgesneden”

Dit heeft zowel ecologisch als landschappelijk belangrijke gevolgen. Bij de inpassing van de verbinding in deze situaties wordt er vanuit landschappelijk oogpunt zoveel mogelijk naar gestreefd te voorkomen dat een scherp begrensde, open strook in het bos ontstaat met als gevolg een onnodig groot contrast tussen het gebied naast en onder de hoogspanningsverbinding. Ook ecologisch kan het, afhankelijk van de situatie, van belang zijn scherpe grenzen te voorkomen en randen zoveel mogelijk geleidelijk over te laten gaan van bos via struweel naar open gebied.

Afhankelijk van de locatie van een dergelijke coupure in het boselement kan worden overwogen een deel van het bos om te vormen tot een half open landschap. De nieuwe verbinding zal dan niet meer worden ervaren als doorsnijding van een bos maar als een lijn aan de rand van een bos, op de overgang van een besloten naar een open landschap. De lijn zal daarmee meer “als vanzelfsprekend” in het landschap worden opgenomen.

Dit type inrichtingsmaatregel kan bovendien worden gebruikt als een vorm van natuurbouw al dan niet ter compensatie van een verlies aan leefgebied van flora en fauna als gevolg van de hoogspanningsverbinding. Vanuit ecologisch opzicht kan het tot stand brengen van een aaneenschakeling van boselementen, als ecologische verbinding, een belangrijke meerwaarde opleveren. Bij de doorsnijding van een bestaand bos kan het zowel ecologisch als landschappelijk zinvol zijn een deel van het bos om te vormen tot agrarisch gebied en aansluitend nieuw bos te creëren waardoor een reeks boselementen ontstaat. Het is van belang dit type maatregelen uit te voeren in combinatie met en/of aansluitend op bestaande plannen in het gebied.

### *Inpassing van installaties*

Het aanbrengen van beplantingen nabij installaties die bij de verbinding horen, met de bedoeling ze aan het zicht te onttrekken kan zinvol zijn. Deze installaties, zoals schakelstations en opstijgpunten hebben immers een veel geringere hoogte dan de masten. Daarbij moet overigens direct worden opgemerkt dat door het aanbrengen van deze beplantingen weliswaar de installaties aan het oog worden onttrokken, maar dat daarmee niet in alle gevallen een betere situatie ontstaat. Een transparant opstijgpunt dat in een open gebied wordt voorzien van beplanting kan een grotere invloed op de openheid tot gevolg hebben dan niet beplante installaties. Met zakelijke, terughoudende vormgeving en materiaalgebruik zullen installaties over het algemeen het beste in het landschap worden opgenomen en het minst storend zijn. Aanvullend hierop kan er in specifieke situaties voor gekozen worden met beplantingen de samenhangen met de omgeving te verbeteren. Dit zal het beste resultaat opleveren in meer (half)besloten gebieden, waar vanuit specifieke locaties het zicht op installaties beperkt kan worden zodat deze minder invloed hebben op de karakteristiek van het gebied. Bij de inpassing van installaties is in een aantal gevallen ook watercompensatie als gevolg van de verharde oppervlakten van de installatie noodzakelijk. Waar mogelijk en zinvol wordt dit gecombineerd met natuurbouw.

## **12.5 LEEMTEN IN KENNIS**

Voor de aspecten landschap en cultuurhistorie zijn er geen leemten in kennis geconstateerd die relevant zijn voor de besluitvorming omtrent het inpassingsplan.

# 13

## Effecten natuur

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het aspect natuur beschreven. Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd:

- 13.1 Beoordelingskader
- 13.2 Beschrijving referentiesituatie
- 13.3 Effectbeoordeling –beschrijving natuur
- 13.4 Mitigerende en compenserende maatregelen
- 13.5 Leemten in kennis

Meer informatie is te vinden in het achtergronddocument Natuur.

### 13.1 BEOORDELINGSKADER

#### *Inleiding*

In deze paragraaf wordt het beoordelingskader voor natuur weergegeven. Dit is een verkorte weergave van het beoordelingskader zoals beschreven in het Achtergronddocument Natuur. Voor de volgende drie (deel)aspecten wordt het beoordelingskader toegelicht: (deel)aspect Natura-2000 gebieden en Beschermde natuurmonumenten (paragraaf 13.1.1), Ecologische Hoofdstructuur (paragraaf 13.1.2) en Flora- en Faunawet en Rode Lijsten (paragraaf 13.1.3). In het Achtergronddocument Natuur wordt ook ingegaan op de gehanteerde onderzoeksmethodiek en scoringsmethodiek

#### 13.1.1 NATURA 2000 EN BESCHERMDE NATUURMONUMENTEN

De belangrijkste instrumenten voor natuurbescherming op internationaal niveau zijn de Vogel- en de Habitatrichtlijn. De gebieden die volgens deze richtlijnen beschermd worden, worden ook wel aangeduid als Natura 2000-gebieden. De bescherming van deze gebieden is grensoverschrijdend. De essentie van de bescherming van deze gebieden is dat de natuurlijke kenmerken, gedefinieerd door de instandhoudingsdoelen, niet in gevaar mogen worden gebracht.

Naast de Natura 2000-gebieden kent de Natuurbeschermingswet 1998 Beschermde natuurmonumenten. De status Beschermde natuurmonument betekent dat het zonder vergunning verboden is om handelingen te verrichten die schadelijk kunnen zijn voor dat natuurmonument. Het aanwijzingsbesluit van een Beschermde natuurmonument bevat een overzicht van de te behouden natuurwaarden. Het toetsingskader is vergelijkbaar met dat van de Natura 2000-gebieden.

Vanuit zowel Nederlandse als uit Duitse Natura 2000-gebieden kunnen vogels de hoogspanningslijn (regelmatig) kruisen. Bijvoorbeeld tijdens het dagelijkse pendelen tussen slaappleaatsen in de Natura 2000-gebieden en foerageergebieden in of bij het studiegebied. Tijdens dit pendelen bestaat de kans dat vogels in aanvaring komen met de hoogspanningslijn. Sterfte door aanvaringen met de hoogspanningslijnen kan

dan afbreuk doen aan de aantallen vogels in de Natura 2000-gebieden (externe werking). Deze mogelijke afbreuk conflicteert met de bescherming volgens de Natuurbeschermingswet.

Voor het aspect Natura 2000 en Beschermden natuurmonumenten is daarom het criterium 'Vogelsterfte door aanvaringen' relevant voor het project DW380 (Tabel 32). Omdat het plan geen N2000-gebieden doorkruist en alleen beschermde mobiele soorten in conflict/aanvaring kunnen komen met de verbinding.

Tabel 32 Beoordelingskader Natura 2000

Aspect	Effect	Methode	Toetsingseenheid / -norm
Natura 2000-gebieden en Beschermden Natuurmonumenten	Vogelsterfte door aanvaringen	Kwantitatief	Aantallen / effect op populatie en instandhoudingsdoel Natura 2000-gebieden (1% verhoging van de natuurlijke mortaliteit)

### 13.1.2 ECOLOGISCHE HOOFDSTRUCTUUR

In deze paragraaf wordt het beoordelingskader voor aspect 'Ecologische Hoofdstructuur' toegelicht. Binnen dit aspect wordt één criterium onderscheiden: Effecten op wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS Provincie Gelderland via ruimtebeslag en permanente aantasting door de doorsnijding van de EHS (Tabel 33).

Bij de bepaling van effecten op de EHS, waartoe ook de Ecologische Verbindingszones gerekend worden, is gebruik gemaakt van het in de 'Spelregels EHS' (Ministeries van LNV<sup>29</sup> en VROM<sup>30</sup> en de provincies, 2007) opgenomen afwegingskader met beoordelingscriteria. Het gaat om effecten tijdens de aanlegfase en gebruiksfase die direct inwerken op de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS ter plaatse van de hoogspanningslijn. Omdat er geen sprake is van externe werking zijn effecten op verder weg gelegen gebieden in de EHS niet relevant.

Effecten zijn mogelijk als gevolg van ruimtebeslag op en/of permanente aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS door de tracéalternatieven. Beschermden soorten die van deze kenmerken en waarden afhankelijk zijn, kunnen negatief worden beïnvloed. De effecten op deze beschermde soorten worden beoordeeld in het onderdeel Flora- en faunawet (paragraaf 13.3.3 en Hoofdstuk 6 van het Achtergronddocument Natuur).

Voor het beoordelen van de alternatieven heeft onderzoek plaatsgevonden op tracéniveau en niet op mastniveau omdat de exacte mastlocaties nog niet bekend zijn. Voor dit MER zijn de potentiële effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS daarom globaal geschat aan de hand van het aantal (kilo)meters doorsnijding van de verschillende alternatieven door EHS-gebied (omgezet naar oppervlakte binnen de ZRO-lijnen), waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen Ecologische Verbindingszone (EVZ), EHS Natuur 'bos', EHS Natuur 'overig' en EHS verweven.

Het onderscheid tussen EHS-gebieden met en zonder bouselementen is gemaakt omdat in EHS mét bouselementen er zeker aantasting zal plaatsvinden, aangezien er geen hoge houtopstanden ter plaatse van de hoogspanningslijnen aanwezig mogen zijn.

Het bepalen van concrete aantasting en/of verlies van bijvoorbeeld bepaalde natuurbeheertypen is in het kader van dit MER niet mogelijk, ook omdat de exacte mastlocaties niet bekend zijn. Verder kan tijdens de aanlegfase verstoring van wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS-gebieden optreden. Doordat de

<sup>29</sup> Thans Ministerie van EZ.

<sup>30</sup> Thans Ministerie van I&M.

hoogspanningslijnen hoog boven de grond hangen is er geen sprake van versnippering of barrièrewerking in het kader van de EHS.

Tabel 33 Beoordelingskader EHS

Aspect	Effect	Methode	Toetsingseenheid / -norm
EHS	Ruimtebeslag op de EHS	Kwantitatief	Toe- of afname van ruimtebeslag op de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS

### 13.1.3 FLORA- EN FAUNAWET EN RODE LIJSTEN

#### *Beschermde soorten (Flora- en faunawet)*

Binnen dit aspect is één criterium van belang: ruimtebeslag op leefgebied van beschermde soorten (Tabel 34). De Flora- en faunawet beschermt een groot aantal inheemse soorten planten en dieren. Een deel daarvan valt onder het lichtste beschermingsregime ('Tabel 1-soorten'), waarvoor bij ruimtelijke ontwikkelingen een vrijstelling geldt. Bij latere fasen van het project, met name tijdens de aanleg, dient ook met deze soorten rekening te worden gehouden vanuit de algemene 'zorgplicht'. De 'Tabel 2 en 3-soorten' en vogels zijn strikter beschermd. Op de soorten uit deze groepen worden de effecten bepaald die voor de alternatievenafweging van belang is. Het gaat hier met name om effecten tijdens de aanlegfase. Bij vogels in het algemeen speelt ook het aanvliegrisco met de draden. Met betrekking tot het aanvliegrisco zijn de verschillende alternatieven niet onderscheidend, doordat de alternatieven grofweg door hetzelfde gebied lopen en weinig in lengte verschillen<sup>31</sup>. Niet-broedvogels zijn daarom verder niet in beschouwing genomen in het kader van de Flora- en faunawet. Vogels met jaarrond beschermde nesten worden wel in beschouwing genomen in verband met aantasting van het leefgebied.

#### *Bedreigde soorten (Rode Lijst)*

Veel bedreigde soorten zijn wettelijk beschermd, maar voor een aantal groepen geldt dit niet. Bijvoorbeeld voor planten, libellen en dagvlinders geldt dat veel bedreigde soorten geen wettelijke bescherming kennen. Beoordeeld zijn gebieden met bedreigde soorten (Tabel 34). Bij de tracébeplanning wordt desondanks wel met dergelijke soorten rekening gehouden.

Tabel 34 Beoordelingskader Beschermde en bedreigde soorten

Aspect	Effect	Methode	Toetsingseenheid / -norm
Beschermde soorten	Ruimtebeslag	Semi-kwantitatief	Ruimtebeslag in gebieden met Tabel 2 of 3 soorten en/of broedvogels met jaarrond beschermde nesten, met aandacht voor kans is op permanent vernietigen van verblijfplaatsen
Bedreigde soorten	Ruimtebeslag	Semi-kwantitatief	Aantallen bedreigde soorten in gebieden met ruimtebeslag.

<sup>31</sup> Het betreft hier algemene vogels die niet zijn gekoppeld aan een instandhoudingsdoel van een bepaald beschermd natuurgebied.

## 13.2 BESCHRIJVING REFERENTIESITUATIE

### 13.2.1 NATURA 2000-GBIEDEN EN BESCHERMDE NATUURMONUMENTEN

In deze paragraaf zijn de Natura 2000-gebieden en de daartoe behorende vogelsoorten beschreven. Aangezien het project DW380 geen fysieke aantasting van Natura 2000-gebieden veroorzaakt is enkel sprake van externe effecten. In dit geval betreft het de effecten op de voor de Natura 2000-gebieden aangewezen wintervogels, aangezien de hoogspanningsverbinding te ver van de Natura 2000-gebieden en geschikt foerageergebied af komt te staan om effecten op aangewezen (foeragerende) broedvogels te veroorzaken.

#### *Aanwezige vogelrichtlijnsoorten natura 2000-gebieden*

In navolgende paragraaf worden achtereenvolgens beschreven:

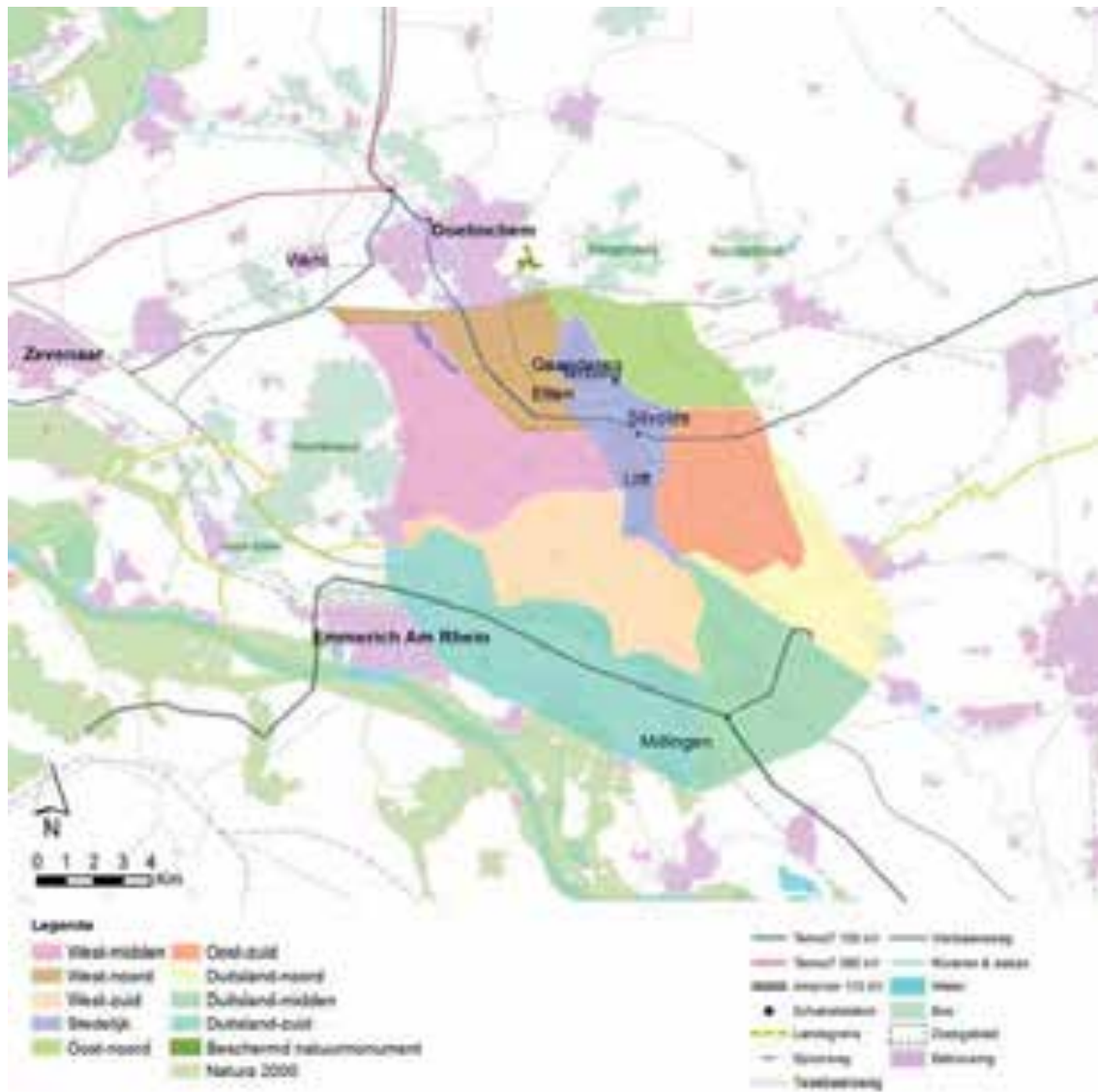
- Inventarisatie aanwezig kwalificerende wintervogels in en rondom het studiegebied.
- Vliegbewegingen en herkomst van deze vogels.
- Afstand tussen rustgebied en foerageergebied van deze vogels.
- De verwachte autonome ontwikkeling voor de populatie van de Natura 2000-soorten.

#### *Inventarisatie wintergasten rondom studiegebied*

Aan de hand van tellingen zijn de vogels geïnventariseerd. Het gebied waarin de vogeltellingen zijn uitgevoerd is onderverdeeld in negen deelgebieden (zie Figuur 82). De tellingen zijn uitgevoerd door SOVON in december 2008, in januari, februari, maart en december van 2009 en januari, februari en maart 2010. De resultaten worden uitgebreid beschreven in De Boer (2010)<sup>32</sup>.

---

<sup>32</sup> Door SOVON zijn in de periode 2008 - 2010 vogeltellingen uitgevoerd in het Nederlandse deel van het zoekgebied en de omgeving daarvan. In 2008/2009 zijn door Regiokoncept tellingen uitgevoerd in het Duitse deel van de omgeving van het hoogspanningstracé. In 2009/2010 zijn door SOVON tevens bezoeken gebracht aan het aangrenzende Duitse deel van het zoekgebied, omdat ganzen in het deelgebied oost-zuid (zie hierna) in samenhang voorkomen met ganzen in het aangrenzende Duitse deel van deze omgeving (tussen Isselburg en Dinxperlo).



Figuur 82 Deelgebieden vogeltellingen

In dit rapport zijn de resultaten van de tellingen verwerkt. Tabel 35 geeft de resultaten voor de kwalificerende soorten waarvoor uit de tellingen kan worden opgemaakt dat het studiegebied van complementair belang kan zijn voor de Natura 2000-gebieden. De overige kwalificerende soorten komen in zeer lage aantallen of vrijwel niet<sup>33</sup> in het studiegebied voor en worden daarom niet meegenomen in de effectbeschrijving, omdat op voorhand kan worden uitgesloten dat er negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen zullen zijn. De resultaten per deelgebied zijn hierna kort beschreven. De tabel heeft betrekking op tellingen uit 2009 en 2010 en geeft de seizoensgemiddelden. De seizoensgemiddelden zijn op dezelfde manier berekend als het seizoensgemiddelde in het concept-aanwijzingsbesluit van de Gelderse Poort.

<sup>33</sup> De soorten kleine zwaan, wilde zwaan, pijlstaart en nonnetje zijn niet of één keer waargenomen in het studiegebied tijdens de tellingen. De overige kwalificerende soorten komen wel in kleine aantallen voor in het studiegebied, (enkele tot maximaal enkele tientallen per telling), maar zeer onregelmatig: in één tot maximaal de helft van de telrondes werden deze gezien, in tegenstelling tot de negen genoemde soorten die in vrijwel elke telling zaten.



Tabel 35 Seizoensgemiddelden deelgebieden. \*Aantallen toendrarietganzen, taigarietganzen in zeer lage aantallen

	west-zuid	west-midden	west-noord	stedelijk	oost-noord	oost-zuid
Rietgans*	51,1	24,1	17,8	0,0	56,8	45,8
Kolgans	393,1	477,7	178,7	0,2	146,0	299,9
Grauwe Gans	48,3	19,6	17,5	21,5	17,5	12,8
Brandgans	5,3	4,1	0,8	0,2	0,2	0,6
Smient	237,0	20,5	11,5	0,0	0,0	29,8
Kievit	25,3	18,9	9,2	4,3	0,6	61,2
Meerkoet	35,9	43,5	9,6	12,3	2,0	39,5
Wulp	15,9	14,9	0	0	1,9	8,0
Krakeend	20,8	0,2	8,4	0	0	3,2

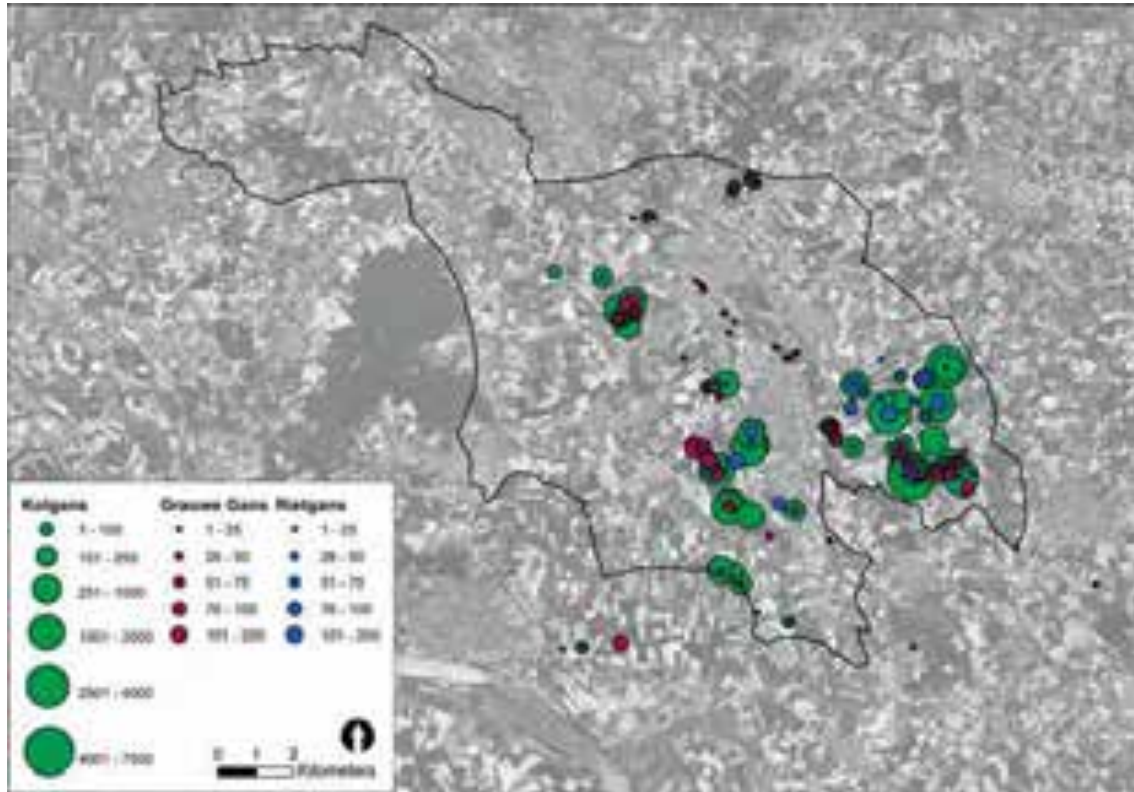
- In **deelgebied west-zuid** komen kolgans, rietgans en smient regelmatig voor met hogere aantallen. Ook de meerkoet komt vrij algemeen in dit deelgebied voor. Andere soorten zoals dodaars, fuut, aalscholver, wilde zwaan, brandgans, krakeend, tafeleend, nonnetje en wulp zijn wel waargenomen in het gebied maar in lage aantallen. In het gebied ten westen van Veldhunen ligt een zandwinning, die de komende jaren nog aanzienlijk vergroot wordt. De zandwinning wordt in de huidige situatie al gebruikt door watervogels als slaappleaats. Deze functie zal de komende jaren in belang toenemen. Ten zuiden hiervan bevindt zich een plas aan de Omsteg. Beide plassen worden ook gebruikt om te drinken. Er zijn daarom veel vliegbewegingen nabij deze plassen. Dit deelgebied sluit aan op het Hetter-Millingerbruch, onderdeel van het Duitse Natura 2000-gebied Unterer Niederrhein. Vliegbewegingen (slaaptrek) hebben vooral een noord-zuid oriëntatie.
- Deelgebied west-midden** wordt vooral gebruikt door kolganzen. De meerkoet komt vrij algemeen voor. Smienten komen in relatief lage aantallen voor langs het Waalsche Water, op de grens van dit deelgebied met het deelgebied west-noord. Van de overige soorten zijn de aantallen laag. Bij Kleine Reeve ligt een ontgrondingsplas die door watervogels als slaappleaats wordt gebruikt.
- In **deelgebied west-noord** komen Natura 2000-soorten in geringe mate voor. Het gaat dan om een incidenteel voorkomen van kolganzen en grauwe ganzen. Van de overige soorten zoals kievit, meerkoet, krakeend, smient, brandgans, aalscholver, dodaars, fuut en witgat zijn de aantallen relatief (zeer) laag.
- Het **stedelijk gebied** is van minder belang voor Natura 2000-soorten. Van de soorten die waargenomen zijn, zijn de aantallen laag.
- In **deelgebied oost-noord** komen vrijwel geen vogels voor die een relatie hebben met de Natura 2000-gebieden. Ganzen en zwanen zijn vrijwel afwezig, en de soorten die wel aanwezig zijn komen met uitzondering van rietgans in relatief lage aantallen voor.
- In **deelgebied oost-zuid** komen kolgans, rietgans en smient regelmatig voor in relatief hoge aantallen. Dit in tegenstelling tot voorgaande jaren, waarin deze soorten hier vrijwel ontbraken. Ook meerkoet en kievit komen vrij algemeen voor, met relatief hoge aantallen. Sommige andere soorten worden regelmatig aangetroffen, maar de aantallen zijn laag. Vliegbewegingen van ganzen hebben vooral een oost-west oriëntatie, waarbij ook overdag uitwisseling plaatsvindt met gebieden ten westen van Ulft.

### Vliegbewegingen en herkomst vogels

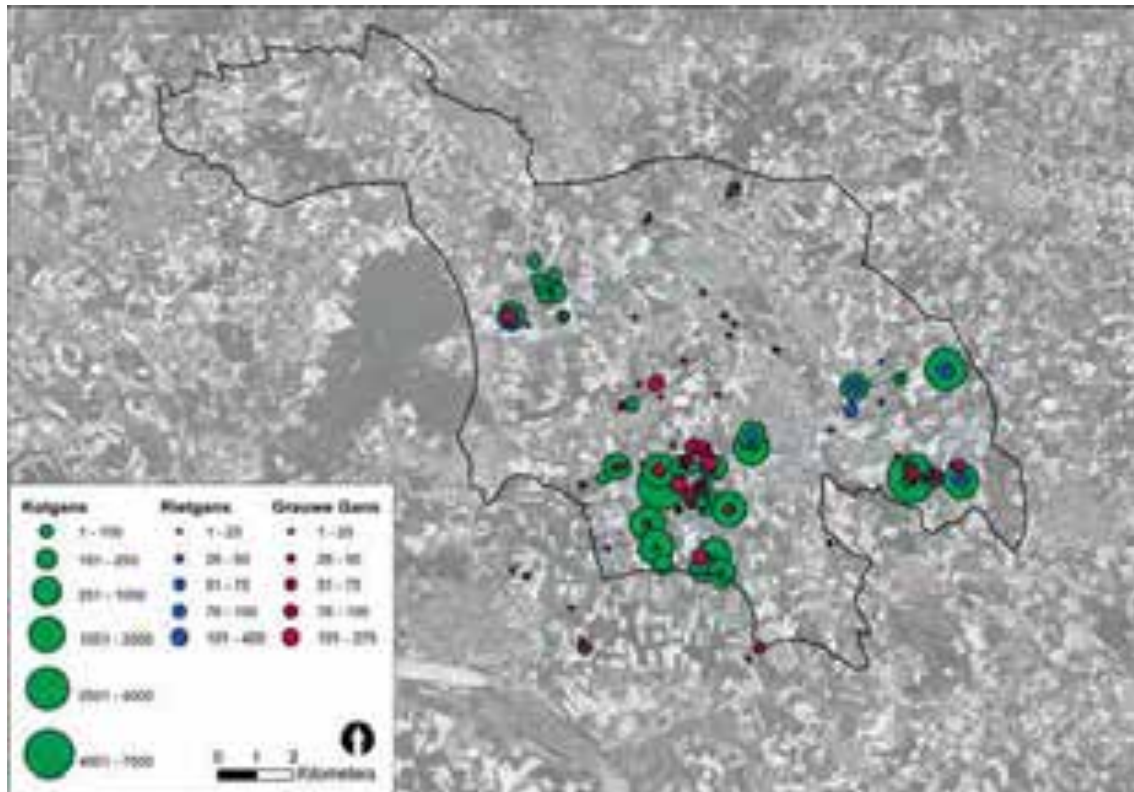
Om de vogelconcentraties in kaart te brengen is het gebied rond de tracés 4 en 5 wekelijks bezocht in de periode december 2008 t/m april 2009 en september t/m december 2009. Iedere maand werd daarnaast het gehele onderzoeksgebied bezocht. Daarnaast zijn een viertal aanvullende bezoeken gebracht aan het hele telgebied (incl. Duitsland) om de ganzen in beeld te brengen in januari-februari 2010. De talrijkste drie soorten waren Kolgans, Taiga/Toendrarietgans en Grauwe Gans, waarbij tijdens de wekelijkse tellingen een voorkeur lijkt te bestaan voor het gebied ten oosten van Ulft. Hier zijn inderdaad enkele grotere



groepen waargenomen, waarbij een voorkeur bestond voor de weilanden bij het gehucht Voorst ten zuiden van de Aa-strang. Tijdens de maandelijkse tellingen ligt het zwaartepunt geheel anders, de grootste aantallen ganzen zijn waargenomen in het meest zuidwestelijk gelegen gebied rondom de twee grote plassen (De Boer, 2010).



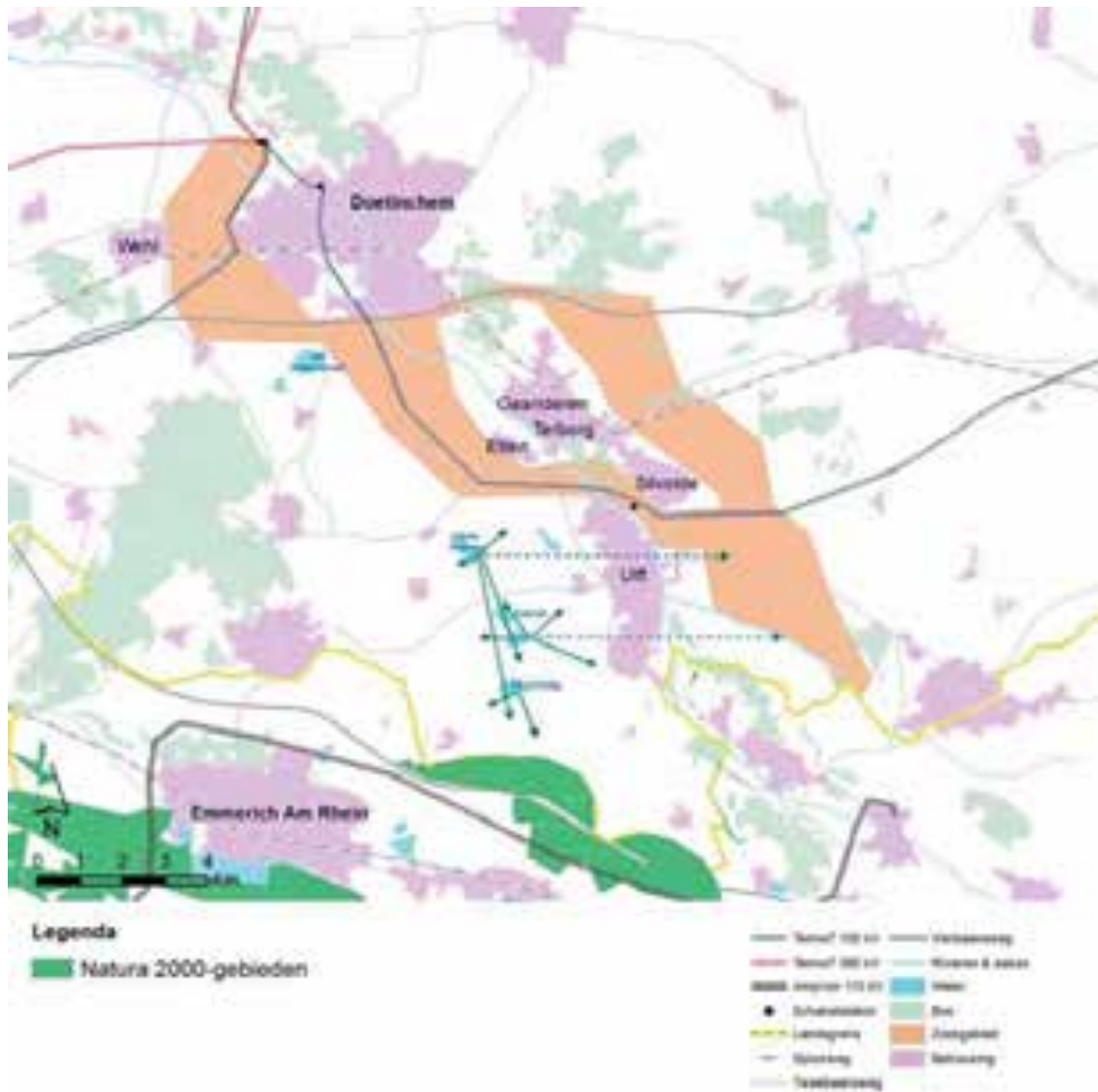
Figuur 83 Voorkomen ganzen (gesommeerd) in het plangebied, tijdens de wekelijkse tellingen in 2009 (De Boer, 2010).



Figuur 84 Voorkomen ganzen (gesommeerd) in het plangebied, tijdens de maandelijkse tellingen in 2009 (De Boer, 2010).

De ganzen gebruikten drie slaapplekken in het onderzoeksgebied, allen gelegen aan de westzijde. Dit waren, van noord naar zuid, de Kleine Reeven bij Azewijn, de zandwinplas langs de Azewijnse straat en de plas langs de Omsteg (Figuur 85). Vanuit deze slaapplekken vlogen de vogels naar hun foerageergebieden, deze bleken vooral te zijn gelegen in de directe omgeving van deze plassen en verder zuidelijk in het Duitse deel van het onderzoeksgebied.

Ganzen die ten oosten van de Oude IJssel verbleven slapen waarschijnlijk elders, mogelijk in Duitsland. De aantallen Toendrarietganzen welke tijdens de tellingen overdag gevonden werden, konden namelijk nooit worden teruggevonden op de drie Nederlandse slaapplekken. Vaak verbleven er ook overdag ook (veel) meer ganzen in het gebied dan er totaal op de drie bekende slaapplekken gevonden werden. Het vermoeden bestaat echter dat kleine aantallen ganzen vanaf de drie bekende slaapplekken wel naar het oosten van het onderzoeksgebied vliegen (stippellijn in Figuur 85).



Figuur 85 Waargenomen uitvliegroutes ganzen vanuit slaappleatsen in het studiegebied

Op basis van het onderzoek naar verspreiding en vliegbewegingen wordt vermoed dat de meeste dieren Natura 2000-gebied Unterer Niederrhein in Duitsland als slaappleats gebruiken; dit is het dichtst bijgelegen gebied met goede slaappleatsmogelijkheden. Natura 2000-gebied Gelderse Poort<sup>34</sup> ligt op grotere afstand en het aantal vliegbewegingen in westelijke richting, is zeer gering. Ook de

<sup>34</sup> Sinds april 2014 zijn de Natura 2000-gebieden Gelderse Poort en Uiterwaarden IJssel, samen met Waal en Uiterwaarden Nederrijn, opgenomen als deelgebied in het aanwijzingsbesluit van het overkoepelende Natura 2000-gebied Rijntakken.

Aangezien bij de effectbepaling en -beoordeling alleen de populaties - en dus de instandhoudingsdoelen - van Gelderse Poort en Uiterwaarden IJssel van belang zijn geacht ten aanzien van potentiële draadslachtoffers en de andere deelgebieden niet, is bij een beoordeling van de effecten op het gehele gebied Rijntakken ook alleen de populatie in deze deelgebieden van belang. Wanneer het aantal draadslachtoffers wordt getoetst aan de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebied Rijntakken wordt relatief gezien een kleiner effect voorzien (hetzelfde effect gerelateerd aan grotere doelaantallen). De toetsing van effecten op de (voormalige) Natura 2000-gebieden Gelderse Poort en Uiterwaarden IJssel betreft daarom een worst case toetsing en daarmee is een nieuwe toetsing met betrekking tot het gehele gebied Rijntakken overbodig.

zandwinplassen ten westen van het zoekgebied (maar binnen het onderzoeksgebied) worden door ganzen als slaappleats gebruikt. De aanwezigheid van dieren uit het Natura 2000-gebied Uiterwaarden IJssel kan op grond van deze waarnemingen uitgesloten worden. Dit blijkt uit gegevens van geringde ganzen (sommige dieren zijn uitgerust met halsbanden, die met een kijker of telescoop zijn af te lezen). Wel kan verondersteld worden dat ganzen uitwisseling vertonen tussen de verschillende Natura 2000-gebieden. De uitwisseling vindt voornamelijk plaats tussen Unterer Niederrhein en Gelderse Poort, die weliswaar door landsgrenzen van elkaar gescheiden zijn, maar ecologisch gezien één gebied vormen. Omdat Gelderse Poort en Unterer Niederrhein ecologisch gezien één gebied vormen is het moeilijk om te zeggen hoeveel ganzen uit een bepaald gebied komt. De ganzen kiezen weliswaar vaak vaste routes, maar kunnen bij wisselende weersomstandigheden en foerageermogelijkheden uitwijken naar andere locaties.

#### *Afstand rustgebied foerageergebied*

In Lensink et al., 2008 wordt ingegaan op de ecologie van de verschillende Natura 2000-vogels: “Omdat vliegen een energetisch kostbare onderneming is, zijn afstanden tussen foerageergebieden en rustplaats daarom aan maxima gebonden. Daarnaast liggen gemiddelde afstanden in gebieden met een groot aanbod aan potentiële rustplaatsen lager dan in landschappen met een zeer beperkt aanbod. Het rivierengebied behoort in dit licht gezien tot een gebied met een groot aanbod. De maximale afstand die in het rivierengebied wordt overbrugd ligt dan ook onder de maxima die uit de literatuur bekend zijn.”

In dit onderzoek is een worst-case gehanteerd door uit te gaan van de maxima zoals die in literatuur genoemd worden. In Tabel 36 zijn de locaties van foerageergebied en de nachtrustgebieden van de meest voorkomende soorten opgenomen. De overige soorten komen in relatief zulke lage aantallen voor (getelde aantallen in zoekgebied in relatie tot de instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden, dat deze niet meegenomen zijn in het overzicht).

Tabel 36 Maximale afstand tussen rust en foerageergebied. Bron: Lensink et al., 2008

Soort	Foerageren	Nachtrust	Maximum afstand
Kievit	Graslanden	Oevers/ondiepten	5 km
Meerkoet	Grasland/wateren	Wateren bij grasland	0 km
Brandgans	Grasland	Wateren	10 km
Rietgans	Grasland/bouwland	Wateren	15 km
Kolgans	Grasland/bouwland	Wateren	15 km
Grauwe gans	Grasland/bouwland	Wateren	15 km
Smient	Grasland	Wateren (dagrust)	10 km
Wulp	Grasland	Oevers/ondiepten	10 km
Krakeend	Wateren	Wateren	0 km

Het Natura 2000-gebied Gelderse Poort ligt op circa tien kilometer afstand, het Hetter-Millingerbruch grenst aan deelgebied west-zuid en Unterer Niederrhein en ligt op minimaal vijf kilometer afstand. Bij de ganzen en de smient is er zeer waarschijnlijk een relatie met de Gelderse Poort, Unterer Niederrhein en Hetter-Millingerbruch. Daarnaast kan worden geconcludeerd dat de waargenomen ganzen en smienten uit de Natura 2000-gebieden Unterer Niederrhein en Gelderse Poort en de zandwinplassen nabij Azewijnsebroek deel uit maken van één populatie. Ganzen uit andere Natura 2000-gebieden zijn vaak kortdurend in het studiegebied en de waarschijnlijkheid dat deze in aanvaring komen met de hoogspanningslijn is kleiner dan die voor ganzen die (vrijwel) continu in het gebied verblijven. Voor deze dieren is de sterftekans verwaarloosbaar, er zullen nooit dusdanig grote aantallen sterven door aanvaring met de hoogspanningslijn, dat dit tot significante effecten op andere Natura 2000-gebieden kan leiden (lage aantallen in relatie tot de instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden, zie Bijlagen 4 en 5 van het Achtergronddocument Natuur).



Doordat meerkoeten en kraakeend op dezelfde plaats foerageren als dat ze rusten (of in de zeer directe omgeving) bestaat er geen relatie met de Natura 2000-gebieden. Deze worden daarom niet meegenomen bij de effectbeoordeling.

Bij Kievit en wulp is geen sprake van regelmatige trekbewegingen. De individuen die aanwezig zijn in het studiegebied zullen daarom geen directe, dagelijkse relatie hebben met de populatie in Unterer Niederrhein en/of de Gelderse Poort.

### *Conclusie veldinventarisaties*

Op basis van de waargenomen (aantallen) gekwalificeerde soorten en de vliegbewegingen wordt geconcludeerd dat ganzen (brandgans, rietgans, grauwe gans, kolgans) en smienten veelvuldig aanwezig zijn in het zoekgebied van de tracéalternatieven.

In Tabel 9 en Tabel 10 van het Achtergronddocument Natuur is aangegeven of (en hoeveel) er voor vogels extra kruisingen met een hoogspanningslijn zijn als gevolg van dit project ten opzichte van de huidige situatie als ze van het foerageergebied naar hun slaapplek vliegen (of omgekeerd). Uit het verspreidingsonderzoek blijkt dat alleen vogels uit deelgebieden oost-zuid en oost-noord de extra lijn moeten passeren en daardoor straks wel een aanvaringskans hebben. Voor grauwe gans geldt dat ook de dieren binnen het stedelijk gebied (Tabel 35) de lijn kruisen. De aanvaringskans voor vogels die foerageren in deelgebied west-noord blijft op zijn minst gelijk doordat in de huidige situatie hier al de 150 kV-verbinding aanwezig is, die naar aanleiding van dit project wordt geamoveerd. Dit leidt daarom niet tot extra kruisingen van een hoogspanningsverbinding.

- In de effectbeschrijving en -beoordeling wordt voor de oostelijke alternatieven gerekend met de gezamenlijke seizoensgemiddelden van de telgebieden oost-zuid en oost-noord. Aanname is dat deze aantallen vogels twee maal per dag de betreffende (oostelijke) tracéalternatieven passeren (flux). Zie voor aantallen Tabel 10 van het Achtergronddocument Natuur.
- Voor de westelijke alternatieven wordt alleen het seizoensgemiddelde van oost-zuid gebruikt, omdat vogels die in oost-noord foerageren naar verwachting al voldoende hoogte hebben voordat ze de lijn kruisen. Vlieghoogtes van ganzen tijdens lokale vliegbewegingen (zowel binnen als buiten het broedseizoen), gaan van 0-50 meter tot 50-150 meter (Everaert *et al.*, 2011). Naarmate de vliegafstand groter wordt er meer hoogte gemaakt en wordt de kans dat ze daarbij een draad raken nihil. Aanname is dat deze aantallen vogels twee maal per dag de betreffende (westelijke) tracéalternatieven passeren (flux). Zie voor aantallen Tabel 10 van het Achtergronddocument Natuur.
- Voor grauwe gans is het seizoensgemiddelde van oost-zuid, oost-noord en stedelijk gebied opgeteld voor de oostelijke alternatieven. Voor de westelijke alternatieven zijn voor grauwe gans de gemiddelden van oost-zuid en het stedelijk gebied opgeteld. Aanname is dat deze aantallen vogels twee maal per dag de betreffende (oostelijke of westelijke) tracéalternatieven passeren (flux). Zie voor aantallen Tabel 10 van het Achtergronddocument Natuur.

### *Toetsingsnorm: 1% van natuurlijke sterfte van relevante kwalificerende soorten*

Op basis van de veldinventarisaties kan worden geconcludeerd dat de voor deze studie relevante kwalificerende soorten de ganzen en smienten zijn, welke afkomstig zijn uit een tweetal Natura 2000-gebieden: Unterer Niederrhein en Gelderse Poort (zie voor de selectie van soorten bovenstaande paragraaf). Voor het bepalen van de effecten is het dus van belang de populaties van ganzen en smienten waarvoor in deze Natura 2000-gebieden een instandhoudingsdoel is vastgesteld in beeld te hebben. In Tabel 37 is per soort en per Natura 2000-gebied de populatiegrootte opgenomen. Naast de populatiegrootte is ook de kans op jaarlijkse overleving in de toetsingsnorm opgenomen. De toetsingsnorm voor het aantal slachtoffers dat invloed kan hebben op de totale populatie is gebaseerd op de 1 % mortaliteitsgrens.

Tabel 37 Jaarlijkse mortaliteit van adulten voor relevante Natura 2000-soorten, de huidige populaties en de daaruit volgende toetsingsnorm per soort. Bron mortaliteit: BTO-birdfacts.

Gekwalificeerde soort	Natura 2000-gebied	Huidige populaties / IHD*	Jaarlijkse mortaliteit	Toetsingsnorm** (1% mortaliteit) per N2000-gebied
Kolgans	Unterer Niederrhein	150.000	0,276 ± 0,072	414
	Gelderse poort	10.098		27,9
Grauwe gans	Unterer Niederrhein	Geen	0,170	Geen
	Gelderse poort	3.720		6,3
Rietgans	Unterer Niederrhein	10.000	0,230	23
	Gelderse poort	Geen		Geen
Brandgans	Unterer Niederrhein	2.500	0,090	2,25
	Gelderse poort	Geen		Geen
Smient	Unterer Niederrhein	6.000	0,470	28,2
	Gelderse poort	1.078		5,1

\* In Bijlage 5 van het Achtergronddocument Natuur zijn alle instandhoudingsdoelstellingen (IHD) van de Natura 2000-gebieden Unterer Niederrhein en Gelderse Poort opgenomen.

\*\* Toetsingsnorm = populatiegrootte (aantal) x (jaarlijkse mortaliteit) x 0,01

\*\* Bij beoordeling zonder onderverdeling naar Natura 2000-gebied is de toetsingsnorm voor kolgans 441,9 (414+27,9) en voor smient 33,3 (28,2+5,1).

### Referentiesituatie

Wettelijk gezien is alleen de effectbeoordeling per Natura 2000-gebied relevant: de instandhoudingsdoelstellingen zijn immers per Natura 2000-gebied geformuleerd, er geldt geen gezamenlijke (regio)doelstelling. Voor het bepalen van het aantal vogels per Natura 2000-gebied is daarbij als uitgangspunt gehanteerd dat de verhoudingen tussen instandhoudingsdoelstellingen overeenkomen met de verdeling van de aantallen vogels.

In Tabel 38 zijn de getelde aantallen in het studiegebied evenredig aan de doelen toegeedeeld aan Natura 2000-gebieden. De toedeling is gemaakt met behulp van de verhouding tussen de instandhoudingsdoelstellingen van de gebieden.

Bij kolgans is ervoor gekozen om een realistische afspiegeling van de afkomst van in het plangebied aanwezige vogels te gebruiken. Reden hiervoor is dat het Natura 2000-gebied Unterer Niederrhein maar liefst 25.809 hectare beslaat. Het is niet realistisch te veronderstellen dat alle kolganzen uit het hele gebied gebruik zullen maken van foerageergebieden nabij het uiterste noordwesten van het gebied. Er wordt daarom uitgegaan van 8.500 kolganzen. Dit zijn de aantallen in het nabijgelegen deelgebied Hetter-Millingerbruch (Regiokoncept, 2009).

Tabel 38 Aantallen vogels die gebruikt worden voor de aanvaringsberekeningen.

IHD: instandhoudingsdoelstelling (voor kolgans in Unterer Niederrhein is een lager aantal gehanteerd dan de IHD voor het gehele gebied. Zie redenatie in de tekst.

n.v.t.: De soort heeft geen instandhoudingsdoelstelling in het betreffende gebied.

Vogelsoort	Seizoensgemiddelde deelgebied		Verhouding IHD U- Niederrhein: Gelderse Poort	Aantal uit Unterer Niederrhein		Aantal uit Gelderse Poort	
	west	oost		west	oost	west	oost
Kolgans	300	466	8.500:10.600	133,5	208	166,5	257
Rietgans	45,8	103	n.v.t.	45,8	103	n.v.t.	n.v.t.
Brandgans	0,6	0,8	n.v.t.	0,6	0,8	n.v.t.	n.v.t.
Grauwe gans	34,3	52	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	34,3	52
Smient	29,8	29,8	6.000: 2.600	20,8	20,8	9,0	9,0

### *Plassen in studiegebied*

Op de plassen in het studiegebied Azewijn en Stroombroek slapen ook niet-broedvogels die misschien rond de hoogspanningslijn in het deelgebied oost-zuid zijn waargenomen. Dit slaapgedrag rond de plassen is echter veel beweeglijker; de ene keer slaapt de gans op die plas, de andere keer op een andere plas of in een Natura 2000-gebied. Dit gedrag is niet tot in detail bekend, veiligheidshalve gaan wij in dit achtergronddocument uit van de worst case benadering. Dit betekent dat alle ganzen die in deelgebied oost-zuid zijn waargenomen zijn toegewezen aan de Natura 2000-gebieden, waardoor de werkelijke aantallen lager zouden kunnen zijn, maar zeker niet hoger.

### *Ruimtelijke ontwikkelingen*

Met betrekking tot de ruimtelijke verspreiding van ganzen zijn de ontwikkelingen van enkele zandwinplassen relevant en enigszins te voorzien. Sommige zandwinplassen ten zuidwesten van het zoekgebied, in de omgeving van Azewijn – Veldhunen, bieden een slaapplek voor ganzen. In de winter 2008/2009 werd deze gebruikt door ongeveer 2.500 kolganzen. De plas breidt nog steeds uit (doorgaande zandwinning). Het aantal ganzen op deze plas kan daarom veranderen. Het aantal ganzen ten zuidwesten van het zoekgebied, maar ook foeragerende ganzen ten oosten van Ulft, zou kunnen toenemen. Omdat onduidelijk is of daadwerkelijk sprake is van een verandering van het aantal ganzen, aangezien dit van veel meer factoren afhankelijk is, wordt dit effect niet meegenomen in de effectbeoordeling.

De verder voorgenomen ruimtelijke ontwikkelingen die gevolgen kunnen hebben voor de ruimtelijke verspreiding van ganzen zijn nog onvoldoende concreet om mee te nemen in de beschouwing van de autonome ontwikkeling. Ook de invloed op de ganzenverspreiding van de ontwikkeling van zandwinplassen in Isselburg aan Duitse zijde van de grens bij Dinxperlo (nu 45 ha, op termijn 76 ha groot) is niet duidelijk en wordt verder buiten beschouwing gelaten.

### *Populatieontwikkeling ganzen*

De instandhoudingsdoelen voor natuurwaarden in de Nederlandse Natura 2000-gebieden zijn vastgesteld op basis van tellingen die grotendeels zijn uitgevoerd in de periode 1999 – 2004. Ten opzichte van die periode zijn de aantallen ganzen gemiddeld genomen toegenomen in Nederland (Koffijberg et al., 2010). Op de website van SOVON is informatie opgenomen over trend van winter- en trekvogels van onder andere Natura 2000-gebied Gelderse Poort. In paragraaf 4.4.4 van het Achtergronddocument Natuur zijn de populatieontwikkelingen in Nederland uitgebreid weergegeven van soorten die relevant zijn voor het plangebied (ganzen en eenden die zijn aangewezen voor Unterer Niederrhein en Gelderse Poort). De smient vertoont in recente jaren landelijk een stabilisatie tot lichte achteruitgang. In de Gelderse Poort is dit zelfs een sterke achteruitgang. Het is onduidelijk wat de oorzaak is van deze achteruitgang. De ganzen

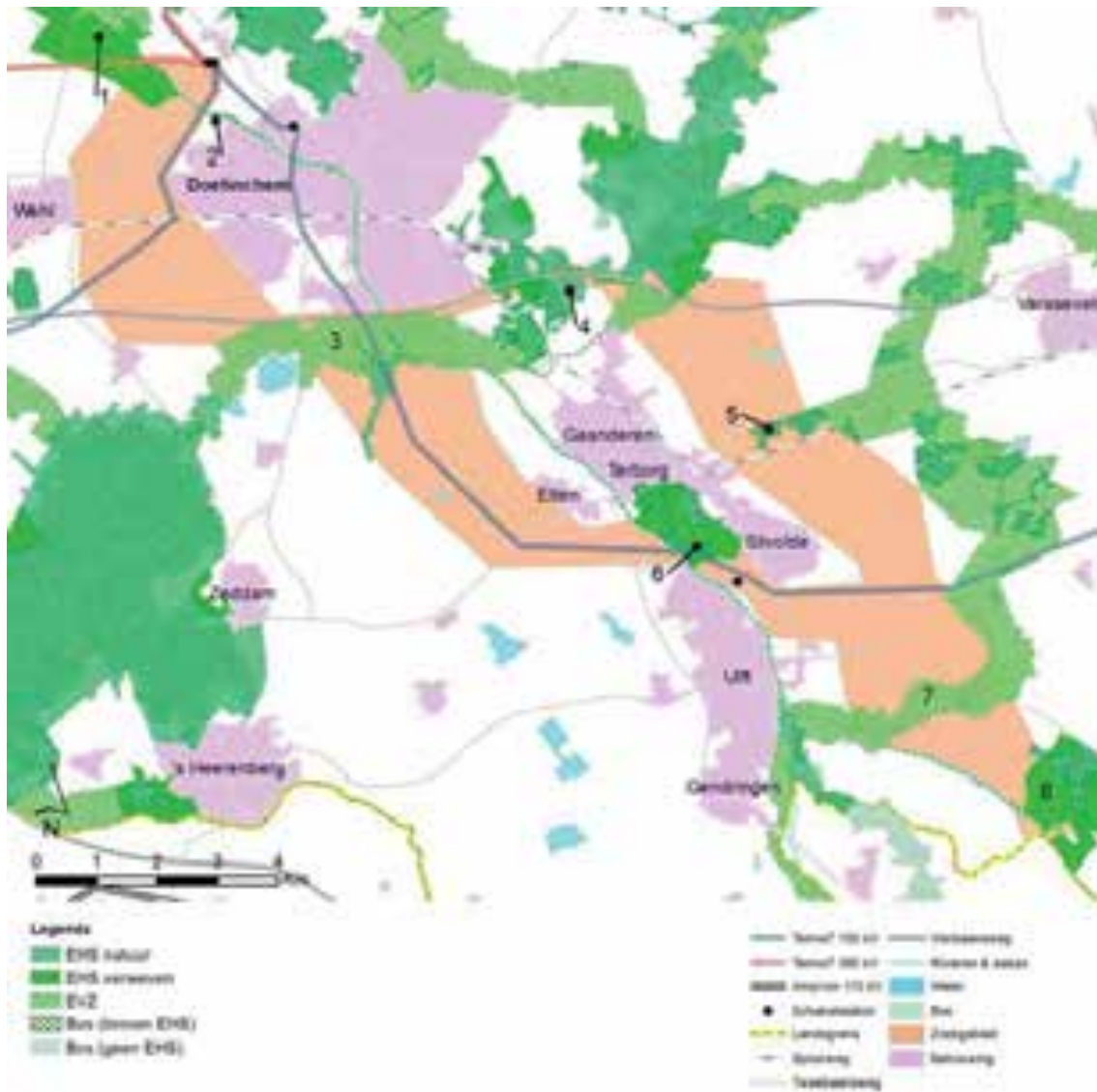
vertoonden eerder een toename in aantallen, nu lijkt het meer op een stabilisatie. Voor Duitse Natura 2000-gebieden is een dergelijk recent overzicht niet voorhanden.

### 13.2.2 ECOLOGISCHE HOOFDSTRUCTUUR

In en nabij het plangebied liggen verschillende gebieden die begrensd zijn als Ecologische Hoofdstructuur. Alleen de gebieden die directe effecten van het project kunnen ondervinden zijn beschreven. De nummers corresponderen met de nummers in Figuur 86.

9. Graslanden ten noordoosten van Doetinchem, rond de Heggenveldweg, zijn aangewezen als EHS verweven met als beheertype botanisch waardevol grasland.
10. De Oude IJssel vormt een belangrijke verbinding voor watergebonden natuurwaarden en is aangewezen als ecologische verbindingzone (EVZ) met beheertype beek en bron. Een aantal graslanden is ook onderdeel van de EVZ met beheertype botanisch waardevol grasland of vochtig hooiland. Een aantal kleine percelen behoren ook tot de EHS met als beheertype rivierbegeleidend bos of vochtig bos met productie. Daarnaast liggen er nog graslanden die aangewezen zijn voor agrarisch natuurbeheer, maar geen onderdeel van de EHS vormen.
11. Ten zuiden van de A18 ligt eveneens een EVZ. Deze verbindt het Bergherbos met Slangenburg (EVZ Montferland-Slangenburg). De EVZ Oude IJssel loopt hier ook doorheen. De beheertypen voor deze verbinding zijn botanisch waardevol grasland (in agrarische beheer). Daarnaast is langs het Waalsche Water een deel begrensd als EHS Natuur. Beheertypen hier zijn droog schraalland, botanisch waardevol grasland, kruiden- en faunarijk grasland, vochtig hooiland, moeras, hoog- en laagveenbos en droog en vochtig bos met productie.
12. De Wrange en Slangenburg en een deel van het tussenliggende gebied zijn begrensd als EHS Natuur. Beheertypen hier zijn dennen-, eiken- en beukenbos, droog hakhout, haagbeuken- en essenbos, droog bos met productie en kruiden- en faunarijk grasland. Buiten de EHS liggen graslanden die aangewezen zijn voor agrarisch natuurbeheer met beheertype botanisch waardevol grasland.
13. Het bosgebied ten oosten van Terborg, langs de Varsseveldseweg, behoort ook tot EHS Natuur. De beheertypen hier zijn dennen-, eiken- en beukenbos, droog bos met productie en kruiden- en faunarijk grasland.
14. Tussen Ulft, Terborg en Silvolde liggen Kasteel Wisch en de ruïne van voormalig kasteel Schuilenburg. Deze gebieden zijn grotendeels aanwezen als EHS Natuur of EHS verweven. De beheertypen hier zijn park- of stinzenbos, droog en vochtig bos met productie en botanisch waardevol grasland.
15. Langs de Aa-strang en de Keizersbeek loopt een derde EVZ. De beheertypen voor deze verbinding zijn botanisch waardevol grasland (in agrarische beheer), beek en bron en een paar percelen met beekbegeleidend bos.
16. Tegen de Duitse grens aan ligt het Anholtsche Broek, een gebied verweven met natuur uit de EHS. De beheertypen zijn hier rivier- en beekbegeleidend bos of droog bos met productie. Het beheertype voor het verweven gebied is grotendeels botanisch waardevol grasland.





Figuur 86 Ecologische Hoofdstructuur

### *Autonome Ontwikkelingen*

In deze paragraaf worden de autonome ontwikkelingen tot 2022 beschreven die van invloed zijn op de huidige situatie. In de grootste delen van het zoekgebied zullen geen grote veranderingen optreden. De aantallen dieren die gebruik maken van het zoekgebied kunnen autonoom veranderen. Dit soort veranderingen is niet voorspelbaar. De ontwikkeling van de EHS dient in 2025 afgerond te zijn. Binnen het zoekgebied geeft dit echter geen aanleiding tot grootschalige aanpassingen.

Een droge Ecologische Verbindingszone (EVZ) is geprojecteerd vanaf het Bergerbos in de gemeente Montferland naar landgoed Slangenburg in de gemeente Doetinchem. Als inrichtingsvariant en doelsoort is gekozen voor het model Das. De EVZ is gesitueerd als een brede landschapszone vanaf het Bergerbos, langs de noordzijde van recreatiepark Stroombroek, ten zuiden langs de snelweg A18, via een oversteek over de Oude IJssel naar de Slangenburg.

In het inrichtingsmodel Das is een landschapinrichting voorzien waarbij bosrandsoorten zich kunnen bewegen van het ene kerngebied naar het andere. Landschapselementen als kleine boomgaarden, erfbeplantingen, singels, maar ook bermen, slootkanten en perceelranden spelen hierbij een belangrijke

rol. In het landschap van de toekomstige EVZ zijn al veel landschapselementen aanwezig die bijdragen aan het goed functioneren van de EVZ. Om de EVZ optimaal te laten functioneren, zullen meer landschapselementen worden aangelegd en barrières worden opgeheven. Naast een verbetering van de migratiemogelijkheden voor bosrandsoorten heeft de EVZ ook tot doel dat het gebied aantrekkelijker wordt voor recreanten.

Ontwikkeling landgoed 't Maatje: Aan de noordoostzijde van Gaanderen, langs de Bielheimerbeek, is een nieuw landgoed ontwikkeld, 't Maatje. Deze ontwikkeling is een particulier initiatief. Het bestaat uit 30 hectare nieuw ontwikkelde natuur en 15 hectare natuurlijk beheerde landbouwgrond. Er wordt op de 30 hectare nieuwe natuur vooral 'beekbegeleidend bos' ontwikkeld. Ook is een stuw in de Bielheimerbeek passeerbaar gemaakt voor vissen en wordt het gebied geschikt gemaakt voor retentie van water. Het gebied sluit aan op de inrichtingsplannen van Waterschap Rijn en IJssel voor de Oude IJssel.

De Oude IJssel is aangewezen als natte ecologische verbindingzone (EVZ) en maakt onderdeel uit van de Ecologische Hoofdstructuur. Een EVZ heeft ten doel het onderling verbinden van natuurgebieden om de uitwisseling te bevorderen tussen populaties van planten en dieren. De provincie Gelderland heeft de inrichting van de EVZ's vertaald in diverse inrichtingsmodellen. Voor het deel van de Oude IJssel in het zoekgebied is het model Winde van toepassing. Dit model heeft als doel het bevorderen van verspreiding en leefmogelijkheden van aquatische en oeverfauna. Het model bestaat uit een corridor met stapstenen. Herstel van stromend water staat centraal, waarbij de Oude IJssel de corridor vormt.

Er is een streefbeeld van de EVZ Oude IJssel opgesteld door het waterschap Rijn en IJssel. Dit streefbeeld bestaat onder meer uit het realiseren van:

- Een grote stapsteen voor das en kamsalamander nabij landgoed Kemnade;
- Een moeras- en inundatievlakte voor winde en rietzanger bij het Waalsche water;
- Een corridor van rietoevers voor winde en rietzanger tussen de A18 en de Duitse grens;
- Diverse moeras- en inundatievlaktes voor winde en rietzanger tussen de A18 en de Duitse grens;
- Een fietspad tussen Doesburg en de Duitse grens;
- Aanleg van vispassages.

### 13.2.3 BESCHERMDE EN BEDREIGDE SOORTEN

#### *Beschermde soorten*

In deze paragraaf zijn de wettelijk beschermde soorten op basis van de zogenaamde tabellen 2 en 3 beschreven (zie hoofdstuk 6 van het Achtergronddocument Natuur voor de toelichting van deze tabellen). Natuurbalans heeft in 2009 onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van beschermde soorten, voor een groot zoekgebied (Hoogspanningsleiding Doetinchem – Duitse grens, kenmerk 09-052). Dit onderzoek bestaat uit een bronnenonderzoek aangevuld met veldonderzoeken. Het zoekgebied bestaat uit een ruim gebied, waarbinnen alle aangegeven mogelijke tracés vallen. Stichting Staring Advies heeft in 2010 en 2011 uitgebreid onderzoek gedaan naar het voorkomen van beschermde en bedreigde soorten binnen een beperkter zoekgebied. Dit onderzoek richt zich meer op de mogelijke mastlocaties, omdat hier ook daadwerkelijk fysieke aantasting plaatsvindt. De resultaten van dit onderzoek zijn gerapporteerd in 'Vervolgonderzoek hoogspanningslijn TenneT (2010-2011), kenmerk 1189'.

Er is onderscheid gemaakt in de volgende soort(groep)en:

- Planten
- Vleermuizen
- Dassen
- Vogels

- Reptielen
- Amfibieën
- Vissen
- Dagvlinders en libellen

### **Beschrijving huidige situatie**

#### *Planten*

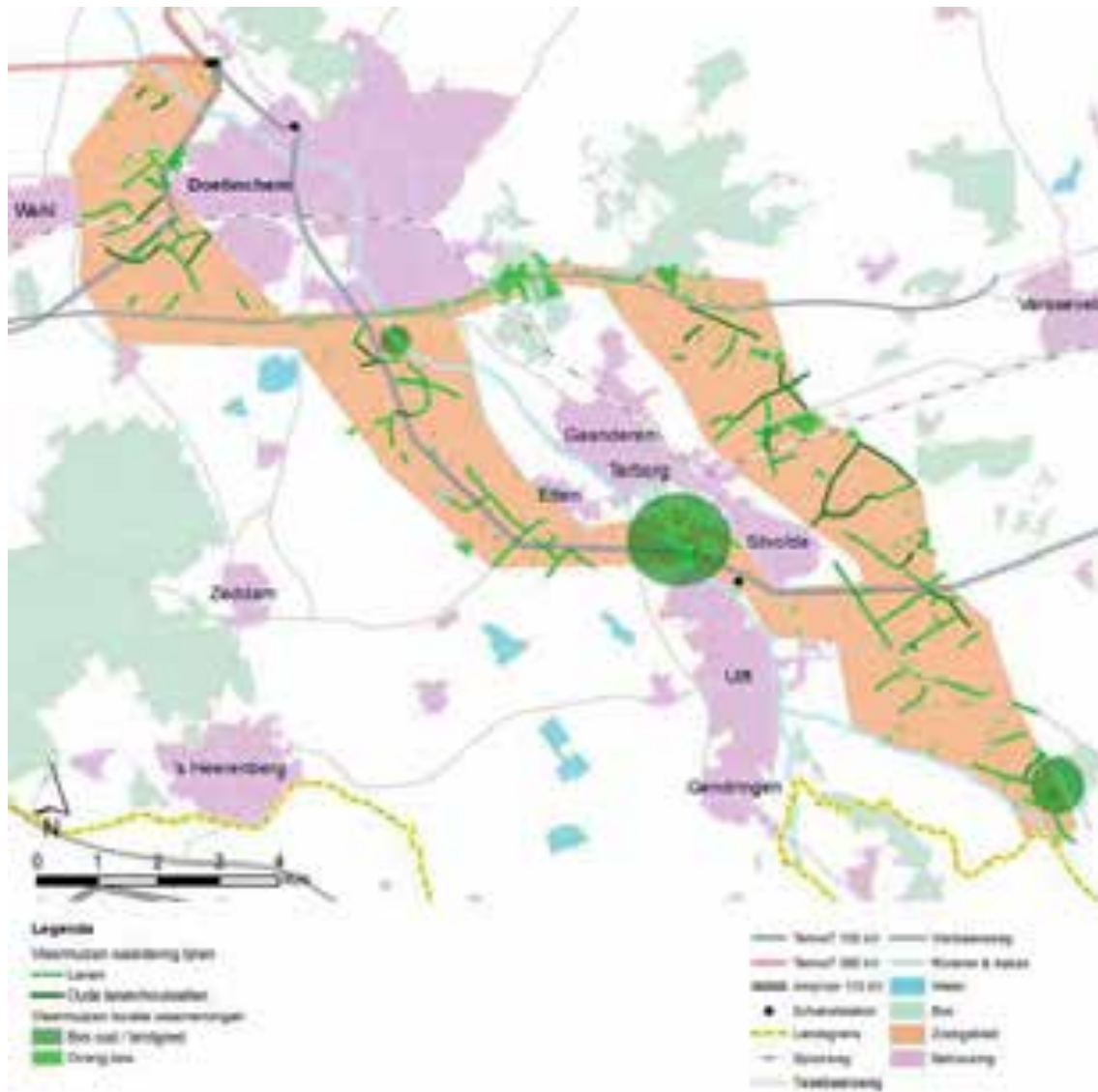
In het algemeen is het zoekgebied floristisch soortenarm, doordat grote delen intensief in gebruik zijn als grasland of akker. Houtsingels en bomenlanen binnen het zoekgebied zijn weliswaar belangrijk voor overige natuurwaarden, maar ook deze zijn floristisch arm. In het zoekgebied zijn groeiplaatsen van steenanjer (Tabel 2) aangetroffen tijdens het veldonderzoek in 2009. Deze komt met een tiental exemplaren voor in een zandige wegberm nabij natuurontwikkelingsterrein 't Maatje. Vanwege de geschiktheid van het biotoop in deze omgeving kunnen steenanjers zich mogelijk uitbreiden in de toekomst. In de onderzoeken in 2011 is deze soort echter niet meer aangetroffen. Kluwenklokje en lange ereprijs (beide Tabel 2) zijn alleen bekend uit archiefgegevens. Natuurlijke standplaatsen van deze twee soorten zijn niet aanwezig in het zoekgebied, vanwege het ontbreken van geschikt natuurlijk biotoop. De waarnemingen uit de archiefgegevens betreffen vermoedelijk geplante exemplaren.

#### *Vleermuizen*

Er zijn waarnemingen van vleermuizen (alleen Tabel 3) bekend uit eerdere studies in het noordelijk deel van het studiegebied. Aanvullend daaraan heeft een beoordeling voor het zuidelijk deel plaatsgevonden op grond van literatuur en vergelijkbaarheid qua biotopen en landschapsstructuur met het noordelijk deel. Uitgaande van de landschapskenmerken die van belang zijn voor vleermuizen, is een kaart gemaakt van oude (landgoed)bossen, lanen met oude bomen, overige lanen en hagen, en overige bossen. Figuur 87 toont de verspreiding van de voor vleermuizen waardevolle landschapselementen. Op basis hiervan is een aantal lanen en bosjes in detail onderzocht op het voorkomen van verblijfplaatsen middels een inventarisatie volgens het Vleermuisprotocol (voor exacte methode zie Staring, 2011).

In het studiegebied komen de volgende vleermuissoorten voor: Baardvleermuis, Ruige dwergvleermuis, Dwergvleermuis, Watervleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis en Rosse vleermuis.

Voor watervleermuis, rosse vleermuis en gewone dwergvleermuis zijn oude lanen en oude bossen van belang. Jonge bosopstanden bieden geen geschikte verblijfplaatsen, maar vooral de randen daarvan zijn wel van belang als foerageergebied of vliegrouthegeleiding. Vooral de kleinere vleermuissoorten als gewone dwergvleermuis en watervleermuis maken gebruik van landschapsstructuren voor hun oriëntatie; grotere soorten als rosse vleermuis en laatvlieger zijn hiervan niet of minder afhankelijk. De meervleermuis gebruikt vooral bredere watergangen als migratieroute. Voor de geleiding door het landschap zijn lanen, houtsingels, bosranden van belang, voor zover deze verblijfplaatsen en foerageergebieden met elkaar verbinden. Zo zijn houtsingels die eindigen op een akker, niet van speciaal belang voor geleiding door het landschap.



Figuur 87 Verspreiding van de voor vleermuizen waardevolle landschapselementen

#### Dassen

De das is een soort van Tabel 3 van de Flora- en faunawet. In het zoekgebied zijn geen burchtlocaties bekend. Wel zijn verkeersslachtoffers gevonden in het zoekgebied, waarvan twee uit een ver verleden (1984 en 1996) en één recentere (2006). Deze laatste is gevonden bij Kroezenhoek, in het zuidelijk deel van het zoekgebied. Enkele gebieden binnen het zoekgebied bieden wel potenties voor dassenverblijven.

#### Vogels

Voor de effectbeoordeling van vogels is in het bijzonder gekeken naar 'bijzondere' vogels in het studiegebied. Bijzonder betekent hier: bedreigd en vermeld op de Rode Lijst, of wettelijk/beleidsmatig een bijzondere status hebbend, bijvoorbeeld vogels met jaarrond beschermde nesten.

#### Vogels met jaarrond beschermde nesten

De nest- en rustplaatsen van een aantal vogels zijn onder de Flora- en faunawet het gehele jaar beschermd. Uit het onderzoek van 2010 en 2011 blijkt dat buizerd, havik, ransuil, sperwer (allen categorie 4) en steenuil (categorie 1) in het zoekgebied voorkomen. Daarnaast komen soorten voor waarbij de nestplaats niet het hele jaar rond beschermd is, maar inventarisatie van de plaatsen wel gewenst is (categorie 5):

bonte vliegenvanger, boomklever, bosuil, ekster, gekraagde roodstaart, groene specht, grote bonte specht, kraai en torenvalk. Wat betreft kolonievogels gaat het om roek (categorie 2), oeverzwaluw (categorie 5) stormmeeuw en visdief (beide niet vallend in een categorie). Roeken komen verspreid door het gebied voor. In het zoekgebied liggen bezette kolonieplaatsen in het gebied tussen Terborg/Silvolde en Ulft, en aan de oostelijke rand van Ulft.

#### *Reptielen*

Slechts enkele terreinen binnen het studiegebied zijn geschikt voor reptielen. Dit blijkt ook uit het geringe aantal waarnemingen van reptielen in het studiegebied. De enige soort die hier is aangetroffen, is de levendbarende hagedis. Deze soort komt voor in de spoorbermen tussen Doetinchem en Gaanderen en meer oostelijk op een locatie langs de A18. Zowel ten oosten als ten westen van het zoekgebied komen levendbarende hagedissen voor, maar ook daar is de verspreiding beperkt. Binnen het zoekgebied kunnen incidenteel, buiten de bekende locaties, levendbarende hagedissen worden aangetroffen, maar het zal nergens gaan om hoge dichtheden.

De hazelworm is bekend uit Gaanderen, net buiten het zoekgebied. Een voorbeeld van een potentieel leefgebied binnen het zoekgebied vormen de bosranden van het Anholtsche Broek in het zuiden van het zoekgebied. Daarbuiten wordt de kans op aanwezigheid van de soort, gezien het ontbreken van geschikte biotopen, klein geacht. Wel is er sprake van enkele losse meldingen in, en in de directe omgeving van, het zoekgebied. Zo is er een melding van zandhagedis in het bosgebied.

#### *Amfibieën*

Binnen het zoekgebied hebben algemene amfibiesoorten een ruime verspreiding. Zeldzamere soorten komen slechts zeer beperkt voor. Tijdens de veldonderzoeken zijn binnen de begrenzing van het zoekgebied geen beschermde soorten aangetroffen. Wel zijn uit de omgeving van het zoekgebied populaties bekend van streng beschermde soorten, te weten kamsalamander, boomkikker en knoflookpad. Deze worden verder beschreven in hoofdstuk 6.3.2 van het Achtergronddocument Natuur.

#### *Vissen*

In het zoekgebied zijn waarnemingen bekend van de beschermde soorten bittervoorn, rivierdonderpad, kleine modderkruiper en bermpje.

#### *Dagvlinders en libellen*

Er zijn geen waarnemingen van beschermde soorten dagvlinders, libellen of andere ongewervelde dieren bekend uit het zoekgebied. Geschikte leefmilieus ontbreken in het zoekgebied.

#### **Bedreigde soorten**

Bedreigde soorten die wettelijk beschermd zijn, zijn hiervoor beschreven. In dit hoofdstuk worden enkele bedreigde soorten beschreven die in het zoekgebied voorkomen. Het gaat om planten, dagvlinders en libellen die geen wettelijke bescherming kennen.

#### *Planten*

Waargenomen soorten bedreigde planten (archiegegevens en veldwaarnemingen) zijn weergegeven in Tabel 39.

Tabel 39 Bedreigde soorten planten in het zoekgebied

Soort	Wetenschappelijke naam	Rode Lijst
Akkerandoorn	<i>Stachys arvensis</i>	Kwetsbaar
Bleke zegge	<i>Carex pallescens</i>	Kwetsbaar
Bochtige klaver	<i>Trifolium medium</i>	Kwetsbaar



Soort	Wetenschappelijke naam	Rode Lijst
Brede waterpest	<i>Elodea canadensis</i>	Gevoelig
Echte guldenroede	<i>Solidago virgaurea</i>	Kwetsbaar
Genaald schapengras	<i>Festuca ovina</i>	ernstig bedreigd
Gevekt hertshooi	<i>Hypericum maculatum</i>	Bedreigd
Gewone agrimonie	<i>Agrimonia eupatoria</i>	Gevoelig
Goudhaver	<i>Trisetum flavescens</i>	Gevoelig
Grote leeuwenklauw	<i>Aphanes arvensis</i>	Bedreigd
Hondsvioltje	<i>Viola canina</i>	Gevoelig
Kamgras	<i>Cynosurus cristatus</i>	Gevoelig
Kluwenklokje	<i>Campanula glomerata</i>	Bedreigd
Korenbloem	<i>Centaurea cyanus</i>	Gevoelig
Kruipbrem	<i>Genista pilosa</i>	Kwetsbaar
Ruig hertshooi	<i>Hypericum hirsutum</i>	Kwetsbaar
Steenanjer	<i>Dianthus deltoides</i>	Kwetsbaar
Stekelbrem	<i>Genista anglica</i>	Gevoelig
Verfbrem	<i>Genista tinctoria</i>	Bedreigd
Voszegge	<i>Carex vulpina</i>	Kwetsbaar

De soorten uit Tabel 39 die op de Rode lijst staan - en dus als bedreigd gelden - kunnen in categorieën worden onderverdeeld. Deze categorieën zijn hieronder besproken.

- Soorten van droge, voedselarme milieus: Het gaat hier om de soorten hondsvioltje, kruipbrem en stekelbrem. Deze soorten zijn vooral gevonden op de arme zandgronden ter hoogte van de Wrange en verder naar het westen langs de snelweg.
- Soorten van matig voedselrijke graslanden: Het gaat hier om de soorten bleke zegge, bochtige klaver, gevekt hertshooi, gewone agrimonie, goudhaver, kamgras, ruig hertshooi, verfbrem en voszegge. Het gaat hier om niet te voedselrijke graslanden. Deze kunnen erg soortenrijk en bloemrijk zijn. Binnen het projectgebied zijn dit type graslanden voornamelijk in bermen aanwezig. Deze worden gemaaid en het maaisel wordt afgevoerd, wat de voorwaarden voor een bloemrijk grasland schept. In beweide percelen (over het algemeen zeer voedselrijk) komen deze soorten niet voor. Bochtige klaver, ruig hertshooi en bleke zegge kunnen ook in open bosranden van niet te voedselrijke bossen voorkomen.
- Akkersoorten: Akkerandoorn, korenbloem en grote leeuwenklauw worden voornamelijk gevonden in graanakkers waar niet teveel met herbiciden gespoten wordt. In andere typen akkers (maïs of bieten bijvoorbeeld) komen deze soorten vrijwel niet voor. Korenbloem en grote leeuwenklauw worden ook wel eens in droge zandige bermen aangetroffen. Korenbloem is ook een onderdeel van veel 'natuurlijke' zaadmengsels en kan dus ook op andere plaatsen worden aangetroffen. Vaak is dan aan de soortencombinatie of de aanwezigheid van roze korenbloemen wel te zien dat er sprake is van uitzaai.
- Bossoorten: In Tabel 39 staat maar één echte bossoort, dit is echte guldenroede. Ze is in het bos van de Wrange gevonden. Zoals hierboven vermeld kunnen bleke zegge, ruig hertshooi en bochtige klaver ook in lichte bosranden voorkomen.
- Waterplanten: Er staat maar één waterplant op de lijst, dit is de brede waterpest. Brede waterpest komt oorspronkelijk uit Noord-Amerika en was vroeger een plaag in sloten. Tegenwoordig is ze bijna overal verdrongen door smalle waterpest en is daardoor op de Rode lijst gekomen.

- Overige: Dan blijft er nog één onbesproken soort over, genaamd schapengras. Dit is een zeer zeldzame soort die nog maar op een enkele plaats in Zuid-Limburg gevonden wordt. Het is zeer onwaarschijnlijk dat de soort in het zoekgebied groeit. Waarschijnlijk heeft de wetenschappelijke naam voor verwarring gezorgd. De naam *Festuca ovina* werd vroeger gebruikt voor het veel algemenere fijn schapengras, een soort die niet op de Rode lijst staat. Dat is zeer waarschijnlijk de soort die hier bedoeld wordt.

#### *Overige floristische waarden*

Enkele delen van het projectgebied herbergen hogere floristische waarden. Ondanks dat hier geen beschermde of bedreigde soorten zijn aangetroffen, zijn deze wel van belang voor de diversiteit in het gebied. Ook kunnen hier soorten voorkomen die landelijk gezien niet bedreigd zijn, maar regionaal wel bijzonder. De gebieden met hogere floristische waarden worden van noord naar zuid hierna besproken.

De Oude IJssel en haar uiterwaarden direct ten zuiden van het transformatorstation zijn floristisch relatief rijk. Rivierbegeleidende soorten worden alleen hier aangetroffen. Ten oosten van de boerderij 'Barlham' is een kolk omzoomd door bos aanwezig met een populatie Waterscheerling. Deze soort is lokaal erg zeldzaam. Ten zuiden van Doetinchem kruist het projectgebied de Oude IJssel nogmaals. Hier komt het Waalsche water uit in de Oude IJssel en bevindt zich het oude landgoed de Kemnade. Het landgoed is niet bezocht tijdens het onderzoek in 2009 aangezien het niet vrij toegankelijk is. Mogelijk zijn de natuurwaarden op het landgoed hoger, maar beschermde plantensoorten worden er niet verwacht. Hetzelfde geldt voor het landgoed rondom Kasteel Wisch en Schuilenburg, beiden ten zuiden van Terborg. Kasteel Wisch is een oud kasteel met een bebost landgoed. Dit privébezit is particulier bewoond en daardoor niet vrij toegankelijk, waardoor ook hier geen veldonderzoek naar aanwezige floristische waarden plaats heeft kunnen vinden, ten behoeve van het alternatievenonderzoek voor het MER. Ten oosten van Gaanderen en Terborg zijn nog enkele bossen en bosjes aanwezig die floristisch interessant zijn. Het boscomplex aan de Varsseveldseweg is gevarieerd en plaatselijk soortenrijk met soorten als bosanemoon en wilde kamperfoelie. Ook is er een natuurontwikkelingsstrook aanwezig langs de Akkermansbeek waar deze de Heidedijk kruist en is er natuurontwikkeling op landgoed 't Maatje. Het bos van de Wrangle tussen Gaanderen en Doetinchem aan weerszijden van de A18 kent een gevarieerde begroeiing, maar hier zijn geen beschermde of bedreigde plantensoorten aangetroffen.

Ten zuiden van Silvolde zijn op diverse plaatsen bossen en bosjes aanwezig waarvan enkele een fraaie voorjaarsflora herbergen met onder andere grote hoeveelheden bosanemonen. Het meest waardevol zijn een naamloos bosje bij de Hoonhorst (Amersfoortcoördinaten 228,140–431,820) en het Anholtsche broek. Het Anholtsche broek is rijk aan voorjaarssoorten met naast bosanemoon ook gele dovenetel en bleeksporig bosviooltje. Slechts een klein deel van het Anholtsche broek valt binnen het zoekgebied. Dit is gelegen aan weerszijden van de Tulenstraat. Hier loopt ook een klein, diep ingesleten, licht meanderend natuurlijk beekje met een fraai ontwikkelde levermosvegetatie.

#### *Dagvlinders en libellen*

Het voorkomen van bijzondere dagvlinders en libellen in het zoekgebied is beperkt tot waarnemingen van bruin blauwtje en glassnijder. Van beide soorten is één waarneming verricht. Van populaties is geen sprake.

## 13.3 EFFECTBEOORDELING EN –BESCHRIJVING NATUUR

### 13.3.1 NATURA 2000-GEBIEDEN

In Tabel 40 zijn de effectscores voor de verschillende alternatieven weergegeven. De onderlinge verschillen zijn klein en komen niet tot uitdrukking in de score. Alle alternatieven worden licht negatief (-) beoordeeld. Uit de berekeningen (Tabel 41) blijkt dat de oostelijke alternatieven bij alle criteria iets slechter scoren dan de westelijke criteria. De westelijke varianten, en dan in het bijzonder alternatief West 1 of West 1a krijgen daarom de voorkeur. Onderstaand wordt de beoordeling toegelicht. In paragraaf 4.5.1 en 4.5.2 van het Achtergronddocument Natuur wordt meer gedetailleerd uiteengezet hoe deze beoordeling tot stand is gekomen.

Tabel 40 Overzicht beoordeling effecten vogels Natura 2000-gebieden.

Beoordelingscriterium	Ref.	Alternatieven West						Alternatieven Oost			
		1	1a	2	3	3a	3b	1	1a	2	2a
Vogelsterfte door aanvaringen	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### *Beoordeling en –beschrijving Natura 2000 als één populatie*

Het enige relevante effect op Natura 2000-gebieden is het aanvaringsrisico van niet-broedvogels (verder nader gespecificeerd als overwinterende vogels). Broedvogels worden niet meegenomen in de effectbeschrijving en –beoordeling (zie ook paragraaf 4.3.1 van het achtergronddocument Natuur). De reden daarvoor is: op basis van onderzoek is aangenomen dat voor broedvogels een kritieke grens geldt van 500 meter afstand vanaf hun territorium. Het zoekgebied voor DW380 ligt op tenminste vijf kilometer afstand van het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied. Beschermde natuurmonument De Zumpe ligt op minimaal 700 meter afstand van het zoekgebied voor DW380.

De effectbeoordeling is uitgevoerd op basis van zowel de totale populatie als de populatie per Natura 2000-gebied. In deze paragraaf wordt de effectbeoordeling voor de totale populatie uitgevoerd.

Voor het bepalen van het aantal slachtoffers wordt gebruik gemaakt van de methode zoals beschreven in paragraaf 4.3.1.2 van het Achtergronddocument Natuur.

De draadmarkeringen zijn onderdeel van het project en betreffen dus geen mitigerende maatregel. In de effectbeschrijving is gekozen om zowel het effect met als zonder draadmarkering weer te geven. TenneT plaatst in alle gebieden waar dit voldoende resultaat geeft draadmarkeringen in de vorm van varkenskrullen. Alleen wanneer dit nodig is zullen andere markeringsvormen worden afgewogen. Voor de berekeningen is uitsluitend gekeken naar aanvaringen met de nieuwe 380 kV-verbinding. Dat binnen het project ook het grootste deel van de bestaande 150 kV-lijn wordt afgebroken wordt in deze fase niet meegenomen in de berekeningen. Het spreekt voor zich dat de afbraak van de bestaande lijn een positief effect heeft met betrekking tot draadslachtofferbeperking.

In Tabel 41 zijn de verwachte vogelslachtoffers gepresenteerd op basis waarvan de effectscores uit Tabel 19 zijn bepaald. Na de tabel volgt per vogelsoort een toelichting. De berekeningen per soort zijn als volgt uitgevoerd:

$$\text{gemiddeld aantal soort } y \text{ in zoekgebied} * 308 \text{ passages} * 0,0002 = \text{jaarlijks aantal draadslachtoffers soort } y$$

Voor de aantallen slachtoffers inclusief draadmarkering is voor de ganzen een factor 0,4 toegepast en voor smient een factor 0,91. Zie paragraaf 4.3.1 van het Achtergronddocument Natuur voor een nadere uitleg.



Tabel 41 Aantal draadslachtoffers onder kwalificerende soorten nabijgelegen Natura 2000-gebieden met en zonder toepassing draadmarkering met varkenskrullen (DM). Voor het seizoensgemiddelde is het gemiddelde van oost-noord en oost-zuid opgeteld.

Soort	Seizoens-gemiddelde		Toetsingsnorm	Aantal slachtoffers (zonder DM)		Aantal slachtoffers (met DM)	
	west	oost		west	oost	west	oost
Kolgans	300	446	441,9	18,5	27,5	7,4	11,0
Rietgans	45,8	103	23	2,8	6,3	1,1	2,5
Brandgans	0,6	0,8	2,25	0	0	0	0
Grauwe gans	34,3	52	4,3	2,1	3,2	0,8	1,3
Smient	29,8	29,8	33,3	1,8	1,8	1,6	1,6

### *Kolgans*

Het aantal slachtoffers bij toepassing van draadmarkering is 11,0 voor de oostelijke alternatieven en 7,4 voor de westelijke alternatieven. Daarmee blijft het aantal ver onder de toetsingsnorm van 441,9 (1% van de natuurlijke sterfte). Er is geen sprake van effecten op populatieniveau en daarmee is een significant negatief effect op de instandhoudingsdoelen voor kolgans uitgesloten. De beoordeling is daarom licht negatief (-) voor alle alternatieven.

### *Rietgans*

Het aantal slachtoffers bij toepassing van draadmarkering is 2,5 voor de oostelijke alternatieven en 1,1 voor de westelijke alternatieven. Vermoedelijk is de sterfte echter lager, omdat de ganzen niet het gehele winterseizoen in dit deelgebied aanwezig zijn en ze voor een deel ook de hoogspanningslijn niet passeren (foerageergebieden ten zuiden van de hoogspanningslijn). De verwachte sterfte bij de westelijke en oostelijke alternatieven ligt onder de toetsingsnorm.

De 400 ganzen die geteld zijn door Regiokoncept vormen geen afzonderlijke populatie maar zijn een onderdeel van een veel groter winterpopulatie in de Unterer Niederrhein. De beoordeling is voor de westelijke alternatieven en de oostelijke alternatieven licht negatief (-). Voor de rietgans zijn de westelijke alternatieven iets gunstiger. Er is geen sprake van effecten op populatieniveau en daarmee is een significant negatief effect op de instandhoudingsdoelen voor rietgans uitgesloten.

### *Brandgans*

Van de brandgans komen maximaal 30 individuen voor in het zoekgebied en omgeving. Alleen de individuen die ten oosten van Ulft foerageren, zullen de hoogspanningslijn regelmatig passeren. Ten oosten van Ulft komen vrijwel geen brandgans voor. Het seizoensgemiddelde voor oost-zuid is 0,6 en voor oost-noord 0,2. In Nederland zijn ze niet aangewezen in de Natura 2000-gebieden, maar wel in het Duitse Unterer Niederrhein. De additionele sterfte door de hoogspanningsverbinding is met 0,05 verwaarloosbaar. Er is hierdoor geen negatief effect op de instandhoudingsdoelen voor brandgans. De beoordeling is daarom neutraal (0) voor alle alternatieven.

### *Grauwe gans*

Het aantal slachtoffers bij toepassing van draadmarkering is 1,3 voor de oostelijke alternatieven en 0,8 voor de westelijke alternatieven. Daarmee blijft het aantal onder de toetsingsnorm van 6,3 (1% van de natuurlijke sterfte). De beoordeling is daarom licht negatief (-) voor alle alternatieven. Er is geen sprake van effecten op populatieniveau en daarmee is een significant negatief effect op de instandhoudingsdoelen voor grauwe gans uitgesloten. Zowel de westelijke als de oostelijke alternatieven veroorzaken dus minder dan 1% additionele sterfte. De westelijke alternatieven veroorzaken daarbij minder vogelslachtoffers dan de oostelijke alternatieven.

### *Smient*

Smienten komen voor ten westen van Gaanderen en ten oosten van Ulft. Alleen de smienten die ten oosten van Ulft voorkomen, komen mogelijk in aanraking met de hoogspanningslijn. Het gaat hier voor de winterperiode om gemiddeld 30 individuen. De aanvaringskans is vermoedelijk kleiner dan bij ganzen, maar we gaan hier (worst case) uit van dezelfde aanvaringskansen als bij kolganzen. Er zijn dan gemiddeld 1,8 dode smienten per seizoen te verwachten. Bij gebruik van draadmarkeringen wordt het aantal slachtoffers beperkt tot 1,6. De natuurlijke jaarlijkse sterfte van adulte smienten is circa 47 %. Een additionele sterfte van jaarlijks maximaal 2 individuen is veel minder dan 1% van de natuurlijke sterfte (33,3). Er is geen verschil tussen de westelijke en oostelijke alternatieven. De beoordeling is daarom licht negatief (-) voor alle alternatieven. Er is geen sprake van effecten op populatieniveau en daarmee is een significant negatief effect op de instandhoudingsdoelen voor smient uitgesloten.

### *Beoordeling per Natura 2000-gebied*

In paragraaf 4.5.2 van het Achtergronddocument natuur is beschreven wat het verwachte aantal slachtoffers is per Natura 2000-gebied. Hier zal alleen ingegaan worden op de conclusie. Voor Unterer Niederrhein ligt, met gebruik making van draadmarkering, het verwacht aantal slachtoffers onder kolganzen, rietganzen, brandganzen en smienten ruim onder de toetsingsnorm van 1% van de natuurlijke sterfte. Het effect van de hoogspanningsverbinding is daarom voor deze instandhoudingsdoelen niet significant.

Het verwachte aantal slachtoffers voor de Gelderse Poort ligt voor alle soorten ruim onder de toetsingsnorm van 1% van de natuurlijke sterfte. Er zullen draadslachtoffers vallen, maar dit heeft geen effect op de populaties, zodat effecten als gevolg van de alternatieven op de instandhoudingsdoelen uitgesloten zijn.

Ook in cumulatie is er geen sprake van (significant) negatieve effecten. Effecten op de populatie worden uitgesloten, omdat ook in cumulatie de aantallen draadslachtoffers onder de 1%-norm blijft. Er is geen Passende Beoordeling nodig en het project zou doorgang moeten kunnen vinden.

### **13.3.1.1 CUMULATIE**

Bij de Provincie Gelderland is navraag gedaan over andere projecten die eveneens van invloed zijn op bovengenoemde soorten in bovengenoemde gebieden. Er is een aantal projecten bekend bij de provincie waar een Natuurbeschermingswetvergunning verleend is of in behandeling is (status: september 2013) en waar permanente effecten op niet-broedvogels optreden (zie paragraaf 4.8 van het achtergronddocument Natuur). Het meest relevante project is Windmolenpark Den Tol bij Netterden. Er zijn 10 windmolens gepland ten oosten van Netterden. Dit windmolenpark is nabij het Natura 2000-gebied Unterer Niederrhein gepland en is relevant in verband met het aanvaringsrisico voor vogels uit dit gebied. Onderzoek dat in het kader van het bestemmingsplan heeft plaatsgevonden, wijst uit dat de kans op slachtoffers onder vogels klein is: voor alle soorten is dit verwaarloosbaar met uitzondering van kolgans en smient waarvoor respectievelijk 91 en 5 slachtoffers per jaar zijn berekend. Dit blijft echter ruim onder de 1%-norm van Unterer Niederrhein (ARCADIS, 2013). Het aantal berekende slachtoffers als gevolg van Windmolenpark Den Tol in combinatie met de berekende slachtoffers als gevolg van DW380 blijft ook ruim onder de 1%-norm van Unterer Niederrhein.

#### *Aanvaringslachtoffers*

Ten aanzien van het aanvaringsrisico blijft het aantal draadslachtoffers na cumulatie onder de 1%-mortaliteitsnorm. Geconcludeerd wordt dat er in cumulatie met andere projecten geen sprake is van significante effecten op de instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden Gelderse Poort en Unterer Niederrhein.

### Cumulatie met Duitse deel van DW380

Voor het Nederlandse tracédeel worden significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden Gelderse Poort en Unterer Niederrhein uitgesloten. Voor het Duitse tracédeel wordt een verbetering ten aanzien van aantallen draadslachtoffers voorzien (RegioKonzept, 2013). Voor het gehele project (van Doetinchem tot aan Wesel) zijn daarom, ook in cumulatief opzicht, significante effecten op Natura 2000-gebieden uitgesloten.

### 13.3.2 ECOLOGISCHE HOOFDSTRUCTUUR

In Tabel 42 zijn de effectscores 'aantasting Ecologische Hoofdstructuur' weergegeven. Wat betreft doorsnijding van verbindingzones of EHS gebieden met doelstelling voor lage vegetaties (zoals botanisch waardevol grasland) zijn er geen verschillen tussen de alternatieven. De alternatieven verschillen wel in de mate waarin ze bos doorsnijden.

De oostelijke alternatieven doorsnijden 2 tot 10 ha bos waardoor deze een negatieve (-) beoordeling krijgen. De westelijke alternatieven 2, 3, 3a en 3b doorsnijden minder bos en zijn daarom licht negatief beoordeeld (-). Hoewel de doorsnijding bij alternatief west 1 en west 1a zeer beperkt is, is er wel een klein effect op de EHS en daarom zijn west 1 en west 1a als neutraal tot licht negatief (0/-) beoordeeld.

Tabel 42 Effectbeoordeling aantasting EHS

Beoordelingscriterium	Alternatieven West						Alternatieven Oost				
	Ref	1	1a	2	3	3a	3b	1	1a	2	2a
Aantasting EHS	0	0/-	0/-	-	-	-	-	--	--	--	--

Alle alternatieven doorsnijden de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Grotendeels betreft dit doorsnijding van ecologische verbindingzones die onderdeel van de EHS vormen. De wezenlijke kenmerken en waarden hiervan zijn laagblijvende vegetatie en diersoorten die daarop zijn aangewezen. Deze gebieden worden beïnvloed door de plaatsing van mastvoeten. Op de laagblijvende vegetatie en de daarop aangewezen diersoorten heeft deze plaatsing van mastvoeten geen significant effect.

Zowel bij de westelijke als oostelijke tracés wordt over korte afstand de EHS doorsneden. Het gaat bij de westelijke alternatieven om 0 tot 1,5 ha bos, met als wezenlijke kenmerken de natuurbeheertypen park- of stinzenbos, droog en vochtig bos met productie.

De oostelijke tracés doorsnijden de EHS bij de Wrang en Slangenburg en het bos aan de Varsveldseweg. Het gaat bij de oostelijke alternatieven om 4,8 tot 7,5 ha bos. Deze EHS-gebieden zijn bosgebieden met als wezenlijke kenmerken de natuurbeheertypen dennen-, eiken- en beukenbos, droog bos met productie, droog hakhout en haagbeuken- en essenbos.

Waar bos wordt doorsneden, is sprake van directe effecten vanwege de kap van het bos in de zakelijk rechtstrook onder en direct naast de hoogspanningslijn. Daar waar ruimtebeslag is op wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS is sprake van significant negatieve effecten. Met name bij bos is dit het geval en dient er gecompenseerd te worden. In vergelijking met de oostelijke alternatieven is er bij de westelijke tracés minder sprake van doorsnijding van bos en boskap. Daarmee zijn ook de effecten op de wezenlijke kenmerken minder. Bij de alternatieven 1 en 1a hoeft in het geheel geen boskap plaats te vinden.

Bij landgoed Schuilenburg kan bos hersteld worden over een oppervlakte van 0,5 ha doordat de bestaande 150 kV-lijn hier wordt afgebroken. Deze compensatiemogelijkheid geldt voor alle alternatieven.

### Stationsuitbreiding

De uitbreiding van het station vindt niet plaats in EHS-gebied. Er is daarom geen sprake van ruimtebeslag. De additionele uitstraling van het station naar de nabijgelegen EHS (Oude IJssel en uiterwaarden daarvan) is minimaal. Ook is er geen sprake van barrièrewerking. De uitbreiding van het station wordt daarom neutraal (0) beoordeeld.

## 13.3.3 BESCHERMDE EN BEDREIGDE SOORTEN

### Beschermde soorten

In Tabel 43 is een overzicht gegeven van de beoordeling van de effecten per soortengroep, en een totaalbeoordeling van de effecten op beschermde soorten.

Tabel 43 Overzicht beoordeling effecten op beschermde soorten

Beoordelingscriterium	Ref	Alternatieven West						Alternatieven Oost			
		1	1a	2	3	3a	3b	1	1a	2	2a
Planten	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
Vleermuizen	0	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---
Broedvogels	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Dassen	0	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--
Reptielen	0	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--
Amfibieën	0	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--
Vissen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal beoordeling	0	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---

Voor de westelijke alternatieven zijn de effecten op gebieden waar beschermde soorten voorkomen gering. Voor de alternatieven met een oostelijke ligging zijn de effecten op gebieden met beschermde soorten groter. De uiteindelijke effecten zijn grotendeels afhankelijk van de positionering van de mastvoeten, die in deze fase van de m.e.r. nog niet bekend zijn. Bij de positionering wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met beschermde soorten. Hieronder zullen de aspecten toegelicht worden die negatief worden beoordeeld.

### Vaatplanten

Er komt één beschermde plantensoort van nature in het gebied voor, de steenanjer. Er is een standplaats nabij alternatief oost 1a.

### Vleermuizen

In 2010 is onderzoek gedaan naar de functie van lanen en bossen voor vleermuizen (zie Figuur 87 voor de ligging van lanen en bossen). Hieruit kwam naar voren dat de laan aan het einde van de Warmseweg (Kruisallee) en landgoed Schuilenburg belangrijke gebieden zijn voor vleermuizen. Overige laanstructuren worden wel door vleermuizen gebruikt maar zijn niet van essentieel belang voor het behoud van de populaties, omdat de laanstructuren niet op zichzelf staan (de vleermuizen gebruiken meerdere laanstructuren in hun leefgebied, als er één wegvalt gaat maar een deel van het leefgebied verloren). De kans dat verblijfplaatsen vernietigd worden is bij de westelijke alternatieven kleiner, doordat daar weinig potentiële verblijfplaatsen aanwezig zijn. Alle alternatieven zullen gevolgen hebben voor vleermuizen doordat lanen doorsneden worden. Hierbij lijkt de aantasting van de laan einde Warmseweg (Kruisallee) nog het meest essentieel omdat hier weinig andere foerageergebieden zijn. Ten westen van Doetinchem is een kleinschalig landschap aanwezig (Wehlse Broeklanden), met een relatief hoge dichtheid aan lanen en hagen. Hier vinden diverse doorsnijdingen plaats maar hier zal ook een 150 kV-lijn worden verwijderd.

Ook bevinden zich hier lanen met oude bomen, waarin mogelijk vleermuisverblijven aanwezig zijn. Alle alternatieven doorsnijden deze laanstructuur. Alternatief West 2 en Oost 2 heeft hier een nieuw westelijker tracé dan de bestaande 150 kV-lijn en heeft daarom grotere effecten. De andere alternatieven volgen in dit gebied deels het tracé van de bestaande hoogspanningslijn; hun effecten zijn gering omdat er weinig tot geen nieuwe doorkruisingen zijn.

Omdat de oostelijke alternatieven gebieden doorsnijden waar de kans op vernietigen van verblijfplaatsen naar verwachting groot is, zijn de oostelijke alternatieven als zeer negatief (- -) beoordeeld en de westelijke alternatieven als negatief (- -).

#### *Broedvogels*

In 2010 en 2011 is onderzoek verricht naar vogels met een jaarrond beschermde nestplaats. Hieruit blijkt dat verschillende soorten voorkomen in het studiegebied. De effecten op de soorten zijn beperkt tot de plaatsen waar werkzaamheden zullen plaatsvinden: mastlocaties, werkterreinen en toegangswegen. Omdat het ontwerp niet is gedetailleerd op het niveau van de exacte plaatsing van de mastvoeten, kan niet in detail beoordeeld worden welke effecten broedvogels zullen ondervinden. Omdat voor geen van de alternatieven vooraf is uit te sluiten dat er jaarrond beschermde nesten wordt aangetast en/of verstoord is het effect voor alle alternatieven beoordeeld als negatief (- -).

#### *Reptielen*

Reptielen in het studiegebied zijn levendbarende hagedis en hazelworm. Een potentieel leefgebied dat doorsneden wordt, is De Wrange ten zuidoosten van Doetinchem. De oostelijke alternatieven doorsnijden dit gebied. Tijdens aanleg van de hoogspanningslijn kunnen biotopen van reptielen worden aangetast, en mogelijk ook individuen worden verstoord. De plaatsing van masten zal weinig invloed hebben. Tijdens het plaatsen van de masten kunnen werkterreinen worden afgeschermd, zodat effecten voorkomen worden. Het kappen van bos kan leiden tot vernietiging van actuele verblijfplaatsen, waarbij ook individuele dieren beïnvloed kunnen worden. Het zijn echter geen typische bossoorten, maar soorten van bosranden. Permanente effecten op de instandhouding van populaties zijn niet te verwachten, omdat de aanleg van de hoogspanningslijn leidt tot meer bosrand.

Omdat de oostelijke alternatieven gebieden doorsnijden met leefgebied van reptielen en de westelijke alternatieven niet, zijn de oostelijke alternatieven als zeer negatief (- -) beoordeeld en de westelijke alternatieven als neutraal (0).

#### *Amfibieën*

De kamsalamander is te verwachten in het studiegebied. Potentieel geschikte leefgebieden liggen in de zone langs de A18 ter hoogte van De Wrange en Slangenburg. De oostelijke alternatieven doorsnijden de potentiële leefgebieden bij De Wrange en Slangenburg. Hier gaan dus potentieel leefgebieden verloren. Omdat de oostelijke alternatieven gebieden doorsnijden met leefgebied van amfibieën en de westelijke alternatieven niet, zijn de oostelijke alternatieven als zeer negatief (- -) beoordeeld en de westelijke alternatieven als neutraal (0).

#### *Dassen*

Binnen het studiegebied zijn geen vaste verblijfplaatsen van dassen aanwezig, zodat verboden handelingen volgens de Flora- en faunawet niet te verwachten zijn. Wel zijn enkele gebieden binnen het zoekgebied potentieel geschikt voor dassenverblijfplaatsen. Het betreft het bos langs de Terborgse Weg en bosgebieden langs de A18. De oostelijke alternatieven hebben hierop een negatieve invloed.

Omdat de oostelijke alternatieven gebieden doorsnijden met leefgebied van dassen en de westelijke alternatieven niet, zijn de oostelijke alternatieven als zeer negatief (- -) beoordeeld en de westelijke alternatieven als neutraal (0).

### *Effecten uitbreiding station*

Op basis van de veldinventarisaties is geconcludeerd dat in het uitbreidingsgebied geen beschermde soorten voorkomen. In de bosjes aan de zuidzijde is wel bekend dat hier buizerd en sperwer broeden. De nesten van deze soorten zijn het hele jaar beschermd. De nesten zelf worden door de uitbreiding niet aangetast. De nesten worden niet permanent verstoord door de uitbreiding, mogelijk wel door de realisatie van de uitbreiding (tijdelijk effect). Door bijvoorbeeld buiten het broedseizoen te werken kunnen effecten voorkomen worden. De uitbreiding van het station wordt daarom licht negatief (-) beoordeeld.

### *Bedreigde soorten*

In Tabel 44 zijn de effectscores van 'aantasting leefgebied bedreigde soorten' weergegeven. Na de tabel volgt een toelichting.

Tabel 44 Beoordeling van effecten op bedreigde (niet beschermde) soorten

Beoordelingscriterium	Alternatieven West							Alternatieven Oost			
	Ref	1	1a	2	3	3a	3b	1	1a	2	2a
Beoordeling effecten bedreigde soorten	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-

Onder de flora van het studiegebied bevindt zich een groot aantal bedreigde soorten, die niet wettelijk beschermd zijn. De belangrijkste biotopen voor deze soorten zijn schrale wegbermen, bosranden en arme zandgronden. De belangrijkste gebieden bevinden zich in het noorden van zoekgebied, in en rondom de bossen van de oude landgoederen De Wrange en Slangenburg. Standplaatsen van deze soorten zullen dus vooral beïnvloed worden door de oostelijke alternatieven. Rondom de westelijke alternatieven komen nauwelijks bedreigde soorten voor. Daarom zijn de oostelijke als licht negatief (-) beoordeeld en de westelijke alternatieven als neutraal (0). De daadwerkelijke aantasting is afhankelijk van de positionering van de mastvoeten. Bij latere fasen van het project, met name tijdens de aanleg, dient met deze soorten rekening te worden gehouden vanuit de algemene 'zorgplicht'.

### *Effecten uitbreiding station*

Op het moment van beoordeling zijn er geen aanwijzingen dat in het uitbreidingsgebied bedreigde soorten voorkomen. De uitbreiding van het station wordt daarom neutraal (0) beoordeeld.

## 13.4 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN

### *Natura 2000*

Uit de uitgevoerde Natura 2000 analyse volgt, dat er significante effecten bij de verschillende onderzochte alternatieven (west- en oostvariant) uitgesloten kunnen worden. Volgens de geldende afwegingskaders zijn derhalve geen mitigerende en compenserende maatregelen nodig.

### *Ecologische Hoofdstructuur*

Bij alle alternatieven wordt de EHS doorsneden. De tracering van de alternatieven zal hooguit op details kunnen wijzigen, zodat door middel van tracering weinig mogelijk is om de natuurwaarden in de EHS volledig te ontzien.

Wordt gekozen ten gunste van de alternatieven West 1 of West 1a dan laat de analyse zien dat er geen significante effecten optreden. In deze gevallen bestaat er volgens de afwegingskaders geen noodzaak tot mitigatie en compensatie. Om eventuele restschade te mitigeren kan met de beheerder van de gebieden



binnen de EHS zo nodig bij de herinrichting van de zone in de zakelijk rechtstrook rekening worden gehouden met de wezenlijke kenmerken en waarden in die gebieden.

Wordt gekozen ten gunste van één der andere alternatieven, dan kunnen significante effecten niet uitgesloten worden. Volgens de afwegingskaders zal dan moeten worden overgegaan tot mitigatie en zo nodig compensatie. Er zijn verschillende compenserende maatregelen mogelijk. Voorwaarde daarbij is dat alle kernkwaliteiten en omgevingscondities gecompenseerd moeten worden. Omdat het vooral zal gaan om bos dat deel uitmaakt van de EHS, dient bos van vergelijkbare kwaliteit ontwikkeld te worden, in een oppervlakte groter dan dat verdwijnt. Omdat bos grotendeels behoort tot de EHS geldt als (eigen) richtlijn dat herbeplanting van bos moet plaatsvinden op zodanige wijze dat dit bestaande EHS vergroot en daarmee verbonden is. Bij het bepalen van de compensatieopgave zijn de regels uit de Ruimtelijke Verordening Gelderland (Provincie Gelderland, 2013) van toepassing.

#### *Beschermde en bedreigde soorten*

Op diverse plaatsen worden potentieel geschikte biotopen voor beschermde en bedreigde soorten doorsneden. In 2011 is detailonderzoek verricht naar het voorkomen van bedreigde en beschermde soorten. In 2013 heeft nog actualisatie van dit onderzoek plaatsgevonden. Bij de positionering van de mastvoeten dient, afhankelijk van het beschermingsniveau, rekening gehouden te worden met het voorkomen van deze soorten. Als effecten niet via de positionering voorkomen of beperkt kunnen worden, wordt met behulp van mitigerende maatregelen getracht de effecten weg te nemen. Dit kan bijvoorbeeld door middel van herstel, verbetering of compenseren van leefgebied. Het voert te ver om dit hier in detail te benoemen. Voor het uiteindelijke voorkeursalternatief wordt dieper ingegaan op specifieke maatregelen en de inrichting van de werkterreinen in verband met aanwezige streng beschermde soorten. In de DW380 Natuurtoets Flora- en faunawet en het rapport DW380 Mitigatie- en compensatiemaatregelen (beide ARCADIS, 2014) is dit opgenomen.

### 13.5 LEEMTEN IN KENNIS

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de onderdelen leemten in kennis en evaluatie voor het aspect Natuur. Beide onderdelen zijn standaardonderdelen van het MER, die vooral de relatie aangeven tussen het MER en het vervolg van het project in de aanleg- en gebruiksfase.

- Er is weinig bekend over verschillen in aanvaringskansen voor vogels voor verschillende masttypen (onvoldoende uit literatuur om kwantitatieve ingreep-effectrelaties te kunnen beschrijven en te onderbouwen). De resultaten in dit rapport zijn gebaseerd op beschikbaar onderzoek.
- De effecten op beschermde soorten (Flora- en faunawet) is niet op het detailniveau van masten onderzocht, omdat mastlocaties voor alle tracéalternatieven niet bekend zijn. Er is daarom alleen op tracéniveau naar potentiële effecten op beschermde soorten gekeken. Bij planvaststelling is het niet relevant om de precieze mastlocaties bekend te hebben. Dit is voor het VKA wel verder uitgewerkt.
- Net als voor beschermde soorten zijn in het kader van EHS effecten niet op het niveau van mastlocaties maar op tracéniveau onderzocht. Daarom zijn effecten niet volledig op het detailniveau van wezenlijke kenmerken bepaald, maar op niveau van permanente effecten op hoge EHS-structuren (die mede de wezenlijke kenmerken vormen). Permanente effecten zullen met name plaats vinden in bosgebieden, omdat hoge houtopstanden op de tracés verwijderd moeten worden. Wezenlijke kenmerken en waarden die uit laagblijvende vegetatie of andere structuren dan bosgebied bestaan zullen alleen te maken hebben met mastlocaties (de lijnen gaan daar overheen). Die mastlocaties zijn niet bekend voor de alternatieven.

### *Aanzet voor evaluatieprogramma*

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot de aanzet voor een evaluatieprogramma. In het kader van een evaluatie van de beschreven effecten voor ecologie kan gedacht worden aan:

- Monitoring van draadslachtoffers: vergelijking huidige lijn (T0) met nieuwe lijn (VKA).
- Uitvoering werkzaamheden aan de hand van Gedragscode Flora- en faunawet (TenneT), inclusief monitoring en evaluatie.



# 14

## Effecten bodem en water

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de aspecten bodem en water beschreven. Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd:

- 14.1 Beoordelingskader
- 14.2 Beschrijving referentiesituatie
- 14.3 Effectbeoordeling en –beschrijving bodem en water
- 14.4 Mitigerende en compenserende maatregelen
- 14.5 Leemten in kennis

Meer informatie is te vinden in het achtergronddocument Bodem en Water.

### 14.1 **BEOORDELINGSKADER**

In deze paragraaf wordt het beoordelingskader voor bodem en water weergegeven. Dit is een verkorte weergave van het beoordelingskader zoals nader toegelicht in hoofdstuk 4 van het Achtergronddocument Bodem en Water. Voor de drie (deel)aspecten grondwater, oppervlaktewater en bodem wordt het beoordelingskader in onderstaande Tabel 45 weergegeven. In het Achtergronddocument Bodem en Water wordt ook ingegaan op de gehanteerde onderzoeksmethodiek en scoringsmethodiek

Tabel 45 Beoordelingskader voor het aspect bodem en water

Aspect	Criterium	Methode*	Toetsing/norm
Grondwater	Grondwaterstandverandering als gevolg van oppervlaktewater aanpassingen	Semi-kwantitatief	Veranderingen in grondwaterstand in cm in combinatie met de grootte van het gebied en het effect op nabijgelegen functies
	Grondwater-beschermingsgebied	Semi-kwantitatief	Oppervlakte aangesneden grondwater-beschermingsgebied met negatieve gevolgen voor grondwaterkwaliteit
	Grondwaterstroming	Kwalitatief	Verwachte invloed op grondwaterstroming
	Doorboring afsluitende bodemlagen	Semi-kwantitatief	Aantal doorboringen, Verwachte verandering in waterdruk
Oppervlaktewater	Beïnvloeding oppervlaktewater met natuurstatus of belangrijke gebruiksfunctie	Semi-kwantitatief	Aantal kruisingen van een oppervlaktewater met natuurfunctie/status
Bodem	Bodemverontreiniging	Semi-kwantitatief	Aantal doorkruiste verontreinigingen
	Bodemsamenstelling	Semi-kwantitatief	Oppervlakte aangesneden waardevolle aardkundige waarden

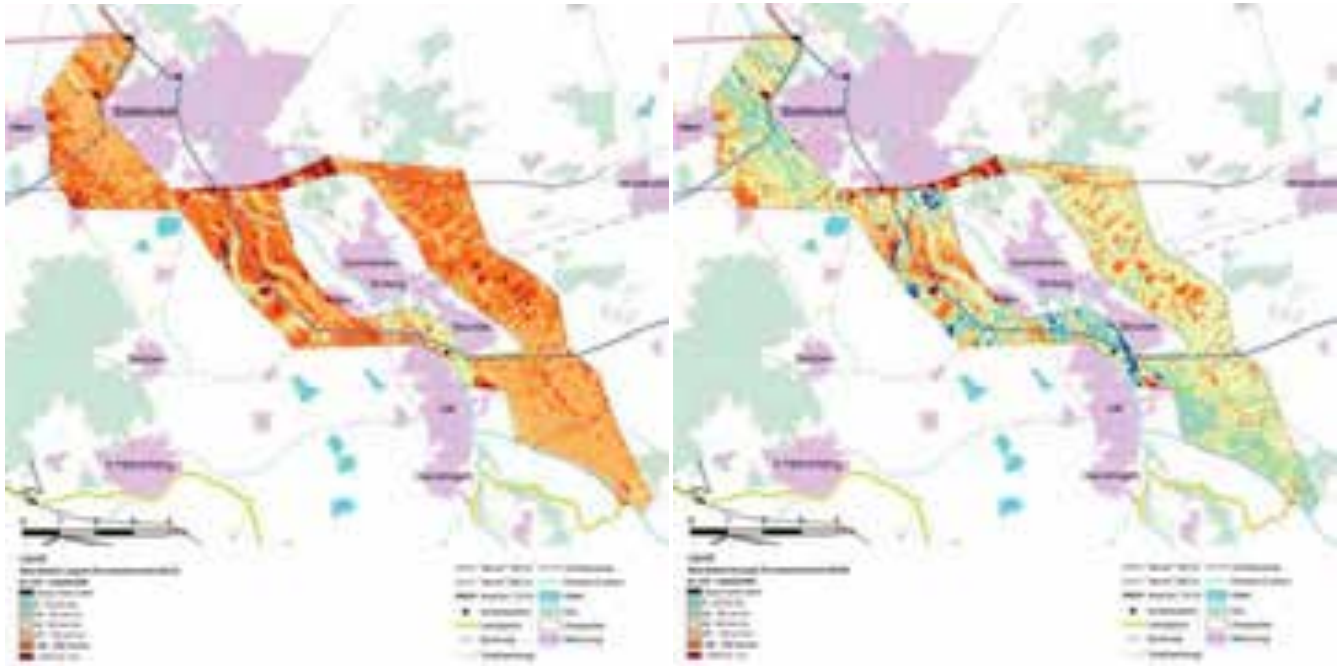
\*Kwantitatieve toetsing vindt plaats indien effecten zich lenen voor kwantificering (aantal hectares of doorsnijdingen) en/of er algemeen aanvaarde methodes voor effectbepaling beschikbaar zijn. In alle andere gevallen wordt kwalitatief op basis van deskundigenoordeel een inschatting gemaakt van de effecten op basis van de beschikbare gegevens, bijvoorbeeld over de ondergrond.

## 14.2 BESCHRIJVING REFERENTIESITUATIE

In deze paragraaf wordt aan de hand van de beoordelingscriteria een beschrijving gegeven van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling. Deze vormen samen de referentiesituatie voor de effectenstudie.

### Grondwater

In Figuur 88, linkerkant, is te zien dat de hoogst voorkomende grondwaterstanden binnen een jaar (de GHG) over het algemeen relatief laag liggen. Uitzondering hierop is het dal waarin de Oude IJssel stroomt. Hier komen waterstanden tot aan maaiveld voor.



Figuur 88 Linkerkant: Kaart met de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) binnen het studiegebied (in cm onder maaiveld); Rechterkant: Kaart met de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) binnen het studiegebied (in cm onder maaiveld)

Figuur 88, rechterkant, geeft de laagst voorkomende grondwaterstanden binnen een jaar (GLG) weer. Uit analyse blijkt dat voor het gehele studiegebied de dynamiek (verschil tussen GHG en GLG) van het grondwater groter is dan 50 centimeter, (in hogere gebieden oplopend tot 250 cm), met uitzondering van de directe omgeving van de Oude IJssel, want hier is de grond meer verzadigd en staat onder invloed van het waterpeil. Juist het waterpeil van de Oude IJssel zorgt dat de grondwaterstand in zijn directe omgeving stabiel is door de uitwisseling tussen het grondwater en het oppervlaktewater van de Oude IJssel. Tijdens drogere periode vindt er aanvulling vanuit de Oude IJssel naar het grondwater plaats, in een natte periode zorgt de Oude IJssel voor een goede afvoer van overtollig water wat grote stijgingen in de grondwaterstand voorkomt. De grote dynamiek in de rest van het gebied is gerelateerd aan de zandige ondergrond, waarin het grondwater snel kan uitzakken door de hoge doorlatendheid. De kans op grondwateroverlast tijdens de aanlegfase is daarmee beperkt, aangezien tijdelijke veranderingen van de grondwaterstand bij de aanleg voor een groot deel binnen deze natuurlijke bandbreedte valt. De hoge doorlatendheid betekent echter ook dat veranderingen een snel en verder reikend effect hebben vergeleken met gronden waar de doorlatendheid lager is en de verzadiging groter. Bij bemalingen zal er spraken zijn van grotere beïnvloedingsgebieden.

### *Grondwaterstroming*

De grondwaterstroming is in het gebied ten westen van Doetinchem vanuit het zuid(westen) (Montferland) naar het noord(oosten). Zie voor een gedetailleerder beeld het achtergronddocument bodem en water, paragraaf 5.3.1. Het Montferland is een stuwwal die aanzienlijk hoger is dan de rest van de omgeving, waar het grondwater om die reden ook hoger is dan in de omgeving. Om deze reden zijn er in dit gebied ook enkele grote grondwateronttrekkingen te vinden.

In het gebied rond de snelweg de A18 is de grondwaterstroming van het noorden naar het zuidwesten gericht. Dit is te verklaren door de oude rivierduinen in de ondergrond waarmee ook het natuurgebied ten oosten van Doetinchem (De Zumpe) hydrologisch wordt afgesloten. In het oostelijk en het zuidelijk deel van het studiegebied is de stroming in westelijke richting. In het westelijke deel is de stroming naar het dal van de Oude IJssel gericht. De Oude IJssel stroomt ongeveer over het deel waar de laagste grondwaterstanden voorkomen. Dit is ook de verwachting aangezien de Oude IJssel in dit gebied een belangrijke afwaterende functie heeft.

### *Slecht doorlatende lagen*

Binnen het studiegebied komt geen boringvrije zone voor, zoals nader toegelicht in het achtergronddocument bodem en water. Hier kan uit worden afgeleid dat er geen scheidende lagen bekend zijn, waarvan het doorsteken een direct gevaar voor de kwaliteit van het drinkwater met zich meebrengt. Dit hoeft niet te betekenen dat er geen slecht doorlatende lagen voorkomen in het gebied (ten zuiden van Doetinchem is dit bijvoorbeeld wel het geval). Deze kunnen diep liggen of hebben geen invloed op het intrekgebied van de drinkwaterwinning.

### *Opperlaktewater*

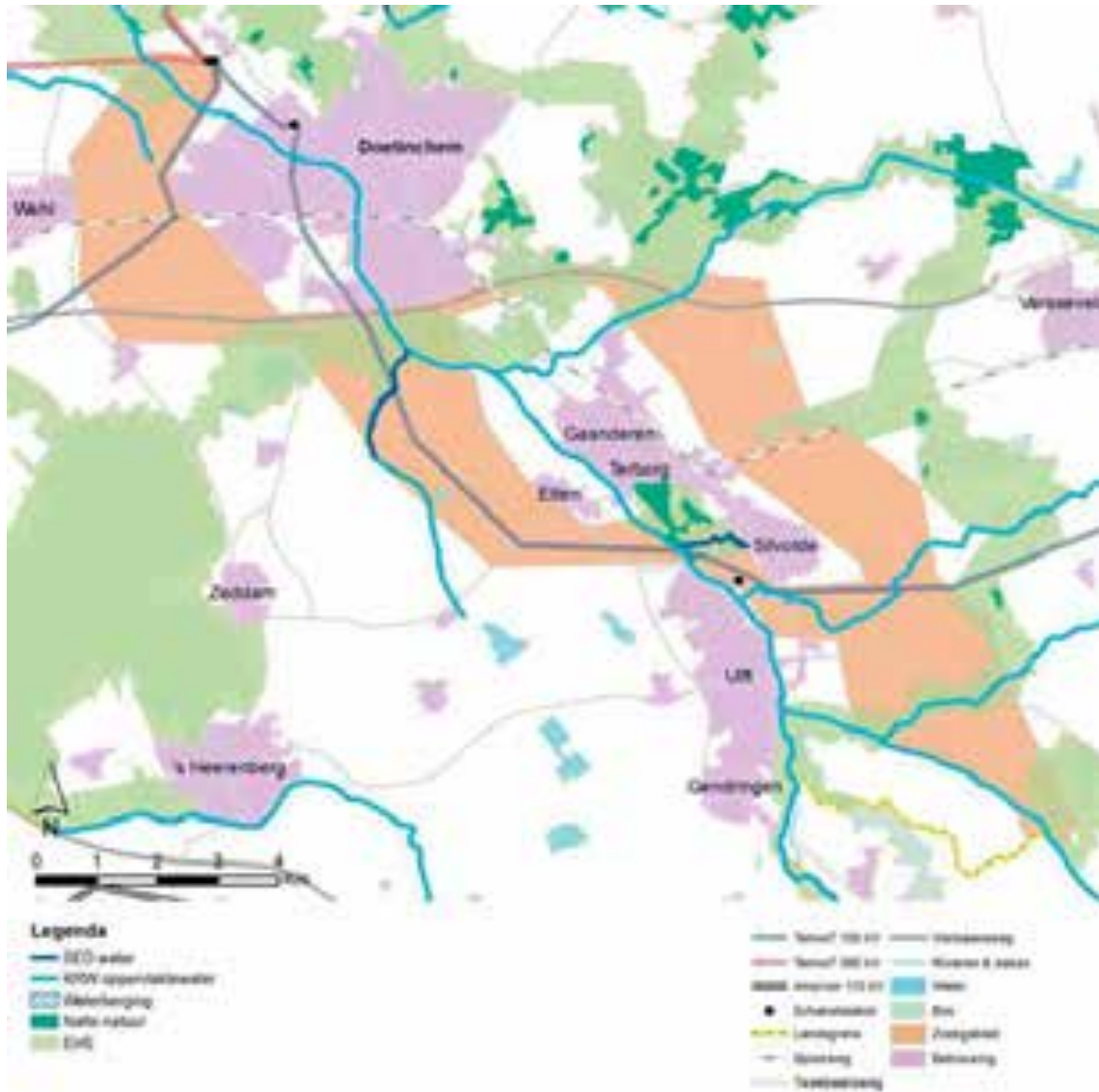
#### *Watergangen met HEN en SED-status*

Vanuit het Waterhuishoudingsplan Gelderland zijn de watergangen met een HEN of SED status van belang. Een HEN status houdt in dat het gaat om een watergang met het Hoogste Ecologische Niveau. Een SED status houdt in dat het gaat om een watergang met een Specifiek Ecologische Doelstelling. Deze wateren zijn aangeduid als wateren met een belangrijke natuurfunctie in het landschap. Figuur 89 geeft de functies natuur binnen het zoekgebied weer. Dit betreffen de natuurgebieden die vanuit de beleidsplannen voorwaarden stellen aan de hydrologische randvoorwaarden. De effecten op Natura 2000, EHS en beschermde planten en dieren komen aan bod in het achtergronddocument Natuur. Op de landbouwgronden is tevens afwatering aanwezig ten behoeve van deze landbouw. Dit is voornamelijk in de vorm van sloten en greppels. In deze gebieden mag geen negatieve invloed ontstaan op de grondwaterstanden, grondwaterkwaliteit en grondwaterstroming.

### *EVZ Oude IJssel*

Waterschap Rijn en IJssel is trekker van het uitvoeringsprogramma Ecologische Verbindingszone (EVZ) Oude IJssel. Om de HEN-doelen voor de Oude IJssel ten noorden van Doetinchem te realiseren, is een integraal inrichtingsplan opgesteld welke in 2011 volledig is uitgevoerd. De belangrijkste ontwikkeling in dit plan is het creëren van een plas-dras strook, tussen Laag Keppel en Doetinchem. Deze strook is gelegen aan de zuidkant tussen de Oude IJssel en de dijk langs de rivier.

Het Waterschap maakt een uitvoeringsplan voor de HEN-doelen voor de Oude IJssel ten zuiden van Doetinchem. Belangrijkste ontwikkelingen zijn het verbinden van de Oude IJssel met de Bielheimerbeek, creëren van zogeheten stapstenen voor flora en fauna en het realiseren van circa 10 hectare natuur rond Engbergen (bij Gendringen).



Figuur 89 Natuurfuncties en oppervlaktewater met natuurfunctie binnen het studiegebied

### **Bodem**

#### *Bodemopbouw*

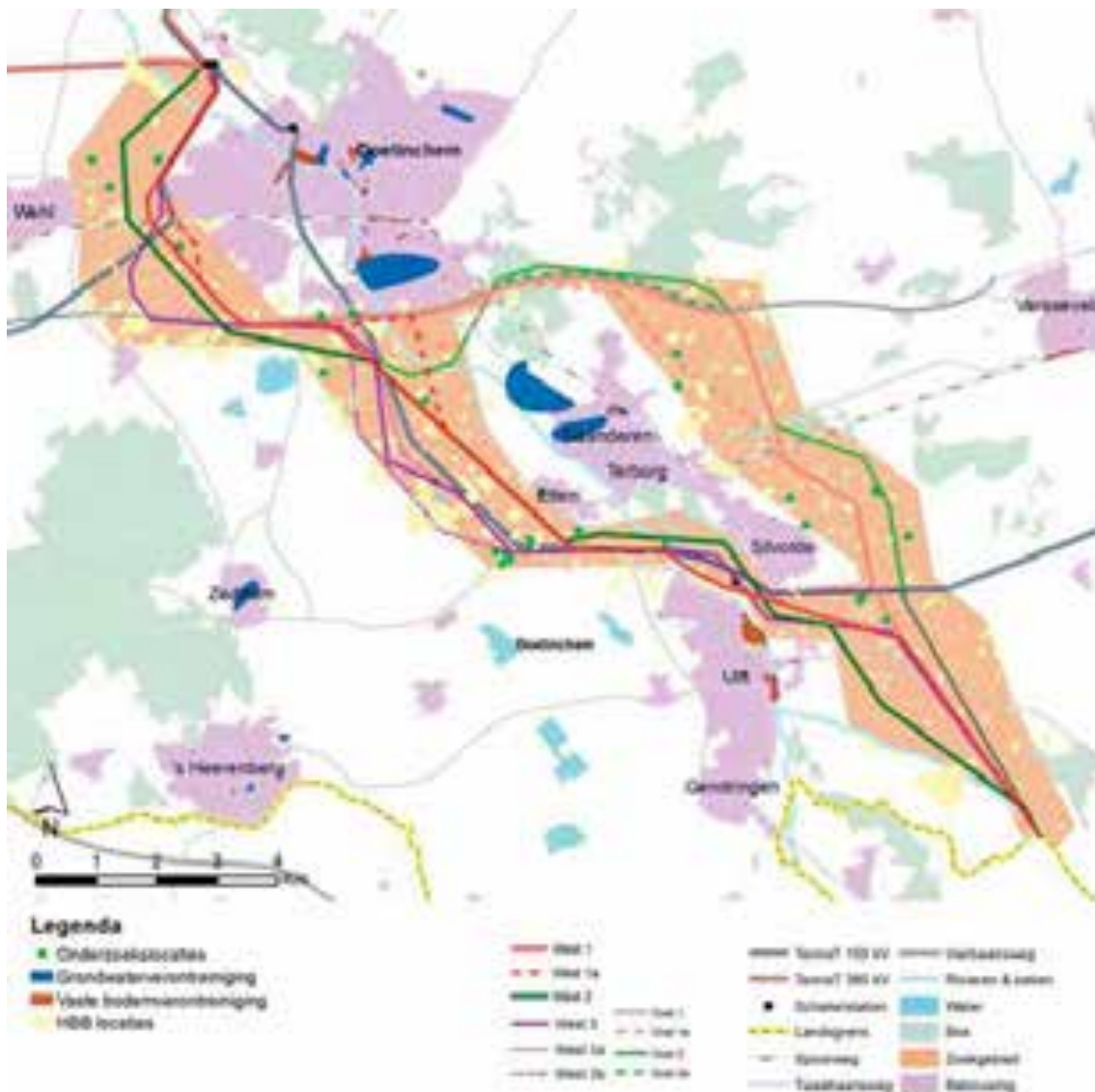
De bodemopbouw van het gebied is weergegeven in het achtergronddocument bodem en water in paragraaf 5.3.1 voor de diepe bodem en paragraaf 5.3.3 voor de bodemopbouw.

#### *Bodemverontreiniging*

Figuur 90 geeft de bekende en de potentiële bodemverontreinigingen, geïnventariseerd door de provincie Gelderland, weer. Locaties met vaste bodemverontreiniging liggen voornamelijk in de bebouwde gebieden. Dit geldt ook voor grondwaterverontreinigingen, met uitzondering van het gebied ten westen van Gaanderen.

De Hbb-locaties op de kaart komen uit het Historische bodembestand. Dit zijn locaties waar op grond van historische informatie mogelijk sprake is van een bodemverontreiniging. Dat kan bijvoorbeeld vanwege (historische) bedrijfsmatige activiteiten zijn (bijvoorbeeld een oude locatie van een tankstation) of door de mogelijke aanwezigheid van een ondergrondse olietank. Opname in het Hbb-bestand zegt nog niets over de feitelijke verontreinigingssituatie. Deze locaties liggen verspreid door het gebied.

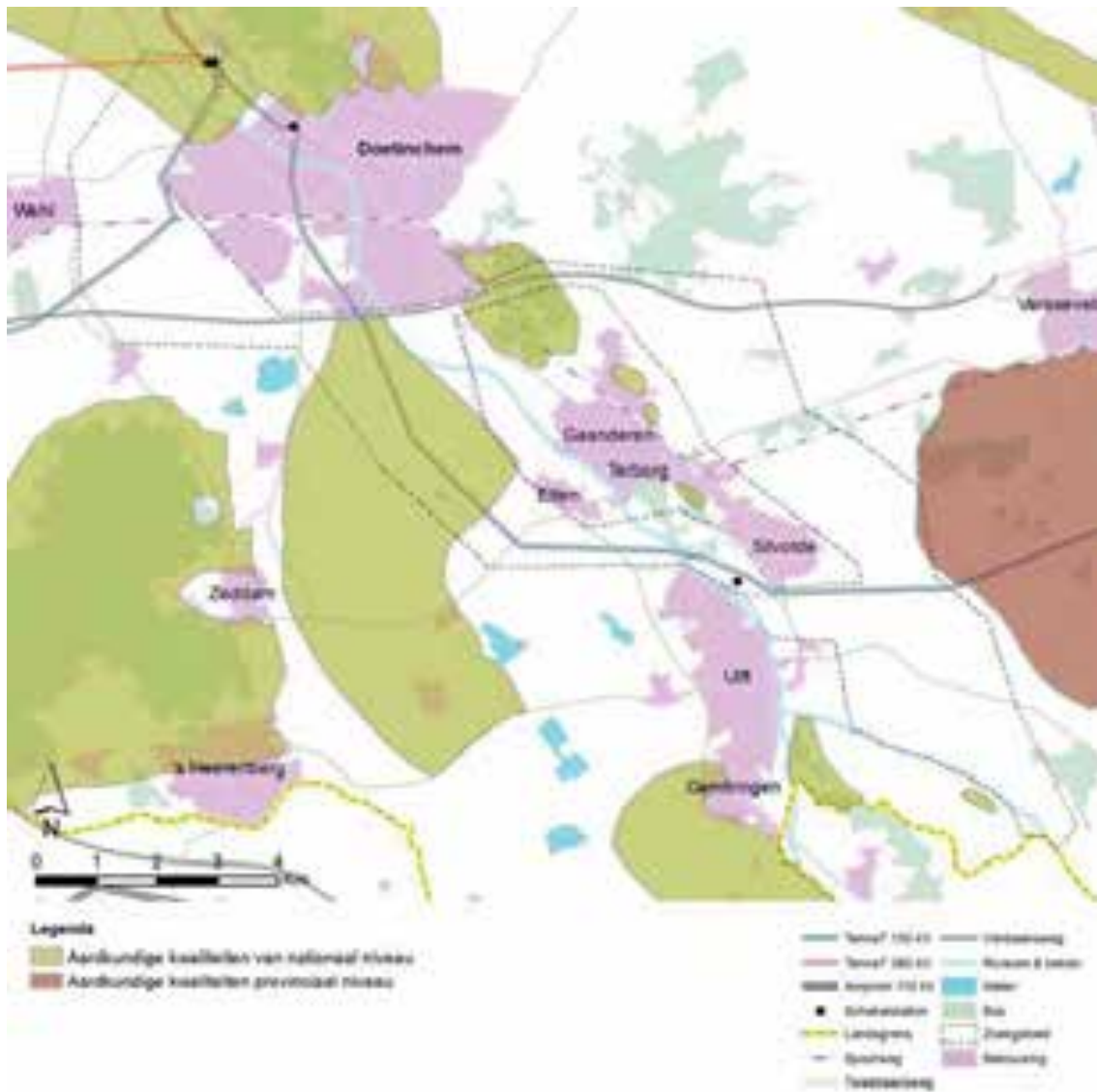




Figuur 90 Bekende verontreinigingslocaties binnen het studiegebied (Bron: Provincie Gelderland)

#### Bodemsamenstelling

Figuur 91 geeft de gebieden aan die zijn gekenmerkt als aardkundige waarden. In deze gebieden wordt ernaar gestreefd de beroering van de bodem zoveel mogelijk te beperken. De Provincie Gelderland hanteert het uitgangspunt dat bij ruimtelijke keuzes de gebiedsspecifieke bodemkwaliteiten betrokken worden (Streekplan Provincie Gelderland, 2005).



Figuur 91 Gebieden gekenmerkt als aardkundige waarden vanuit het streekplan Gelderland.

### 14.3 EFFECTBEOORDELING EN –BESCHRIJVING BODEM EN WATER

Tabel 46 geeft een overzicht van de effectscores voor de verschillende tracéalternatieven weer. In de volgende paragrafen zijn deze effectscores toegelicht waar een licht negatief effect verwacht kan worden. Een uitgebreide beschrijving van de effecten is weergegeven in hoofdstuk 6 van het achtergronddocument bodem en water.

Tabel 46 Overzicht effectbeoordeling bodem en water

Beoordelingscriterium	Alternatieven west							Alternatieven oost			
	Ref	1	1a	2	3	3a	3b	1	1a	2	2a
Grondwaterstand	0	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*
Grondwaterbeschermingsgebied	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grondwaterstroming	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Afsluitende bodemlagen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beïnvloeding oppervlaktewater met natuurstatus of gebruiksfunctie	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0

Bodemverontreiniging	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bodemsamenstelling	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* Effecten zijn voornamelijk tijdelijk als gevolg van bemaling in de bouwfase.

### *Grondwaterstand*

De effecten op de grondwaterstand zijn tijdelijk van aard, maar kunnen wel een relatief groot gebied beïnvloeden. Structurele effecten worden niet verwacht. De beoordeling is negatief (-).

In de directe omgeving van de mastlocaties waar tijdens de aanlegfase een tijdelijke bemaling noodzakelijk is, treedt een tijdelijk effect op de grondwaterstanden op. Ten behoeve van de aanleg wordt de grondwaterstand gemiddeld met 2,5 meter verlaagd gedurende maximaal 6 weken. De invloedstraal zal hierbij in de orde van 700 m tot 1.700 m zijn (beïnvloedingsgrens gebied groter dan 5 centimeter invloed), als gevolg van een goed doorlatende ondergrond. Structurele beïnvloeding van de grondwaterstanden treden naar verwachting niet op, door het herstel van de oorspronkelijke grondwaterstanden na de aanlegfase. In het gebied is sprake van een behoorlijk fluctuerende grondwaterstand gedurende het jaar waarbinnen de veroorzaakte beïnvloeding grotendeels plaatsvindt. De kans is erg gering dat de grondwaterstanden buiten de natuurlijke bandbreedtes komen en daarmee permanente effecten veroorzaken als gevolg van deze grondwaterstandveranderingen (denk aan zetting).

In een later stadium zullen de effecten op de grondwaterstand nader onderzocht worden per mastlocatie. Op basis van dat onderzoek kan per mast worden bepaald of er kans is op permanente schade. Afhankelijk daarvan kan de werkwijze van het bemalen worden aangepast door bijvoorbeeld retourbemalingen en/of tijdelijke damwanden toe te passen.

### *Grondwaterbeschermingsgebied, Grondwaterstroming en Afsluitende bodemlagen*

Voor de drie criteria scoren alle alternatieven neutraal (0), omdat er geen effecten worden verwacht.

### *Oppervlaktewater*

Uit Tabel 46 blijkt dat alleen alternatief West 1 en West1a licht negatief (-) scoren. Duidelijk is dat de westelijke alternatieven meer watergangen met een natuurfunctie kruisen dan bij de oostelijke alternatieven. Dit komt met name door de aanwezigheid van de Oude IJssel. Er is sprake van 0 tot 4 kruisingen van een SED-beek en tussen de 6 en 10 kruisingen van een KRW-lichaam. In alle alternatieven is sprake van een kruising van een watergang met een natuurfunctie. De nadere invulling van de natuurfunctie is in het Waterplan en Waterbeheersplan niet opgenomen.

Met uitzondering van alternatief West 1 en West 1a geldt voor alle alternatieven dat de SED/HEN watergangen en KRW waterlichamen weliswaar gekruist worden, maar geen fysieke hinder zullen ondervinden door plaatsing van een hoogspanningsmast. Naast de waterkundige en ecologische bezwaren is plaatsing van een mast in (de oevers van) oppervlaktewater ook vanuit aanleg, onderhoud en kosten bezien onwenselijk en daarom uit te sluiten.

Het tracé van alternatief West 1 en West 1a wordt tussen Ulft en Silvolde ingeklemd tussen de Oude IJssel (KRW oppervlaktewater) en de N317 (Slingerparallel). Over een afstand van enkele honderden meters is de ruimte tussen de Oude IJssel en provinciale weg ongeveer 50 meter of minder. Aantasting van de oevers van de Oude IJssel door één of twee masten lijkt daarmee onvermijdelijk. Alternatief West 1 en West 1a scoren daarom licht negatief (-).

## **Bodem**

### *Bodemverontreiniging*

Hoewel er een licht onderscheid is tussen de alternatieven, wordt deze niet in een score tot uitdrukking gebracht. Alle alternatieven scoren daarom licht positief (+). Belangrijk gegeven is dat een eenvoudige maatregel in de uitwerking, zoals het niet plannen van een mast in de directe nabijheid van deze verontreinigingen, een neutraal effect oplevert. Tenzij het een grote verontreiniging betreft, is het plaatsen van een mast in een verontreinigd gebied dus niet waarschijnlijk. Indien dat wel gebeurt, zal de locatie gesaneerd worden, hetgeen een positief effect heeft op de bodemkwaliteit.

Voordat de hoogspanningsmasten geplaatst worden dient uitgezocht te worden of er een onbekende verontreinigingslocatie op de mastlocaties aanwezig is. Daarnaast dient voor de te saneren bodemverontreinigingen onderzocht te worden of de verontreiniging ook in het grondwater is terecht gekomen. Aantasting van dergelijke verontreinigde locaties kan namelijk een verspreiding van de verontreiniging tot gevolg hebben.

### *Bodemsamenstelling*

De westelijke alternatieven doorsnijden over een lengte van circa 4,5 km een gebied dat is aangegeven als een gebied met aardkundige waarden. Uitgaande van een onderlinge afstand van 400 meter tussen de masten komen er binnen deze gebieden elf masten te staan, waar voor elke mast geldt dat het ruimtebeslag van de bodemroering ongeveer 900 m<sup>2</sup> is (totaal: ongeveer 9.900 m<sup>2</sup>), waarmee de alternatieven worden beoordeeld als licht negatief (-).

De oostelijke alternatieven doorsnijden over een lengte van circa 2,5 km een gebied dat is aangegeven als een gebied met aardkundige waarden. Afhankelijk van de mastafstand en het aantal hoeken is de inschatting dat er ongeveer vijf tot acht masten over deze afstand geplaatst worden. Voor alternatief oost 1a en oost 2 is de inschatting dat er, uitgaande van een onderlinge afstand van 400 meter, binnen deze gebieden ongeveer acht masten geplaatst worden (totaal: ongeveer 7.200 m<sup>2</sup>). Deze alternatieven worden daarom licht negatief beoordeeld (-).

De alternatieven oost 1 en oost 2a hebben naar verwachting meer masten nodig door de bundeling met de snelweg. Voor deze masten is de inschatting dat er tussen de negen en elf masten worden gebruikt met een ruimtebeslag voor de bodemroering per mast van 900 m<sup>2</sup> (totaal: ongeveer 9.900 m<sup>2</sup>). Alternatief oost 1a en 2a worden ook beoordeeld als licht negatief (-).

### *Effect station op bodemsamenstelling*

De uitbreiding van het hoogspanningsstation vindt plaats in een gebied dat is aangeduid als een gebied met aardkundige waarden. Bij de uitbreiding van het station is een oppervlakte van circa 8.500 m<sup>2</sup> gemoeid dat nog geen onderdeel is van het huidige hoogspanningsstation. Hierdoor is de beoordeling licht negatief (-).

## **14.4 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN**

Voor het aspect bodem en water geldt dat compenserende maatregelen niet van toepassing zijn op het project DW380. Compensatie volgt uit het overschrijden van wettelijke normen, hetgeen niet bij de onderzochte alternatieven voor DW380 voorkomt.



### 14.4.1 MITIGERENDE MAATREGELEN

Na afronding van het effectenonderzoek is op basis van expert judgement bekeken of en hoe bepaalde effecten verder gemitigeerd kunnen worden. Bij het samenstellen van het meest milieuvriendelijke alternatief worden deze maatregelen meegenomen om de optredende effecten te verkleinen.

Tabel 47 Overzicht mitigerende maatregelen bodem en water

Maatregel	Locatie	Beoogd effect
Alternatieve locatie mast	Gehele traject	Vermindering effect op bodemkundige waarden, afsluitende lagen en/of oppervlaktewater met natuurfunctie
Rekening houden met het aanlegseizoen	Gehele traject	Beperken effect op de grondwaterstand.
Plaatsen van tijdelijke damwanden rondom bemalingsputten	Mast aanleg locaties	Beperken uitstraling van grondwaterstandverlaging wanneer deze natuur en/of landbouw te zeer beïnvloed.
Aanpassen methode van heien	Bij slechtdoorlatende lagen in ondergrond	Met alternatieve heimethoden kan lekken door de slechtdoorlatende laag worden voorkomen of beperkt, waarmee effecten op grondwater worden beperkt of voorkomen.

#### *Alternatieve locaties voor de mast*

In de effectbeoordeling van de tracéalternatieven is er vanuit gegaan dat de aanleg van de mast altijd het beoordeelde criterium treft ("worst case" benadering, behalve voor bodemverontreiniging). Wanneer een alternatief een gebied met waardevolle bodems kruist, kan echter worden gekozen om mastlocaties af te stemmen op dit criterium. Door het plaatsen van één mast, vlak voor het gebied en één mast net na het gebied, wordt het aantal masten binnen het gebied zoveel mogelijk beperkt. Ook het voorkomen van de plaatsing van een mast in de directe nabijheid van een watergang is hier een voorbeeld van.

#### *Seizoen/ Plaatsing tijdelijke damwanden*

De tijdelijke bemalingen hebben een tijdelijke invloed op de grondwaterstanden en zorgen voor een verlaging daarvan. De opbouw van de ondergrond zorgt ervoor dat deze bemalingen een straal van 100 tot 150 meter rondom de locatie beïnvloeden. Wanneer ingeschat wordt dat deze tijdelijke verlagingen zorgen voor een permanent negatief effect dan kunnen er maatregelen genomen worden om deze tijdelijke invloeden te beperken. Zo kan er een keuze worden gemaakt voor het seizoen waarin de werkzaamheden plaatsvinden of kunnen er damwanden rondom de bemalingsput geplaatst worden. De laatste maatregel is relatief kostbaar en zal alleen toegepast worden wanneer er geen andere mogelijkheden voor handen zijn. Wanneer de effecten op het grondwater tijdelijk zijn, en niet leiden tot permanente schade aan natuur of landbouw, zijn dergelijke maatregelen niet noodzakelijk.

#### *Methode van Heien*

Wanneer er sprake is van het doorsteken van een slechtdoorlatende laag in de ondergrond als gevolg van heiwerkzaamheden kan dit leiden tot negatieve gevolgen op de grondwaterstanden (en ook grondwaterstroming). Met het doorsteken van de laag kan er stroming ontstaan door de laag wat daling of stijging van grondwaterstanden tot gevolg kan hebben met bijhorende effecten. In grondwaterbeschermingsgebieden kan dit ook een potentieel risico betekenen voor aanwezige drinkwaterwinningen door een toenemende kans op verontreiniging van dieper grondwater. Door te werken met technieken waarbij geen sprake is van een verbrede voet of andere plaatselijke verbredingen en bij voorkeur gladde paal die grondverdringend worden ingebracht, is het risico op lekstromen het kleinst.

## 14.5 LEEMTEN IN KENNIS

Voor het aspect bodem en water zijn er geen leemten in kennis geconstateerd die relevant zijn voor de besluitvorming omtrent het inpassingsplan. Voor zowel bodem als water geldt wel dat er beperkt informatie beschikbaar is over bodemopbouw en grondwaterstanden. Op een hoger detailniveau kan het noodzakelijk zijn nader onderzoek te doen door middel van boringen of peilbuizen. Voor de beoordeling van bodemverontreinigingen is uitgegaan van de gegevens van de gemeenten en Provincie Gelderland. Hierin zijn naast bekende verontreinigingen ook de potentiële verontreinigingen aangegeven op basis van historisch gebruik. Tijdens de gedetailleerde uitwerking van het voorkeursalternatief en ten behoeve van diverse vergunningaanvragen zijn de mastlocaties nader beoordeeld of onderzocht.

# 15

## Effecten archeologie

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het aspect archeologie beschreven. Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd:

- 15.1 Beoordelingskader
- 15.2 Beschrijving referentiesituatie
- 15.3 Effectbeoordeling en –beschrijving archeologie
- 15.4 Mitigerende en compenserende maatregelen
- 15.5 Leemten in kennis

Meer informatie is te vinden in het achtergronddocument Archeologie.

### 15.1 BEOORDELINGSKADER

In deze paragraaf wordt het beoordelingskader voor het aspect archeologie weergegeven. Dit is een verkorte weergave van het beoordelingskader zoals nader toegelicht in paragraaf 4.3 van het Achtergronddocument Archeologie. In Tabel 48 is te zien aan welke norm de criteria zijn getoetst. In het Achtergronddocument Archeologie wordt ook ingegaan op de gehanteerde onderzoeksmethodiek en scoringsmethodiek.

Tabel 48 Beoordelingskader archeologie

criterium	Methode*	Toetsing/norm
Aantasting bekende archeologische waarden	Semi-kwantitatief	Aantal bekende waarden, inclusief beoordeling waarde
Aantasting van verwachte archeologische waarden.	Semi-kwantitatief	Doorsnijding IKAW (middel) hoge verwachtingswaarden + toets op gemeentelijke verwachtingskaarten

\*Kwantitatieve toetsing vindt plaats indien effecten zich lenen voor kwantificering (bijvoorbeeld het aantal hectares of doorsnijdingen) en/of er algemeen aanvaarde andere kwantitatieve methodes voor effectbepaling beschikbaar zijn. In alle andere gevallen wordt kwalitatief op basis van deskundigenoordeel een inschatting gemaakt van de effecten (op basis van de beschikbare gegevens, bijvoorbeeld over de ondergrond). Bij semi-kwantitatief wordt het deskundigenoordeel vertaald naar een kwantitatieve eenheid, zoals het oppervlakte te verwachten beïnvloed gebied.

#### 15.1.1 AANTASTING BEKENDE ARCHEOLOGISCHE WAARDEN

Bekende archeologische waarden is de verzamelnaam voor alle archeologische vindplaatsen die bekend zijn. Dit betreft:

- Archeologische monumenten (AMK terreinen);
- ARCHIS waarnemingen en –vondstmeldingen;
- Vindplaatsen die op de gemeentelijke verwachtingskaarten staan.

### 15.1.2 AANTASTING VERWACHTE ARCHEOLOGISCHE WAARDEN

In het MER wordt inzichtelijk gemaakt of DW380 tot aantasting van verwachte archeologische waarden zal leiden. Daarbij dient opgemerkt te worden dat het hier gaat om 'verwachte' archeologische waarden. De kans op verstering van archeologische waarden in een gebied met een hoge trefkans wordt groter geacht dan verstering van een gebied met een middelhoge of lage trefkans.

Voor het bepalen van de archeologische verwachtingswaarden is gebruik gemaakt van zowel de zogenoemde Indicatieve kaart archeologische waarden (IKAW) als de archeologische verwachtingskaarten van de gemeenten Bronckhorst, Doetinchem, Oude IJsselstreek en Montferland.

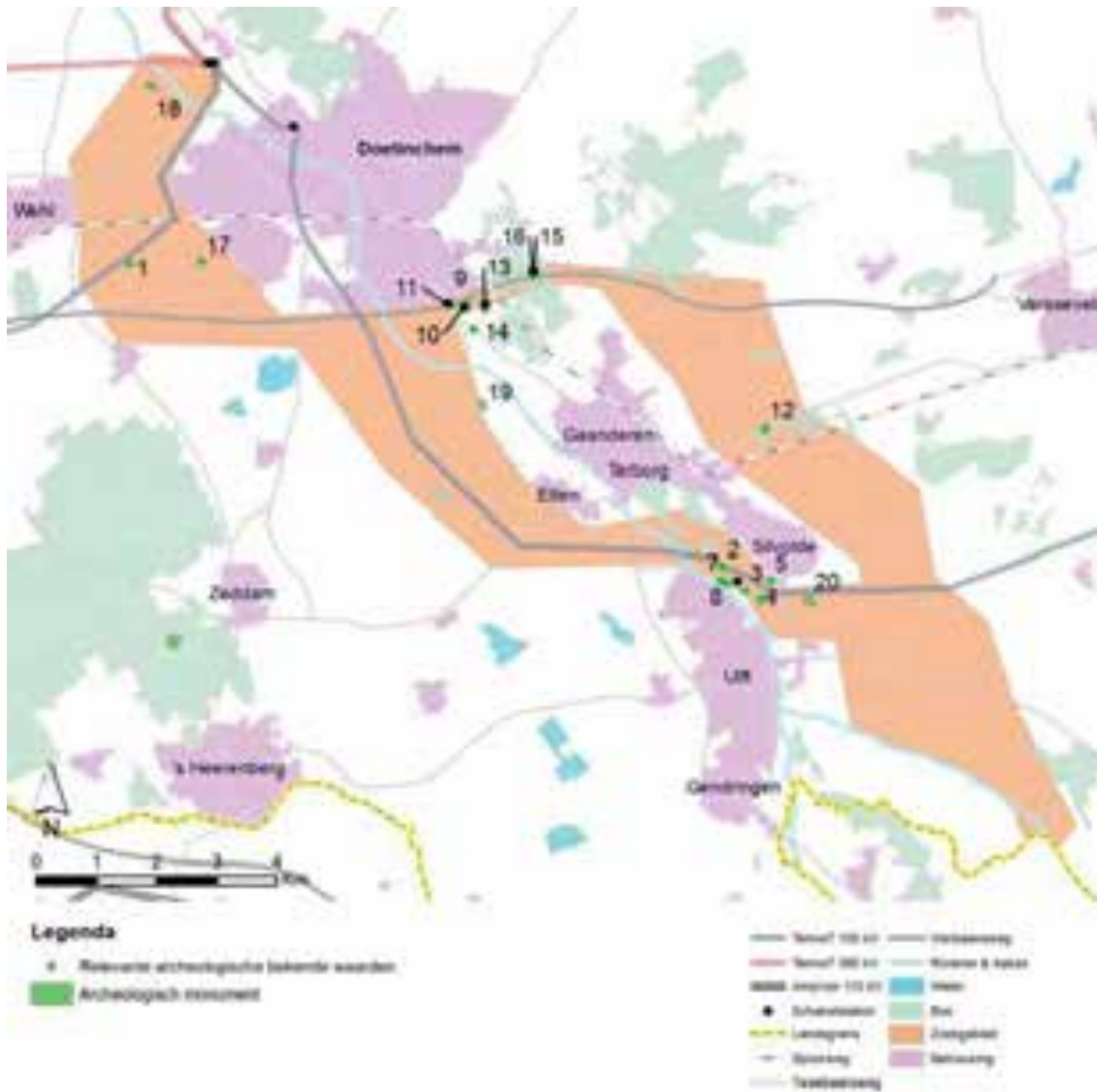
De vier gemeentelijke verwachtingskaarten zijn door verschillende archeologische bureaus gemaakt. Als gevolg hiervan is de achterliggende methodiek niet identiek en kunnen de verwachtingen niet één op één tussen de gemeenten worden vergeleken. De gemeentelijke verwachtingskaarten vormen daarom uitgangspunt voor een integrale kwalitatieve beoordeling.

## 15.2 BESCHRIJVING REFERENTIESITUATIE

In deze paragraaf wordt aan de hand van de beoordelingscriteria een beschrijving gegeven van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling. Deze vormen samen de referentiesituatie voor de effectenstudie.

### 15.2.1 BESCHRIJVING REFERENTIESITUATIE BEKENDE ARCHEOLOGISCHE WAARDEN

In Figuur 92 zijn de locaties van de relevante waarnemingen, monumenten en AMK-terreinen opgenomen. Bijlage 3 van het Achtergronddocument Archeologie geeft per gemeente alle bekende archeologische waarden in het studie gebied weer.



Figuur 92 Relevante locaties archeologische bekende waarden

#### *Gemeente Bronckhorst*

In het studiegebied binnen de gemeente Bronckhorst zijn geen bekende archeologisch waarden gelegen die relevant zijn voor dit project.

#### *Gemeente Doetinchem*

Een groot deel van de waarnemingen binnen de gemeente Doetinchem heeft betrekking op vondsten uit het neolithicum en de ijzertijd (800-50 v. Chr). In mindere mate zijn vindplaatsen uit de andere periodes aanwezig. Het grootste deel van de waarnemingen zijn in het dekzandlandschap en rivierduinlandschap gelegen. Dit zijn hoger, en dus droger, gelegen gronden die favoriete vestigingsplaatsen waren voor de mens.

In het zoekgebied binnen de gemeente Doetinchem komt één beschermd terrein van zeer hoge archeologische waarde voor (nummer 18 in Figuur 92). Het betreft het terrein van het voormalige kasteel Barlham (AMK-nummer 3507, catalogusnummer 156).

### *Gemeente Montferland*

Vier van de zes waarnemingen in het deel van de gemeente Montferland dat zich binnen het studiegebied bevindt, hebben betrekking op vondsten uit het neolithicum tot en met de ijzertijd. De overige twee waarnemingen zijn vindplaatsen uit de middeleeuwen. De waarden uit de middeleeuwen liggen langs de Oude IJssel terwijl de prehistorische waarden met name in het dekzandgebied liggen.

### *Gemeente Oude IJsselstreek*

Het grootste deel van de waarnemingen in de gemeente Oude IJsselstreek heeft betrekking op vondsten uit de late middeleeuwen. Verder zijn in hoofdzaak waarnemingen uit het mesolithicum en de ijzertijd aanwezig. Het grootste deel van de waarnemingen zijn in het dekzandlandschap en rivierduinlandschap gelegen.

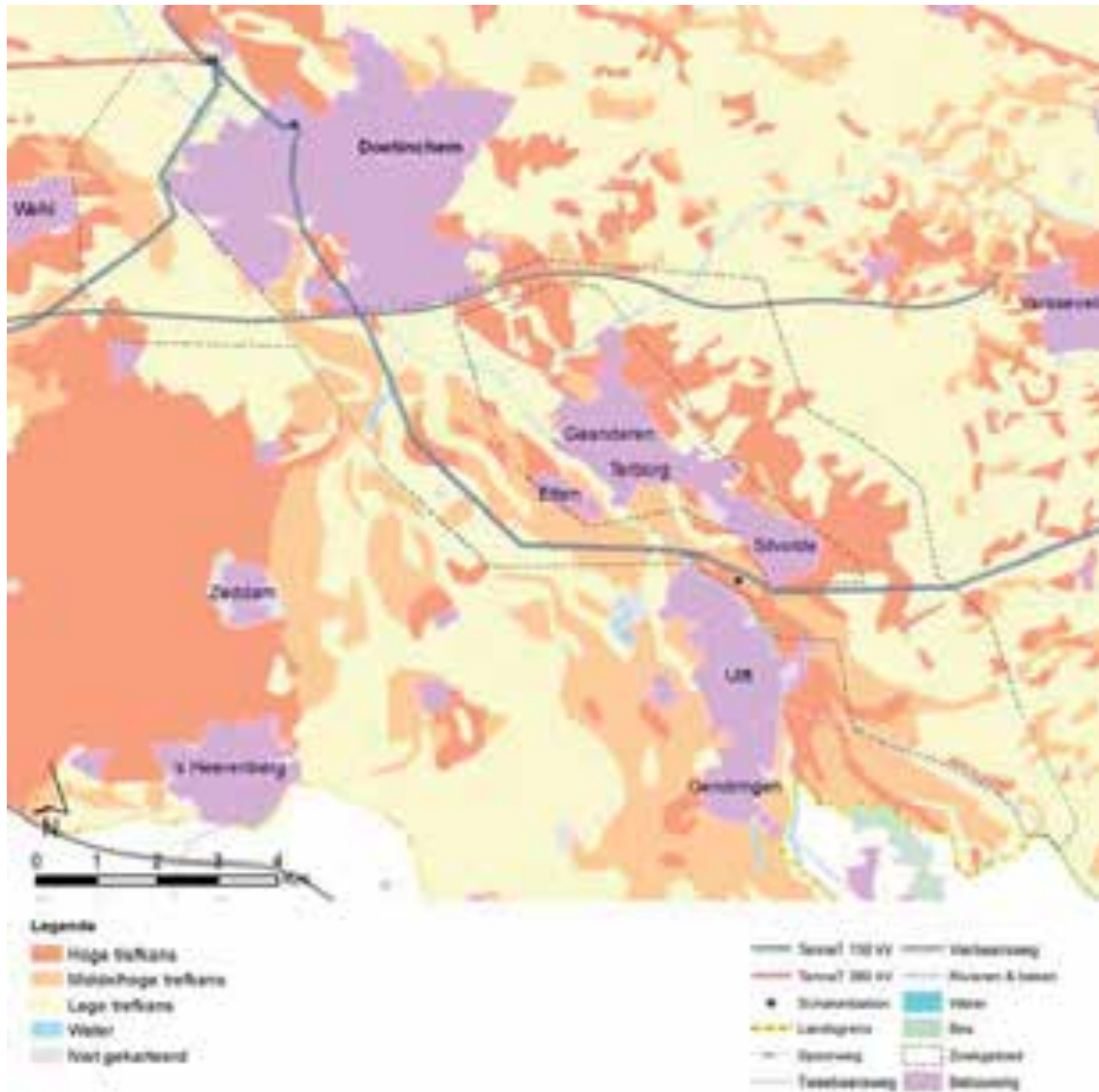
Net buiten het zoekgebied tussen Doetinchem en Etten ligt een beschermd terrein van zeer hoge archeologische waarde (nummer 19 in Figuur 92). Dit is een terrein met overblijfselen van het Laat Middeleeuwse kasteel Wisch (ook wel Oud-Wisch of De Heuven) (AMK-terrein 13.185, monumentnummer 1215).

## 15.2.2      **BESCHRIJVING REFERENTIESITUATIE VERWACHTE ARCHEOLOGISCHE WAARDEN**

In deze paragraaf is onderscheid gemaakt in de IKAW en de gemeentelijke verwachtingswaarden.

### **IKAW**

In Figuur 93 is de IKAW opgenomen. Na de figuur volgt een toelichting.



Figuur 93 IKAW

Uit de IKAW blijkt dat het studiegebied uiteenlopende archeologische verwachtingen heeft. Een hoge archeologische verwachting heeft een deel van het gebied ten oosten van de dorpen Gaanderen, Terborg, Silvolde. Ook in het gebied tussen Silvolde en Ulf, is langs de Oude IJssel sprake van een hoge archeologische verwachting. De overige gebieden hebben een lage of middelhoge archeologische verwachting.

#### *Gemeentelijke verwachtingskaarten*

Omdat de vier gemeentelijke verwachtingskaarten verschillende auteurs hebben en de ene gemeente in het zoekgebied meer landschappelijke eenheden heeft dan de andere, is de beschrijving van deze eenheden in sommige gemeenten uitgebreider dan in een ander. Om deze reden is in paragraaf 5.3.2 en Bijlage 3 van het Achtergronddocument Archeologie het studiegebied per gemeente aan de hand van de gemeentelijke beschrijvingen toegelicht.



## 15.3 EFFECTBEOORDELING EN –BESCHRIJVING ARCHEOLOGIE

### 15.3.1 INLEIDING

In dit deel zijn, aan de hand van de relevante beoordelingscriteria, de effecten van de verschillende alternatieven in beeld gebracht met betrekking tot het aspect archeologie. Voor het beoordelen van de effecten wordt gebruik gemaakt van het beoordelingskader zoals dat in hoofdstuk 4 in het achtergronddocument archeologie is opgesteld. Daarbij worden de alternatieven getoetst aan de referentiesituatie.

Tabel 49 geeft de effectscores voor de verschillende alternatieven en varianten weer. Er is geen onderscheid tussen de alternatieven.

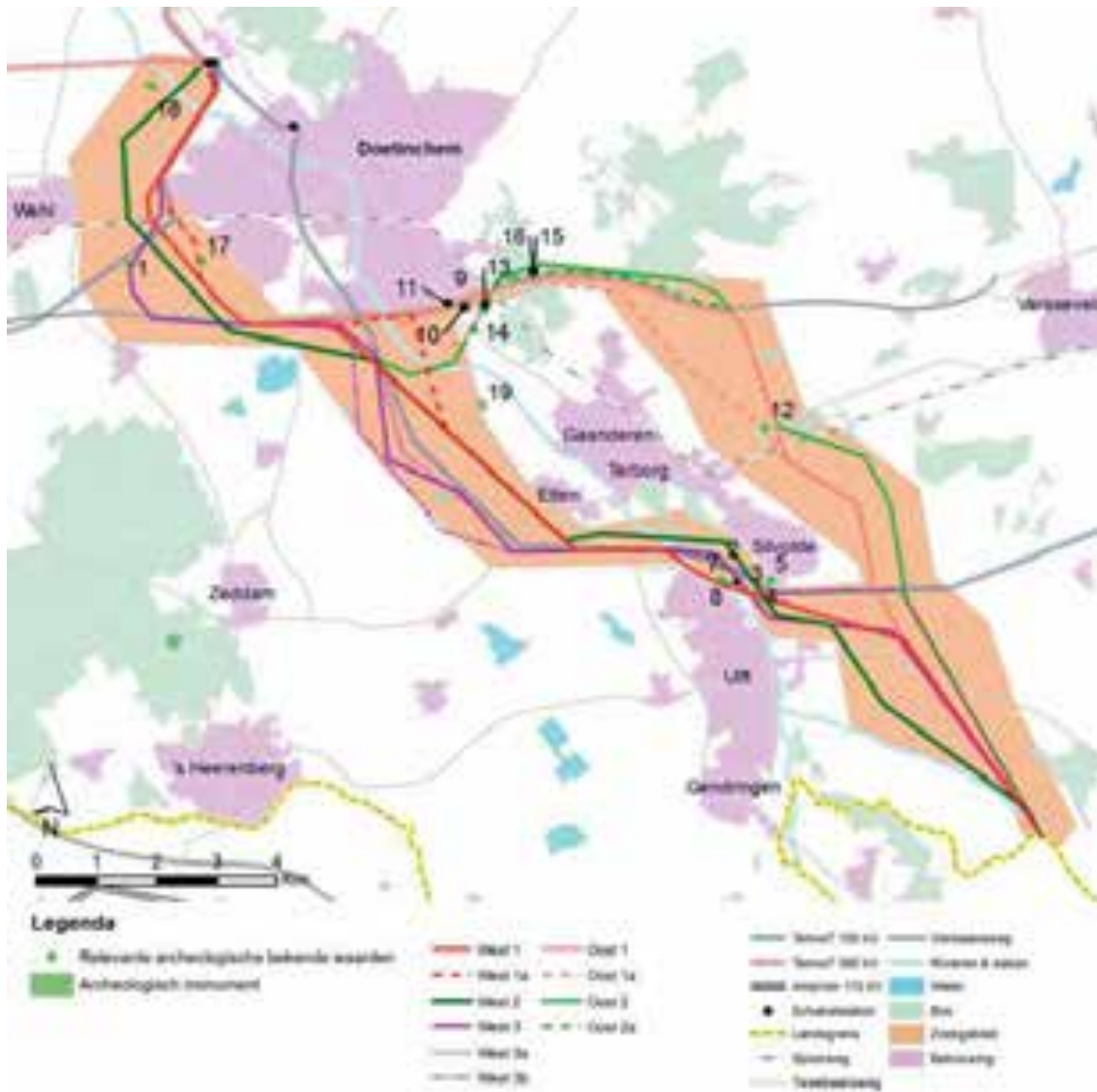
Tabel 49 Effectscores bekende en verwachte archeologische waarden

Beoordelingscriterium	Alternatieven west							Alternatieven oost			
	Ref	1	1a	2	3	3a	3b	1	1a	2	2a
Bekende archeologische waarden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verwachte archeologische waarden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 15.3.2 EFFECTBEOORDELING EN –BESCHRIJVING BEKENDE ARCHEOLOGISCHE WAARDEN

Figuur 94 geeft de alternatieven weer ten opzichte van de relevante bekende archeologische waarden.





Figuur 94 Effectbeoordeling bekende archeologische waarden

Tabel 50 Aantal doorkruisingen en benaderingen per alternatief

Alternatief	Aantal doorkruisingen/ benaderingen	Referentienummers doorkruiste waarnemingen
Alternatief West 1	3	(7=19276), (8=22298), (3=22290)
Alternatief West 1a	4	(7 = 19267), (3=22290), (17=405205)
Alternatief West 2	1	(4=22295)
Alternatief West 3	4	(1=7783), (2=28715), (3=22290), (4=22295)
Alternatief West 3a	3	(2=28715), (5=17919), (6=6998)
Alternatief West 3b	2	(1=7783), (3=22290)
Alternatief Oost 1	2	(4=22295), (11=3416)
Alternatief Oost 1a	2	(12=22285), (14=3398)
Alternatief Oost 2	1	(14=3398)
Alternatief Oost 2a	3	(15=6899), (16=6900), (14=3398)

In twee smalle corridors van het zoekgebied komt een aantal alternatieven samen. Binnen deze corridors liggen meerdere locaties van bekende archeologische waarden. Deze locaties liggen op de hoger gelegen gronden direct ten westen en oosten van het dal van de Oude IJssel. Dit waren vroeger ideale vestigingslocaties, wat wordt bevestigd door een groot aantal bekende waarden op en nabij de locaties:

- Corridor 1 (oostelijke alternatieven): Tussen Doetinchem en Gaanderen, aan de A18, ligt een cluster van vindplaatsen (zie Figuur 94, nummers 9 t/m 11 en 13 t/m 16). Deze liggen voornamelijk op oude rivierduinen.
- Corridor 2 (westelijke alternatieven): de zone tussen Silvolde en Ulft. Ook hier ligt een cluster van vindplaatsen (op kaart aangeduid met nummers: 2 t/m 8) dat de gehele breedte van de corridor beslaat. De locaties bevinden zich in het dal van de Oude IJssel.

Er is geen wezenlijk verschil tussen de twee corridors. Alternatieven doorkruisen altijd één van de twee corridors. Daarom wordt een afweging gemaakt tussen corridor 1 en 2. In beide corridors liggen 7 bekende archeologische waarden dicht bij elkaar. In

Tabel 50 is per alternatief aangegeven hoeveel archeologische bekende waarden doorkruist of benaderd worden.

Alle alternatieven hebben een licht negatieve (-) beoordeling gekregen. Geen van de alternatieven doorkruist of benadert meer dan vier bekende waarden. Hoewel er tussen de alternatieven wel verschillen zijn, zijn deze verschillen klein en worden ze niet in de scores tot uitdrukking gebracht.

### 15.3.3 EFFECTBEOORDELING EN –BESCHRIJVING VERWACHTE ARCHEOLOGISCHE WAARDEN

Op het aspect verwachte archeologische waarden zijn alle alternatieven licht negatief beoordeeld (-). Ten eerste zijn de onderlinge verschillen niet heel erg groot. De oostelijke alternatieven doorsnijden gebieden met hoge verwachting, terwijl de westelijke alternatieven meer gebieden met een middelhoge verwachting doorsnijden. Daarnaast is de daadwerkelijke verstoring maximaal 10% van de doorsnijdingslengte.

Een aanvullende nuancering is dat het hier verwachte archeologische waarden betreft. Dat wil zeggen dat het helemaal niet zeker is dat er ook archeologische waarden op de locaties van de masten te vinden zijn. Of daadwerkelijk archeologische waarden aanwezig zijn op deze locaties kan alleen door middel van veldonderzoek worden vastgesteld.

#### *Schakel- en Transformatorstation*

Er zijn in en in de nabijheid van het transformatorstation geen bekende archeologische waarden gelegen. Vanwege bovengenoemde effecten scoort de stationsuitbreiding neutraal (0). Het station is in een zone met een middelhoge verwachting op archeologische waarden gelegen. Omdat het gaat om een beperkte bodemverstoring (0,5 ha) scoort de uitbreiding licht negatief (-). Voorafgaand aan de bouw van het schakel- en transformatorstation zal archeologisch onderzoek uitgevoerd worden.

## 15.4 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN

Compenserende maatregelen, in de zin van het creëren of elders aanbrengen van archeologische waarden (zowel grondsporen als artefacten), zijn niet mogelijk. Na afronding van het effectenonderzoek is bekeken of en hoe effecten verder gemitigeerd kunnen worden. De hieronder beschreven maatregelen zijn aanbevelingen en zijn niet meegenomen in de effectbeoordeling. De maatregelen maken dus geen deel uit van de alternatieven.

Archeologische waarden kunnen worden beschermd door de bodem waarin deze waarden zich bevinden onaangetast te laten (behoud in situ). De plaatsing van mastvoeten kan eventueel aanwezige archeologische waarden verstoren. In dit geval is het verplaatsen van de mastvoet en de 150 kV-kabel (planaanpassing) een optie. Indien dit niet mogelijk is, is slechts het documenteren van de te vernietigen waarden een optie (behoud ex situ). Dit kan door middel van een archeologische opgraving.

Indien door planaanpassing kan worden voorkomen dat mastvoeten op archeologische waarden worden geplaatst, is het effect op archeologie neutraal. Dit geldt ook voor de 150 kV kabel.

## 15.5 LEEMTEN IN KENNIS

Voor dit MER is gebruik gemaakt van vier gemeentelijke verwachtingskaarten, aangevuld met recente onderzoeksresultaten. Een inherent probleem van bureaustudies voor archeologie is dat het gebaseerd wordt op beperkte informatie en aannamen. Er wordt daarom in de bureauonderzoeken slechts gesproken over verwachtingen. Dit geldt zelfs in zekere mate voor bekende waarden: van deze waarden is binnen het onderzoek niet bekend hoe groot de daadwerkelijke vindplaatsen zijn en hoe deze zijn geconserveerd. Totdat de bodem wordt opengelegd is in feite niet te bepalen of archeologische waarden aanwezig zijn, wat de precieze datering, omvang etc. ervan is.

Het Ministerie van EZ heeft in haar richtlijnen voor het MER aangegeven, voor het punt archeologie wel veldonderzoek te wensen. Er zal voor het voorkeursalternatief een inventariserend veldonderzoek worden uitgevoerd op die locaties die volgens het opgestelde en door de regioarcheoloog goedgekeurde plan van aanpak (gebaseerd op de gemeentelijke verwachtingskaarten) moeten worden onderzocht. Wanneer blijkt dat uit het verkennende booronderzoek een intacte bodem of archeologische indicatoren zijn aangetroffen, moet vervolgonderzoek worden uitgevoerd in overleg met het bevoegd gezag. Vervolgonderzoek kan bestaan uit een karterend booronderzoek, proefsleuven of een definitieve opgraving. Ook kan het zijn dat op bepaalde locaties volgens deze verwachtingskaarten geen onderzoek hoeft te worden uitgevoerd.

### *Aanzet voor evaluatieprogramma*

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot de aanzet voor een evaluatieprogramma.

Als er archeologische waarden worden aangetroffen, kan er ook vanuit het milieuaspect archeologie nader worden gekeken naar dit element. Daarbij kan worden gekeken of uiteindelijk elke locatie voor de mastvoeten op een juiste manier archeologisch is onderzocht zoals weergegeven op de gemeentelijke archeologische verwachtingskaarten.

# Bijlage 1 Referentielijst

[BDEW, 2011]

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2011), Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken, Rapport, Berlin.

[Commissie voor de m.e.r., 2008]

Commissie voor de m.e.r. (2008), 380 kV Verbinding Doetinchem – Wesel. Richtlijnen voor het milieueffectrapport, Den Haag, rapport nr: 2323-37.

[EU, 1999]

Council of the European Union (1999), Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz), Official Journal of the European Communities, L199/59 of 30.7.1999

[EZ, 2007]

Ministerie van Economische Zaken (2007), SEV III passende beoordeling, d.d. 20-10-2007.

[EZ, 2008]

Minister van Economische Zaken (2008), Brief van de Minister van Economische Zaken aan de Voorzitter van de Tweede kamer, kenmerk ET/ED/8011708, d.d. 26-02-2008.

[EZ, 2013]

Ministerie van Economische Zaken (2013), Kamerbrief 380kV verbinding Doetichem-Wesel, kenmerk DGETM-EM / 13086021, d.d. 21-05-2013.

[EZ et al., 2009]

Ministeries van Economische Zaken en VROM en TenneT TSO B.V. (2009), Startnotitie voor de milieueffectrapportage Hoogspanningsverbinding Doetinchem-Wesel 380kV – Traject Doetinchem – Duitse Grens, rapport, Den Haag, publicatie-nr. 09ET22.

[EZ en VROM, 2008]

Ministers van Economische Zaken en VROM (2008), Brief aan de Tweede Kamer, kenmerk ET/EM/8062663, d.d. 23-05-2008.

[Gemeente Oude IJsselstreek, 2011]

Gemeente Oude IJsselstreek (2011), Gebiedsvisie DRU industriepark Deel 1, vastgesteld op 17-03-2013.

[Gemeente Oude IJsselstreek, 2011]

Gemeente Oude IJsselstreek (2011), Gebiedsvisie DRU industriepark Deel 2, vastgesteld op 17-03-2013.

[Gezondheidsraad, 2000]

Gezondheidsraad. Commissie ELF elektromagnetische velden. Blootstelling aan elektromagnetische velden (0 Hz - 10 MHz). Den Haag: Gezondheidsraad, 2000; publicatie nr. 2000/6.

[Gezondheidsraad, 2009]

Gezondheidsraad, Hoogspanningslijnen en de ziekte van Alzheimer, 2009, publicatienummer 2009/05;

[Huss, et al., 2008]

Huss, et al, (5 november 2008) Residence near power lines and mortality from neurodegenerative Diseases: Longitudinal study of the Swiss population., in opdracht van de Swiss National Cohort Study, gepubliceerd in American Journal of Epidemiology Advance Access, 5 November 2008;

[ICNIRP, 1998]

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (1998), Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), Health Physics, vol. 74, pp. 494-522

[KCD, 2011]

TenneT TSO B.V. (2011), Kwaliteits- en Capaciteitsdocument 2011, rapport, Arnhem.

[KEMA, 2007b]

KEMA (2007b) Invloed van hoogspanningsleidingen en hoogspanningsstation op de luchtkwaliteit; rapportnummer 30700154-Consulting 07-0736, 2007

[KEMA, 2012]

KEMA (2012), Antennes voor mobiele telefonie in Wintrackmasten: Elektromagnetische velden, rapport, Arnhem.

[NMa, 2006]

Nederlandse Mededingingsautoriteit (2006), Visiedocument Concentraties Energiemarkten, Den Haag, blz. 10 en 13.

[RegioKonzept, 2013]

RegioKonzept (2013), 380-kV-Höchstspannungsfreileitungsverbindung Wesel – Bundesgrenze NL (Doetinchem), Bl. 4221/4222. Anhang B FFH-Verträglichkeitsuntersuchung, Wölfersheim.

[TenneT, 2005]

TenneT TSO B.V. (2005), Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2006-2012, rapport, Arnhem.

[TenneT, 2007]

TenneT TSO B.V. (2007), Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2008-2014, rapport, Arnhem.

[TenneT, 2008]

TenneT TSO B.V. (2008), Visie 2030, rapport, Arnhem.

[TenneT, 2012]

TenneT TSO B.V. (2012), Rapport Monitoring Leveringszekerheid 2011-2027, rapport, Arnhem.

[TenneT, 2013]

TenneT TSO B.V. (2013), MER 380 KV-Hoogspanningsverbinding Doetinchem-Wesel: Traject Doetinchem-Duitse Grens, Achtergronddocument Alternatieven, rapport, Den Haag.

[TenneT en Amprion, 2009]

TenneT TSO B.V. en Amprion (2009), Joint investigations for determination of the capacity of the new Doetinchem-Niederhein interconnection between the Netherlands and Germany, Rapport, Arnhem.

[TenneT en RWE, 2006]

TenneT TSO B.V. en RWE Transportnetz Strom GmbH (2006), Joint study for a new connection between Germany and the Netherlands, rapport, Arnhem.

[TenneT en RWE, 2009]

TenneT TSO B.V. en RWE Transportnetz Strom GmbH (2009), Basis Effecten Studie / Basiseffectenstudie 380 kV Doetinchem – Wesel, rapport, Arnhem.

[Tractebel, 2013]

Tractebel Engineering GDF Suez (2013), Feasibility of technical alternatives for the 380 kV interconnection Doetinchem-Wesel, rapport, Brussels.

[SER, 2013]

Social-Economische Raad (2013), Energieakkoord voor duurzame groei, rapport, Den Haag.

[SEV III, 2008]

Ministeries van EZ en VROM (2008), Planologische kernbeslissing deel 1 Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening, Den Haag.

[Van der Plas et al, 2001]

Plas, M. van der et al. (2001) Magnetische velden van hoogspanninglijnen en leukemie bij Kinderen, RIVM: Bilthoven, rapport nr. 610050007.

[Van der Sluis en Popov, 2013]

Sluis, prof. ir. L van der en Popov, dr. ir. M (2013), Voortgangsrapport 380 kV kabelonderzoek, TU Delft, maart 2013.

[VROM, 2006]

Ministeries van VROM (2006), Nota Ruimte - Ruimte voor Ontwikkeling, Katern over nieuw ruimtelijk beleid in 2006, Den Haag.

[VROM, 2009]

VROM (2009) brief van de Minister van VROM inzake Nationaal Antennebeleid, 31 augustus 2009, kamerstukken II 2008/09, 27561 nr. 38

*Geraadpleegde websites:*

[www.infomil.nl](http://www.infomil.nl)

## Bijlage 2 Verklarende woordenlijst

### *Aardkundig monument*

De status aardkundig monument wordt in Nederland gebruikt voor gebieden of locaties met bijzondere aardkundige waarden. Een aardkundig monument heeft geen wettelijke status zoals een rijks- of gemeentelijk monument.

### *Aardkundige Waarden*

Aardkundige waarden zijn die onderdelen van het landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van een gebied. Het kan gaan om een object of een patroon, bestaande uit een combinatie van objecten. Het kan zelfs gaan over een aardkundig proces. Veel aardkundig waardevolle gebieden zijn kwetsbaar voor ingrepen. Wanneer een ingreep plaatsvindt, kan het landschap op natuurlijke wijze niet meer gevormd worden ([www.aardkundigewaarden.nl](http://www.aardkundigewaarden.nl)).

### *AC*

Afkorting van wisselstroom (AC=alternating current)

### *Alternatief*

Een alternatief is een mogelijke manier waarop de nieuwe hoogspanningsverbinding kan worden gebouwd. Een alternatief bestaat uit een trace en een beschrijving van de vormgeving (welk type mast wordt gebruikt).

### *AMK-terrein*

Archeologische Monumentenkaart-terrein. De Archeologische Monumentenkaart (AMK) bevat een overzicht van archeologische terreinen in Nederland, waarvan de waarde in principe is vastgesteld. Er wordt van een vastgestelde waarde gesproken als er waarderend archeologisch onderzoek is uitgevoerd.

### *Amoveren*

Verwijderen of slopen.

### *Amp (ampère)*

Een term waarmee de intensiteit van de stroom wordt uitgedrukt.

### *Aquifer*

Zie watervoerend pakket.

### *Aspecten*

Zie milieuaspecten

### *Autonome ontwikkeling*

De (ruimtelijke) situatie zoals die in de toekomst aanwezig zal zijn, als er van wordt uitgegaan dat het nu vastgestelde overheidsbeleid wordt uitgevoerd. Dit houdt onder andere in dat ruimtelijke plannen (zoals over de aanleg van wegen, woonwijken of bedrijventerreinen), waarover nu besluiten zijn genomen, zijn gerealiseerd.

### *Barrièrewerking*



De mate waarin een weg of andere infrastructuur voor dieren een obstakel vormt om zich te verplaatsen. Door barrièrewerking kunnen leefgebieden van dieren van elkaar geïsoleerd raken.

#### *Belasting*

Bij hoogspanningsverbindingen wordt hieronder verstaan de vraag naar elektriciteit, die leidt tot de belasting van het hoogspanningsnet.

#### *Belvédèregebied*

Gebied met cultuurhistorische waarde, zoals aangewezen in de Nota Belvédère.

#### *Bemaling*

Het kunstmatig (tijdelijk) verlagen van de grondwaterstand met behulp van een pomp. Dit is bijvoorbeeld nodig voor het uitvoeren van bouwconstructies onder het grondwaterniveau. Door het wegpompen van water (bemalen) wordt de grondwaterstand plaatselijk verlaagd tot onder het niveau van de bouwput.

#### *Bemalingsadvies*

Uit dit onderzoek blijkt hoeveel grondwater er onttrokken wordt ten behoeve van de aanleg van de fundatie van de masten. In het bemalingsadvies wordt aangegeven op welke wijze deze grondwateronttrekking uitgevoerd kan worden ten behoeve van grondwateronttrekkingsvergunning.

#### *Beoordelingscriteria*

Beoordelingscriteria zijn de criteria aan de hand waarvan de milieueffecten worden beschreven en beoordeeld.

#### *Bevoegd gezag*

Het bevoegd gezag is een bestuursorgaan dat bevoegd is tot het nemen van een formeel besluit. In het geval van het IP en MER zijn de Ministers van Economische Zaken (EZ) en Infrastructuur en & Milieu gezamenlijk het bevoegd gezag. Voor vergunningen zijn dat gemeenten, provincies, Rijkswaterstaat, waterschappen en een aantal Ministeries.

#### *Bipole-mast*

Naam van een masttype met twee palen, en een configuratie van lijnen, waarbij de magneetvelden van die lijnen elkaar deels uitdempen. Op deze manier blijft de magneetveldzone smaller. Dit type mast wordt ook wel aangeduid als "Wintrack".

#### *Blindstroom*

Wisselstroom kent twee vormen van energie: actief (of werkelijk) vermogen (W) en reactief of blindvermogen (var). Bij het gebruik van elektriciteit wordt alleen het werkelijk vermogen omgezet in mechanische energie, zoals warmte en licht. Het blindvermogen is het deel van de elektriciteit dat nodig is om magnetische en elektrische velden op te bouwen en daardoor het elektriciteitsnet op spanning te houden en transformatoren en motoren te laten werken.

#### *Boogstand*

Richtingsverandering in hoogspanningsverbinding middels reeks van knikken van maximaal 5 graden per knik.

#### *Bovenregionale infrastructuur*

Infrastructuur zoals snelwegen, kanalen en spoorverbindingen die twee of meer regio's met elkaar verbinden



#### *Broedseizoen*

De periode dat vogels broeden. De meeste broedvogelsoorten broeden in Nederland ergens binnen de periode circa 15 maart tot circa 15 augustus, daarbuiten kunnen incidenteel ook vogels broeden.

#### *Bundel*

Een circuit bestaat uit drie geleiders. Een geleider bestaat uit meerdere fasedraden. Dit wordt een bundel genoemd.

#### *Bundelen*

Het bouwen van een nieuwe hoogspanningsverbinding naast een bestaande hoogspanningsverbinding of naast andere bovenregionale infrastructuur (wegen of spoorwegen).

#### *Circuit*

Het hoogspanningsnet werkt met wisselstroom in drie fasen. Drie bundels geleiders tezamen is een circuit: voor elke fase is één bundel. Hoogspanningsverbindingen worden dubbel uitgevoerd. Eén hoogspanningsverbinding bestaat dus uit twee circuits van elk drie bundels geleiders.

#### *Combineren*

Het op één mast brengen van verschillende hoogspanningsverbindingen (eventueel met verschillende spanningsniveaus). Het combineren van een nieuwe verbinding met een bestaande verbinding betekent dat een nieuwe gecombineerde verbinding wordt gebouwd, waarna de bestaande verbinding wordt verwijderd. Totaal zijn er dan vier circuits.

#### *Compenserende maatregel*

Maatregel die de nadelige invloed van een ingreep / activiteit compenseert door elders een positief effect te genereren. Zoals het verleggen van een watergang of het aanplanten van nieuwe bomen.

#### *Corona-effect*

Onder bepaalde omstandigheden (hoge veldsterkte, mist) kunnen elektrostatische ontladingen in de verbinding optreden hetgeen gepaard gaat met een licht knetterend geluid. Door de ontladingen kunnen luchtdeeltjes worden geïoniseerd.

#### *Corridor*

De zone uit de startnotitie m.e.r. waarbinnen het tracé voor een nieuwe hoogspanningsverbinding wordt gezocht. Dit gebied wordt ook aangeduid als plangebied in dit MER.

#### *Cultuurhistorie*

'De zichtbare sporen van menselijk handelen in het landschap'. Hierbij gaat het om de kenmerken in het landschap die de historische relatie tussen mens en landschap laten zien. Onder cultuurhistorie worden de vakgebieden historische geografie en bouwhistorie verstaan.

#### *Cumulatie*

Stapelings van gelijksoortige effecten door verschillende oorzaken of bronnen

#### *DC*

Afkorting van gelijkstroom. (Engels: Direct Current)

#### *Deklaag*

De bovenste bodemlaag.

#### *Dekzand*

Dekzand is het zandpakket dat tijdens het laatste deel van de laatste IJstijd door de wind is afgezet (> 10.000 jaar geleden).

#### *Draadmarkeringen*

Objecten die gebruikt worden voor het markeren van de bliksemdraden van een hoogspanningsverbinding om daarmee de zichtbaarheid van de draad voor vogels te vergroten. Zie ook varkenskrul en vogelflap.

#### *Draadslachtoffers*

Vogels die gewond of dood zijn als gevolg van een aanvaring met een hoogspanningslijn.

#### *Ecologische hoofdstructuur (EHS)*

Samenhangend stelsel van natuurkerngebieden, ontwikkelingsgebieden en verbindingzones. Deels nog niet gerealiseerd.

#### *Elektrisch veld*

Een elektrisch veld ontstaat wanneer er een verschil is in spanning tussen een voorwerp en zijn omgeving. Een magnetisch veld ontstaat wanneer er een elektrische stroom loopt.

#### *ENTSO-E*

European Network of Transmission System Operators for Electricity

#### *Fasedraden*

Eén of meerdere draden waardoor stroom wordt getransporteerd (ook geleiders genoemd).

#### *Foerageergebied*

Gebied waar dieren voedsel zoeken.

#### *Fossiel*

Fossiel is een ander woord voor geconserveerde overblijfselen. Een fossiel geworden kreekbedding is een niet meer actieve kreek (waar het zeewater in- en uitstroomde met het ritme van het getij). Wel is het bodemprofiel van een kreek nog herkenbaar in de ondergrond.

#### *Freatische bronbemaling*

Bronbemaling is de verzamelnaam voor verschillende technieken waarmee grondwater onttrokken kan worden aan de bodem, om daarmee de grondwaterstand te verlagen. Een freatische bemaling is een bemaling in een zandlaag met een normale, vrije waterspiegel. Dergelijke bemalingen nemen vaak enige tijd in beslag: het verlagen van de grondwaterspiegel kan enkele dagen duren.

#### *Frequentie*

Aantal richtingswisselingen (cyclus) per seconde van een wisselstroom. Dit wordt uitgedrukt in Hertz (Hz).

#### *Geleider*

Een draad waardoor stroom wordt getransporteerd.

### *Gelijkstroom*

Gelijkstroom (ook wel aangeduid als DC) is een elektrische stroom met constante stroomrichting. In meer strikte zin is van een gelijkstroom niet alleen de richting, maar ook de sterkte constant, zoals van de stroom geleverd door een stroombron. Meestal is alleen de spanning (binnen zekere grenzen) constant, zodat men beter van gelijkspanning kan spreken. Batterijen, zonnepanelen, brandstofcellen en accu's zijn voorbeelden van gelijkspanningsbronnen.

### *Geohydrologie*

Geohydrologie is het voorkomen en stromen van grondwater in relatie tot de eigenschappen van de ondergrond.

### *GHG*

Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand. De GHG wordt bepaald door gedurende tenminste acht jaren, per jaar de drie hoogste grondwaterstanden (over de periode van 1 april tot en met 31 maart: het hydrologisch jaar) te middelen.

### *GLG*

Gemiddeld Laagste Grondwaterstand. De GLG wordt bepaald door gedurende tenminste acht jaren, per jaar de drie laagste grondwaterstanden (over de periode van 1 april tot en met 31 maart: het hydrologisch jaar) te middelen.

### *Grondbalans*

Een grondbalans maakt de hoeveelheid af te graven en te deponeren grond inzichtelijk. Hiermee kan worden bepaald of deze hoeveelheden in evenwicht zijn. Er wordt gestreefd naar een gesloten grondbalans waarbij er netto geen grond wordt aan- of afgevoerd.

### *Grondwaterbeschermingsgebied*

Een grondwaterbeschermingsgebied grenst aan een waterwingebied. Vanaf deze zone heeft een druppel water maximaal 25 jaar nodig om naar de grondwaterbronnen te stromen. Voor deze gebieden gelden regels om het grondwater niet te vervuilen. Mocht er iets misgaan (bijvoorbeeld door landbouwbestrijdingsmiddelen die in de grond komen), dan is er voldoende tijd om maatregelen te nemen om de zuivering van het water aan te passen. Binnen deze gebieden zijn woningen, wegen en bedrijven toegestaan, maar gelden wel wettelijke regels om vervuiling van het grondwater te voorkomen ([www.wmd.nl](http://www.wmd.nl)).

### *Grondwaterbeschermingszones*

Rondom de pompstations van grondwater ten behoeve van de drinkwaterwinning zijn grondwaterbeschermingszones aangewezen. Binnen deze zones gelden regels voor activiteiten die een risico vormen voor de kwaliteit van het grondwater. De grondwaterbeschermingszones zijn het waterwingebied (direct rondom de onttrekkingsputten), het grondwaterbeschermingsgebied, het intrekgebied en de boringsvrije zone.

### *Grondwatertrap*

Grondwatertrappen duiden de diepte en dynamiek van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld aan. Dit wordt weergegeven door klassen, die bestaan uit het traject tussen de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) en de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG).

### *Habitatrichtlijn*

Richtlijn van de Europese Unie waarin aangegeven wordt welke soorten en natuurgebieden (habitats) beschermd moeten worden door de lidstaten. Zie ook Vogelrichtlijn. In Nederland zijn de gebieden die vallen onder de Vogel- en Habitatrichtlijn beschermd op basis van de Natuurbeschermingswet. Deze gebieden worden aangeduid als Natura 2000-gebieden.

#### *Habitattoets*

De beoordeling die dient plaats te vinden in het geval effecten kunnen optreden op een krachtens de Habitatrichtlijn beschermd gebied (Natura 2000-gebied). De Habitattoets wordt ook wel aangeduid als 'passende beoordeling'.

#### *Hoekmasten*

Een masttype dat wordt gebruikt zodra het tracé een hoek maakt groter dan 5 graden.

#### *Hoge verwachtingswaarde*

De aanwezigheid van archeologische waarden moet nog worden vastgesteld door middel van archeologisch onderzoek, de verwachting dat waarden worden aangetroffen is hoog op basis van archeologische verwachtingskaart.

#### *Holoceen*

Geologisch tijdvak dat circa 10.000 jaar geleden begon en waarin we ons nu bevinden. Jongste periode van het Kwartair.

#### *Hoogspanningsverbinding*

Verbinding tussen twee punten waardoor elektriciteit getransporteerd kan worden. Bij hoogspanning kan het gaan om verschillende voltages: 110 kV, 150 kV, 220 kV en 380 kV. De hoogspanningsverbindingen zijn bedoeld om grote hoeveelheden elektriciteit te transporteren van de productielocaties (elektriciteitscentrales) naar de gebieden waar het verbruik plaatsvindt.

#### *Inpassingsplan (IP)*

Een ruimtelijk besluit van het Rijk dat in de plaats treedt van een gemeentelijk bestemmingsplan. Een IP is in Nederland in de wet ruimtelijke ordening (Wro) een bestemmingsplan van provincie of Rijk, waarmee de bestemming van een bepaald gebied juridisch wordt vastgelegd. Deze mogelijkheid bestaat sinds de inwerkingtreding van de Wro op 1 juli 2008. Beleid uit inpassingsplannen dient te worden doorgevoerd in bestemmingsplannen van lagere overheden, die hierdoor voor dit deel van hun bestemmingsplan worden uitgesloten van het maken van eigen beleid.

#### *Instandhoudingsdoelstelling*

Doelstellingen ten aanzien van de instandhouding van de leefgebieden, natuurlijke habitats of populaties in het wild levende dier- en plantensoorten. Het kan daarbij gaan om doelstellingen ten aanzien van het behoud, het herstel en de ontwikkeling van het natuurschoon of de natuurwetenschappelijke betekenis van het gebied.

#### *Interconnectiecapaciteit*

De capaciteit die op het geheel van de landsgrensoverschrijdende verbindingen voor import en export veilig ter beschikking kan worden gesteld en die is afgestemd met de netbeheerders (TSO's) van de aangrenzende gebieden.

#### *Interconnector*

Landsgrensoverschrijdende verbinding

*kV*

Kilovolt = (1000 Volt).

#### *Kwaliteits- en Capaciteitsplan*

Het plan dat door TenneT één keer per twee jaar op grond van wettelijke bepalingen opstelt. Het plan gaat in op de verwachte ontwikkelingen in de behoefte aan transportcapaciteit en de nagestreefde en gerealiseerde kwaliteit van het hoogspanningsnet.

#### *Lage verwachtingswaarde*

De aanwezigheid van archeologische waarden moet nog worden vastgesteld door middel van archeologisch onderzoek, de verwachting dat waarden worden aangetroffen is laag op basis van archeologische verwachtingskaart.

#### *Landelijke ring*

Het hoogspanningsnet van TenneT is opgebouwd uit twee ringen. Een kleinere ring in Noord-Oost Nederland en een grotere ring die min of meer de rest van Nederland bedient. De ringstructuur heeft een groot voordeel: bij een storing kan TenneT bijna heel Nederland van stroom blijven voorzien door de elektriciteit de andere kant op te sturen. In de Randstad is TenneT bezig met de aanleg van de derde ring.

#### *L<sub>den</sub>*

(Light Day-Evening-Night) is een maat om de geluidsbelasting door omgevingslawaai uit te drukken

#### *Leveringszekerheid*

Het langetermijnevenwicht tussen vraag en aanbod van elektriciteit: is er in de markt op termijn voldoende aanbod mogelijk om aan de geschatte vraag naar stroom te voldoen en is er voldoende capaciteit om de elektriciteit te transporten? Het gaat dus niet om kortetermijnonderbrekingen van de stroomlevering als gevolg van storingen in het net.

#### *Lijnniveau*

Lijnniveau: de hoogspanningsverbinding zoals die vanuit een bepaald standpunt (ooghoogte) wordt beleefd.

#### *Magneetveld (ook wel magneetveldzone)*

De zone rondom hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla.

#### *Magnetisch veld*

Het natuurkundig verschijnsel wanneer er elektrische stroom door leidingen loopt. De veldsterkte wordt uitgedrukt in microTesla ( $\mu\text{T}$ ).

#### *Magnetische veldsterkte*

De invloed van een magneetveld op zijn omgeving. Een magneetveld ontstaat wanneer een elektrische stroom door leidingen loopt. De magnetische veldsterkte wordt uitgedrukt in Tesla (T) en bij zeer lage sterktes in microTesla ( $\mu\text{T}$ ).

### *Mastniveau*

De posities van de masten ten opzichte van elementen en objecten in het landschap.

### *MER*

Milieueffectrapport, een van de producten in de m.e.r.-procedure. Het rapport bevat alle wettelijk voorgeschreven onderdelen (samenvatting, nut- en noodzaak activiteit, beleidskader, procedure, alternatieven, effectbeschrijving, effectbeoordeling en –vergelijking, mitigerende- en compenserende maatregelen, een beschrijving van het Meest Milieuvriendelijke Alternatief).

### *m.e.r.-procedure*

Procedure voor de m.e.r..

### *MicroTesla ( $\mu T$ )*

Een miljoenste deel van een Tesla, de eenheid waarmee magnetische velden worden uitgedrukt. Strikt genomen wordt met microtesla de magnetische inductie aangegeven, maar in de praktijk wordt dit vaak magnetische veldsterkte genoemd.

### *Middelhoge verwachtingswaarde*

De aanwezigheid van archeologische waarden moet nog worden vastgesteld door middel van archeologisch onderzoek, de verwachting dat waarden worden aangetroffen is middelhoog op basis van archeologische verwachtingskaart.

### *Milieuaspecten*

De milieuthema's (zie volgende definitie) die in het MER aanbod komen, zijn onderverdeeld in milieuaspecten. Het ruimtebeslag van een verbinding is bijvoorbeeld een milieuaspect dat behoort bij Ruimtegebruik. Aan de hand van de milieuaspecten worden de effecten van de aanleg van de hoogspanningsverbinding onderzocht. Voor ieder aspect zijn gedetailleerde beoordelingscriteria benoemd.

### *Milieuthema's*

Onderdelen van het milieu waarop de effecten van de hoogspanningsverbinding worden onderzocht en de alternatieven met elkaar worden vergeleken. De milieuthema's die in dit MER onderzocht zijn, zijn Ruimtegebruik, Leefomgeving, Natuur, Landschap en cultuurhistorie, Archeologie en Bodem en water.

### *Mitigerende maatregel*

Maatregel die de nadelige gevolgen voor het milieu voorkomt of beperkt. Zoals het ophangen van markeringen in de bliksemraden, zodat vogels de hoogspanningsverbinding beter kunnen zien.

### *MMA*

Meest milieuvriendelijk alternatief, wettelijk verplicht onderdeel van het MER. Dit is het alternatief waarbij de nadelige gevolgen voor het milieu zo veel mogelijk worden voorkomen, dan wel als dat niet kan, zoveel mogelijk worden beperkt. Het MMA moet een realistisch alternatief zijn, dat wil zeggen voldoen aan de doelstellingen en technisch en financieel haalbaar.

### *MVA*

Staat voor megavoltampère (miljoen voltampère). Dit is de eenheid waarmee wordt uitgedrukt hoeveel elektrische energie door een geleider kan worden getransporteerd.

1 Voltampère (VA) = 1 Watt (W) = 1 Joule per seconde (J/s).

#### *Natura 2000*

Natura 2000 is een netwerk van beschermde natuurgebieden in de Europese Unie. Het doel van dit netwerk is om de achteruitgang van de biodiversiteit met alle lidstaten tegen te gaan. Deze gebieden zijn aangewezen omdat ze van internationaal belang zijn, bijvoorbeeld als overwinteringsplaats voor vogels. In Nederland zijn 166 gebieden aangemeld. Natura 2000 komt voort uit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen; in Nederland vertaald in de Natuurbeschermingswet.

#### *N-1 criterium*

Het N-1 criterium is een regel waarbij het hoogspanningsnet blijft functioneren in de normale bedrijfstoestand wanneer een enkelvoudige storing op het hoogspanningsnet optreedt.

#### *Netbeheerder*

De instantie die (op basis van wettelijke regels) verantwoordelijk is voor het beheer van het hoogspanningsnet. In Nederland is TenneT de netbeheerder.

#### *Netconcept*

De basisprincipes waarop het Nederlandse elektriciteitsnet is gebaseerd. Belangrijk hierin zijn: aansluiten bij het Europese net, wisselspanning op 50Hz, landelijke hoogspanningsring.

#### *Nettechniek, nettechnische aspecten*

De aspecten die verband houden met de capaciteit, het gebruik en het functioneren van het hoogspanningsnet, zowel voor de korte termijn als voor de lange termijn.

#### *Opbarstgevaar*

Tijdens het ontgraven van een bouwput kan een verstoring van evenwicht tussen grond en water in de diepere lagen ontstaan. Dit kan welvorming of openbarsten van de bouwputbodem tot gevolg hebben.

#### *Oeverwal*

Zandige afzetting langs het stroombed van een rivier. Een oeverwal is een natuurlijke hoogte. Deze hoogte ontstaat doordat tijdens het buiten haar oevers treden van de stroom het grofste materiaal het dichtst bij de rivier wordt afgezet.

#### *Opwaarderen*

Het vergroten van de capaciteit van een hoogspanningsverbinding door onder andere verzwaring van de geleiders.

#### *Passende beoordeling*

Een beoordeling die uitgevoerd moet worden in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 als negatieve significante effecten van het voornemen (in dit geval: aanleg en gebruik van een hoogspanningsverbinding) op de betreffende natuurgebieden en de daarin voorkomende habitattypen en diersoorten niet kunnen worden uitgesloten.

#### *Plangebied*

Het plangebied is het gebied waarbinnen de mogelijke alternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbinding DW380 worden uitgewerkt en worden onderzocht in het MER.

#### *Pleistoceen*

Geologisch tijdvak dat 2.500.000 jaar geleden begon en dat 10.000 jaar geleden eindigde. Kenmerkend voor dit tijdvak is dat warme en koude perioden elkaar afwisselden.

*PM10*

Eenheid waarin fijnstof wordt weergegeven.

*Potentiële verontreiniging*

Locaties waar mogelijk een bodemverontreiniging zit.

*Puntlocatie*

Aanduiding van een plaats. Een locatie die gedefinieerd wordt door één x- en één y-coördinaat. In dit onderzoek wordt bijvoorbeeld bedoeld: een zeer klein gebied (bijvoorbeeld een pingo-ruïne of een dobbe).

*Redundantie*

De aanwezigheid van reservecapaciteit in het systeemontwerp van het elektriciteitsnet (bij wet vastgelegd), zodat het systeem goed blijft functioneren wanneer een gedeelte van het net zou falen.

*Referentiaalternatief*

Dit alternatief geeft de (toekomstige) ruimtelijke situatie weer zoals die zou zijn als de voorgenomen activiteit níet zou worden uitgevoerd.

*Relict*

Historisch overblijfsel (o.a. gebruikt in de archeologie).

*Retourbemaling*

Retourbemaling is een bepaalde bemalingstechniek, waarbij het opgepompte grondwater weer in de bodem wordt teruggepompt.

*Richtlijnen m.e.r.*

Het bevoegd gezag geeft door middel van de richtlijnen aan welke milieu-informatie het MER dient te bevatten om het milieubelang volwaardig mee te kunnen wegen. Het bevoegd gezag kan voor het opstellen van de richtlijnen advies vragen aan de commissie voor de m.e.r..

*Rijkscoördinatie regeling (RCR)*

De wettelijke mogelijkheid voor het Rijk om alle wettelijke procedures (ruimtelijk plan, vergunningen en ontheffingen) gecoördineerd te laten verlopen. In de praktijk betekent dat ontwerp-besluiten gelijktijdig worden gepubliceerd en dat inspraak- en beroepsprocedures gelijk op lopen.

*Rijksmonument*

Gebouwen, terreinen met hoge archeologische waarde of stads- en dorpsgezichten kunnen beschermd worden als rijksmonument. Ze moeten wel voldoen aan de criteria van de Monumentenwet 1988.

*Rivierduinen*

Rivierduinen zijn ontstaan door opstuiving van oude oeverwallen of van droge, zandige rivierbeddingen.

*Rode lijst (soorten)*

Lijst waarop per land de in hun voortbestaan bedreigde dier- en plantensoorten staan. De bedreigde dier- en plantensoorten zijn niet wettelijk beschermd, tenzij opgenomen in de Flora- en faunawet.

*Saneringsplan*

Een plan voor het 'schoonmaken' van bodem- en grondwaterverontreinigingen.



### *SEV III*

SEV III is een structuurvisie met als doel het waarborgen van voldoende ruimte voor grootschalige productie en transport van elektriciteit. Onder andere bestaande en nieuwe hoogspanningsverbindingen staan hierin aangegeven.

### *Spanning*

Elektrische spanning is de resultante van het potentiaalverschil tussen de elektrische ladingen. Deze wordt uitgedrukt in volt (V) of in kilovolt (1 kV = 1000 V). De spanning is eigenlijk de drukkracht vanuit een bron die nodig is om de elektrische stroom door een geleider en verbruiker te laten vloeien.

### *Spanningsbemaling*

Door het toepassen van spanningsbemaling wordt de grondwaterdruk onder de bodem van de bouwput zo veel verlaagd dat gevaar voor openbarsten wordt voorkomen. De bodem is in evenwicht als de gronddruk boven het watervoerende laag gelijk is aan de druk van het grondwater tegen de onderkant van de afsluitende laag.

### *Startnotitie m.e.r.*

De startnotitie m.e.r. is het eerste formele document binnen de m.e.r.-procedure, waarin een voorgenomen project wordt aangekondigd. Hierin wordt onder andere vermeld wat de voorgenomen activiteit is en welke alternatieven op welke manier worden onderzocht.

### *Station*

Plaats waar hoogspanningsverbindingen onderling zijn verbonden en waar ook de koppeling mogelijk is met elektriciteitscentrales. Ook wel aangeduid als koppelstation of transformatorstation. Bij koppelingen tussen verbindingen met verschillende voltages zijn transformatoren noodzakelijk.

### *Steunmast*

Mast voor hoogspanningsverbinding ter ondersteuning van de draden op locaties waar de verbinding rechtdoor gaat of een maximale bocht maakt van 5 graden.

### *Stijghoogte*

De stijghoogte is de hoogte tot waar het grondwater opstijgt in een buis die zowel in open verbinding staat met de atmosfeer als met het grondwater in een watervoerend pakket. Afhankelijk van de druk in het watervoerend pakket, kan de stijghoogte hoger of lager zijn dan het daadwerkelijke grondwaterpeil.

### *Strandwal*

Strandwallen zijn langgerekte zandbanken die in het Holoceen vlak voor de kust gevormd zijn. Bij normale getijden staken ze boven het water uit waardoor zich hierop duinen konden ontwikkelen (de oude duinen). Door kustuitbreiding bevinden de strandwallen zich inmiddels in de ondergrond van het vaste land.

### *Stroom*

Elektrische stroom is beweging van elektronen (negatieve elektrische ladingen) in een geleider, bijvoorbeeld een metaaldraad die onder elektrische spanning staat. De intensiteit van de stroom of stroomsterkte wordt uitgedrukt in Ampère (A).

### *Structuurvisie*

Een globaal ruimtelijk plan, waarin overheden hun ruimtelijk beleid kunnen vastleggen. Een structuurvisie is minder concreet dan een bestemmingsplan of IP en bevat geen juridisch bindende bestemmingen.

### *Studiegebied*

Het gebied waarbinnen milieueffecten kunnen optreden. De omvang van dit gebied kan per milieuaspect verschillen. Effecten op vogels reiken bijvoorbeeld verder dan de fysieke ingreep van een mastvoet op het aspect bodem.

### *Tracé*

De lijn door het landschap waar DW380 wordt gesitueerd.

### *Tracéalternatief*

Een alternatief is een mogelijke manier waarop DW380 kan worden gebouwd. Een alternatief bestaat uit een tracé en een beschrijving van de vormgeving (welk type mast wordt gebruikt). In de startnotitie wordt een onderscheid gemaakt tussen verbindingsalternatief (dat op hoofdlijnen de mogelijke verbindingen beschouwt) en tracéalternatieven (de gedetailleerde tracémogelijkheden die in het MER onderzocht worden).

### *Tracéniveau*

De hele verbinding van Doetinchem tot de Duitse grens en verder.

### *Transportcapaciteit*

Transportcapaciteit is de hoeveelheid elektriciteit die (door een circuit van drie geleiders) kan worden getransporteerd (uitgedrukt in MVA).

### **TSO**

Transmission System Operator (netbeheerder)

### **UCTE**

Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity

### *Uitvoeringsbesluiten*

De besluiten over de vergunningen en ontheffingen die nodig zijn om de daadwerkelijke aanleg en exploitatie van de verbinding mogelijk te maken.

### *Uitvoeringsmodule*

De uitvoeringsmodule is onderdeel van de RCR en omvat de procedurele coördinatie, afstemming en beroepsmomenten over de uitvoeringsbesluiten

### *Vakwerkmast*

Conventionele (hoogspannings)mast, bestaande uit een raamwerk van ijzer

### *Variant*

Lokaal andere mogelijkheid binnen een tracéalternatief.

### *Varkenskrullen*

Krulvormige objecten die aan de geleiders worden vastgemaakt zodat de zichtbaarheid voor vogels vergroot wordt en de kans dat ze met een geleider in aanraking komen verkleind wordt. Zie ook draadmarkering.

#### *Verbinding*

In dit MER wordt onder een verbinding verstaan het geheel van masten en geleiders waarover onder hoge spanning elektriciteit kan worden getransporteerd.

#### *Vergravingsoppervlak*

Het te vergraven oppervlak per mastlocatie; deze bedraagt gemiddeld 40 bij 20 meter

#### *Vermogen*

Werkelijk door de verbinding getransporteerd elektrisch vermogen (werkvermogen). Vermogen is het product van spanning en stroomsterkte en wordt uitgedrukt in watt (W) of kilowatt (1kW = 1.000 W) of MVA.

#### *Visie2030*

Visie van TenneT waarin aan de hand van een aantal toekomstscenario's mogelijke ontwikkelingen ten aanzien van verbruik en productielocaties van elektriciteit zijn bekeken. Op grond van deze scenario's is een netconcept opgesteld waarin bij alle scenario's de leveringszekerheid, ook op langere termijn (2030), gegarandeerd is.

#### *Vogelflappen*

Markeringen aan de draden van hoogspanningsverbindingen om aanvaringen van vogels met deze draden te verminderen. Zie ook draadmarkering.

#### *Voorkeursalternatief (VKA)*

Het alternatief dat na zorgvuldige afweging van milieueffecten, haalbaarheid, kosten en draagvlak de voorkeur heeft van het bevoegd gezag en uiteindelijk in het ruimtelijke plan (bestemmingsplan/IP) wordt vastgelegd.

#### *Vrijwaringszone*

Aan weerszijden van een waterkering zijn vrijwaringszones aangewezen. Hier gelden regels ten aanzien van activiteiten of bouwwerken die de stabiliteit van de waterkering zouden kunnen aantasten (nu of in de toekomst).

#### *Watersysteem*

Grond- en oppervlaktewater vormen één systeem. Bij een dergelijk watersysteem horen ook de processen en de relaties met de omgeving, zoals waterbodem, oevers, infrastructuur en de planten en dieren die van het water afhankelijk zijn. Als je water als systeem benadert, kun je rekening houden met de gevolgen van maatregelen die je elders in het watersysteem treft. ([www.waterschappen.nl](http://www.waterschappen.nl)).

#### *Watervoerend pakket (aquifer)*

Een bodemlaag die water doorvoert. Deze laag is aan de onderzijde begrensd door een ondoorlatende laag. Ook aan de bovenzijde kan zich een ondoorlatende laag bevinden. Als dat niet zo is, dan is er sprake van een vrije waterspiegel.

#### *Wisselstroom*

Een elektrische stroom met periodiek wisselende stroomrichting. In zijn algemeenheid verstaat men onder wisselstroom de vorm van elektriciteit (elektrische energie) zoals die via het elektriciteitsnet geleverd

wordt aan huishoudens en industrie. Het spanningsverschil, uitgedrukt in volt, wisselt volgens een sinusoidale kromme met een frequentie van meestal 50 keer per seconde, oftewel 50 Hz.

#### *Zakelijk rechtstrook*

Een zone onder de hoogspanningsverbinding waarvoor beperkingen gelden ten aanzien van bouwwerken, vanwege veiligheid en bereikbaarheid. In overleg met netbeheerder TenneT wordt bepaald of er daar initiatieven kunnen worden gerealiseerd.

#### *Zeeg*

Doorhang van de geleiders tussen de masten. Het diepste punt zit midden tussen de masten in.

#### *Zetting*

Bodemdaling die ontstaat door het aanbrengen van een bovenbelasting, waardoor de bodem wordt samengedrukt.

#### *Zoekgebied*

Andere naam voor corridor, de zone waarbinnen wordt gezocht naar mogelijke tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding.



## Bijlage 3      Rijkscoördinatieregeling

### *De Rijkscoördinatieregeling*

De rijksoverheid kan bij projecten van nationaal belang de besluitvorming coördineren. Projecten op het gebied van energie-infrastructuur die van nationaal belang zijn, worden gecoördineerd door de Minister van Economische Zaken (EZ).

### *Besluiten tegelijkertijd en in onderling overleg*

In de RCR worden de verschillende besluiten (vergunningen en ontheffingen) die voor een project nodig zijn tegelijkertijd en in onderling overleg genomen. Het gaat naast vergunningen en ontheffingen vaak ook om een IP van het Rijk. Dit is een ruimtelijk besluit van het Rijk, vergelijkbaar met een bestemmingsplan.

Alle besluiten voor een project worden in principe tegelijkertijd in ontwerp ter inzage gelegd. Op dat moment kan iedereen daarop een zienswijze geven. De overheden nemen daarna de definitieve besluiten ook weer tegelijkertijd, rekening houdend met de ontvangen adviezen en zienswijzen. Als een burger of organisatie die belanghebbend is bij het besluit het niet eens is met een of meer van de besluiten, kan hij beroep instellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Er is dus geen bezwaarfase.

### *Verantwoordelijkheden van betrokken partijen*

Het Rijk neemt dus bij een project dat onder de RCR valt zelf het ruimtelijke besluit. Veel verantwoordelijkheden blijven bij rijkscoördinatie echter in eerste instantie ongewijzigd:

- de initiatiefnemer blijft verantwoordelijk voor een goede projectvoorbereiding en het aanvragen van alle benodigde vergunningen en ontheffingen;
- de vergunningen en ontheffingen, ook wel 'uitvoeringsbesluiten' genoemd, blijven de verantwoordelijkheid van dezelfde overheden als wanneer het project niet door het Rijk gecoördineerd zou worden. De gemeenten besluiten bijvoorbeeld *z*élf over de aangevraagde omgevingsvergunningen waarvoor zij bevoegd gezag zijn.

De coördinerende Minister bepaalt echter, in overleg met de betrokken overheden, wanneer alle ontwerp-besluiten en definitieve besluiten genomen worden. Ook verzorgt deze Minister de kennisgeving en terinzagelegging van de (ontwerp-)besluiten. Alle logistieke taken van de coördinerende Minister worden door Bureau Energieprojecten uitgevoerd: coördinatie met de betrokken partijen, kennisgeving en terinzagelegging, ontvangen van inspraak, etcetera.

Als een uitvoeringsbesluit op problemen stuit, heeft de coördinerende Minister de mogelijkheid om, in overleg met de Minister tot wiens vakgebied het besluit behoort, dit besluit zelf te nemen. Hier wordt terughoudend mee omgegaan.

### *Fasering*

De volgende 9 fasen worden bij rijkscoördinatie doorlopen:

Fase	Omschrijving
1	De initiatiefnemer maakt zijn plannen voor een bepaald energieproject vroegtijdig bekend aan de Minister van EZ. In de wet ligt vast welke projecten automatisch onder rijkscoördinatie vallen. Voor deze melding dient de initiatiefnemer gebruik te maken van een standaard <b>meldingsformulier</b> .
2	Indien het project niet past in het geldende bestemmingsplan, bereiden de Ministeries van EZ en I&M een ruimtelijk besluit voor in overleg met de initiatiefnemer en de betrokken overheden. Daarvoor wordt vaak een milieueffectrapport opgesteld.
3	Bureau Energieprojecten onderzoekt samen met de initiatiefnemer en de betrokken overheden welke vergunningen en ontheffingen voor het project nodig zijn.
4	De initiatiefnemer vraagt alle vergunningen en ontheffingen aan bij de bevoegde overheden. De coördinerende Minister spreekt met deze overheden een gezamenlijke planning af.
5	De betrokken overheden maken in onderling overleg hun ontwerp-besluiten. De Ministers van EZ en I&M stellen, indien nodig, ook een ontwerp-IP op.
6	De ontwerp-besluiten liggen gebundeld ter inzage, samen met een eventueel milieueffectrapport. In deze periode kan iedereen schriftelijk inspreken. Vaak worden een of meer informatieavonden georganiseerd, waar ook inspraak gegeven kan worden.
7	De overheden verwerken de adviezen en inspraak en maken hun besluiten definitief.
8	De definitieve besluiten liggen weer gezamenlijk ter inzage. Belanghebbenden kunnen tegen deze besluiten beroep instellen bij de Raad van State.
9	De Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State doet uitspraak op de beroepen tegen een of meer van de besluiten. In geval van rijkscoördinatie mét een IP van het Rijk gebeurt dit in één uitspraak, binnen 6 maanden na het einde van de beroepstermijn. Indien het vaststellen van een IP geen onderdeel uitmaakt van de besluitvorming in een project, doet de Raad van State uitspraak binnen zes maanden na ontvangst van het verweerschrift van de betrokken overheden.

Voor meer informatie over de RCR zie de website van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

# Bijlage 4

# Netkaart Nederlandse hoogspanningsnet



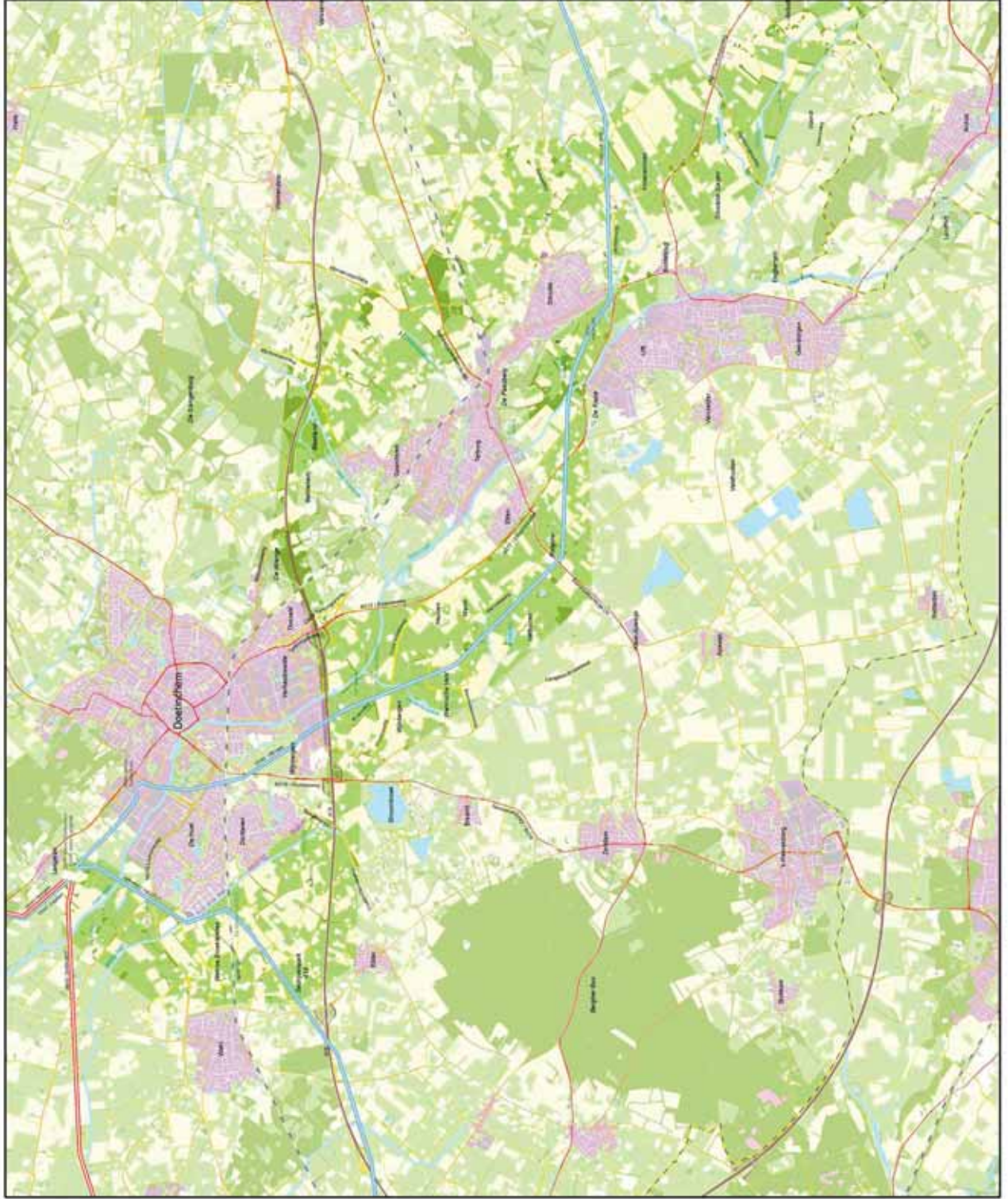


## Bijlage 5

# Toponiemenkaart

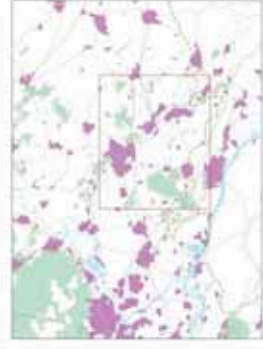
# Doetinchem • Wesel 380kV

# Toponiemen



**Legenda**  
Toponiemen  
Plein  
Bosgebied  
Weg  
Rijksgrasland  
380 kV  
150 kV  
Rijksgrasland

## Doetinchem • Wesel 380 kV Toponiemen



Versie	Concept	Datum	27-8-2012
Schaal	1:60.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dh380\pccs\den\overzicht_270812_p_dh380_annotaties_A3.mxd		
0 1 2 Km			
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.			





## Bijlage 6

# Specifieke magneetveldzone- berekeningen bestaande 150kV-verbindingen

# Colofon

## MILIEUEFFECTRAPPORTAGE DW380

### PROJECT: HOOGSPANNINGSVERBINDING DOETINCHEM-WESEL

### TRAJECT: HOOGSPANNINGSVERBINDING DOETINCHEM-DUITSE GRENS

#### **OPDRACHTGEVER:**

Ministerie van Economische Zaken  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

#### **STATUS:**

Definitief

#### **AUTEUR:**

drs.ing. G.H. Swinkels  
dr. R. Argiolu

#### **GECONTROLEERD DOOR:**

drs.ing. S. Ebben  
drs. K. van der Wel

#### **VRIJGEGEVEN DOOR:**

drs. B.P.W. Schalngen

4 september 2014  
077494181:G

ARCADIS NEDERLAND BV  
Beaulieustraat 22  
Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Tel 026 3778 911  
Fax 026 3515 235  
www.arcadis.nl  
Handelsregister 09036504



## **Bijlage 7a Faalrisico-onderzoek**





**Beschouwing van de impact  
van een vallende  
hoogspanningsmast op  
nabijgelegen gasleidingen**





# **Beschouwing van de impact van een vallende hoogspanningsmast op nabijgelegen gasleidingen**

**Hoogspanningsmasten tracé Doetinchem-Wesel 380 kV**

ir. D.S. Nugroho

1209196-000



**Titel**

Beschouwing van de impact van een vallende hoogspanningsmast op nabijgelegen gasleidingen

<b>Opdrachtgever</b>	<b>Project</b>	<b>Kenmerk</b>	<b>Pagina's</b>
TenneT BV	1209196-000	1209196-000-GEO-0012- gbh	40

**Trefwoorden**

Hoogspanningsmast, gasleiding, impact

**Samenvatting**

TenneT is van plan om 54 hoogspanningsmasten voor een 380 kV verbinding aan te leggen tussen Doetinchem en Wesel. Een deel van het tracé van de hoogspanningsmasten is parallel gelegen aan of kruist met gastransportleidingen die worden beheerd door de Nederlandse Gasunie.

In het kader van het besluit Externe Veiligheid (EV), dat gaat over het beheersen van risico's die mensen lopen door opslag, productie, gebruik en vervoer van gevaarlijke stoffen in hun omgeving, dient de te realiseren situatie met hoogspanningsmasten in de nabijheid van de gastransportleidingen nader te worden beschouwd. Voor aardgastransportleidingen met een werkdruk van 16 bar of meer (de zogenaamde hoge druk aardgasleidingen) is per 1 januari 2011 het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) van kracht geworden. Deze regelgeving bevat normen voor het voorkomen van potentiële risico's. Naast de aan te leggen hoogspanningsmasten tussen Doetinchem en Wesel komen gasleidingen voor met een hogere werkdruk dan 16 bar.

Volgens artikel 11 lid 3 van het Besluit externe veiligheid buisleidingen moet bij vaststelling van het plan dat de bouw van de masten mogelijk maakt, aangetoond worden dat het mogelijk omvallen van de masten en daardoor mogelijk optredende gevolgschade aan naastgelegen leidingen niet leidt tot een te hoge kans op letale gevolgen voor mensen.

De masten 7, 8, 29, 30, 31, 36 en 37 kunnen bij omvallen een gasleiding raken. TenneT, als de beheerder van de hoogspanningsmasten, heeft Deltares gevraagd om de impact van vallende hoogspanningsmasten op de nabijgelegen gasleidingen te berekenen. De equivalente plastische rek van het staal van de gasleiding geeft aan of de gasleiding wel of geen ontoelaatbare schade ondergaat bij het omvallen van de mast. Aangehouden wordt dat ontoelaatbare schade zal optreden als de maximale equivalente plastische rek groter is dan 8% (in dat geval is er een kans op letale gevolgen voor mensen). Deze waarde is door Gasunie vastgesteld.

In de berekeningen wordt het omvallen van de mast op een stalen gasleiding op een conservatieve manier gemodelleerd. De in dit rapport beschreven methode om de impact van een vallend voorwerp op een ondergrondse leiding te berekenen is eerder toegepast bij de analyse van neerstortende vliegtuigen op een aan te leggen gasleiding bij Schiphol en bij verschillende gasleiding tracés in de nabijheid van hoogspanning tracés in het westen van het Nederland. Ook is deze methode toegepast bij het project van TenneT Randstad380 (Zuidring) Bij deze studies heeft het RIVM de hier toegepaste methode beoordeeld en goed gekeurd.

## Titel

Beschouwing van de impact van een vallende hoogspanningsmast op nabijgelegen gasleidingen

<b>Opdrachtgever</b> TenneT BV	<b>Project</b> 1209196-000	<b>Kenmerk</b> 1209196-000-GEO-0012- gbh	<b>Pagina's</b> 40
-----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------------------	-----------------------

De onderstaande tabel laat de resultaten van de berekeningen van de omvallende hoogspanningsmasten 7, 8, 29, 30, 36 en 37 zien. In de onderstaande tabel is de toelaatbare rekgrens van 8% gebruikt om te beoordelen of er ontoelaatbare schade aan de leiding ontstaat.

Locatie	Gasleiding	Maatgevend masttype	$\epsilon_{p;eq}$ [%]*
7 en 8 (ondergrondprofiel 1)	48" (gronddekking 1,3m)	W4H(M)450 (staal) W4H(M)450 (beton)	5,9 (toelaatbaar) 50,6 (ontoelaatbaar)
29 en 30 (ondergrondprofiel 2)	12" (gronddekking 1,0m)	W4S450 (staal) W4S450 (beton)	19,6 (ontoelaatbaar) 67,6 (ontoelaatbaar)
36 en 37 (ondergrondprofiel 3)	8" (gronddekking 1,0m)	W4S400+5 (staal) W4H(M)450 (beton)	2,9 (toelaatbaar) 25,1 (ontoelaatbaar)

\*equivalente plastische rek

Door de conservatieve modellering kan duidelijk worden gesteld dat indien de optredende plastische rek onder 8% blijft er zeker geen ontoelaatbare schade op zal treden.

Aan de hand van het resultaat in bovenstaande tabel is de impact van het omvallen van hoogspanningsmast 31 op de nabij gelegen gasleiding beoordeeld, op verzoek van Tennet d.d. 30 juli 2014. De impact van het omvallen van hoogspanningsmast 31 W4H(L)450 is kwalitatief beoordeeld aan de hand van de analyse van hoogspanningsmasten 29 en 30. Het omvallen van hoogspanningsmast 31 zal ontoelaatbare schade op de nabijgelegen 4" gasleiding opleveren.

Ook is de invloed geanalyseerd van de door TenneT aangegeven nieuwe afmetingen van hoogspanningsmasten W4H(M)450 en W4S450, op verzoek van Tennet d.d. 15 juli 2014. De door TenneT aangegeven nieuwe afmetingen van hoogspanningsmasten W4H(M)450 en W4S450 leveren een kleinere impactbelasting op dan de impactbelasting van de eerdere berekeningen. Het resultaat van de eerdere berekeningen (zie de bovenstaande tabel) blijft maatgevend.

Het omvallen van de maatgevende betonnen hoogspanningsmasten levert bij alle ondergrondprofielen en alle gasleidingen een ontoelaatbare schade op. Bij de stalen masten blijkt dat alleen bij hoogspanningsmasten 29, 30 en 31 en de daarnaast gelegen gasleiding, het omvallen van de masten tot ontoelaatbare schade aan de leiding kan leiden. Voor deze masten zijn maatregelen noodzakelijk. De volgende maatregelen zijn mogelijk:

- Toelaten van mogelijke schade aan de leiding door een QRA analyse die aantoont dat ontoelaatbare schade aan de leiding leidt tot toelaatbare consequenties.
- Toepassing van grondverbetering op de locatie waar de mogelijk omvallende mast de grond raakt.
- Verhoging van de gronddekking boven de leiding.
- Toepassen van een beschermingsconstructie boven de leiding.
- Toepassing van een lichtere mast.
- Verplaatsen van de mastlocatie tot een grotere afstand van de gasleiding

**Titel**

Beschouwing van de impact van een vallende hoogspanningsmast op nabijgelegen gasleidingen

**Opdrachtgever**

TenneT BV

**Project**




1209196-000

**Kenmerk**

1209196-000-GEO-0012-  
gbh

**Pagina's**

40

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1	aug 2014	ir. D.S. Nugroho		dr. H.M.G. Kruse		ir. J. van Ruijven	

**Status**

definitief





## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Relevante hoogspanningsmasten	3
1.2	Maatgevende impact	4
1.3	Toelaatbare equivalente plastische rek	4
1.4	Goedkeuring methode door het RIVM	4
<b>2</b>	<b>Projectbeschrijving</b>	<b>6</b>
2.1	Documenten	6
2.2	Indeling van rapport	7
<b>3</b>	<b>Opzet van model en uitgangspunt</b>	<b>9</b>
3.1	Algemeen	9
3.2	Overzicht van model	9
3.2.1	Omvalcriteria van sommige masten	10
3.3	FEM model in Abaqus	12
3.3.1	Berekeningstype	12
3.3.2	Elementtype	12
3.3.3	Randvoorwaarden	12
3.3.4	Elementgrootte	12
3.3.5	Grond- en gasleidinggedrag	13
3.3.6	Berekeningsstap	13
3.3.7	Berekeningstijd	14
3.4	Ondergrondprofielen	14
3.4.1	Ondergrondprofiel 1	14
3.4.2	Ondergrondprofiel 2	14
3.4.3	Ondergrondprofiel 3	15
3.5	Hoogspanningsmasten	15
3.6	Bestaande gasleidingen	16
3.6.1	Type, afmeting van de leidingen en gasdruk	16
3.6.2	Gewicht van de leiding	17
3.6.3	Elastische eigenschappen van de leidingen	17
3.6.4	Plastische eigenschappen van de leidingen	17
3.6.5	Gronddekking	18
3.7	Berekeningsscenario's en uitgangspunt	18
3.8	Toelaatbare schade in de gasleiding	18
3.9	De impactberekening	18
3.9.1	Conservatisme bij de uitgangspunten van de berekening	18
3.9.2	Uitspraken over berekeningsresultaten i.v.m. maatgevende gasdruk	19
<b>4</b>	<b>Impact op bestaande gasleidingen</b>	<b>21</b>
4.1	Algemeen	21
4.2	Ter hoogte van hoogspanningsmasten 7 en 8 (ondergrondprofiel 1)	21
4.2.1	Equivalente plastische rek en visualisatie bij de maximale penetratie	21
4.2.2	Vervorming van de grond	22
4.3	Ter hoogte van hoogspanningsmasten 29 en 30 (ondergrondprofiel 2)	23
4.3.1	Equivalente plastische rek en visualisatie bij de maximale penetratie	23
4.3.2	Vervorming van de grond	25

4.4	Ter hoogte van hoogspanningsmasten 36 en 37 (ondergrondprofiel 3)	26
4.4.1	Equivalente plastische rek en visualisatie bij de maximale penetratie	26
4.4.2	Vervorming van de grond	28
4.5	Conclusies	30
<b>5</b>	<b>Invloed van aangepaste afmetingen van de hoogspanningsmasten op de impactbelasting</b>	<b>31</b>
5.1	Algemeen	31
5.2	Oorspronkelijke en nieuwe mastgegevens	31
5.3	Berekeningen	32
5.4	Beoordeling berekeningsresultaten voor nieuwe afmetingen	33
5.5	Conclusie	34
<b>6</b>	<b>Analyse van hoogspanningsmast 31</b>	<b>35</b>
6.1	Algemeen	35
6.2	Gegevens omtrent hoogspanningsmast 31	35
6.2.1	Gegevens van mast 31	35
6.2.2	Ondergrond nabij mast 31	35
6.2.3	Gegevens van nabij mast 31 gelegen gasleiding	35
6.3	Vergelijken met eerdere berekening	36
6.3.1	Gegevens van eerdere berekening	36
6.3.2	Analyse van mast 31 op basis van gegevens van eerdere berekening	36
6.4	Conclusie	37
<b>7</b>	<b>Samenvatting, conclusie en aanbeveling</b>	<b>39</b>
7.1	Samenvatting	39
7.2	Conclusies	40
 <b>Bijlage(n)</b>		
<b>A</b>	<b>Ondergrondgegevens en ondergrondprofielen</b>	<b>A-1</b>
A.1	Nabij de hoogspanningsmasten 7 en 8	A-1
A.1.1	Relevante boringen en peilbuizen	A-2
A.1.2	Relevante sonderingen	A-3
A.1.3	Maatgevend ondergrondprofiel	A-6
A.1.4	Freatische grondwaterstand en stijghoogte	A-6
A.2	Nabij de hoogspanningsmasten 29 en 30	A-6
A.2.1	Relevante boringen en peilbuizen	A-8
A.2.2	Relevante sonderingen	A-9
A.2.3	Maatgevend ondergrondprofiel	A-12
A.2.4	Freatische grondwaterstand en stijghoogte	A-12
A.3	Nabij de hoogspanningsmasten 36 en 37	A-12
A.3.1	Relevante boringen en peilbuizen	A-14
A.3.2	Relevante sonderingen	A-15
A.3.3	Maatgevend (relevante) ondergrondprofiel	A-17
A.3.4	Freatische grondwaterstand en stijghoogte	A-17
<b>B</b>	<b>Maatgevende hoogspanningsmast</b>	<b>B-1</b>
B.1	Relevante typen van de hoogspanningsmasten	B-1
B.2	Invoer- en uitvoergegevens ter bepalen van de maatgevende hoogspanningsmast	B-1

B.3	Maatgevende stalen hoogspanningsmast	B-1
B.4	Betonnen mast	B-2
<b>C</b>	<b>Eigenschappen van gasleiding</b>	<b>C-1</b>
C.1	Type en afmeting	C-1
C.2	Sterkte eigenschappen	C-1
C.2.1	Beschrijving plastische vervorming	C-1
	A waarden (rek bij bezwijkspanning, zie Figuur C.1) van de betreffende gasleidingen zijn bepaald volgens Tabel 5 NEN-EN 10208-2:2009. In Tabel 5 NEN-EN 10208-2:2009 staat voor A aangegeven:	C-2
C.3	Vergelijken met de ware spanning-rek kromme van stalenbuis	C-2
<b>D</b>	<b>Beschrijving van de relevante boringen en peilbuizen</b>	<b>D-1</b>
D.1	Ter hoogte van de hoogspanningsmasten 7 en 8	D-1
D.1.1	Boringen B40F0963 en B40F0880	D-1
D.1.2	Boringen B40F0879 en B40F0893	D-2
D.1.3	Boringen B40F0891 en B40F0980	D-3
D.1.4	Peilbuis B40F0385 (filter op NAP + 10,35 m t/m NAP + 9,85 m, maaiveld op NAP + 11,79 m).	D-4
D.1.5	Peilbuis B40F1889 (filter op NAP + 9,14 m t/m NAP + 8,14 m, maaiveld op NAP + 11,81 m)	D-4
D.1.6	Peilbuis B40F0375 (filter op NAP + 9,73 m t/m NAP + 9,23 m, maaiveld op NAP + 11,10 m)	D-5
D.1.7	Peilbuis B40F1894 (filter op NAP + 8,87 m t/m NAP + 1 m, maaiveld op NAP + 11,74 m)	D-5
D.1.8	Peilbuis B40F0294-01 (filter op NAP + 4,30 m t/m NAP + 3,30 m, maaiveld op NAP + 12,51 m)	D-6
D.1.9	Peilbuis B40F0294-02 (filter op NAP-10,34 m t/m NAP - 11,34 m, maaiveld op NAP + 12,51 m)	D-7
D.1.10	Peilbuis B40F0321 (filter op NAP + 5,88 m t/m NAP - 6,12 m, maaiveld op NAP + 13,88)	D-7
D.1.11	Peilbuis B40F1888 (filter op NAP + 10,02 m t/m NAP + 9,02 m, maaiveld op NAP + 12,78 m)	D-8
D.2	Ter hoogte van de hoogspanningsmasten 29 en 30	D-9
D.2.1	Boringen B41C0211 en B40H1323	D-9
D.2.2	Boringen B40H1324 en B40H0058	D-10
D.2.3	Boringen B41C0221 en B41C0220	D-11
D.2.4	Boringen B41C0214 en B41C0222	D-12
D.2.5	Peilbuis B40H0170 (filter op NAP + 11,23 m t/m NAP + 10,73 m, maaiveld op NAP + 13,73 m)	D-13
D.3	Ter hoogte van de hoogspanningsmasten 36 en 37	D-14
D.3.1	Boringen B41C0041 en B41C0227	D-14
D.3.2	Boringen B41C0226 en B41C0033	D-15
D.3.3	Boringen B41C0225 en B41C0223	D-16
D.3.4	Boringen B41C0040 en B41C0043	D-17
D.3.5	Boringen B41C0044 en B41C0039	D-18
D.3.6	Peilbuis B41C0070 (filter op NAP + 3,28 m t/m NAP + 2,72 m, maaiveld op NAP + 16,28 m)	D-19
<b>E</b>	<b>Grondwaterkaart 34 west en 41 west</b>	<b>E-1</b>
E.1	Samenvatting	E-1

E.2	Gemiddelde zomerstand van het ondiepe grondwater	E-1
E.3	Gemiddelde winterstand van het ondiepe grondwater	E-1
E.4	Stijghoogte van het diepe grondwater	E-2
<b>F</b>	<b>Relevante sondeergrafieken</b>	<b>F-1</b>
<b>G</b>	<b>Omvalcriteria van de vallende hoogspanningsmasten</b>	<b>G-1</b>
G.1	Mast 7	G-1
G.2	Mast 8	G-2
G.3	Mast 29	G-2
G.4	Mast 31	G-3
G.5	Mast 30	G-3
G.6	Mast 36	G-4
G.7	Mast 37	G-4

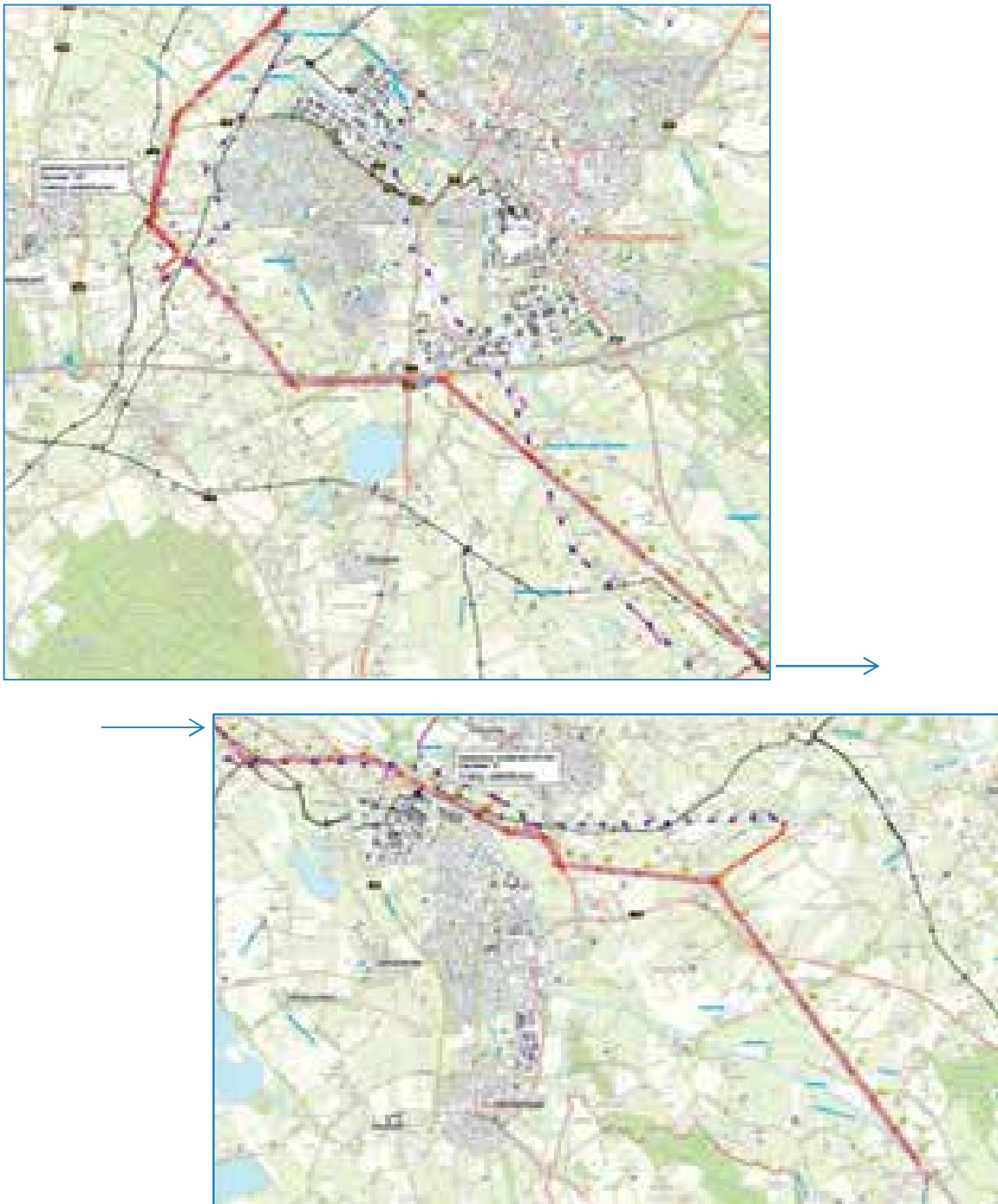
## 1 Inleiding

TenneT is van plan om 54 hoogspanningsmasten voor een 380 kV verbinding aan te leggen tussen Doetinchem en Wesel. Een deel van het tracé van de hoogspanningsmasten is parallel gelegen aan of kruist met gastransportleidingen die worden beheerd door de Nederlandse Gasunie.

In het kader van het besluit Externe Veiligheid (EV), dat gaat over het beheersen van risico's die mensen lopen door opslag, productie, gebruik en vervoer van gevaarlijke stoffen in hun omgeving, dient de te realiseren situatie met hoogspanningsmasten in de nabijheid van de gastransportleidingen nader te worden beschouwd. Voor aardgastransportleidingen met een werkdruk van 16 bar of meer (de zogenaamde hoge druk aardgasleidingen) is per 1 januari 2011 het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) van kracht geworden. Deze regelgeving bevat normen voor het voorkomen van potentiële risico's. Naast de aan te leggen hoogspanningsmasten tussen Doetinchem en Wesel komen gasleidingen voor met een hogere werkdruk dan 16 bar.

Volgens artikel 11 lid 3 van het Besluit externe veiligheid buisleidingen moet bij vaststelling van het plan dat de bouw mogelijk maakt, aangetoond worden dat het mogelijk omvallen van de masten en daardoor mogelijk optredende gevolgschade aan naastgelegen leidingen niet leidt tot een te hoge kans op letale gevolgen voor mensen.

De geplande locaties van een aantal van de 54 hoogspanningsmasten bevindt zich naast een van de drie bestaande gasleidingen van Gasunie. Figuur 1.1 laat het bovenaanzicht van het tracé zien.



Figuur 1.1 Boveraanzicht van 380 kV hoogspanningsmasten tracé [1]

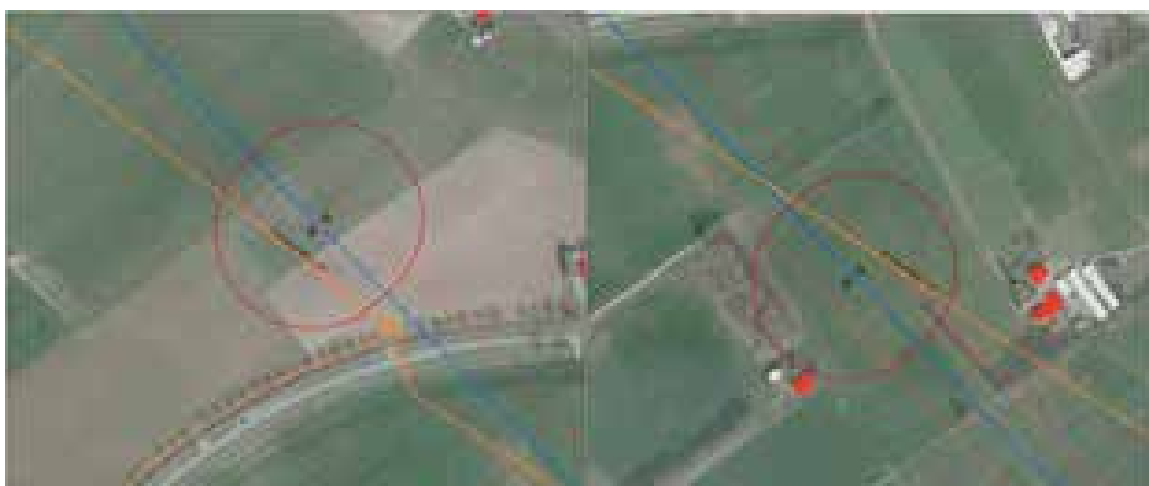
Bij omvallen van de aan te leggen hoogspanningsmasten kunnen de masten mogelijk de gasleiding beschadigen en kunnen er risico's voor mensen ontstaan. TenneT, als de beheerder van de hoogspanningsmasten, heeft Deltares gevraagd om de impact van vallende hoogspanningsmasten op de nabijgelegen gasleidingen te berekenen. Uit de berekeningsresultaten kan worden afgeleid of het omvallen van een hoogspanningsmast op een gasleiding leidt tot ontoelaatbare schade aan de gasleiding.

## 1.1 Relevante hoogspanningsmasten

De geplande hoogspanningsmasten zullen in een aantal gevallen naast de tracés van de bestaande gasleidingen worden aangelegd. Uit de analyse van de invloedsgebieden van een omvallende hoogspanningsmast [10] is afgeleid welke masten impact op een gasleiding kunnen hebben. Het betreft de masten 7, 8, 29, 30, 31, 36 en 37. In de volgende Figuren 1.2 t/m 1.5 is te zien dat door de lengte van de masten een mast op de gasleiding kan vallen.



Figuur 1.2 Omvalcriteria van hoogspanningsmasten 7 (links) en 8 (rechts). Per mast zijn twee pylonen aangegeven en is de valcirkel van een mast in rood gemarkeerd. De Gasleiding is oranje[2].



Figuur 1.3 Omvalcriteria van hoogspanningsmasten 29 (links) en 30 (rechts). Per mast zijn twee pylonen aangegeven en is de valcirkel van een mast in rood gemarkeerd. De Gasleiding is oranje[2].





Figuur 1.4 Omvalcriteria van hoogspanningsmast 31. Per mast zijn twee pylonen aangegeven en is de valcirkel van een mast in rood gemarkeerd. De Gasleiding is oranje [2].



Figuur 1.5 Omvalcriteria van hoogspanningsmasten 36 en 37. Per mast zijn twee pylonen aangegeven en is de valcirkel van een mast in rood gemarkeerd. De Gasleiding is oranje[2].

## 1.2 Maatgevende impact

De bestaande gasleidingen bevinden zich in de grond met variërende gronddekkingen. In de berekeningen heeft Deltares een maatgevende dekking afgeleid uit de longitudinale leidingprofielen die door Gasunie ter beschikking zijn gesteld. Ook met betrekking tot de grondopbouw heeft Deltares een maatgevende (meest ongunstige) grondopbouw bepaald uit het beschikbaar gestelde grondonderzoek, dat ter plaatse van de masten is uitgevoerd. Voor vaststelling van de maatgevende masten zijn in overleg met TenneT berekeningen gemaakt voor een aantal masttypen. De maatgevende mast met de meeste kinetische energie is geselecteerd voor de berekeningen.

## 1.3 Toelaatbare equivalente plastische rek

De equivalente plastische rek van het staal van de gasleiding geeft aan of de gasleiding wel of geen ontoelaatbare schade ondergaat bij het omvallen van de mast. In eerste instantie wordt aangehouden dat ontoelaatbare schade zal optreden als de equivalente plastische rek groter is dan 8%. Deze waarde van 8% is door Gasunie vastgesteld bij het project TenneT Randstad 380 (Zuidring) [15] in 2011.

## 1.4 Goedkeuring methode door het RIVM

De in dit rapport beschreven methode om de impact van een vallend voorwerp op een ondergrondse leiding te berekenen is eerder toegepast bij de analyse van neerstortende vliegtuigen op een aan te leggen gasleiding bij Schiphol [14] en bij verschillende

gasleidingtracés in de nabijheid van hoogspanning tracés in het westen van het Nederland. Ook is deze methode toegepast bij het project van TenneT Randstad380 (Zuidring) [15]. Bij deze studies heeft het RIVM de hier toegepaste methode beoordeeld en goedgekeurd.

## 2 Projectbeschrijving

### 2.1 Documenten

Ten behoeve van het bepalen van de impact van een omvallende hoogspanningsmast van het tracé Doetinchem-Wesel 380 kV op een bestaande gasleiding, is er beschikbare informatie (documenten, tekeningen, kaarten, e.z.v.) gebruikt. De informatie is hieronder beschreven:

De opdrachtgever heeft de volgende informatie verstrekt:

1. 131122\_p\_dw380\_vka2\_4\_Gasunie\_A1-2.pdf: bovenaanzicht van tracé Doetinchem-Wesel 380kV.
2. 000.133.11 0188996 Zones omvalcriteria per m.pdf: omvalcriteria per mastnummer.
3. 000.133.11 0168423 Grondmechanisch onderzoek tracé Doetinchem-Wesel, T208610, d.d. 3 oktober 2012.
4. Rapport (concept) B95-STA-KA-1300165 versie 0.3 d.d. 20 februari 2013 (Movares): Berekening Wintrack betonnen masten (W4S400 en W4H400).
5. Rapport (concept) B95-STA-KA-1300143 versie 0.3 d.d. 20 februari 2013 (Movares): Berekening Wintrack hybride masten (W4S400 en W4H400).
6. Rapport (concept) B95-STA-KA-1300003 versie 0.3 d.d. 20 januari 2013 (Movares): Berekening Wintrack stalen masten (W4S400 en W4H400).
7. Rapport (concept) LC-BB-130001941.docx versie 0.4 d.d. 21 februari 2013 (Movares): Berekening Wintrack fundering (W4S400 en W4H400).
8. Memo (concept) B95-STA-KA-1300193 versie 0.1 d.d. 21 februari 2013 (Movares): Wintrack – Verkenning enkelvoudige paalfundering (W4S400 en W4H400).
9. Rapport ME-EK-130000201 (concept) versie 1.0 d.d. 21 februari 2013 (Movares): Vergunningsaanvraag W4 Wintrack-masten TenneT (W4S400 en W4H400).
10. E-mail d.d. 4 december 2013: een lijst van de hoogspanningsmasten waarvan de omvalcriteria de ligging van de bestaande gasleiding kruisen. In deze e-mail is de hoogte van elke hoogspanningsmast vastgesteld.
11. E-mails d.d. 9, 17 en 18 januari 2014: de typen van de stalen en betonnen hoogspanningsmasten met de bijbehorende gewichten en afmetingen (diameter, wanddikte en hoogte).

Ter bepaling van de ondergrondprofielen heeft Deltares gebruik gemaakt van de geologische en geohydrologische informatie uit de ondergrondgegevens DinoLoket die gekoppeld is met:

12. Grondwaterkaarten in de buurt van Doetinchem-Wesel (34 west, 41 west).

Ter bepaling van de eigenschap van een gasleiding en gronddekking heeft Deltares gebruik gemaakt van relevante tracékaartgegevens van Gasunie.

13. Tracékaarten gasleidingen:
  - A-523-KR-105 (hoogspanningsmasten 7 en 8).
  - N-566-01-KR-030 en N-566-01-KR-031 (hoogspanningsmasten 29 en 30).
  - N-569-80-KR-81(hoogspanningsmasten 36 en 37).

Als projectreferenties refereert Deltares aan de volgende rapporten:

14. Project: neerstorte vliegtuigen op gasleidingen), projectnummer 1205314.
15. Project: van TenneT Randstad380, Zuidring), projectnummer 1205896.

Op 15 juli 2014 heeft TenneT Deltares verzocht berekeningen uit te voeren voor andere afmetingen van de hoogspanningsmasten:

16. Verzoek van TenneT via email d.d. 15 juli 2014 voor de berekeningen met nieuwe afmeting.
17. Memo van Movares d.d. 7 juli 2014 met kenmerk RM-CDJ-140009336.

Op 30 juni 2014 heeft TenneT Deltares verzocht om de impact van het omvallen van mast 31 op de nabij gelegen gasleiding te analyseren. Daarvoor is de volgende informatie aangeleverd:

18. Verzoek van TenneT via email d.d. 30 juli 2014 betreffende de analyse voor mast 31.
19. Email d.d. 30 juli 2014 betreffende gegevens van mast 31.
20. Email d.d. 30 juli 2014 betreffende de gronddekking van mast 31 en tracékaart gasleiding N-565-19-KR-004.

In de rest van dit rapport verwijzing de getallen tussen spekhaken [...] naar bovenstaande documenten.

## 2.2 Indeling van rapport

De indeling van dit rapport is hieronder gegeven:

- Hoofdstuk 1: inleiding.  
Inleiding van de studie tot het bepalen van de impact van een omvallende hoogspanningsmast op een bestaande gasleiding.
- Hoofdstuk 2: projectbeschrijving.  
Gebruikte documenten en indeling van het rapport.
- Hoofdstuk 3: opzet van model en uitgangspunt  
Opzet van het gebruikte rekenmodel en de gevolgde berekeningswijze. Dit hoofdstuk beschrijft de opzet van het berekeningsmodel en de relevante informatie m.b.t. de berekeningswijze (uitgangspunt, aanname, schematisering, elementtype en tijdstap). In hoofdstuk 3 is het model voor analyse van hoogspanningsmasten 7, 8, 29, 30, 36 en 37 beschreven. De analyse van hoogspanningsmast 31 is in hoofdstuk 6 beschreven.
- Hoofdstuk 4: impact op bestaande gasleiding.  
Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van impactberekening: penetratie diepte van de top van de hoogspanningsmast, de optredende equivalente plastische rek in de leiding en laat tevens een visualisatie van impact van vallende hoogspanningsmast zien. In hoofdstuk 4 is het resultaat van analyse van hoogspanningsmasten 7, 8, 29, 30, 36 en 37 beschreven. De analyse van hoogspanningsmast 31 is in hoofdstuk 6 beschreven.
- Hoofdstuk 5: invloed van aangepaste afmetingen van hoogspanningsmasten op impactbelasting.  
Volgens het memo van Movares [17] zijn de afmetingen van bepaalde hoogspanningsmasten aangepast. Deltares heeft in de eerdere analyses de oude afmeting van hoogspanningsmast gebruikt, zoals in [11] aangegeven. Deltares heeft de invloed van de nieuwe afmetingen van hoogspanningsmast beoordeeld. Het resultaat van deze berekening is in dit hoofdstuk beschreven.

- Hoofdstuk 6: analyse van hoogspanningsmast 31.  
Op verzoek van TenneT d.d. 30 juli 2014 [18] heeft Deltares de impact van het omvallen van mast 31 op de nabij gelegen gasleiding bepaald aan de hand van de eerdere analyse van masten 29 en 30. Deltares heeft schade aan de nabij mast 31 gelegen gasleiding kwalitatief beoordeeld. De analyse ten aanzien van deze beoordeling is in dit hoofdstuk beschreven.
- Hoofdstuk 7: samenvatting en conclusie.  
In dit hoofdstuk worden de conclusies beschreven en wordt aangegeven of er ontoelaatbare schade aan de gasleiding kan worden verwacht op basis van de gepresenteerd berekeningsresultaten en het gehanteerde criterium van 8% equivalente plastische rek.

### 3 Opzet van model en uitgangspunt

#### 3.1 Algemeen

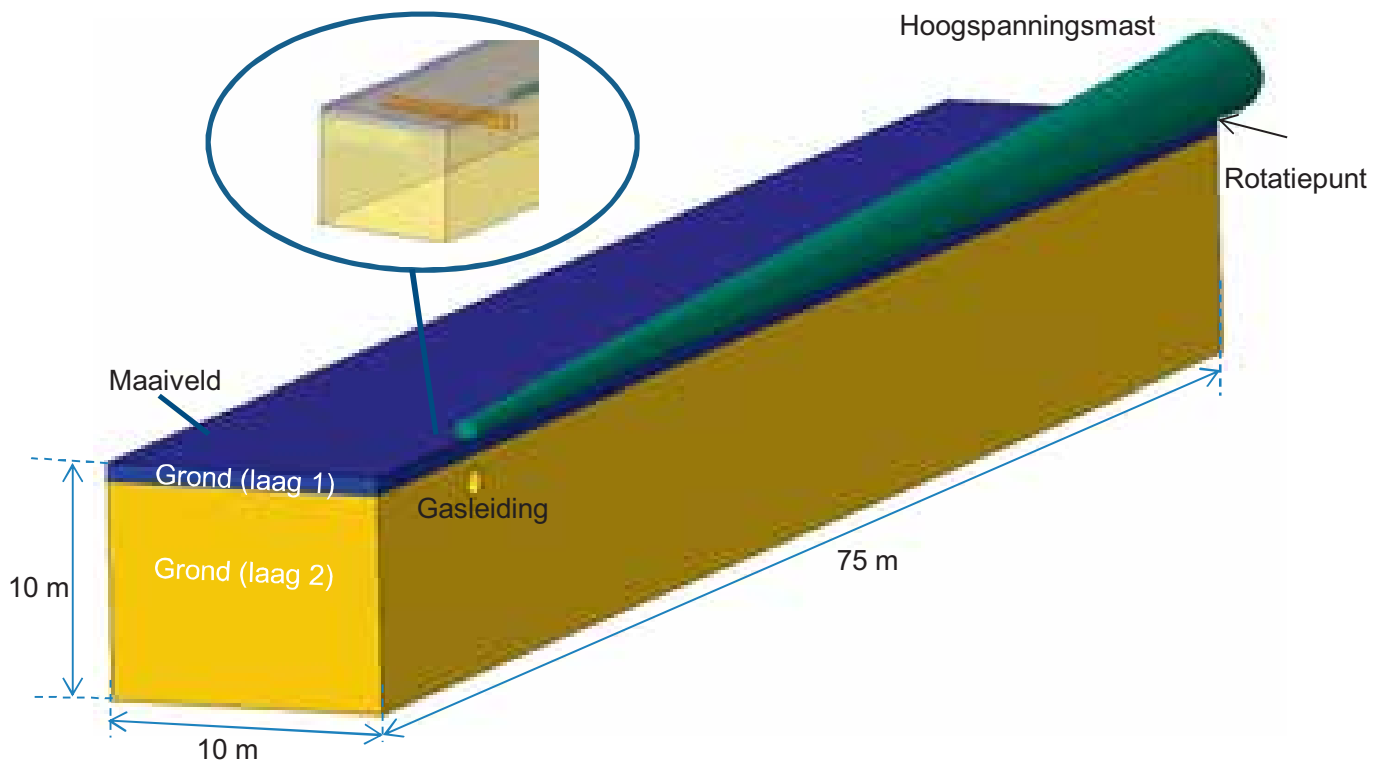
Het ondergrondprofiel nabij hoogspanningsmast 31 is niet in dit hoofdstuk beschreven aangezien het verzoek van TenneT om hoogspanningsmast 31 te analyseren later is ingediend. De analyse voor hoogspanningsmast 31 is in dit rapport apart beschreven en te vinden in hoofdstuk 6.

#### 3.2 Overzicht van model

TenneT gebruikt Wintrack-masten voor het tracé Doetinchem Wesel. Een Wintrack-mast bestaat feitelijk uit twee pylonen. Bij het omvallen van een mast wordt een eigenlijk een omvallende pylon beschouwd. Ter bepaling (kwantificeren) van de impact van de omvallende (aan te leggen) hoogspanningsmast (de term hoogspanningsmast of mast zal verder in dit rapport worden gebruikt in plaats van pylon) op de bestaande gasleiding, zijn er berekeningsmodellen gemaakt. Een berekeningsmodel bestaat uit drie delen:

- Een maatgevend ondergrondprofiel.
- Een maatgevende hoogspanningsmast.
- Een bestaande gasleiding.

Zowel de modellering als de analyse is uitgevoerd met het eindige elementenprogramma Abaqus (versie 6.13). Figuren 3.1 en 3.2 geven een overzicht van een berekeningsmodel weer. Hieronder is een berekeningsmodel met 2 grondlagen getoond.



Figuur 3.1 Berekeningsmodel (algemeen overzicht)



Figuur 3.2 Berekeningsmodel (zijkant)

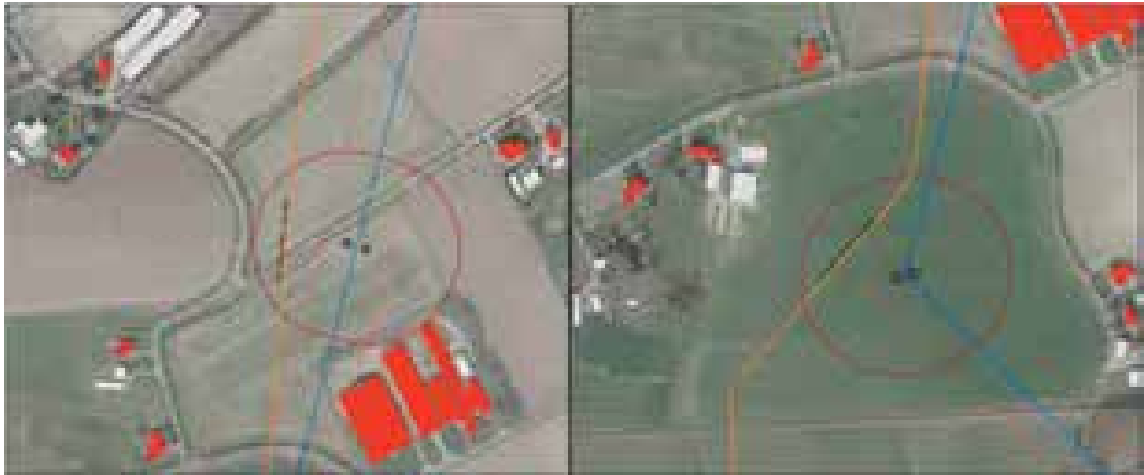
Het berekeningsmodel is een symmetrisch model t.o.v. de as van de hoogspanningsmast. De lengte, breedte en diepte van het ondergrondprofiel is 75 m, 10 m en 10 m (zie Figuur 3.1). Uit eerder uitgevoerde berekeningen bleek dat deze afmetingen voldoende ruim zijn om *boundary effects* te vermijden.

Op het maaiveld is een maatgevende hoogspanningsmast gemodelleerd. De hoogspanningsmast zal vrijvallen (zie Figuur 3.2) met een rotatiepunt. Op deze manier zal de impact maximaal zijn op de grond (en vervolgens op de gasleiding). Voor een vrijvallende mast zijn uitstekende delen niet gemodelleerd. Uitstekende delen van de mast moeten namelijk loodrecht het oppervlak penetreren. Bij niet loodrecht penetreren zullen de uitstekende delen de mast laten roteren om de lengte-as, of zullen afbreken. De kans op een loodrechte penetratie is dusdanig klein dat deze optie niet wordt beschouwd in de berekeningen. Bovendien moet het uitstekende deel zich dan exact boven de gasleiding bevinden.

Onder het maaiveld (afhankelijk van de gronddekking) is een gasleiding loodrecht t.o.v. de hoogspanningsmast gemodelleerd (zie het ingezoomde gebied van Figuur 3.1). Bij een loodrechte belasting van de vallende mast bij het uiteinde van de mast zal de grootste impact optreden. Aan de voet van de hoogspanningsmast is het rotatiepunt gelegen. (zie Figuur 3.2). Per mast is een hoeksnelheid berekend op basis van de dimensies en de verdeling van het gewicht van de mast. Bij een keuze uit meerdere masten is de mast met de grootste kinetische energie per oppervlakte bij impact geselecteerd.

### 3.2.1 Omvalcriteria van sommige masten

In de berekeningen wordt het omvallen van de mast op een stalen gasleiding op een conservatieve manier gemodelleerd. Zo wordt er in de berekeningen van uitgegaan dat de vallende mast precies met het uiteinde de gasleiding belast (dit is een maatgevende belasting, omdat de impact op de gasleiding het grootste is bij deze omval configuratie). De kans hierop is erg klein. In de praktijk kan een mast op alle kanten binnen het omvalcriterium vallen. Om inzicht te geven in de afstanden tussen de masten en de gasleidingen zijn de omvalcriteria van masten 7, 8, 29, 30, 36 en 37 in Figuren 3.3 t/m 3.5 weergegeven. De ingezoomde versie van de omvalcirkels is te vinden in Bijlage G.



Figuur 3.3 Omvalcriteria van hoogspanningsmasten 7 (links) en 8 (rechts). Per mast zijn twee pylonen aangegeven en is de valcirkel van een mast in rood gemarkeerd. De Gasleiding is oranje [2].



Figuur 3.4 Omvalcriteria van hoogspanningsmasten 29 (links) en 30 (rechts). Per mast zijn twee pylonen aangegeven en is de valcirkel van een mast in rood gemarkeerd. De Gasleiding is oranje [2].



Figuur 3.5 Omvalcriteria van hoogspanningsmasten 36 en 37 Per mast zijn twee pylonen aangegeven en is de valcirkel van een mast in rood gemarkeerd. De Gasleiding is oranje [2].



### 3.3 FEM model in Abaqus

#### 3.3.1 Berekeningstype

Het type van de berekening is dynamisch-explicit.

#### 3.3.2 Elementtype

De volgende elementtypen zijn toegepast voor de verschillende modelonderdelen:

- Grond: *eularian* block element, lineaire, 8 nodes.  
Grond is met *eularian* elementen gemodelleerd om grote vervormingen te kunnen simuleren. Bij de impact is grote beweging van de grond te verwachten en daarom zijn grote vervormingelementen toegepast.
- Hoogspanningsmast: *discrete rigid shell*, lineaire, 4 nodes.  
De hoogspanningsmast is met *discrete rigid shell* elementen gemodelleerd. Het houdt in dat het hoogspanningsmastmodel tijdens simulatie niet kan vervormen (rigide). Dit levert een maximale impact op de leiding op.
- Gasleiding: *shell*, lineaire, 4 nodes.  
De gasleiding is met vervormbare shell elementen gemodelleerd. Anders dan het hoogspanningsmastmodel kunnen deze elementen tijdens simulatie vervormen t.g.v. de omliggende spanningen (uit de grond en/of uit de hoogspanningsmast).

#### 3.3.3 Randvoorwaarden

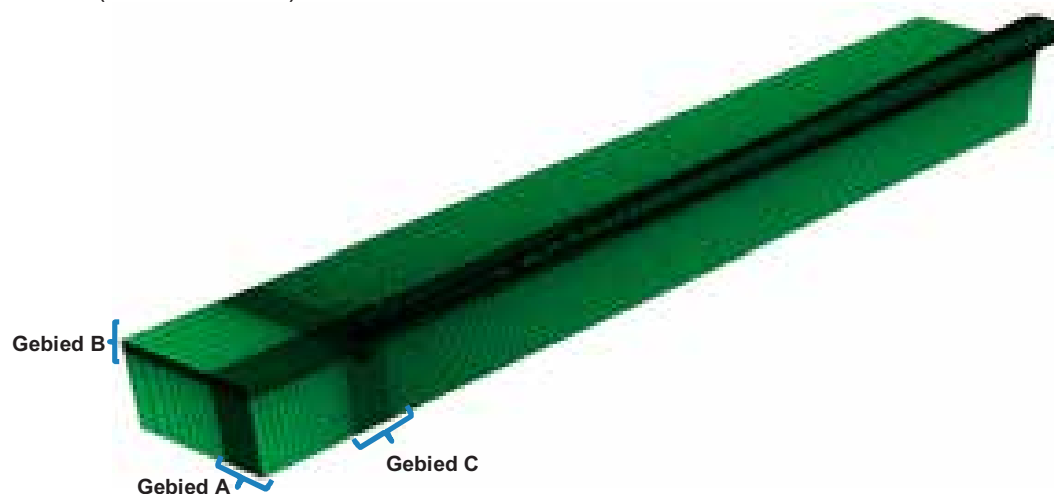
Aan de randen van het model (behalve de symmetrische rand) is een *non-reflecting boundary* toegepast om reflectie van de golf te verminderen.

#### 3.3.4 Elementgrootte

Figuur 3.6 laat het geschematiseerde berekeningsmodel zien. In de schematisering zijn de gebieden A, B en C onderscheiden. Hieronder is de toelichting:

- Gebied A: tot 3 m van de symmetrische lijn.
- Gebied B: in de bovenste grondlaag (de bovenste laag is meestal een laag met minder sterkte).
- Gebied C: De grondlaag waar de gasleiding is aanwezig.

In deze gebieden is het model fijner geschematiseerd en de grootte van het element het kleinst (10 cm x 10 cm).



Figuur 3.6 Geschematiseerd grondmodel.

### 3.3.5 Grond- en gasleidinggedrag

#### 3.3.5.1 Algemeen

De berekening omvat interactie tussen de mast-grond en grond-leiding en een volledig dynamische berekening met massatraagheid en golfvoortplanting. Het dynamische model neemt de energiebalans op de juiste wijze mee. De initiële kinetische energie van de mast wordt omgezet in het bezwijken van de grond, het versnellen van de grond en propageren van golven door de grond en het vervormen van de leiding.

Diverse modelleeraspecten zijn conservatief genomen ten opzichte van de werkelijkheid om onderschatting van de impact zo goed mogelijk te voorkomen. Er is rekening gehouden met het waterpeil om de massa van de grond goed te beschrijven en de reductie van de effectieve spanning in de grond door aanwezigheid van het water voor een correcte beschrijving van de sterkte van de grond. De sterkte van de grond is conservatief genomen op basis van beschikbare grondgegevens. De mast kan in de berekeningen niet vervormen en zodoende gaat de energie die in werkelijkheid de mast doet vervormen in de berekeningen de grond in.

#### 3.3.5.2 Grondgedrag

De ondergrond is met elasticiteit en plasticiteit gemodelleerd. Elastisch is het gedrag met Youngmodulus ( $E$ ) en dwarscoëfficiënt ( $\nu$ ) beschreven. Plastisch is het gedrag volgens Mohr-Coulomb gemodelleerd met cohesie ( $c$ ) en inwendige hoekwrijving ( $\varphi$ ) als invoer. De grond beschikt over eigengewicht met volumegewicht als invoer.

De duur van de impact door de hoogspanningsmast tot de maximale equivalente plastische rek in de leiding is vrij kort (tussen 0,1 en 0,5 seconden). Binnen deze korte periode zal de ondergrond zich volledig ongedraineerd gedragen. Er is ook binnen deze korte periode geen dissipatie van wateroverspanning te verwachten. Naar aanleiding daarvan zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Berekening met totale spanningen van de grond waarin  $\varphi < \varphi'$ .
- Consolidatie van de grond treedt niet op tijdens de impact (geen invloed van consolidatie).

#### 3.3.5.3 Gasleidinggedrag

De gasleiding is zowel qua elasticiteit als plasticiteit gemodelleerd. Elastisch is het gedrag met Youngmodulus ( $E$ ) en dwarscoëfficiënt ( $\nu$ ) beschreven. Plastisch is het gedrag met een spanning-rek curve gemodelleerd. Die spanning-rek curve is op conservatieve wijze bepaald volgens NEN-EN 10208-2:2009. Een gedetailleerde beschrijving van de plasticiteit van de gasleiding is beschreven in Hoofdstuk 3.5. Het eigen gewicht van de gasleiding is tevens gemodelleerd.

### 3.3.6 Berekeningsstap

Het berekeningsmodel is gemaakt om te rekenen net voor de impact wanneer de vallende mast het maaiveld bijna raakt (zie Figuur 3.2). Voor de impact met de grond is de initiële toestand (spanningen) van de grond gegenereerd. Bij de impact is de rotatiesnelheid geactiveerd, de zwaartekracht geactiveerd en inwendige gasdruk geactiveerd. De impact van de vallende mast door de grond naar de leiding tot de maximale indringing is berekend. In het kort zijn de volgende de berekeningstappen:

- Initiële situatie: mast op het maaiveld (zie Figuur 3.2) en genereren van initiële totale grondspanning.

- Impact: hoeksnelheid bij de rotatiepunt toegepast (zie Figuur 3.2), zwaartekracht en inwendige druk in de gasleiding zijn geactiveerd.

### 3.3.7 Berekeningstijd

De berekeningstijd (werkelijke tijd) varieert tussen 0,1 t/m 0,5 seconden met tijdstappen van 0,001 seconden.

## 3.4 Ondergrondprofielen

Het ondergrondprofiel is bepaald aan de hand van het beschikbare grondonderzoek (boringen en sonderingen) en grondwateronderzoek (peilbuizen en stijghoogtemetingen) en data uit ondergrondgegevens (DinoLoket). De ondergrond is tot MV-10 m gemodelleerd. Uit de beschikbare sonderingen zijn de grondeigenschappen (sterkteparameters) afgeleid.

Er zijn 3 maatgevende ondergrondprofielen afgeleid:

- Ondergrondprofiel 1: Het maatgevende ondergrondprofiel nabij de hoogspanningsmasten 7 en 8.
- Ondergrondprofiel 2: Het maatgevende ondergrondprofiel nabij de hoogspanningsmasten 29 en 30.
- Ondergrondprofiel 3: Het maatgevende ondergrondprofiel nabij de hoogspanningsmasten 36 en 37.

Het bepalen van het maatgevende ondergrondprofiel en het bepalen van de grondeigenschappen t.b.v. de berekeningsmodellen is verder beschreven in Bijlage A. Het dient te worden opgemerkt dat de grondopbouw conservatief is gemodelleerd. De meest ongunstige grondopbouw rondom de mast is in de berekening beschouwd.

### 3.4.1 Ondergrondprofiel 1

Het ondergrondprofiel 1 is hieronder gegeven (zie Tabel 3.1). De freatische grondwaterstand bevindt zich op ca. MV-1,30 m.

Tabel 3.1 Ondergrondprofiel 1

Niveau	Laag naam	Relevante invoerparameters
MV + 0,0 m t/m MV - 0,8 m	Klei, sterk zandig	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 18 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\varphi = 27,5^\circ$ , $E = 2 \text{ MPa}$
MV - 0,8 m t/m MV - 1,3 m	Zand, schoon, los	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 19 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\varphi = 30^\circ$ , $E = 15 \text{ MPa}$
MV - 1,3 m t/m MV - 10,0 m	Zand, schoon, los	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 19 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\varphi = 20^\circ$ , $E = 15 \text{ MPa}$

$\gamma$  = droog volumegewicht (boven water).

$\gamma_{\text{sat}}$  = nat verzadigd volumegewicht (onder water).

$c$  = cohesie (totaal).

$\varphi$  = inwendige hoekwrijving (totaal).

### 3.4.2 Ondergrondprofiel 2

Het ondergrondprofiel 2 is hieronder gegeven (zie Tabel 3.2). De freatische grondwaterstand bevindt zich op ca. MV -1,50 m.

Tabel 3.2 Ondergrondprofiel 2

Niveau	Laag naam	Relevante invoerparameters
MV + 0,0 m t/m MV-1,5 m	Klei, zwak zandig	$\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 15 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\phi' = 22,5^\circ$ , $E = 1,5 \text{ MPa}$
MV - 1,5 m t/m MV-1,6 m	Klei, zwak zandig	$\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 15 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\phi = 22,1^\circ$ , $E = 1,5 \text{ MPa}$
MV - 1,6 m t/m MV -10,0 m	Zand, schoon, los	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 19 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\phi = 18,7^\circ$ , $E = 15 \text{ MPa}$

$\gamma$  = droog volumegewicht (boven water).

$\gamma_{\text{sat}}$  = nat verzadigd volumegewicht (onder water).

$c$  = cohesie (totaal).

$\phi$  = inwendige hoekwrijving (totaal).

### 3.4.3 Ondergrondprofiel 3

Het ondergrondprofiel 3 is hieronder gegeven (zie Tabel 3.3). De freatische grondwaterstand bevindt zich op ca. MV - 0,60 m.

Tabel 3.3 Ondergrondprofiel 3

Niveau	Laag naam	Relevante invoerparameters
MV + 0,0 m t/m MV- 0,6 m	Klei, sterk zandig	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 18 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\phi = 27,5^\circ$ , $E = 2 \text{ MPa}$
MV-0,6 m t/m MV - 3,0 m	Zand, schoon, matig	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 20 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\phi = 22,7^\circ$ , $E = 45 \text{ MPa}$
MV - 3,0 m t/m MV -10,0 m	Zand, schoon, vast	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 21 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\phi = 21,2^\circ$ , $E = 75 \text{ MPa}$

$\gamma$  = droog volumegewicht (boven water).

$\gamma_{\text{sat}}$  = nat verzadigd volumegewicht (onder water).

$c$  = cohesie (totaal).

$\phi$  = inwendige hoekwrijving (totaal).

## 3.5 Hoogspanningsmasten

TenneT heeft de mogelijk toe te passen hoogspanningsmasttypen voor bepaalde locaties aangeleverd. Deze gegevens zijn in Tabel 3.4 gegeven.

Tabel 3.4 Typen van de hoogspanningsmasten verstrekt door TenneT [10][11].

Locatie	Stalen masten	Betonnen masten
7	W4S450	W4S450
8	W4H(M)450	W4H(M)450
29	W4S450	W4S450
30	W4S450	W4S450
36	W4S400+5	Niet gekozen
37	W4S400+5	Niet gekozen

Voor de impactberekeningen is de maatgevende hoogspanningsmast per maatgevend ondergrondprofiel gekozen. De maatgevende hoogspanningsmast is de hoogspanningsmast met de grootste kinetische energie per oppervlakte bij het omvallen van de mast. In Tabel 3.5 is de maatgevende hoogspanningsmast per ondergrondprofiel weergegeven. De beschrijving van de berekening ter bepaling van de maatgevende hoogspanningsmast is te vinden in Bijlage B.

Tabel 3.5 Maatgevende hoogspanningsmast gebruikt voor impactberekening per maatgevend ondergrondprofiel.

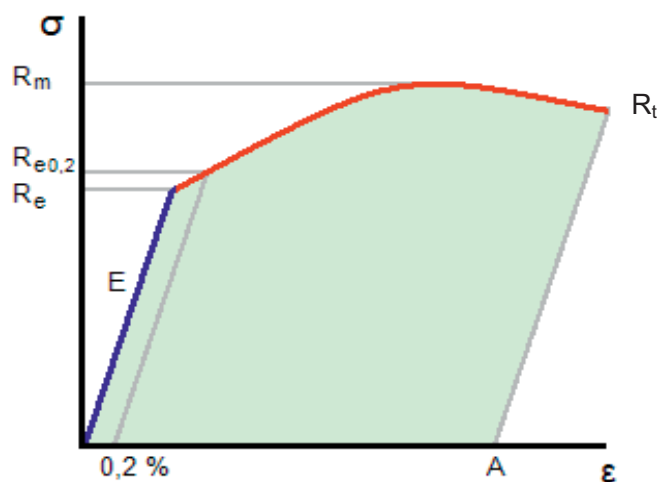
Locatie	Maatgevende stalen mast	Maatgevende betonnen mast
7 en 8 (ondergrondprofiel 1)	W4H(M)450	W4H(M)450
29 en 30 (ondergrondprofiel 2)	W4S450	W4S450
36 en 37 (ondergrondprofiel 3)	W4S400+5	W4H(M)450*

\*TenneT heeft geen betonnen mast voor locaties 36 en 37 gekozen (zie Tabel 3.4). Voor de berekening met betonnen mast op locatie 36 en 37, heeft Deltares W4H(M)450 gekozen.

### 3.6 Bestaande gasleidingen

De te beschouwen gasleidingen hebben de volgende uitwendige diameters: 48", 12" en 8". De nabij hoogspanningsmasten 7 en 8 gelegen gasleiding heeft een diameter van 48". De nabij hoogspanningsmasten 29 en 30 gelegen gasleiding heeft een diameter van diameter 12". De nabij hoogspanningsmasten 36 en 37 gelegen gasleiding heeft een diameter van diameter van 8".

De elasticiteit en plasticiteit van het materiaal van deze gasleidingen is in de analyse volgens de spanning-rek curve van een trekproef van een stalen staaf gemodelleerd. Figuur 3.7 geeft de spanning-rek curve van deze trekproef. Het elastische gedrag is met een blauwe lijn aangegeven en het plastische gedrag is met een rode lijn aangegeven.



Figuur 3.7 Spanning-rek curve van de trekproef van een stalenstaaf.

Het plastische deel van de gemodelleerde spanning-rek curve (zie rode lijn in Figuur 3.7) is bepaald aan de hand van NEN-EN 10208-2:2009. Deze plastische spanning-rek curve is echter zeer conservatief ten opzichte van de ware plastische vloeikromme van een stalen buis (dit wordt aangetoond in Bijlage C).

#### 3.6.1 Type, afmeting van de leidingen en gasdruk

De betreffende gasleidingen hebben de volgende typen en afmetingen:

- Gasleiding 48" (1,22 m), type X-60, jaar 1973:
  - Wanddikte: 15,58 mm.
  - Volumegewicht: 78,5 kN/m<sup>3</sup>.

- Gasdruk: 66,2 bar.
- Gasleiding 12" (0,324 m), type grade B, jaar 1969.
  - Wanddikte: 7,14 mm.
  - Volumegewicht: 78,5 kN/m<sup>3</sup>.
  - Gasdruk: 40 bar.
- Gasleiding 8" (0,219 m), type grade B, jaar 1968:
  - Wanddikte: 5,56 mm.
  - Volumegewicht: 78,5 kN/m<sup>3</sup>.
  - Gasdruk: 40 bar.

Nadat de berekeningen waren uitgevoerd is nog aangegeven dat de minimaal mogelijke gasdruk wellicht lager kan zijn dan de hierboven weergegeven waarden. De minimale drukken bedragen 48 bar voor de 48" leiding en 20 bar voor de 12" en 8" leidingen.

### 3.6.2 Gewicht van de leiding

Het gewicht van de gasleiding is bepaald aan de hand van het volumegewicht van 78,5 kN/m<sup>3</sup> dat is toegepast voor alle drie gasleidingen.

### 3.6.3 Elastische eigenschappen van de leidingen

De elastische eigenschappen zijn in Figuur 3.7 met een blauwe lijn weergegeven. Het elastische gedrag van de gasleidingen is met Youngs modulus (E) en dwarscoëfficiënt ( $\nu$ ) berekend:

- Youngs modulus (E) van 208500 MPa
- dwarscoëfficiënt ( $\nu$ ) van 0,3.

### 3.6.4 Plastische eigenschappen van de leidingen

Het plastische gedrag van de betreffende gasleidingen is volgens de rode lijn van Figuur 3.7 gemodelleerd volgens NEN-EN 10208-2:2009 en met drie punten geschematiseerd:

- 1<sup>e</sup> punt: *yield strength* (zie  $R_e$  in Figuur 3.9).
- 2<sup>e</sup> punt: *tensile strength* (zie  $R_m$  in Figuur 3.9).
- 3<sup>e</sup> punt: *fracture stress* (zie  $R_t$  in Figuur 3.9).

De spanningen bij de plastische rekken die groter zijn dan A (*fracture strain* volgens NEN-EN 10208-2:2009) zijn gelijk aan  $R_t$ . Het verloop van dit plastisch gedrag is vergeleken met het ware plastische gedrag van een stalen buis conservatief. De vergelijking met het ware plastisch gedrag is te vinden in Bijlage C.

Hieronder zijn de belangrijke plastische eigenschappen van de bestaande gasleidingen samengevat:

- Gasleiding 48":
  - Spanning bij  $R_e$ : 412 MPa.
  - Plastische rek bij  $R_e$ : 0%.
  - Spanning bij  $R_m$ : 549 MPa.
  - Plastische rek bij  $R_m$ : 12%.
  - Spanning bij  $R_t$ : 515 MPa.
  - Plastische rek bij  $R_t$ : 18%.
- Gasleiding 12" en 8":
  - Spanning bij  $R_e$ : 235 MPa.

- Plastische rek bij  $R_e$ : 0%.
- Spanning bij  $R_m$ : 363 MPa.
- Plastische rek bij  $R_m$ : 15%.
- Spanning bij  $R_t$ : 331 MPa.
- Plastische rek bij  $R_t$ : 22%.

### 3.6.5 Gronddekking

Uit de tracékaarten zijn de volgende gronddekkingen afgeleid:

- Ondergrondprofiel 1 (hoogspanningsmasten 7 en 8): 1,3 m [13].
- Ondergrondprofiel 2 (hoogspanningsmasten 29 en 30): 1,0 m [13].
- Ondergrondprofiel 3 (hoogspanningsmasten 36 en 37): 1,0 m [13].

## 3.7 Berekeningsscenario's en uitgangspunt

De berekeningsscenario's zijn hieronder gegeven:

- Scenario 1: ondergrondprofiel 1 + 48" gasleiding + stalen mast W4H(M)450.
- Scenario 2: ondergrondprofiel 1 + 48" gasleiding + betonnen mast W4H(M)450.
- Scenario 3: ondergrondprofiel 2 + 12" gasleiding + stalen mast W4S450.
- Scenario 4: ondergrondprofiel 2 + 12" gasleiding + betonnen mast W4S450.
- Scenario 5: ondergrondprofiel 3 + 8" gasleiding + stalen mast W4S400+5.
- Scenario 6: ondergrondprofiel 3 + 8" gasleiding + betonnen mast W4H(M)450.

## 3.8 Toelaatbare schade in de gasleiding

Het doel van het onderzoek is om eventueel optredende ontoelaatbare schade aan de gasleiding vast te stellen. Dit kan aan de hand van de berekende equivalente plastische rek. Een conservatieve en veilige equivalente plastische rekgrens van 8% is gekozen voor de maximale toelaatbare schade. Wanneer de berekende equivalente plastische rek groter is dan 8% is wordt dit als ontoelaatbaar beschouwd. Deze waarde is door Gasunie in 2011 aangegeven.

## 3.9 De impactberekening

### 3.9.1 Conservatisme bij de uitgangspunten van de berekening

De berekeningen zijn gebaseerd op de volgende conservatieve uitgangspunten:

- Vrijvallen van de hoogspanningsmast met rotatiepunt bij de mastvoet.  
In het berekeningsmodel is een vrijvallende hoogspanningsmast gemodelleerd zonder uitsteekgedeelten en kabels. In werkelijkheid zal de aanwezigheid van de uitsteekgedeelten en kabels de impact reduceren.
- Rigide hoogspanningsmast.  
De mast is als een stijve mast gemodelleerd die niet kan vervormen. In werkelijkheid zal de hoogspanningsmast vervormen. Het betekent dat een gedeelte van de impact energie door de mast opgenomen zal worden. Daardoor wordt de impact op de grond in de praktijk minder dan in de berekeningen.
- Punt van impact is de masttop.  
In de berekeningen wordt er van uitgegaan dat de vallende mast precies met het uiteinde de gasleiding belast. De masttop levert een grotere impact dan de andere delen van de mast. Maar de kans hierop is erg klein. In de praktijk kan een mast alle kanten uit vallen.

- Maatgevend ondergrond per gebied.  
Het dient te worden opgemerkt dat de grondopbouw conservatief is gemodelleerd. De meest ongunstige grondopbouw rondom de mast is in de berekening beschouwd.
- Het plastische deel van de gemodelleerde spanning-rek curve is zeer conservatief ten opzicht van de ware plastische vloeikromme van een stalen buis. Bij de ware plastische vloeikromme nemen de spanningen met toename van de rek nog toe.

### 3.9.2 Uitspraken over berekeningsresultaten i.v.m. maatgevende gasdruk

In de analyse is de ontwerpgasdruk i.p.v. maatgevende gasdruk meegenomen. Echter de maatgevende gasdruk is de laagst mogelijke gasdruk ten tijde van impact. Omdat de maatgevende gasdruk later is aangeleverd, is deze in de analyse niet meegenomen. De maatgevende gasdruk voor de betreffende leidingen is hieronder gegeven:

- Gasleiding 48": 48 bar.
- Gasleidingen 12" en 8": 20 bar.

Aangezien de aannames (zie hoofdstuk 3.9.1) conservatief zijn, zullen de berekeningsresultaten met een hogere gasdruk dan de maatgevende gasdruk ook nog steeds conservatief zijn.





## 4 Impact op bestaande gasleidingen

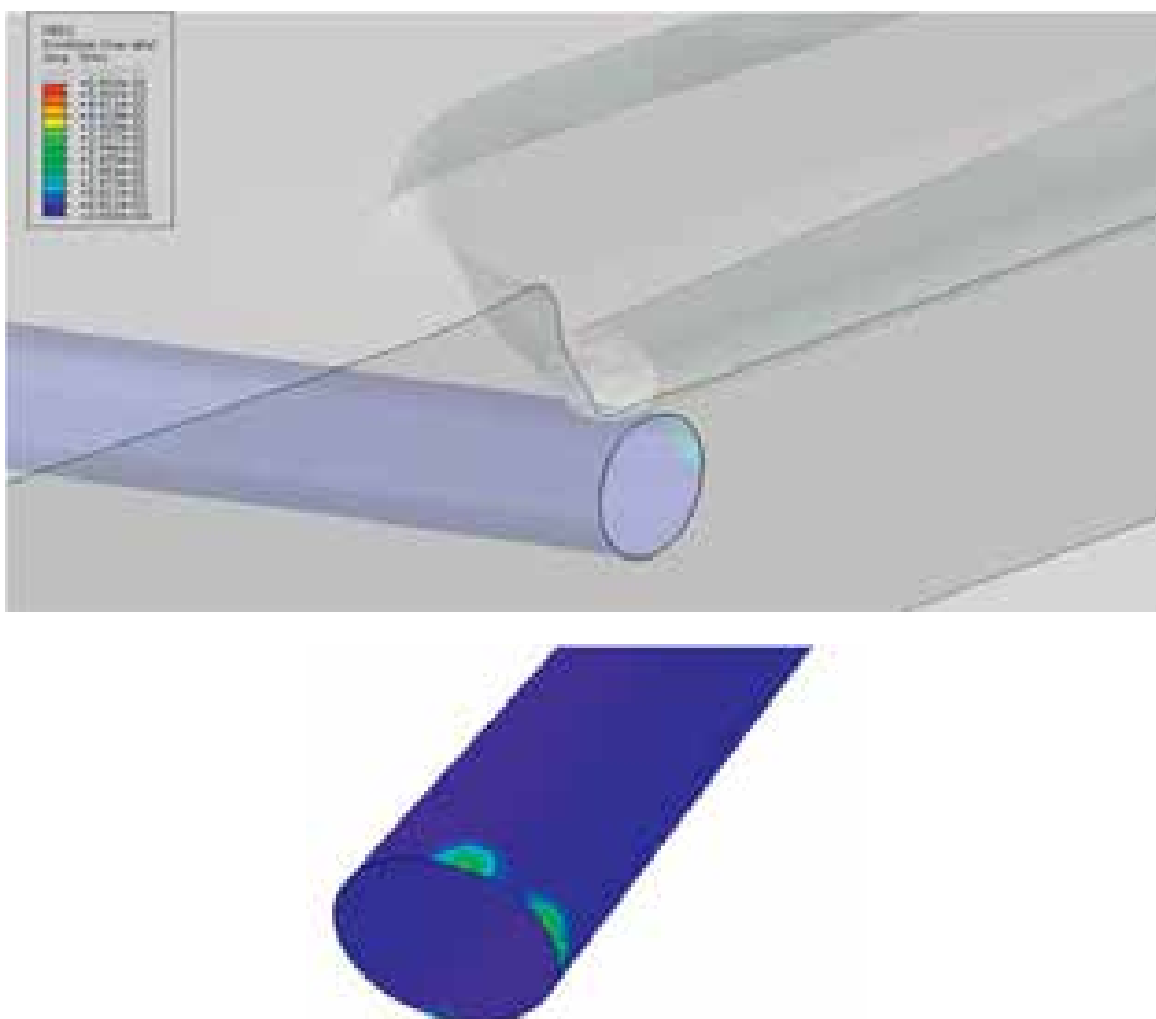
### 4.1 Algemeen

Het resultaat van de impactanalyse van hoogspanningsmast 31 op de nabij gelegen gasleiding is niet in dit hoofdstuk beschreven aangezien het verzoek van TenneT om hoogspanningsmast 31 te analyseren later is ingediend. De analyse voor hoogspanningsmast 31 is in dit rapport apart beschreven en te vinden in hoofdstuk 6.

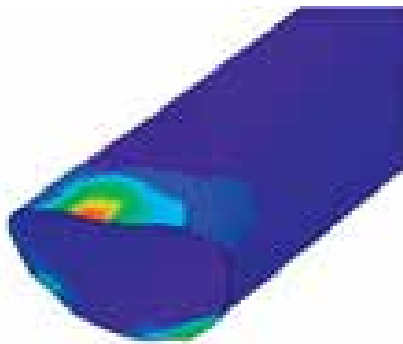
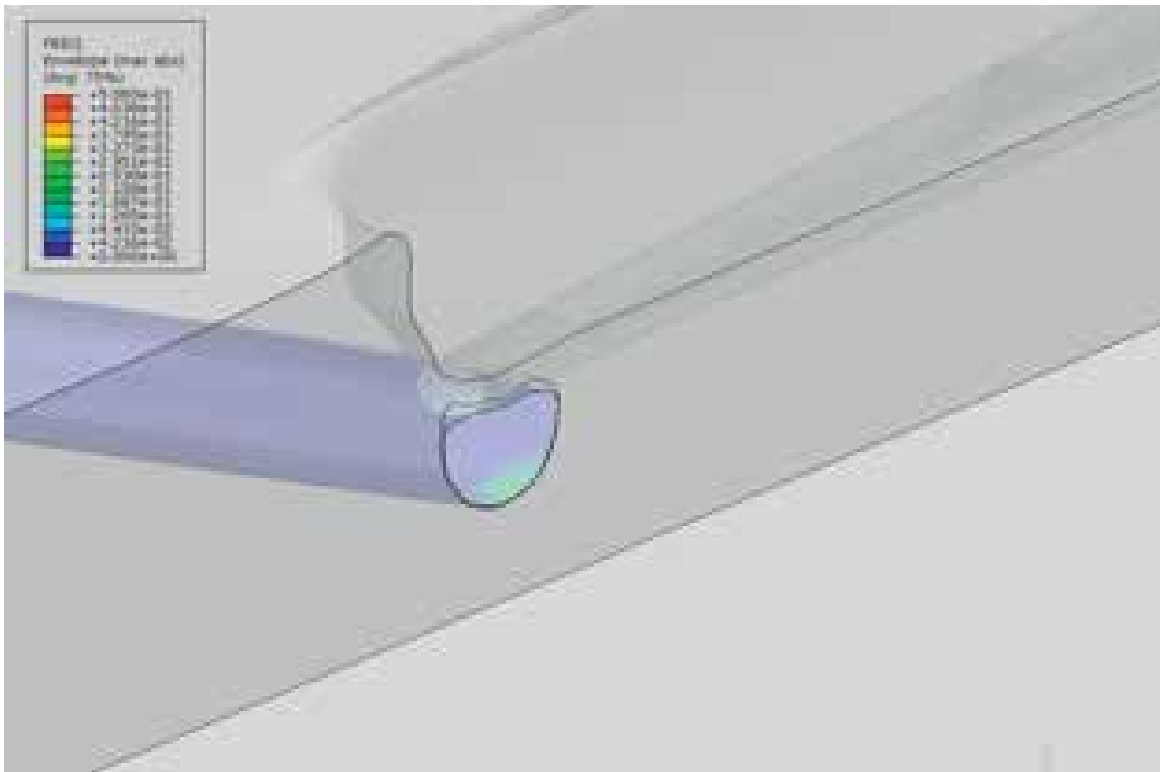
### 4.2 Ter hoogte van hoogspanningsmasten 7 en 8 (ondergrondprofiel 1)

#### 4.2.1 Equivalente plastische rek en visualisatie bij de maximale penetratie

De maximale equivalente plastische rek bedraagt 5,9% door de stalen hoogspanningsmast W4H(M)450 en 50,6% door de betonnen hoogspanningsmast W4H(M)450. De visualisatie van de hoogspanningsmast boven de gasleiding bij de maximale penetratie is in Figuren 4.1 (impact met stalen hoogspanningsmast W4H(M)450) en 4.2 (impact met betonnen hoogspanningsmast W4H(M)450) weergegeven.



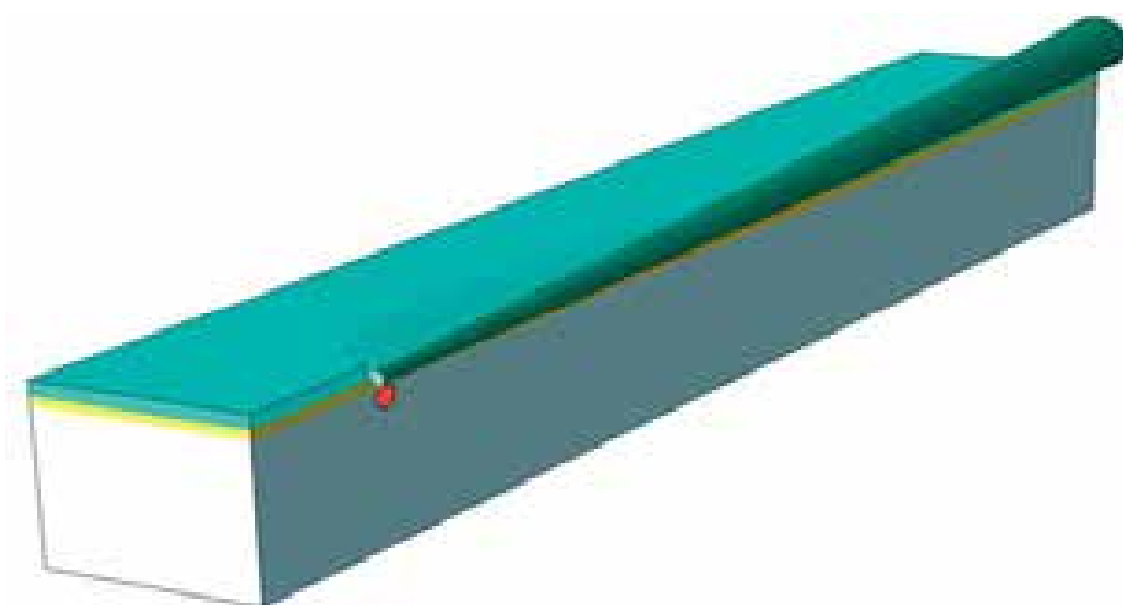
Figuur 4.1 Visualisatie bij de maximale penetratie door stalen hoogspanningsmast W4H(M)450 (de leiding is apart weergegeven, PEEQ is plastische equivalente rek)



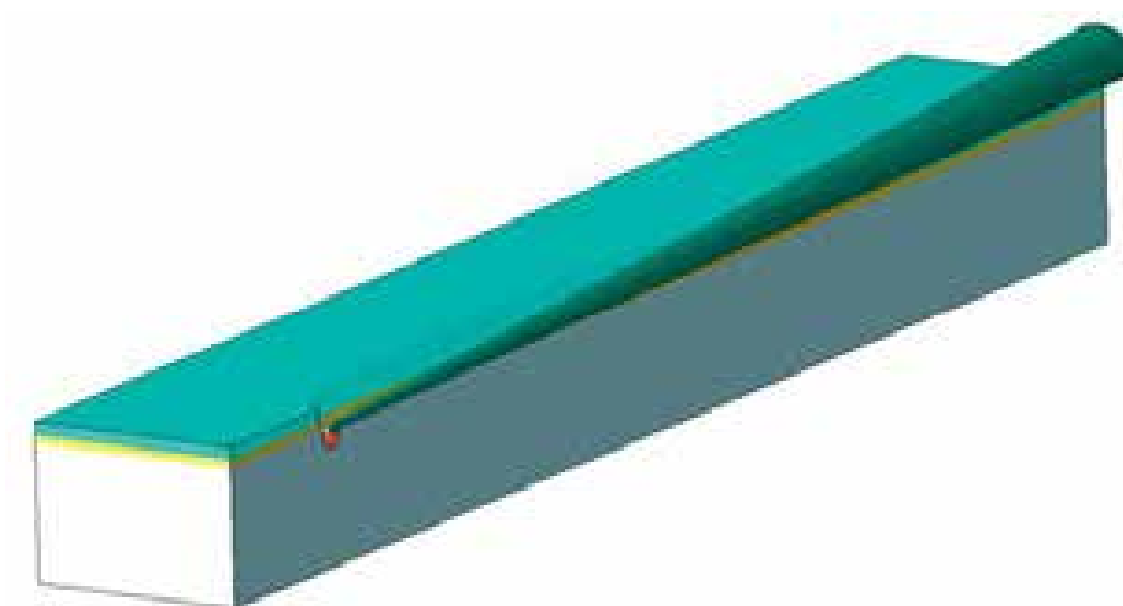
Figuur 4.2 Visualisatie bij de maximale penetratie door betonnen hoogspanningsmast W4H(M)450 (de leiding is apart weergegeven, PEEQ is plastische equivalente rek)

#### 4.2.2 Vervorming van de grond

De vervorming van de grond rondom de leiding is weergegeven in Figuren 4.3 (met stalen hoogspanningsmast W4H(M)450) en 4.4 (met betonnen hoogspanningsmast W4H(M)450). Het ondergrondmodel is in drie verschillende kleuren gedrukt en representeren de grondlagen zoals in Tabel 3.1 beschreven (blauw = bovenste laag, geel = middelste laag, grijs = onderste laag).



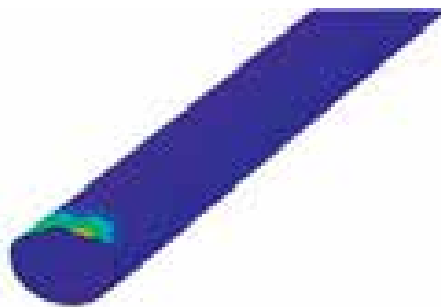
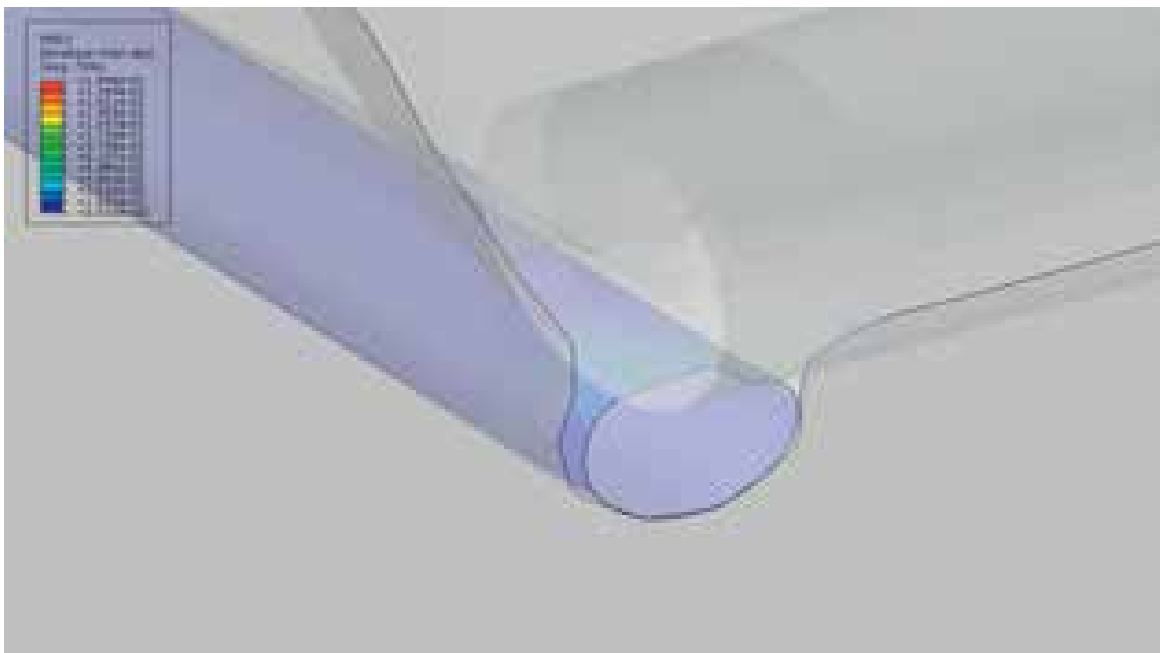
Figuur 4.3 Grondvervorming t.g.v. de impact met stalen hoogspanningsmast W4H(M)450



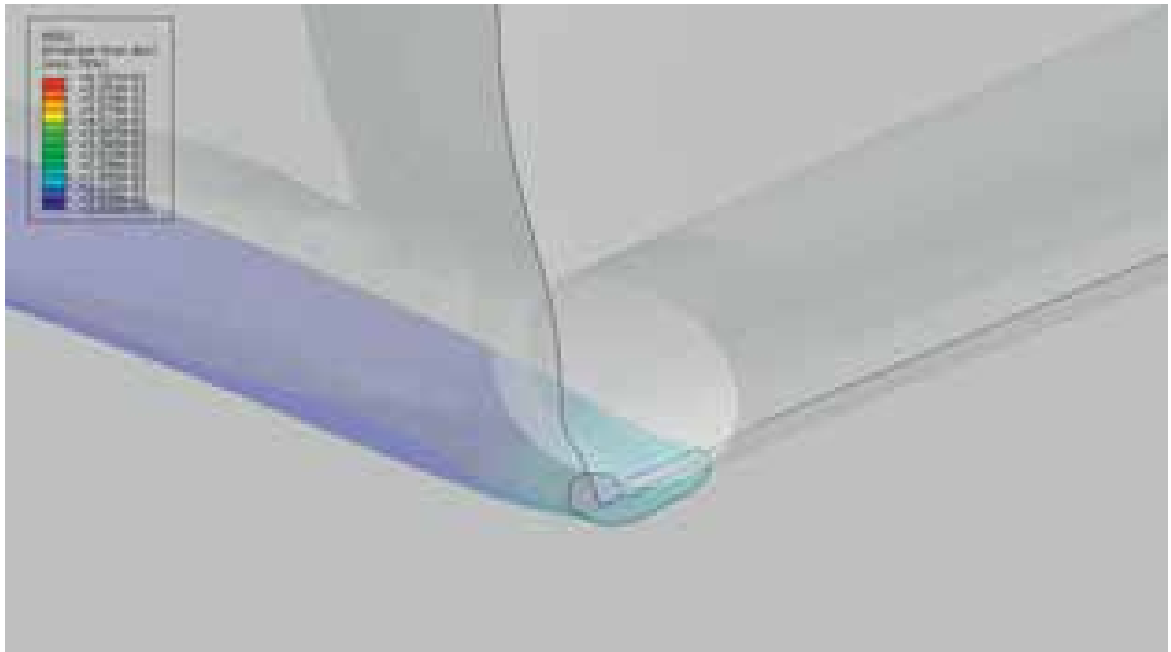
Figuur 4.4 Grondvervorming t.g.v. de impact met betonnen hoogspanningsmast W4H(M)450

### 4.3 Ter hoogte van hoogspanningsmasten 29 en 30 (ondergrondprofiel 2)

- 4.3.1 Equivalente plastische rek en visualisatie bij de maximale penetratie  
 De maximale equivalente plastische rek bedraagt 19,5% door de stalen hoogspanningsmast W4S450 en 67,7% door de betonnen hoogspanningsmast W4S450. De visualisatie van de hoogspanningsmast boven de gasleiding bij de maximale penetratie is in Figuren 4.5 (impact met stalen hoogspanningsmast W4S450) en 4.6 (impact met betonnen hoogspanningsmast W4S450) weergegeven.



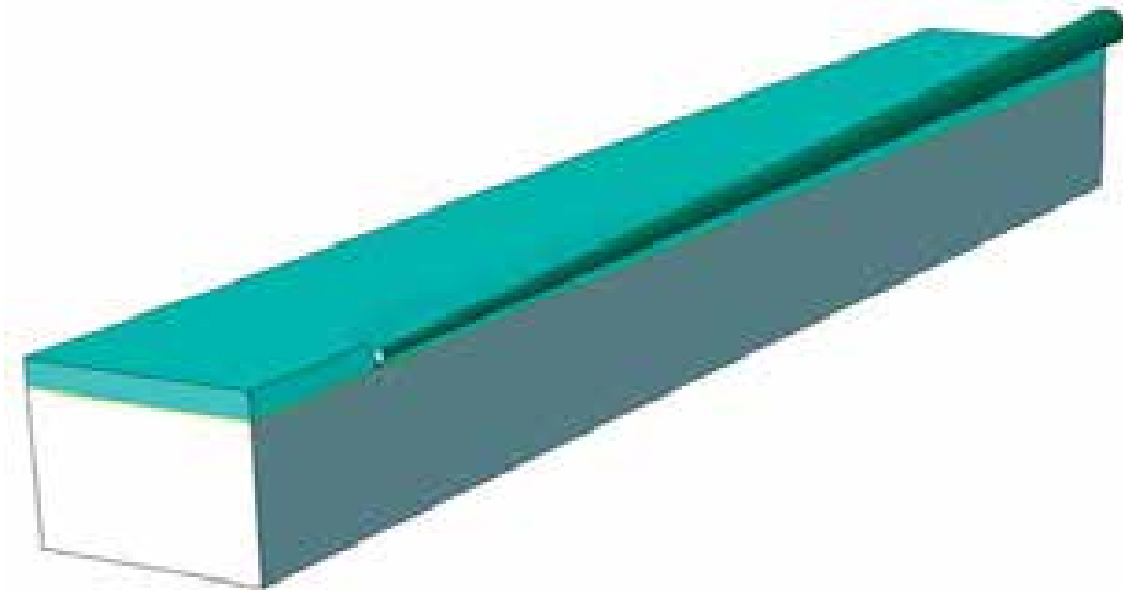
*Figuur 4.5 Visualisatie bij de maximale penetratie door stalen hoogspanningsmast W4S450 (de leiding is apart weergegeven, PEEQ is plastische equivalente rek)*



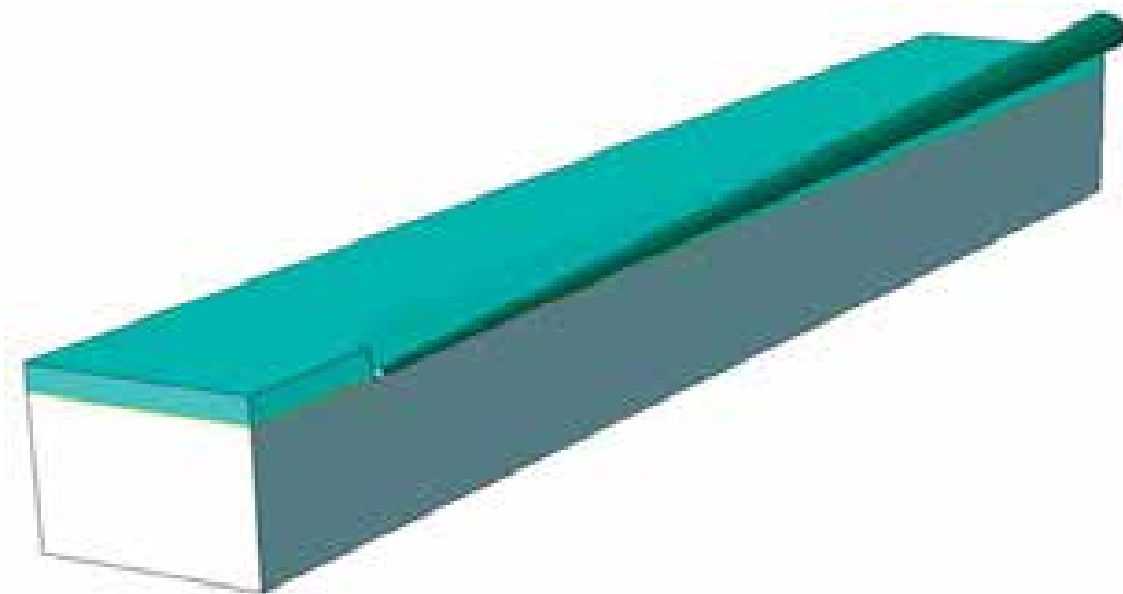
*Figuur 4.6 Visualisatie bij de maximale penetratie door betonnen hoogspanningsmast W4S450 (de leiding is apart weergegeven, PEEQ is plastische equivalente rek)*

#### 4.3.2 Vervorming van de grond

De vervorming van de grond rondom de gasleiding is weergegeven in Figuren 4.7 (met stalen hoogspanningsmast W4S450) en 4.8 (met betonnen hoogspanningsmast W4S450). Het ondergrondmodel is in drie verschillende kleuren gedrukt en representeren de grondlagen zoals in Tabel 3.2 beschreven (blauw = bovenste laag, geel = middelste laag, grijs = onderste laag).



Figuur 4.7 Grondvervorming t.g.v. de impact met stalen hoogspanningsmast W4S450

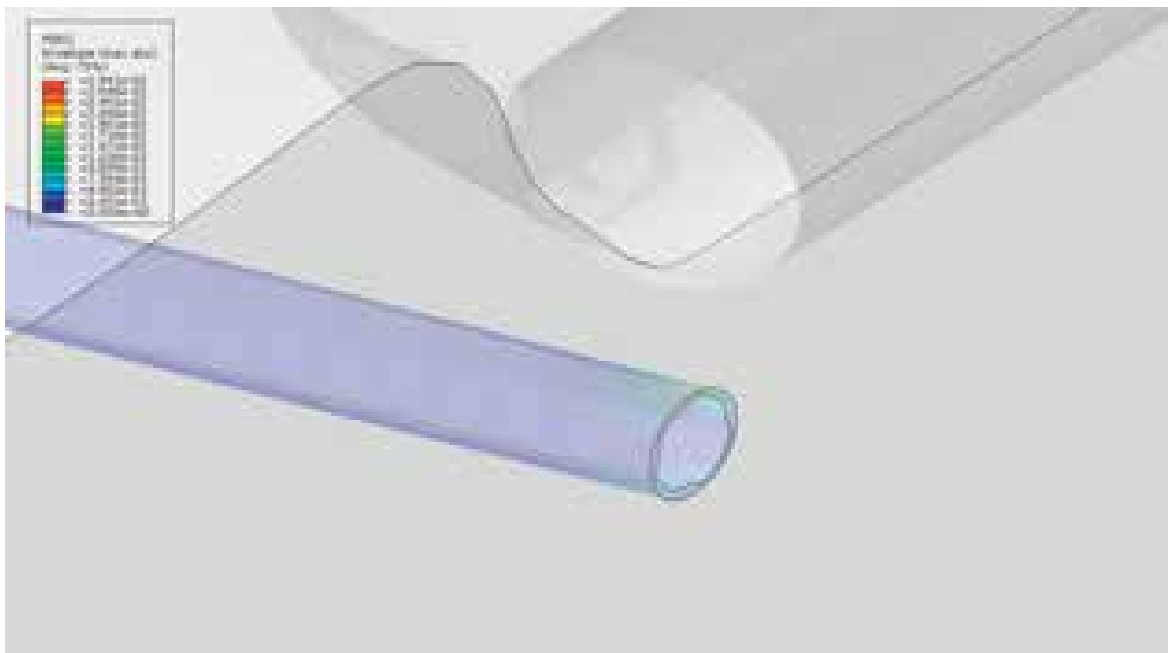


Figuur 4.8 Grondvervorming t.g.v. de impact met betonnen hoogspanningsmast W4S450

#### 4.4 Ter hoogte van hoogspanningsmasten 36 en 37 (ondergrondprofiel 3)

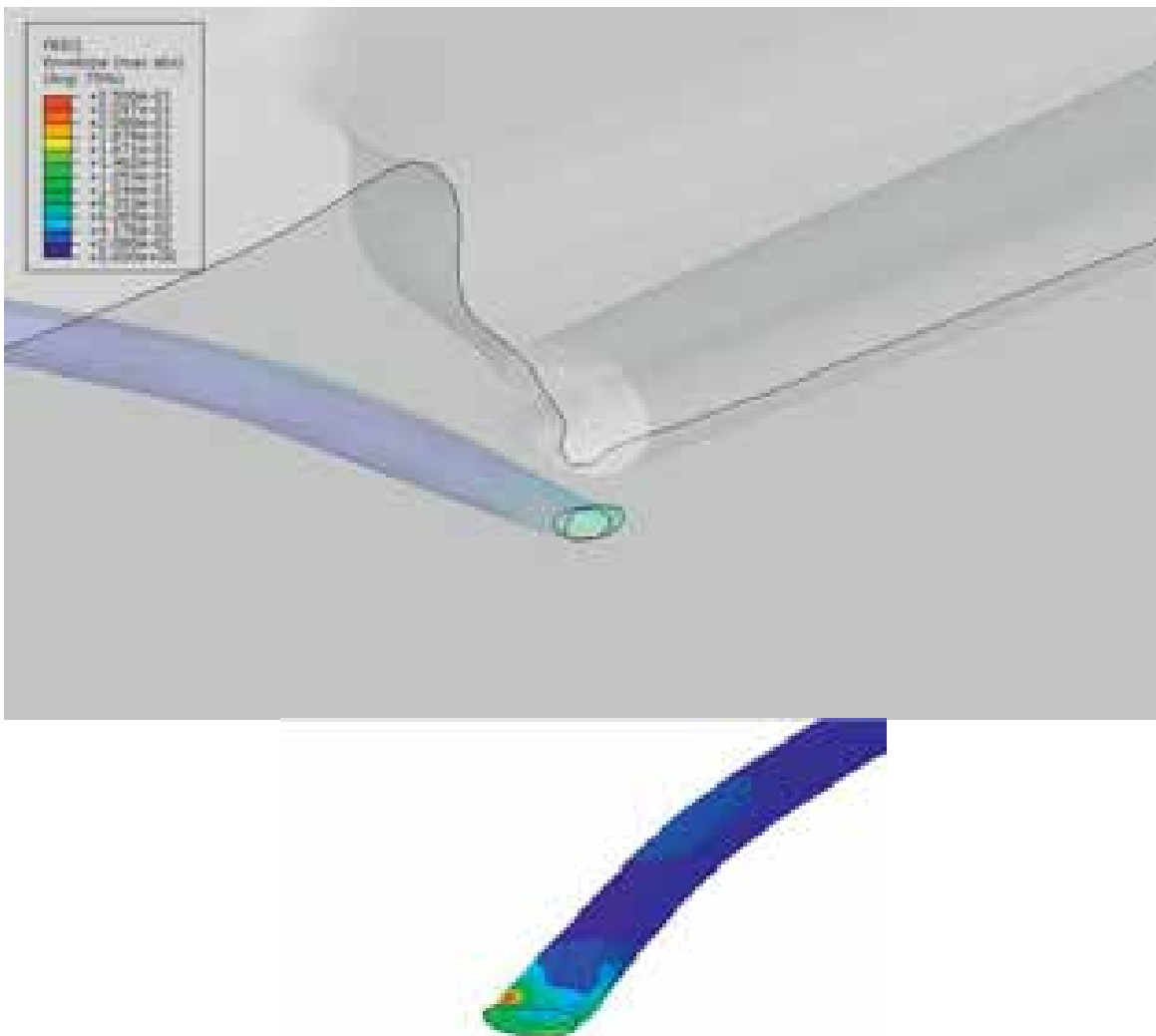
##### 4.4.1 Equivalente plastische rek en visualisatie bij de maximale penetratie

De maximale equivalente plastische rek bedraagt 2,9% door de stalen hoogspanningsmast W4S400+5 en 25,1% door de betonnen hoogspanningsmast W4H(M)450. De visualisatie rondom de gasleiding bij de maximale penetratie is in Figuren 4.9 (impact met stalen hoogspanningsmast W4S400+5) en 4.10 (impact met betonnen hoogspanningsmast W4H(M)450) weergegeven.



*Figuur 4.9 Visualisatie bij de maximale penetratie door stalen hoogspanningsmast W4S400+5 (de leiding is apart weergegeven, PEEQ is plastische equivalente rek)*

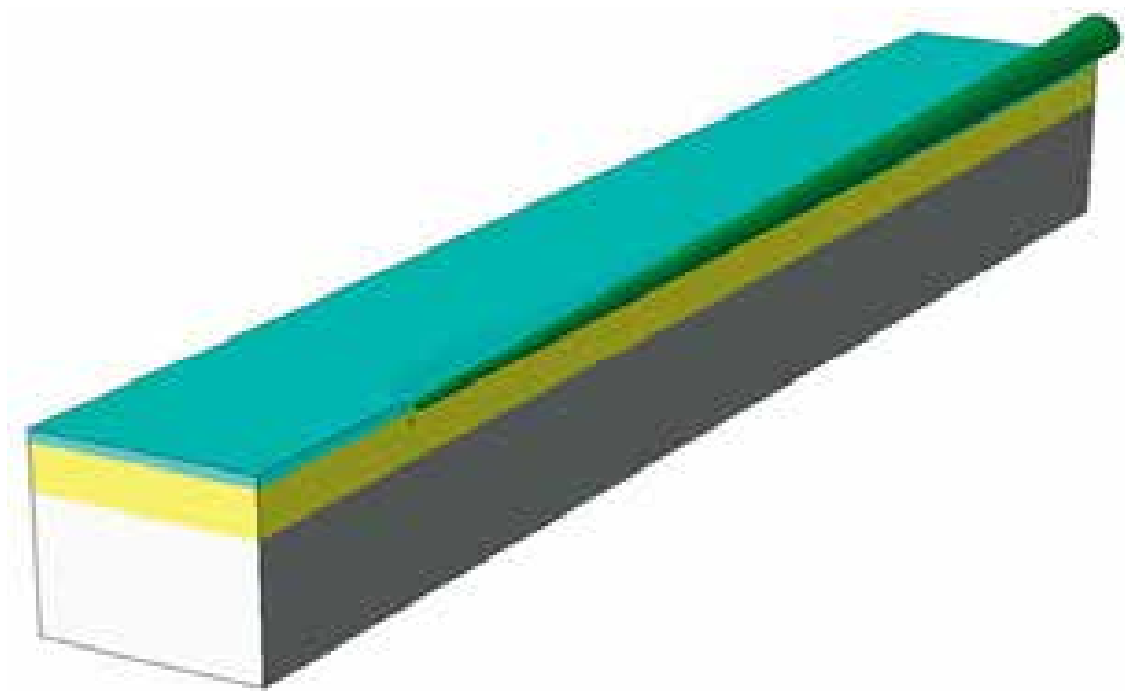




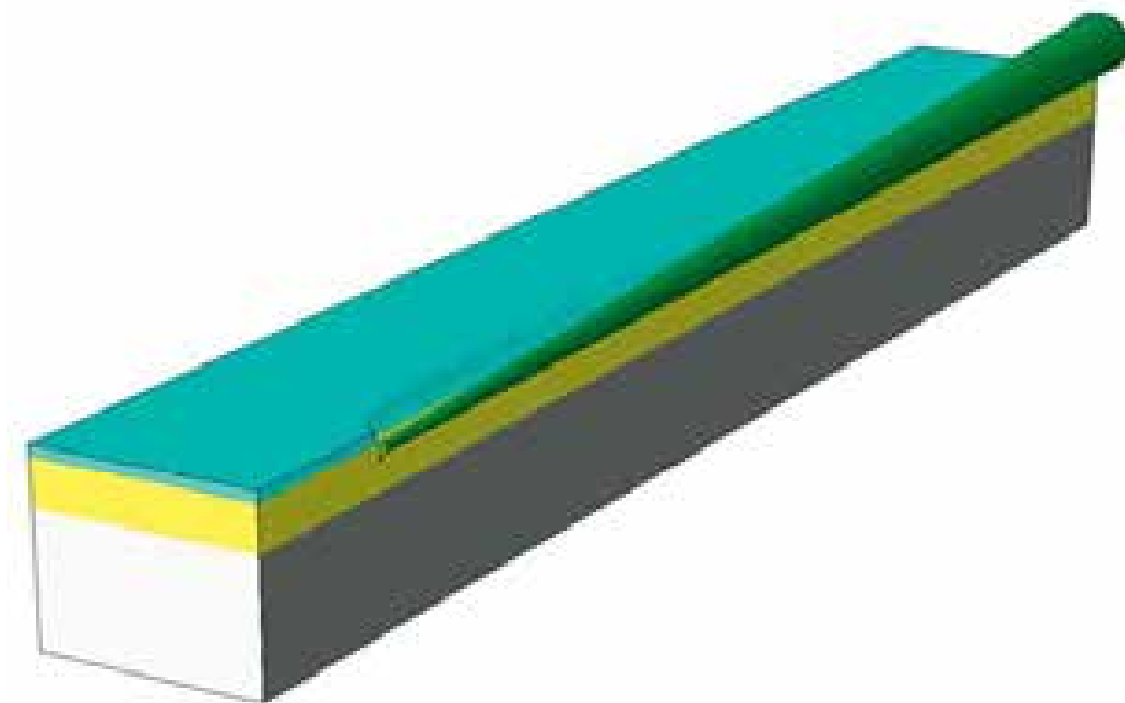
Figuur 4.10 Visualisatie bij de maximale penetratie door betonnen hoogspanningsmast W4H(M)450 (de leiding is apart weergegeven, PEEQ is plastische equivalente rek)

#### 4.4.2 Vervorming van de grond

De vervorming van de grond rondom de gasleiding is weergegeven in Figuren 4.11 (met stalen hoogspanningsmast W4S400+5) en 4.12 (met betonnen hoogspanningsmast W4H(M)450). Het ondergrondmodel is in drie verschillende kleuren gedrukt, deze representeren de grondlagen zoals in Tabel 3.3 beschreven (blauw = bovenste laag, geel = middelste laag, grijs = onderste laag).



*Figuur 4.11 Grondvervorming t.g.v. de impact met stalen hoogspanningsmast W4S400+5*



*Figuur 4.12 Grondvervorming t.g.v. de impact met betonnen hoogspanningsmast W4H(M)450*

#### 4.5 Conclusies

Tabel 4.1 laat de resultaten van de berekeningen van de omvallende hoogspanningsmasten 7, 8, 29, 30, 36 en 37 zien. In de onderstaande tabel is de toelaatbare rek grens van 8% gebruikt om te beoordelen of er ontoelaatbare schade aan de leiding ontstaat.

Tabel 4.1 Resultaten berekeningen van de omvallende maatgevende masten.

Locatie	Gasleiding	Maatgevend masttype	$\epsilon_{p;eq}$ [%]*
7 en 8 (ondergrondprofiel 1)	48" (gronddekking 1,3m)	W4H(M)450 (staal) W4H(M)450 (beton)	5,9 (toelaatbaar) 50,6 (ontoelaatbaar)
29 en 30 (ondergrondprofiel 2)	12" (gronddekking 1,0m)	W4S450 (staal) W4S450 (beton)	19,6 (ontoelaatbaar) 67,6 (ontoelaatbaar)
36 en 37 (ondergrondprofiel 3)	8" (gronddekking 1,0m)	W4S400+5 (staal) W4H(M)450 (beton)	2,9 (toelaatbaar) 25,1 (ontoelaatbaar)

\*equivalente plastische rek

Door de conservatieve modellering kan duidelijk worden gesteld dat indien de optredende plastische rek onder 8% blijft er zeker geen ontoelaatbare schade op zal treden.

Het omvallen van de maatgevende betonnen hoogspanningsmasten levert bij alle ondergrondprofielen en alle gasleidingen een ontoelaatbare schade op. Bij de stalen masten blijkt dat alleen bij hoogspanningsmasten 29 en 30 en de daarnaast gelegen gasleiding, het omvallen van de masten tot ontoelaatbare schade aan de leiding kan leiden. Voor deze masten zijn maatregelen noodzakelijk. De volgende maatregelen zijn mogelijk:

- Toelaten van mogelijke schade aan de leiding door een QRA analyse die aantoont dat ontoelaatbare schade aan de leiding leidt tot toelaatbare consequenties.
- Toepassing van grondverbetering op de locatie waar de mogelijk omvallende mast de grond raakt.
- Verhoging van de gronddekking boven de leiding.
- Toepassen van een beschermingsconstructie boven de leiding.
- Toepassing van een lichtere mast.
- Verplaatsen van de mastlocatie tot een grotere afstand van de gasleiding.

## 5 Invloed van aangepaste afmetingen van de hoogspanningsmasten op de impactbelasting

### 5.1 Algemeen

In de memo van Movares aan TenneT d.d. 7 juli 2014 met kenmerk RM-CDJ-140009336 [17] zijn nieuwe afmetingen opgegeven voor bepaalde stalen hoogspanningsmasten. TenneT heeft Deltares verzocht [16] om de invloed van de aangepaste afmetingen op het resultaat van de eerdere berekeningen (hoofdstuk 4) te onderzoeken, en te bepalen welk resultaat maatgevend is.

Om de invloed te analyseren hanteert Deltares de impactbelasting van de hoogspanningsmast. Uit de kinetische energie van een omvallende hoogspanningsmast kan de impactbelasting worden afgeleid. De impactbelasting bij de oorspronkelijke afmetingen (eerdere berekeningen) wordt met de impactbelasting bij de nieuwe afmetingen vergeleken.

Uit de vergelijking van de impactbelastingen kan worden bepaald of het resultaat van de eerdere berekeningen maatgevend is.

### 5.2 Oorspronkelijke en nieuwe mastgegevens

De oorspronkelijke mastgegevens (zie hoofdstuk 3.5 en bijlage B) en nieuwe mastgegevens (uit memo van Movares [17]) zijn in Tabel 5.1 weergegeven. De oorspronkelijke gegevens zijn in de kolom "Oorspronkelijke" van Tabel 5.1 gegeven. De nieuwe gegevens zijn in de kolommen: O1uni, O1mjb, O2uni en O2mjb van Tabel 5.1 gegeven.

Ter toelichting op Tabel 5.1 zijn de betekenissen van de gebruikte symbolen hieronder uitgelegd:

- Oorspronkelijke = eerdere berekening [hoofdstuk 3.5 en bijlage B].
- O1uni = optie 1 met een uniforme wanddikte [17].
- O1mjb = optie 1 met een niet-uniforme wanddikte [17].
- O2uni = optie 2 met een uniforme wanddikte [17].
- O2mjb = optie 2 met een niet-uniforme wanddikte [17].
- H = hoogte van hoogspanningsmast.
- $w_{top}$  = wanddikte bij masttop.
- $w_{mid}$  = wanddikte bij middelste punt van mast.
- $w_{voet}$  = wanddikte bij mastvoet.
- $D_{voet}$  = uitwendige diameter van mastvoet.
- $D_{top}$  = uitwendige diameter van masttop.
- m = gewicht van een mast-pylon.

De hoogte van de masten is niet in de memo van Movares aangeleverd. Deltares is hier uitgegaan van de bestaande informatie (zie hoofdstuk 3.5 en bijlage B). Uit de door TenneT aangegeven nieuwe mastgegevens is mast W2S450 niet geanalyseerd in de Deltares uitgevoerde analyse (hoofdstukken 3 en 4).

Tabel 5.1 Oorspronkelijke en nieuwe afmetingen van stalen hoogspanningsmasten.

Type	Oorspronkelijke	O1uni	O1mjb	O2uni	O2mjb
W2S450	niet geanalyseerd	H = 58,2m wd <sub>top</sub> = 18,1mm wd <sub>voet</sub> = 18,1mm D <sub>voet</sub> = 1,7m D <sub>top</sub> = 0,5m m = 28,107ton	H = 58,2m wd <sub>top</sub> = 9,1mm wd <sub>mid</sub> = 13,6mm wd <sub>voet</sub> = 18,1mm D <sub>voet</sub> = 1,7m D <sub>top</sub> = 0,5m m = 24,593ton	H = 58,2m wd <sub>top</sub> = 15,1mm wd <sub>voet</sub> = 15,1mm D <sub>voet</sub> = 2m D <sub>top</sub> = 0,8m m = 30,408ton	H = 58,2m wd <sub>top</sub> = 7,6mm wd <sub>mid</sub> = 11,3mm wd <sub>voet</sub> = 15,1mm D <sub>voet</sub> = 2m D <sub>top</sub> = 0,8m m = 26,184ton
W4S450	H = 67m wd <sub>top</sub> = 17mm wd <sub>voet</sub> = 17mm D <sub>voet</sub> = 2,4m D <sub>top</sub> = 0,6m m = 38ton	H = 67m wd <sub>top</sub> = 17mm wd <sub>voet</sub> = 17mm D <sub>voet</sub> = 2,2m D <sub>top</sub> = 0,5m m = 37,443ton	H = 67m wd <sub>top</sub> = 8,5mm wd <sub>mid</sub> = 12,8mm wd <sub>voet</sub> = 17mm D <sub>voet</sub> = 2,2m D <sub>top</sub> = 0,5m m = 33,086ton	H = 67m wd <sub>top</sub> = 15,2mm wd <sub>voet</sub> = 15,2mm D <sub>voet</sub> = 2,5m D <sub>top</sub> = 0,8m m = 41,058ton	H = 67m wd <sub>top</sub> = 7,6mm wd <sub>mid</sub> = 11,4mm wd <sub>voet</sub> = 15,2mm D <sub>voet</sub> = 2,5m D <sub>top</sub> = 0,8m m = 35,757ton
W4H(M)450	H = 67m wd <sub>top</sub> = 26mm wd <sub>voet</sub> = 26mm D <sub>voet</sub> = 3,5m D <sub>top</sub> = 0,8m m = 98ton	<u>Optie a:</u> H = 67m wd <sub>top</sub> = 26,2mm wd <sub>voet</sub> = 26,2mm D <sub>voet</sub> = 3,4m D <sub>top</sub> = 0,5m m = 83,283ton  <u>Optie b:</u> H = 67m wd <sub>top</sub> = 25,3mm wd <sub>voet</sub> = 25,3mm D <sub>voet</sub> = 3,5m D <sub>top</sub> = 0,5m m = 83,550ton	<u>Optie a:</u> H = 67m wd <sub>top</sub> = 13,1mm wd <sub>mid</sub> = 19,7mm wd <sub>voet</sub> = 26,2mm D <sub>voet</sub> = 3,4m D <sub>top</sub> = 0,5m m = 74,657ton  <u>Optie b:</u> H = 67m wd <sub>top</sub> = 12,7mm wd <sub>mid</sub> = 19,0mm wd <sub>voet</sub> = 25,3mm D <sub>voet</sub> = 3,5m D <sub>top</sub> = 0,5m m = 74,046ton	<u>Optie a:</u> H = 67m wd <sub>top</sub> = 24mm wd <sub>voet</sub> = 24mm D <sub>voet</sub> = 3,7m D <sub>top</sub> = 0,8m m = 88,274ton  <u>Optie b:</u> H = 67m wd <sub>top</sub> = 23mm wd <sub>voet</sub> = 23mm D <sub>voet</sub> = 3,8m D <sub>top</sub> = 0,8m m = 86,534ton	<u>Optie a:</u> H = 67m wd <sub>top</sub> = 12mm wd <sub>mid</sub> = 18mm wd <sub>voet</sub> = 24mm D <sub>voet</sub> = 3,7m D <sub>top</sub> = 0,8m m = 78,116ton  <u>Optie b:</u> H = 67m wd <sub>top</sub> = 11,5mm wd <sub>mid</sub> = 17,3mm wd <sub>voet</sub> = 23mm D <sub>voet</sub> = 3,8m D <sub>top</sub> = 0,8m m = 76,609ton
W4S400+5	H = 65m wd <sub>top</sub> = 16mm wd <sub>voet</sub> = 16mm D <sub>voet</sub> = 2,4m D <sub>top</sub> = 0,5m m = 58ton	Niet geanalyseerd	Niet geanalyseerd	Niet geanalyseerd	Niet geanalyseerd

### 5.3 Berekeningen

Tabel 5.2 laat de berekende kinetische energie en kinetische energie per oppervlakte (de impactbelastingen) van de hoogspanningsmasten zien, voor de oorspronkelijke afmetingen en de nieuwe afmetingen.

Ter toelichting op Tabel 5.2 zijn de betekenissen van de gebruikte symbolen hieronder uitgelegd:

- $E_k$  = kinetische energie wanneer de mast 90° omvalt.

- $E_k/D_{avg}$  = kinetische energie per gemiddelde oppervlakte (middelen tussen  $D_{top}$  en  $D_{voet}$ ).
- $E_k/D_{min}$  = kinetische energie per minimale oppervlakte ( $D_{top}$ ).

In Tabel 5.2 is de vergelijking tussen impactbelastingen van de hoogspanningsmasten met de oorspronkelijke afmetingen en de hoogspanningsmasten met nieuwe afmetingen gemaakt.

Tabel 5.2 Kinetische energie en kinetische energie per oppervlakte van hoogspanningsmasten met oorspronkelijke afmetingen en hoogspanningsmasten met nieuwe afmetingen.

Type	Oorspronkelijke	O1uni	O1mjb	O2uni	O2mjb
<b>W2S450</b>	Niet geanalyseerd	$E_k = 6461$ kNm $E_k/D_{avg} = 5873$ kN $E_k/D_{min} = 12921$ kN	$E_k = 5011$ kNm $E_k/D_{avg} = 4555$ kN $E_k/D_{min} = 10022$ kN	$E_k = 7341$ kNm $E_k/D_{avg} = 5243$ kN $E_k/D_{min} = 9176$ kN	$E_k = 5593$ kNm $E_k/D_{avg} = 3995$ kN $E_k/D_{min} = 6991$ kN
<b>W4S450</b>	$E_k = 9838$ kNm $E_k/D_{avg} = 6558$ kN $E_k/D_{min} = 16396$ kN	$E_k = 9567$ kNm $E_k/D_{avg} = 7087$ kN $E_k/D_{min} = 19134$ kN	$E_k = 7495$ kNm $E_k/D_{avg} = 5552$ kN $E_k/D_{min} = 14989$ kN	$E_k = 11020$ kNm $E_k/D_{avg} = 6679$ kN $E_k/D_{min} = 13775$ kN	$E_k = 8487$ kNm $E_k/D_{avg} = 5143$ kN $E_k/D_{min} = 10608$ kN
<b>W4H(M)450</b>	$E_k = 25064$ kNm $E_k/D_{avg} = 11658$ kN $E_k/D_{min} = 31330$ kN	<u>Optie a:</u> $E_k = 20222$ kNm $E_k/D_{avg} = 10370$ kN $E_k/D_{min} = 40445$ kN  <u>Optie b:</u> $E_k = 20233$ kNm $E_k/D_{avg} = 10117$ kN $E_k/D_{min} = 40467$ kN	<u>Optie a:</u> $E_k = 16129$ kNm $E_k/D_{avg} = 8271$ kN $E_k/D_{min} = 32258$ kN  <u>Optie b:</u> $E_k = 15966$ kNm $E_k/D_{avg} = 7983$ kN $E_k/D_{min} = 31931$ kN	<u>Optie a:</u> $E_k = 22424$ kNm $E_k/D_{avg} = 9966$ kN $E_k/D_{min} = 28030$ kN  <u>Optie b:</u> $E_k = 21912$ kNm $E_k/D_{avg} = 9527$ kN $E_k/D_{min} = 27390$ kN	<u>Optie a:</u> $E_k = 17592$ kNm $E_k/D_{avg} = 7819$ kN $E_k/D_{min} = 21990$ kN  <u>Optie b:</u> $E_k = 17199$ kNm $E_k/D_{avg} = 7478$ kN $E_k/D_{min} = 21499$ kN
<b>W4S400+5</b>	$E_k = 14224$ kNm $E_k/D_{avg} = 9810$ kN $E_k/D_{min} = 28449$ kN	Niet geanalyseerd	Niet geanalyseerd	Niet geanalyseerd	Niet geanalyseerd

$E_k/D_{avg}$  = te gebruiken voor het kiezen van maatgevende masten voor het maken van berekeningen

$E_k/D_{min}$  = te gebruiken voor het vergelijken van impactbelasting bij al gemaakte sommen

#### 5.4 Beoordeling berekeningsresultaten voor nieuwe afmetingen

Aan de hand van de berekende kinetische energie per minimale oppervlakte ( $D_{top}=D_{min}$ ) is een vergelijking gemaakt tussen impactbelastingen de hoogspanningsmasten met de oorspronkelijke afmetingen en de hoogspanningsmasten met nieuwe afmetingen. Het resultaat is in Tabel 5.3 weergegeven.

Tabel 5.3 Beoordeling berekeningsresultaten voor nieuwe afmetingen.

Type	Is eerdere berekening nog maatgevend?			
	O1uni	O1mjb	O2uni	O2mjb
W2S450	Niet bepaald	Niet bepaald	Niet bepaald	Niet bepaald
W4S450	Nee, herberekening is nodig	Ja	Ja	Ja
W4H(M)450	<u>Optie a:</u> Nee, herberekening is nodig	<u>Optie a:</u> Nee, herberekening is nodig	<u>Optie a:</u> Ja	<u>Optie a:</u> Ja
	<u>Optie b:</u> Nee, herberekening is nodig	<u>Optie b:</u> Nee, herberekening is nodig	<u>Optie b:</u> Ja	<u>Optie b:</u> Ja
W4S400+5	Niet bepaald	Niet bepaald	Niet bepaald	Niet bepaald

## 5.5 Conclusie

Aan de hand van de berekende kinetische energie per minimale oppervlakte ( $D_{top}=D_{min}$ ) is een vergelijking gemaakt tussen impactbelastingen van de hoogspanningsmasten met de oorspronkelijke afmetingen en de hoogspanningsmasten met nieuwe afmetingen.

TenneT heeft aangegeven dat de aanpassingen in de geometrie van de masten W4S450 en W4H(M)450 volgens optie 2 (O2uni of O2mjb) worden uitgevoerd. Uit de berekeningen in Tabel 5.2 volgt dat de impactbelastingen (energie per minimale oppervlakte) van masten O2uni en O2mjb kleiner zijn dan de impactbelastingen in de eerdere berekeningen. Om deze reden is het niet nodig om herberekening uit te voeren.

## 6 Analyse van hoogspanningsmast 31

### 6.1 Algemeen

De omvalcriteria van hoogspanningsmast 31 overlapt met de ligging van de nabij gelegen gasleiding van Gasunie. Deltares heeft de impact van de vallende masten langs dit tracé geanalyseerd voor masten 7, 8, 29, 30, 36 en 37 (zie hoofdstukken 3 en 4). TenneT heeft Deltares verzocht om de impact van het omvallen van hoogspanningsmast 31 op de nabij gelegen gasleiding te bepalen [18].

Voor de analyse van hoogspanningsmast 31 heeft Deltares de gegevens vergeleken van hoogspanningsmast 31 met de gegevens voor de eerdere berekeningen (hoofdstukken 3 en 4). Deze gegevens betreffen de ondergrond nabij hoogspanningsmast 31 en de impactbelasting van hoogspanningsmast 31 op de nabij gelegen gasleiding.

### 6.2 Gegevens omtrent hoogspanningsmast 31

#### 6.2.1 Gegevens van hoogspanningsmast 31

TenneT heeft de volgende gegevens van mast 31 aangeleverd [19]:

- Type: W4HL450
- Hoogte = 66,9m.
- Afmeting: gelijk aan W4HM450.
- Gewicht: lichter dan W4HM450.

Naar aanleiding van de aangeleverde informatie hanteert Deltares de bestaande gegevens van masttype W4HM450 voor mast W4HL450. Volgens Tabel 5.2 bedraagt de impactbelasting (kinetische energie per minimale oppervlakte of topdiameter) van masttype W4HM450 31330 kN. De impactbelasting van masttype W4HL450 bedraagt ook 31330 kN.

#### 6.2.2 Ondergrond nabij hoogspanningsmast 31

Uit de beschikbare grondonderzoekgegevens nabij hoogspanningsmast 31 (31.S01 t/m 31/S04, zie [3]) is het volgende af te leiden:

- Een slappe kleilaag is aanwezig vlak onder maaiveld. De dikte van deze laag is 3 m.
- Onder de slappe kleilaag is er een zandlaag aanwezig.

#### 6.2.3 Gegevens van nabij hoogspanningsmast 31 gelegen gasleiding

Figuur 6.1 laat de omvalcriteria van hoogspanningsmast 31 zien. In Figuur 6.1 staat de 4" gasleiding getekend. De gegevens van deze gasleiding zijn [20]:

- Diameter: 4" (114,3mm).
- Wanddikte: 4,37mm.
- Ontwerpdruk: 40 bar.
- Gronddekking: 1m.





Figuur 6.1 Omvalcriteria van hoogspanningsmast 31 [2].

### 6.3 Vergelijken met eerdere berekening

#### 6.3.1 Gegevens van eerdere berekening

Naar aanleiding van de gegevens omtrent hoogspanningsmast 31 (zie hoofdstuk 6.2) hanteert Deltares de gegevens van de eerdere berekeningen voor hoogspanningsmasten 29 en 30. De uitgangspunten van deze berekeningen zijn de volgende:

- Maatgevend masttype: W4S450 (zie hoofdstuk 3.5).
- Impactbelasting: 16396 kN (zie Tabel 5.2).
- Ondergrond (zie hoofdstuk 3.4.2):
  - o Vanaf maaiveld (mv) t/m mv-1,6m is een slappe kleilaag aanwezig. Onder deze laag is er een zandlaag aanwezig.
- Nabij gelegen gasleiding (zie hoofdstuk 3.6):
  - o Diameter: 12" (324 mm).
  - o Wanddikte: 7,14mm.
  - o Ontwerpdruk: 40 bar.
  - o Grondekking: 1m.

#### 6.3.2 Analyse van hoogspanningsmast 31 op basis van gegevens van eerdere berekening

De volgende randvoorwaarden van hoogspanningsmast 31 zijn met de randvoorwaarden van de eerdere berekeningen voor hoogspanningsmasten 29 en 30 (hoofdstuk 3) vergeleken:

- Een 3m slappe kleilaag is aanwezig.  
Nabij masten 29 en 30 is een 1,6 m dikke slappe kleilaag aanwezig. Door een dikkere slappe kleilaag nabij mast 31, zal de mast dieper de grond indringen.
- Masttype W4HL450 wordt gebruikt.  
Voor hoogspanningsmasten 29 en 30 is het masttype W4S450 in de berekening gebruikt. De impactenergie van masttype W4HL450 is 31330 kN en de impactenergie van masttype W4S450 is 16396 kN. Het masttype W4HL450 levert hogere impactbelasting op dan W4S450. Vanwege de hogere impactbelasting zal het masttype W4HL450 dieper de grond indringen.

- Gronddekking van 1m.  
De gronddekking van 12" en 4" gasleidingen zijn gelijk.
- Diameter van gasleiding.  
De diameter van de nabij hoogspanningsmasten 29 en 30 gelegen gasleiding is 12".  
De diameter van de nabij hoogspanningsmast 30 gelegen gasleiding is 4". 4" gasleiding is flexibeler dan 12" gasleiding. De mast zal met ongunstiger ondergrond en 4" gasleiding dieper de grond indringen.

Uit de analyse van Deltares blijkt dat een vallende stalen en betonnen hoogspanningsmast W4S450 ontoelaatbare schade zal veroorzaken aan de nabij gelegen 12" gasleiding (zie hoofdstuk 4.5, Tabel 4.1). De ondergrond nabij hoogspanningsmast 31 is ongunstiger dan nabij hoogspanningsmasten 29 en 30 door de aanwezigheid van een 3 m dikke slappe kleilaag. Ook een zwaardere mast (W4HL450) met een grotere impactbelasting wordt toegepast voor mast 31. Er is dus een grotere impact op de nabij gelegen 4" gasleiding te verwachten door het omvallen van hoogspanningsmast 31.

#### 6.4 Conclusie

Aan de hand van de analyse beschreven in hoofdstuk 6.3.2 zal het omvallen van hoogspanningsmast 31 een ontoelaatbare schade opleveren aan de nabij gelegen 4" gasleiding. Voor hoogspanningsmast 31 dienen maatregelen te worden genomen. Voor de mogelijke maatregelen verwijzen wij naar hoofdstuk 4.5.



## 7 Samenvatting, conclusie en aanbeveling

### 7.1 Samenvatting

TenneT is van plan om 54 hoogspanningsmasten voor een 380 kV verbinding aan te leggen tussen Doetinchem en Wesel. Een deel van het tracé van de hoogspanningsmasten is parallel gelegen aan of kruist met gastransportleidingen die worden beheerd door de Nederlandse Gasunie.

In het kader van het besluit Externe Veiligheid (EV), dat gaat over het beheersen van risico's die mensen lopen door opslag, productie, gebruik en vervoer van gevaarlijke stoffen in hun omgeving, dient de te realiseren situatie met hoogspanningsmasten in de nabijheid van de gastransportleidingen nader te worden beschouwd. Voor aardgastransportleidingen met een werkdruk van 16 bar of meer (de zogenaamde hoge druk aardgasleidingen) is per 1 januari 2011 het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) van kracht geworden. Deze regelgeving bevat normen voor het voorkomen van potentiële risico's. Naast de aan te leggen hoogspanningsmasten tussen Doetinchem en Wesel komen gasleidingen voor met een hogere werkdruk dan 16 bar.

Volgens artikel 11 lid 3 van het Besluit externe veiligheid buisleidingen moet bij vaststelling van het plan dat de bouw van de masten mogelijk maakt, aangetoond worden dat het mogelijk omvallen van de masten en daardoor mogelijk optredende gevolgschade aan naastgelegen leidingen niet leidt tot een te hoge kans op letale gevolgen voor mensen.

De masten 7, 8, 29, 30, 31, 36 en 37 kunnen bij omvallen een gasleiding raken. TenneT, als de beheerder van de hoogspanningsmasten, heeft Deltares gevraagd om de impact van vallende hoogspanningsmasten op de nabijgelegen gasleidingen te berekenen. De equivalente plastische rek van het staal van de gasleiding geeft aan of de gasleiding wel of geen ontoelaatbare schade ondergaat bij het omvallen van de mast. Aangehouden wordt dat ontoelaatbare schade zal optreden als de maximale equivalente plastische rek groter is dan 8% (in dat geval is er een kans op letale gevolgen voor mensen). Deze waarde is door Gasunie vastgesteld.

In de berekeningen wordt het omvallen van de mast op een stalen gasleiding op een conservatieve manier gemodelleerd. De in dit rapport beschreven methode om de impact van een vallend voorwerp op een ondergrondse leiding te berekenen is eerder toegepast bij de analyse van neerstortende vliegtuigen op een aan te leggen gasleiding bij Schiphol en bij verschillende gasleiding tracés in de nabijheid van hoogspanning tracés in het westen van het Nederland. Ook is deze methode toegepast bij het project van TenneT Randstad380 (Zuidring) Bij deze studies heeft het RIVM de hier toegepaste methode beoordeeld en goed gekeurd.

## 7.2 Conclusies

Tabel 5.1 laat de resultaten van de berekeningen van de omvallende hoogspanningsmasten 7, 8, 29, 30, 36 en 37 zien. In de onderstaande tabel is de toelaatbare rek grens van 8% gebruikt om te beoordelen of er ontoelaatbare schade aan de leiding ontstaat.

Tabel 7.1 Resultaten berekeningen omvallen masten op gasleidingen

Locatie	Gasleiding	Maatgevend masttype	$\epsilon_{p;eq}$ [%]*
7 en 8 (ondergrondprofiel 1)	48" (gronddekking 1,3m)	W4H(M)450 (staal) W4H(M)450 (beton)	5,9 (toelaatbaar) 50,6 (ontoelaatbaar)
29 en 30 (ondergrondprofiel 2)	12" (gronddekking 1,0m)	W4S450 (staal) W4S450 (beton)	19,6 (ontoelaatbaar) 67,6 (ontoelaatbaar)
36 en 37 (ondergrondprofiel 3)	8" (gronddekking 1,0m)	W4S400+5 (staal) W4H(M)450 (beton)	2,9 (toelaatbaar) 25,1 (ontoelaatbaar)

\*equivalente plastische rek

Door de conservatieve modellering kan duidelijk worden gesteld dat indien de optredende plastische rek onder 8% blijft er zeker geen ontoelaatbare schade op zal treden.

Aan de hand van het resultaat in Tabel 7.1 is de impact van het omvallen van hoogspanningsmast 31 op de nabij gelegen gasleiding beoordeeld, op verzoek van Tennet d.d. 30 juli 2014, zie [18]. De impact van het omvallen van mast 31 van type W4H(L)450 is kwalitatief beoordeeld aan de hand van de analyse van masten 29 en 30. Het omvallen van mast 31 zal een ontoelaatbare schade op de nabij gelegen 4" gasleiding opleveren.

Ook is de invloed geanalyseerd van de door TenneT aangegeven nieuwe afmetingen van hoogspanningsmasten W4H(M)450 en W4S450, op verzoek van Tennet d.d. 15 juli 2014, zie [16]. De door TenneT aangegeven nieuwe afmetingen van hoogspanningsmasten W4H(M)450 en W4S450 leveren een kleinere impactbelasting op dan de impactbelasting van de eerdere berekeningen (zie Tabel 5.2). Het resultaat van de eerdere berekeningen (equivalente plastische rek, zie Tabel 7.1) blijft maatgevend.

Het omvallen van de maatgevende betonnen hoogspanningsmasten levert bij alle ondergrondprofielen en alle gasleidingen een ontoelaatbare schade op. Bij de stalen masten blijkt dat alleen bij hoogspanningsmasten 29, 30 en 31 en de daarnaast gelegen gasleiding, het omvallen van de masten tot ontoelaatbare schade aan de leiding kan leiden. Voor deze masten zijn maatregelen noodzakelijk. De volgende maatregelen zijn mogelijk:

- Toelaten van mogelijke schade aan de leiding door een QRA analyse die aantoont dat ontoelaatbare schade aan de leiding leidt tot toelaatbare consequenties.
- Toepassing van grondverbetering op de locatie waar de mogelijk omvallende mast de grond raakt.
- Verhoging van de gronddekking boven de leiding.
- Toepassen van een beschermingsconstructie boven de leiding.
- Toepassing van een lichtere mast.
- Verplaatsen van de mastlocatie tot een grotere afstand van de gasleiding.

## A Ondergrondgegevens en ondergrondprofielen

### A.1 Nabij de hoogspanningsmasten 7 en 8

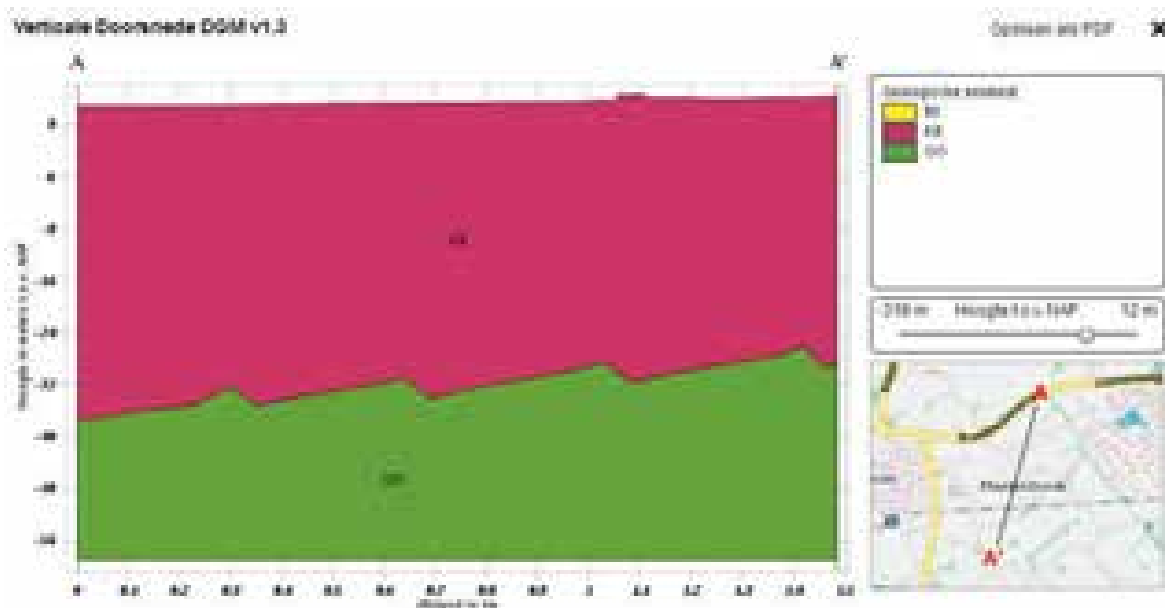
De hoogspanningsmasten 7 en 8 worden ten oosten van Doetinchem ter hoogte van Meerenbroek aangelegd. Figuur A.1 geeft de locaties van de hoogspanningsmasten 7 en 8 weer. Hieronder zijn de ondergrondgegevens kort beschreven. Ter bepaling van het ondergrondprofiel worden de ondergrondgegevens tot een diepte van MV – 10 m beschouwd.



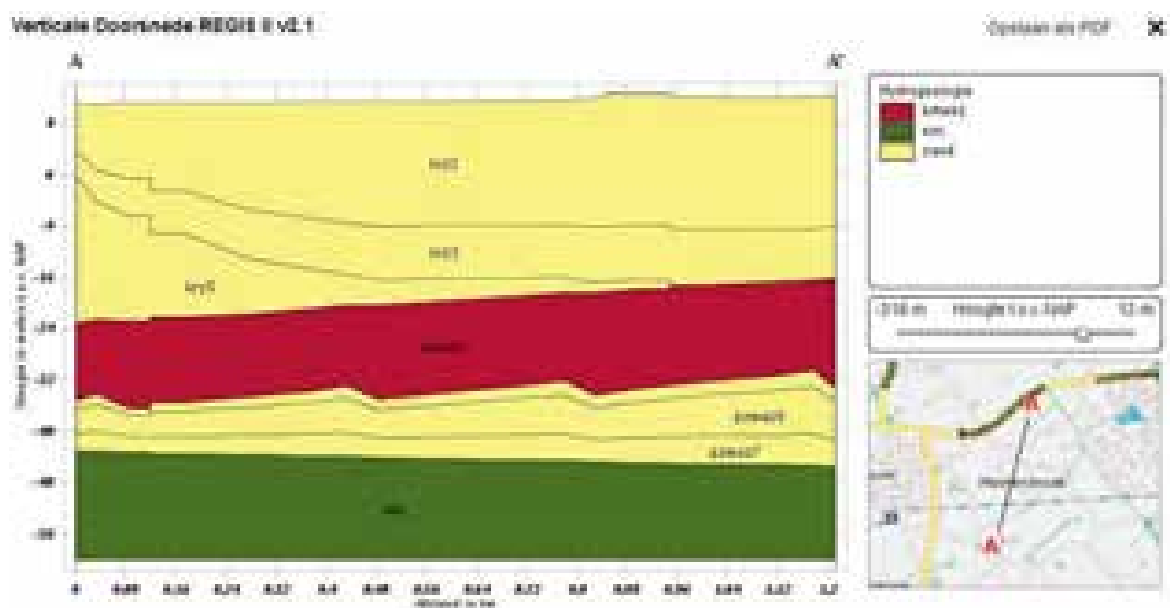
Figuur A.1 Locatie van hoogspanningsmasten 7 en 8 [1]

Het globale geologische profiel van de ondergrond tot NAP-60m ter plaatse van de hoogspanningsmasten 7 en 8 is in Figuur A.2 weergegeven. Tot een diepte van MV - 10 m is de relevante formatie: KR (Kreftenheye). Het dominante kenmerk van deze formatie is zand, matig grof tot uiterst grof (210-2000  $\mu\text{m}$ ).

Het globale geohydrologische profiel van de ondergrond tot NAP – 60 m ter plaatse van de hoogspanningsmasten 7 en 8 is in Figuur A.3 weergegeven. Tot een diepte van MV – 10 m is de relevante grondslag is zand uit de formatie van Kreftenheye (krz2 en krz3).



Figuur A.2 Geologisch profiel tot NAP-60m ter hoogte van de hoogspanningsmasten 7 en 8 [DinoLoket].



Figuur A.3 Geohydrologisch profiel tot NAP-60m ter hoogte van de hoogspanningsmasten 7 en 8 [DinoLoket]

## A.1.1 Relevante boringen en peilbuizen

De relevante ondergrondgegevens (grondonderzoek en grondwateronderzoek) zijn in Figuur A.4 weergegeven. Er zijn 6 relevante boringen (**B40F0963**, **B40F0880**, **B40F0879**, **B40F0893**, **B40F0891** en **B40F0980**) en 8 relevante peilbuizen (**B40F0385**, **B40F1889**, **B40F0375**, **B40F1894**, **B40F0294**, **B40F0321** en **B40F1888**) geselecteerd. De beschrijving van de geselecteerde boringen en peilbuizen is te vinden in Bijlage D.



Figuur A.4 Relevante ondergrondgegevens nabij hoogspanningsmasten 7 en 8 [DinoLoket].

#### A.1.1.1 Maatgevende boorbeschrijving

De maatgevende boorbeschrijving ter hoogte van de hoogspanningsmasten 7 en 8 is B40F0980. De beschrijving van deze boring is de volgende:

- MV + 0,0 m t/m MV - 0,5 m: klei, sterk zandig, siltig.
- MV - 0,5 m t/m MV - 0,6 m: klei, zandig, sterk siltig.
- MV - 0,6 m t/m MV - 0,8 m: klei.
- MV - 0,8 m t/m MV - 0,9 m: klei, zandig.
- MV - 0,9 m t/m MV - 1,3 m: zand, uiterst grof, siltig.
- MV - 1,3 m t/m MV - 3,4 m: zand matig grof, zwak siltig.
- MV - 3,4 m t/m MV - 3,8 m (einddiepte): zand, zeer grof.

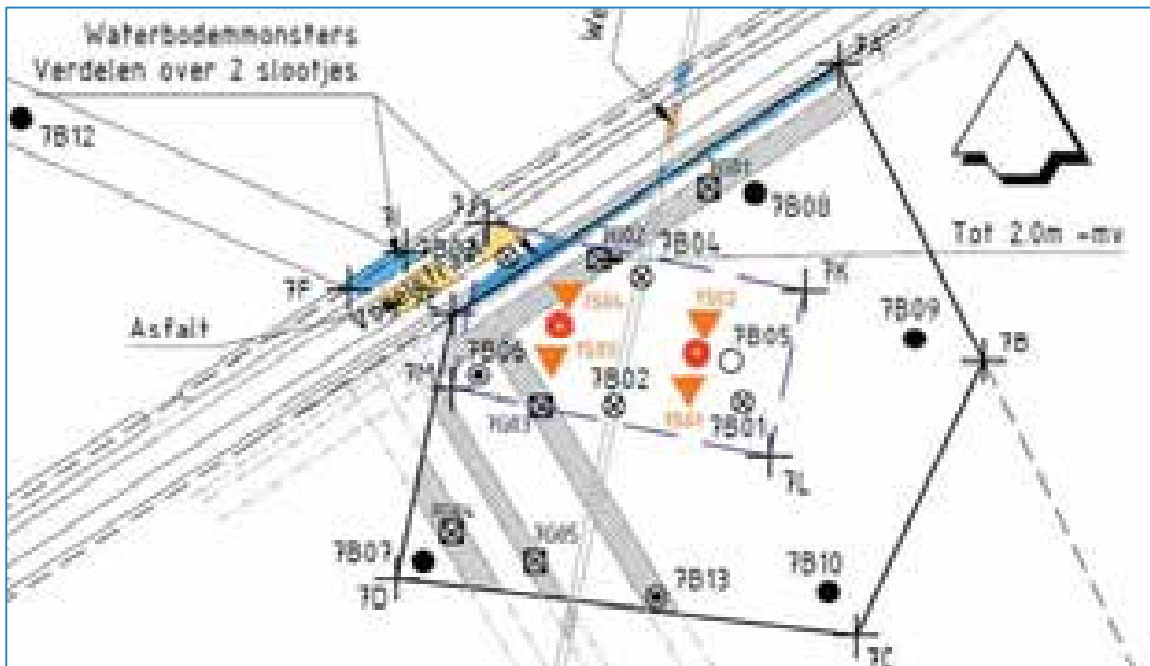
De bovenstaande lagen zijn verder met drie grondlagen geschematiseerd:

- MV + 0,0 m t/m MV - 0,9 m: klei, zandig, siltig.
- MV - 0,9 m t/m MV - 3,4 m: zand, matig grof, siltig.
- MV - 3,4 t/m einddiepte van grondmodel (aangenomen MV - 10 m): zand, zeer grof.

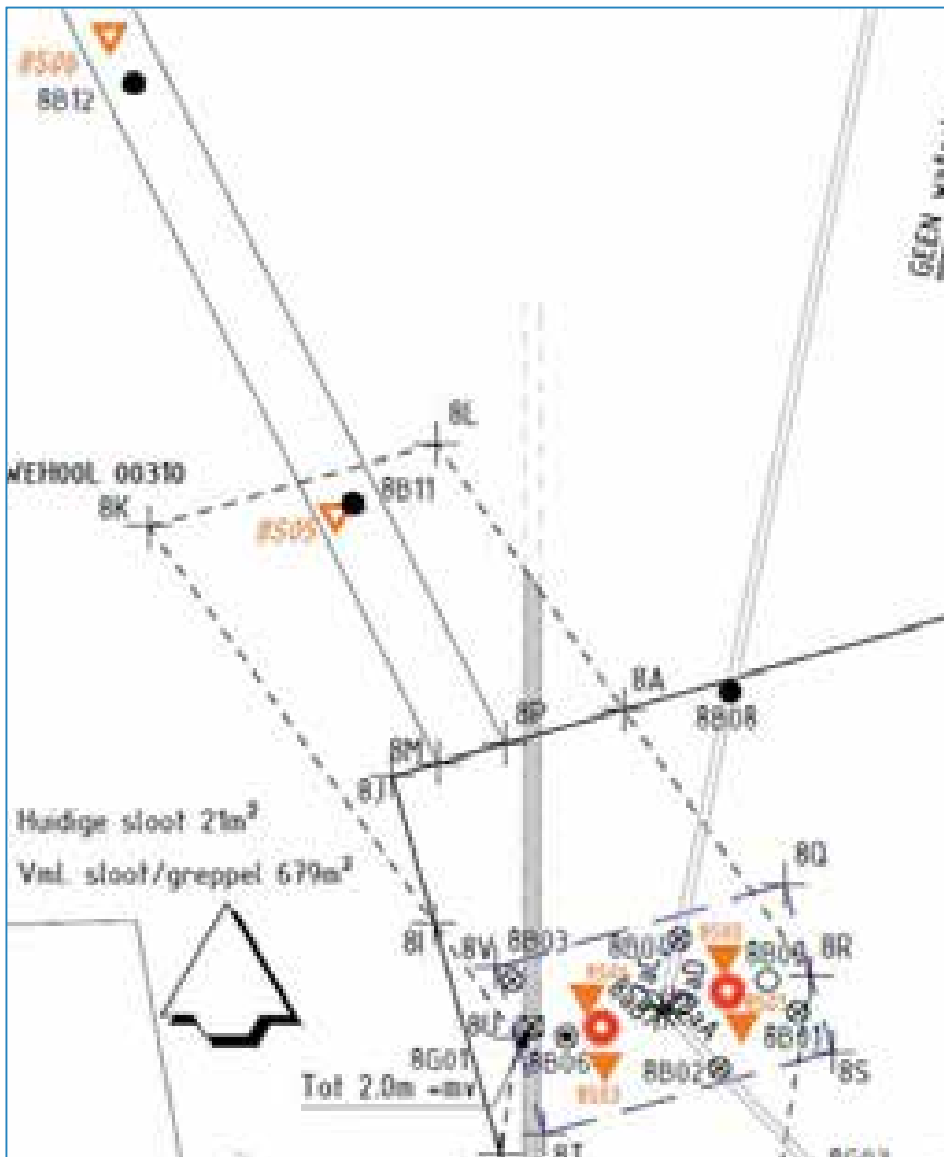
#### A.1.2 Relevante sonderingen

Ter hoogte van de hoogspanningsmasten 7 en 8 zijn sonderingen uitgevoerd t.b.v. het ontwerpen van de paalfundering. De locatie van de relevante sonderingen zijn in Figuur A.5 (voor hoogspanningsmast 7: 7S01, 7S02, 7S03 en 7S04) en in Figuur A.6 (voor hoogspanningsmast 8: 8S01, 8S02, 8S03, 8S04, 8S05 en 8S06) weergegeven. De sondeergrafieken zijn te vinden in Bijlage F.





Figuur A.5 Locatie van relevante sondingen ter hoogte van hoogspanningsmast 7 [3]



Figuur A.6 Locatie van relevante sonderingen ter hoogte van hoogspanningsmast 8 [3]

Ter controle van de maatgevende boorbeschrijving zijn de relevante sondeergrafieken bekeken. Uit de sondeergrafiek worden de relevante karakteristieke eigenschappen afgeleid uit tabel 2b van NEN\_9997\_1\_NL\_2012 met correctie aan de conusweerstand.

#### A.1.2.1 Maatgevende sondering

De maatgevende boorbeschrijving komt overeen met de sondeerbeschrijving van 7.S01. De sondeerbeschrijving van Sondering 7.S01 tot MV - 10,0 m is de volgende:

- MV + 0,00 m t/m MV - 0,37 m: klei, sterk zandig.
- MV - 0,37 m t/m MV - 0,77 m: klei, sterk zandig.
- MV - 0,77 m t/m MV - 9,77 m: zand, schoon, los.

De relevante karakteristieke eigenschappen zijn de volgende:

- Klei, sterk zandig:  
 $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{sat}} = 18 \text{ kN/m}^3$ ,  $c' = 0 \text{ kPa}$ ,  $\varphi' = 27,5^\circ$ ,  $E = 2 \text{ MPa}$ ,  $c_u = 0 \text{ kPa}$ .
- Zand, schoon, los:  
 $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{sat}} = 19 \text{ kN/m}^3$ ,  $c' = 0 \text{ kPa}$ ,  $\varphi' = 30^\circ$ ,  $E = 15 \text{ MPa}$ .

### A.1.3 Maatgevend ondergrondprofiel

Het maatgevende ondergrondprofiel wordt aan de hand van de maatgevende boring en sondering bepaald. Aangezien de totale spanning met ongedraineerd gedrag in de berekening worden gebruikt, zijn de gedraineerde parameters ( $c'$  en  $\varphi'$ ) naar de ongedraineerde parameters ( $c$  en  $\varphi$ ) omgezet:

- Doordat  $c'$  meestal gelijk aan 0 is, is  $c$  gelijk aan  $c'$  aangehouden.
- $\varphi$  is kleiner dan  $\varphi'$  afhankelijk van de verhouding van effectieve grond spanning en totale grond spanning ( $\sigma'/\sigma$ ). volgens  $\tan\varphi = \tan\varphi' \frac{\sigma'}{\sigma}$ .

Tabel A.1 toont het maatgevende ondergrondprofiel voor het gebruik in het grondmodel ter hoogte van hoogspanningsmasten 7 en 8.

Niveau	Laag naam	Relevante invoerparameters
MV + 0,0 m t/m MV -0,8 m	Klei, sterk zandig	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 18 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\varphi = 27,5^\circ$ , $E = 2 \text{ MPa}$
MV - 0,8 m t/m MV - 1,3 m	Zand, schoon, los	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 19 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\varphi = 30^\circ$ , $E = 15 \text{ MPa}$
MV - 1,3 m t/m MV - 10,0 m	Zand, schoon, los	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 19 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\varphi = 20^\circ$ , $E = 15 \text{ MPa}$

Tabel A.1 Grondlagen en grondmechanische parameters ter hoogte van hoogspanningsmasten 7 en 8 voor het gebruik in de simulatie

$\gamma$  = droog volumegewicht.

$\gamma_{\text{sat}}$  = nat verzadigd volumegewicht.

$c$  = cohesie (totaal).

$\varphi$  = inwendige hoekwrijving (totaal).

### A.1.4 Freatische grondwaterstand en stijghoogte

Het freatische waterstandniveau ligt ca. 1,3 m onder maaiveld en het maaiveld ligt op ca. NAP + 11,70 m. Uit de meting van de peilbuis B40F0294 (zie Bijlage D, hoofdstukken D.1.8 en D.1.9) hebben de grondwaterstand in ondiepe zandlaag (ca. NAP + 3,8 m) en in diepe zandlaag (ca. NAP - 10,84 m) dezelfde fluctuatie. Het kan worden aangenomen dat er geen verschil is tussen het freatische grondwaterstandniveau en de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket. Deze komt ook overeen met de beschrijving van geohydrologische toestand uit de grondwaterkaart [11] in de Bijlage E.

## A.2 Nabij de hoogspanningsmasten 29 en 30

De hoogspanningsmasten 29 en 30 worden ten oosten van de Gemeente Oude IJsselstreek en ten zuiden van Etten aangelegd. Figuur A.7 geeft de locaties van de hoogspanningsmasten 29 en 30 weer. Hieronder zijn de ondergrondgegevens kort beschreven. Ter bepaling van het ondergrondprofiel worden de ondergrondgegevens tot een diepte van MV – 10 m beschouwd.

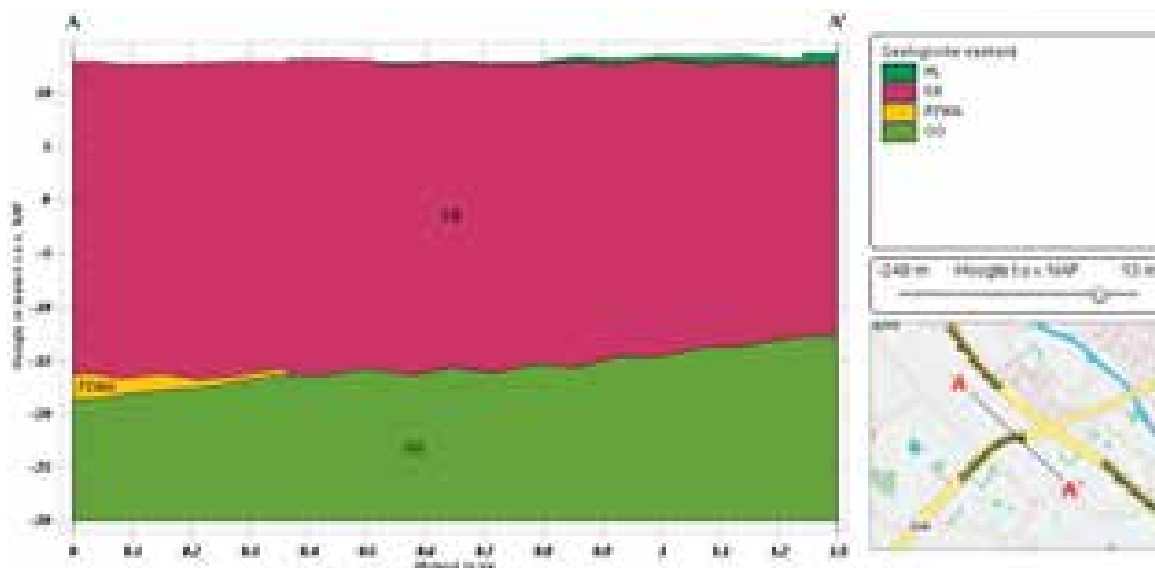


Figuur A.7 Locatie van hoogspanningsmasten 29 en 30 [1].

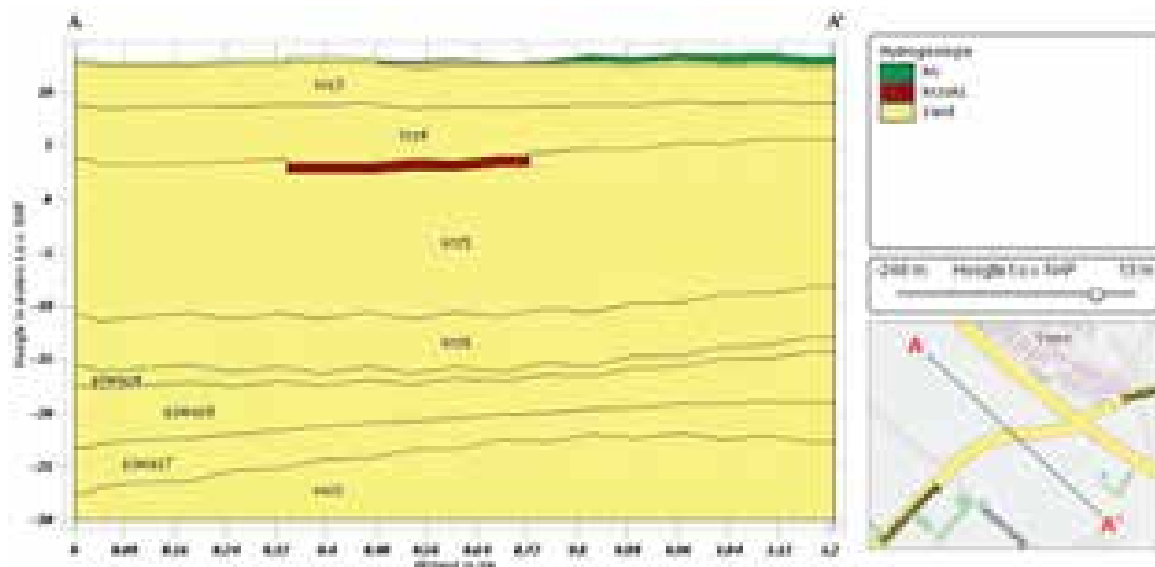
Het globale geologische profiel van de ondergrond tot NAP-30m ter plaatse van de hoogspanningsmasten 29 en 30 is in Figuur A.8 weergegeven. Tot een diepte van MV – 10 m zijn de relevante lagen: holocene laag (HL) en formatie van Kreftenheye (KR). De holocene laag (HL) bestaat uit een complexe eenheid met klei als de hoofdgrondsoort. Het dominante kenmerk van de formatie van Kreftenheye (KR) is zand, matig grof tot uiterst grof (210-2000  $\mu\text{m}$ ).

Het globale geohydrologische profiel van de ondergrond tot NAP – 30 m ter plaatse van de hoogspanningsmasten 29 en 30 is in Figuur A.9 weergegeven. Tot een diepte van MV – 10 m zijn de relevante grondslagen:

- Klei: hoofdgrondsoort van de holocene laag (hlc).
- Veen, klei, en zand: in de formatie van Kreftenheye laagpakker van Zutphen (krzuk1).
- Zand: in de formatie van Kreftenheye (krz3, krz4, krz5 en krz6).



Figuur A.8 Geologisch profiel tot NAP-30m ter hoogte van de hoogspanningsmasten 29 en 30 [DinoLoket].



Figuur A.9 Geohydrologisch profiel tot NAP-30m ter hoogte van de hoogspanningsmasten 29 en 30 [DinoLoket].

## A.2.1 Relevante boringen en peilbuizen

De relevante ondergrondgegevens (grondonderzoek en grondwateronderzoek) zijn in Figuur A.10 weergegeven. Er zijn 8 relevante boringen (**B41C0211**, **B40H1323**, **B40H1324**, **B40H0058**, **B41C0221**, **B41C0220**, **B41C0214** en **B41C0222**) en 1 relevante peilbuis (**B40H0170**) geselecteerd. De beschrijving van de geselecteerde boringen en peilbuis is te vinden in Bijlage D.



Figuur A.10 Relevante ondergrondgegevens nabij hoogspanningsmasten 29 en 30 [DinoLoket].

#### A.2.1.1 Maatgevende boorbeschrijving

De maatgevende boorbeschrijving ter hoogte van de hoogspanningsmasten 29 en 30 kan uit B41C0214 worden aangenomen. De beschrijving van deze boring is de volgende:

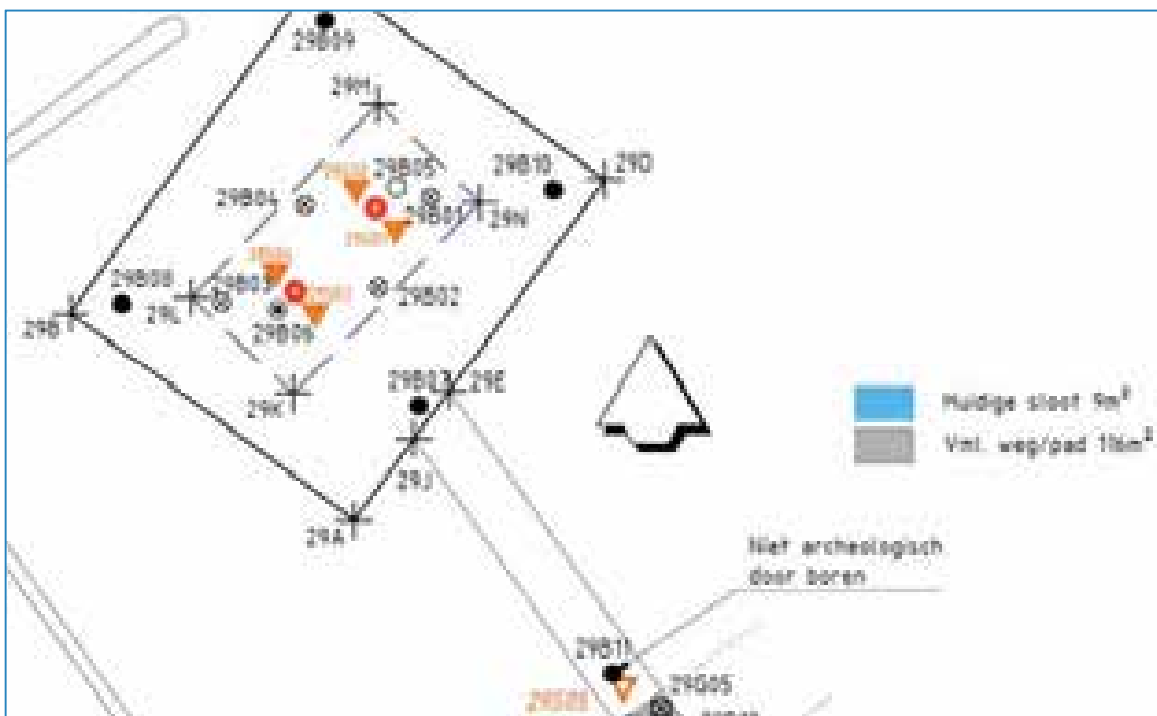
- MV + 0,0 m t/m MV - 0,4 m: klei, matig siltig.
- MV - 0,4 m t/m MV - 1,0 m: klei, zwak siltig.
- MV - 1,0 m t/m MV - 1,4 m: klei, matig siltig.
- MV - 1,4 m t/m MV - 1,6 m: klei.
- MV - 1,6 m t/m MV - 3,6 m: zand, matig grof.
- MV - 3,6 m t/m MV - 4,0 m (einddiepte): zand, zeer grof, grindig.

De bovenstaande beschrijving kan verder als drie grondlagen worden geschematiseerd:

- MV + 0,0 m t/m MV - 1,6 m: klei, matig siltig.
- MV - 1,6 m t/m MV - 3,6 m: zand, matig grof.
- MV - 3,6 t/m einddiepte van grondmodel (aangenomen MV -10 m): zand, zeer grof, grindig.

#### A.2.2 Relevante sonderingen

Ter hoogte van de hoogspanningsmasten 29 en 30 zijn sonderingen uitgevoerd t.b.v. het ontwerpen van de paalfundering. De locatie van de relevante sonderingen zijn in Figuur A.11 (voor hoogspanningsmast 29: 29S01, 29S02, 29S03, 29S04 en 29S05) en in Figuur A.12 (voor hoogspanningsmast 30: 30S01, 30S02, 30S03, 30S04, 30S05 en 30S06) weergegeven. De sondeergrafieken zijn te vinden in Bijlage F.



Figuur A.11 Locatie van relevante sondingen ter hoogte van hoogspanningsmast 29 [3]



Figuur A.12 Locatie van relevante sonderingen ter hoogte van hoogspanningsmast 30 [3]

Ter controle van de maatgevende boorbeschrijving zijn de relevante sondeergrafieken bekeken. Uit de sondeergrafiek worden de relevante karakteristieke eigenschappen afgeleid uit tabel 2b van NEN\_9997\_1\_NL\_2012 met correctie aan de conusweerstand.

#### A.2.2.1 Maatgevende sondering

De maatgevende boorbeschrijving komt overeen met de sondeerbeschrijving van 29.S05. De sondeerbeschrijving van Sondering 29.S05 tot MV - 10,0 m is de volgende:

- MV + 0,00 m t/m MV - 1,50 m: klei, zwak zandig.
- MV - 1,50 m t/m MV - 6,50 m: zand, schoon, los.

De relevante karakteristieke eigenschappen zijn de volgende:

- Klei, zwak zandig, slap:
- $\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{sat}} = 15 \text{ kN/m}^3$ ,  $c' = 0 \text{ kPa}$ ,  $\varphi' = 22,5^\circ$ ,  $E = 1,5 \text{ MPa}$ ,  $c_u = 40 \text{ kPa}$ .



- Zand, schoon, los:  
 $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{sat}} = 19 \text{ kN/m}^3$ ,  $c' = 0 \text{ kPa}$ ,  $\varphi' = 30^\circ$ ,  $E = 15 \text{ MPa}$ .

### A.2.3 Maatgevend ondergrondprofiel

Het maatgevende ondergrondprofiel wordt aan de hand van de maatgevende boring en sondering bepaald. Aangezien de totale spanning met ongedraineerd gedrag in de berekening worden gebruikt, zijn de gedraineerde parameters ( $c'$  en  $\varphi'$ ) naar de ongedraineerde parameters ( $c$  en  $\varphi$ ) omgezet:

- Doordat  $c'$  meestal gelijk aan 0 is, is  $c$  gelijk aan  $c'$  aangehouden.
- $\varphi$  is kleiner dan  $\varphi'$  afhankelijk van de verhouding van effectieve grond spanning en totale grond spanning ( $\sigma'/\sigma$ ). Het volgt dat  $\tan\varphi = \tan\varphi' \frac{\sigma'}{\sigma}$ .

Tabel A.2 toont het maatgevende ondergrondprofiel voor het gebruik in het grondmodel ter hoogte van hoogspanningsmasten 29 en 30.

Niveau	Laag naam	Relevante invoerparameters
MV + 0,0 m t/m MV - 1,5 m	Klei, zwak zandig	$\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 15 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\varphi' = 22,5^\circ$ , $E = 1,5 \text{ MPa}$
MV - 1,5 m t/m MV - 1,6 m	Klei, zwak zandig	$\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 15 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\varphi = 22,1^\circ$ , $E = 1,5 \text{ MPa}$
MV - 1,6 m t/m MV - 10,0 m	Zand, schoon, los	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 19 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\varphi = 18,7^\circ$ , $E = 15 \text{ MPa}$

Tabel A.2 Grondlagen en grondmechanische parameters ter hoogte van hoogspanningsmasten 7 en 8 voor het gebruik in de simulatie

$\gamma$  = droog volumegewicht.

$\gamma_{\text{sat}}$  = nat verzadigd volumegewicht.

$c$  = cohesie (totaal).

$\varphi$  = inwendige hoekwrijving (totaal).

### A.2.4 Freatische grondwaterstand en stijghoogte

Het niveau van de freatische grondwaterstand (uit peilbuis B40H0170) ligt ca. 1,5 m onder maaiveld en het maaiveld ligt op ca. NAP+13,50m. Uit de beschrijving van de geohydrologische toestand uit grondwaterkaart (zie Bijlage E) blijkt dat er geen verschil ontstaat tussen het niveau van de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket.

### A.3 Nabij de hoogspanningsmasten 36 en 37

De hoogspanningsmasten 36 en 37 worden aangelegd ten zuidwesten van Silvolde aangelegd. Figuur A13 geeft de locaties van de hoogspanningsmasten 36 en 37 weer. Hieronder zijn de ondergrondgegevens kort beschreven. Ter bepaling van het ondergrondprofiel wordt de ondergrondgegevens tot een diepte van mv-10m beschouwd.

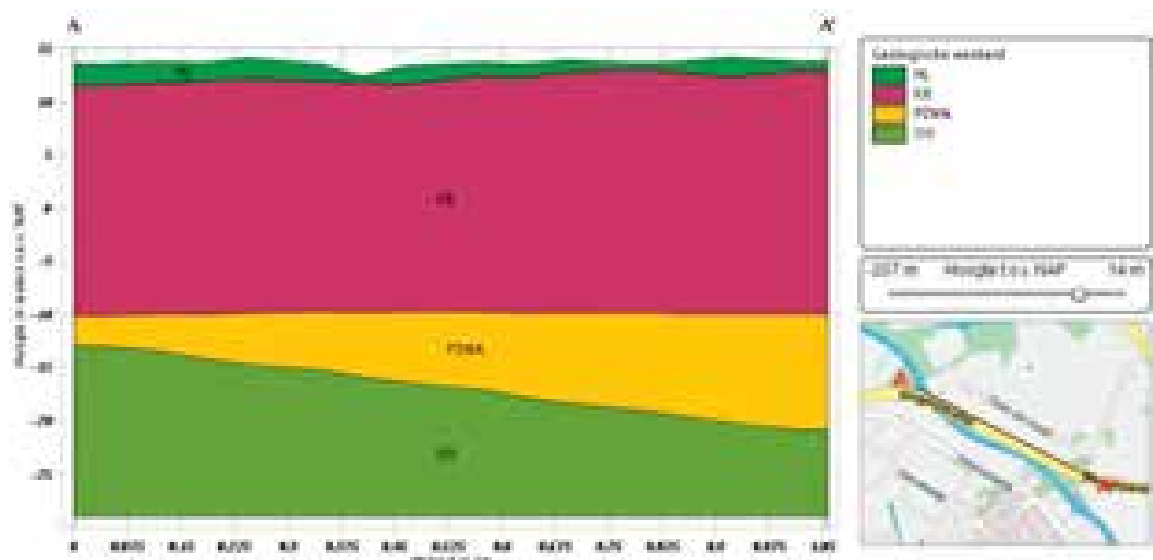


Figuur A.13 Locatie van hoogspanningsmasten 36 en 37 [1]

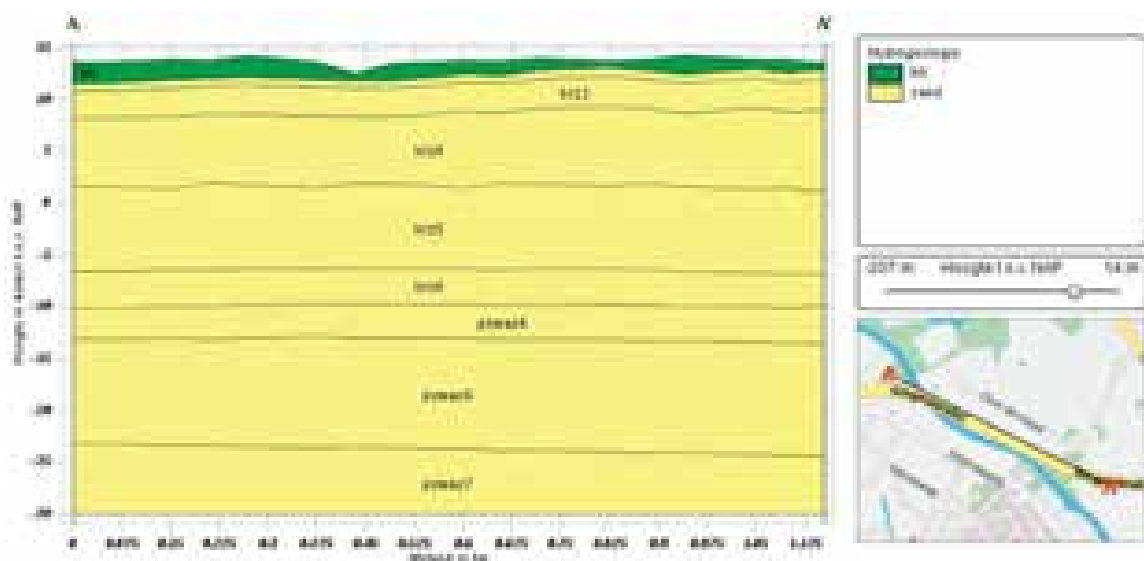
Het globale geologische profiel van de ondergrond tot NAP-30m ter plaatse van de hoogspanningsmasten 36 en 37 is in Figuur A.14 weergegeven. Tot een diepte van mv-10m zijn de relevante lagen: holocene laag (HL) en formatie van Kreftenheye (KR). De holocene laag (HL) bestaat uit een complexe eenheid met klei als hoofdsort. Het dominante kenmerk van de formatie van Kreftenheye (KR) is zand, matig grof tot uiterst grof (210-2000  $\mu\text{m}$ ).

Het globale geohydrologische profiel van de ondergrond tot NAP-30m ter plaatse van de hoogspanningsmasten 36 en 37 is in Figuur A.15 weergegeven. Tot een diepte van mv-10m zijn de relevante grondslagen:

- Klei: hoofdsort van de holocene laag (hlc).
- Zand: in de formatie van Kreftenheye (krz3 en krz4).



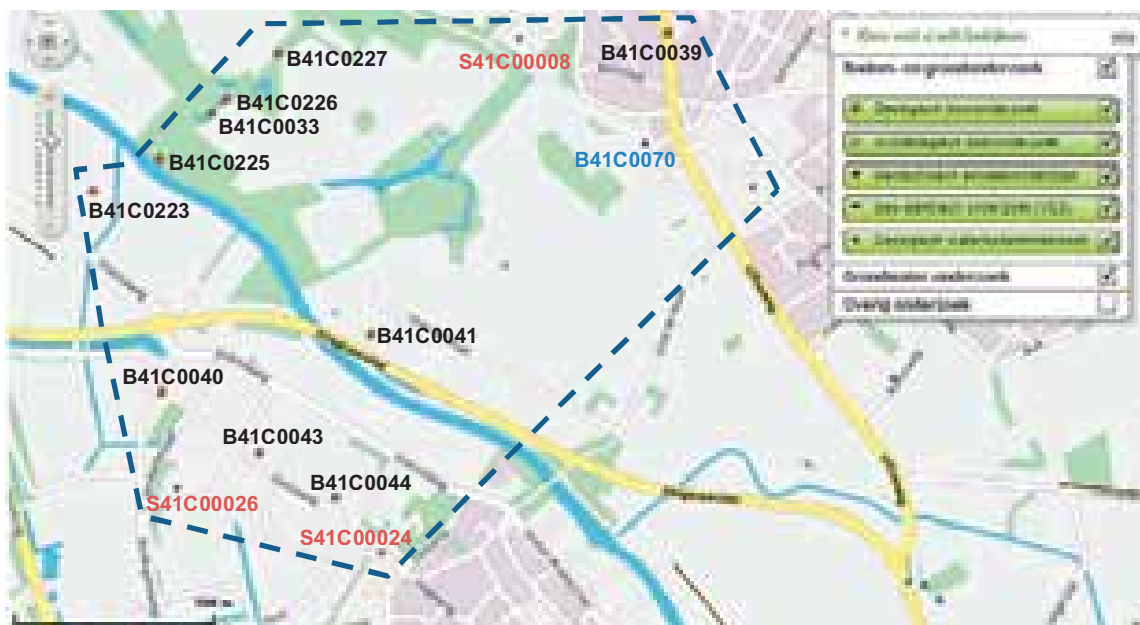
Figuur A.14 Geologisch profiel tot NAP-30m ter hoogte van de hoogspanningsmasten 36 en 37 [DinoLoket]



Figuur A.15 Geohydrologisch profiel tot NAP – 30 m ter hoogte van de hoogspanningsmasten 36 en 37 [DinoLoket]

### A.3.1 Relevante boringen en peilbuizen

De relevante ondergrondgegevens (grondonderzoek en grondwateronderzoek) zijn in Figuur A.16 weergegeven. Er zijn 10 relevante boring (B41C0041, B41C0227, B41C0226, B41C0033, B41C0225, B41C0223, B41C0040, B41C0043, B41C0044 en B41C0039), 3 relevante sonderingen (S41C00008, S41C00026 en S41C00024) en 1 relevante peilbuis (B41C0070) geselecteerd. De beschrijving van de geselecteerde boringen, sonderingen en peilbuis is te vinden in Bijlage D.



Figuur A.16 Relevante ondergrondgegevens nabij hoogspanningsmasten 36 en 37 [DinoLoket]

### A.3.1.1 Maatgevende boring

Het maatgevende ondergrondprofiel ter hoogte van de hoogspanningsmasten 36 en 37 kan uit B41C0227 worden aangenomen. De beschrijving van deze boring is de volgende:

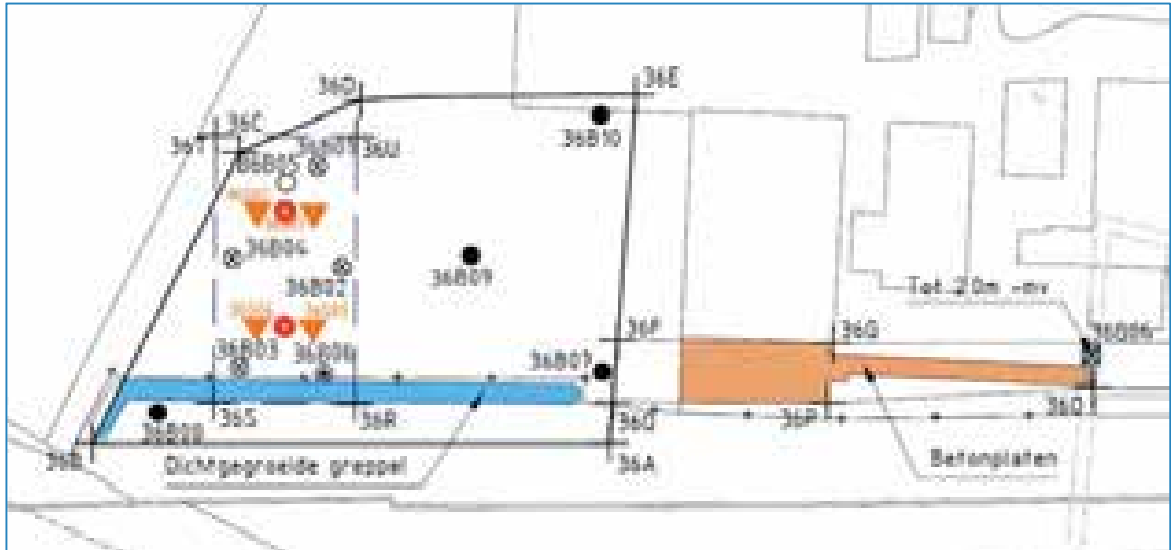
- MV + 0,0 m t/m MV - 0,6 m: klei, sterk zandig en sterk siltig.
- MV - 0,6 m t/m MV - 1,0 m: zand, uiterst grof, sterk siltig.
- MV - 1,0 m t/m MV - 1,2 m: zand, uiterst grof.
- MV - 1,2 m t/m MV - 2,0 m (einddiepte): zand, uiterst grof, grindig.

De bovenstaande beschrijving kan verder als drie grondlagen worden geschematiseerd:

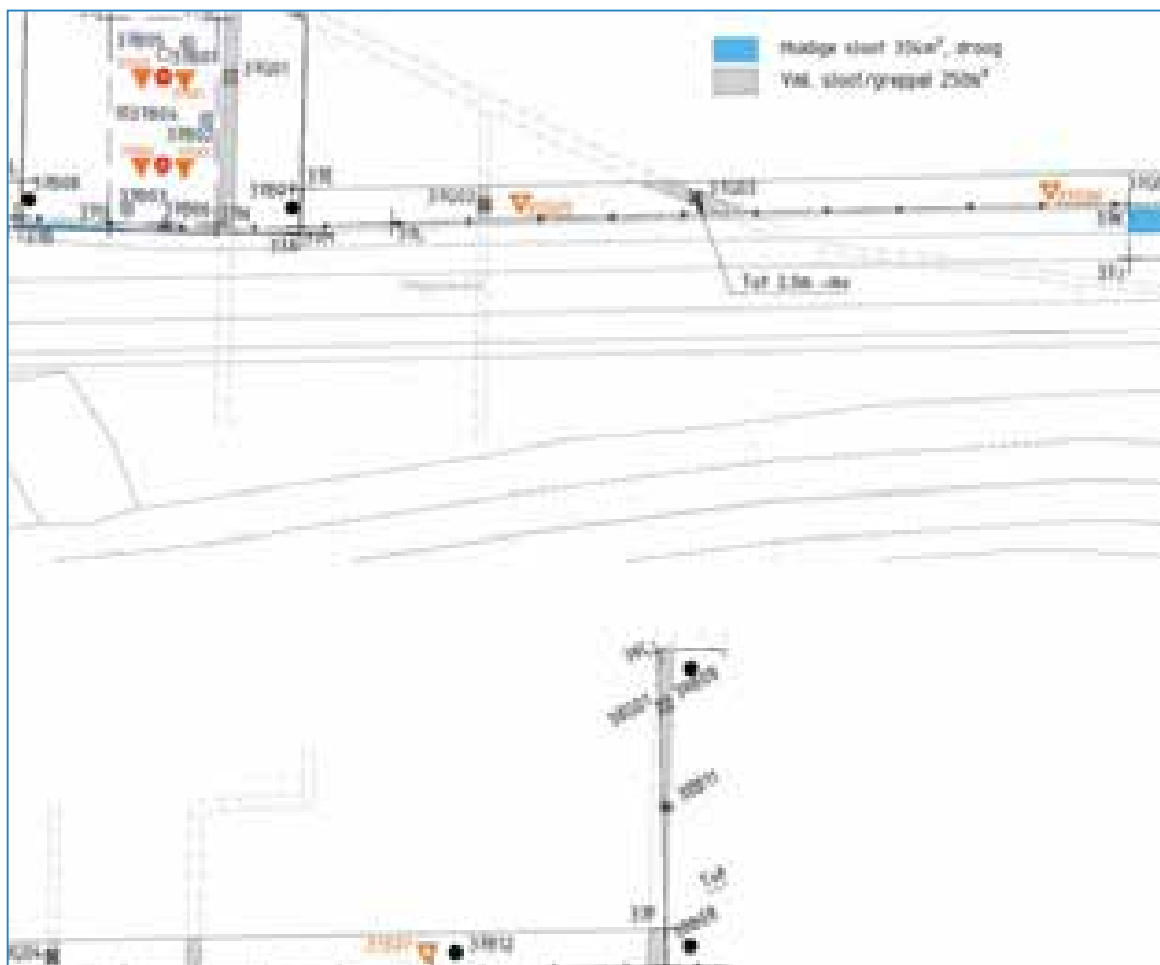
- MV + 0,0 m t/m MV - 0,6 m: klei, sterk siltig.
- MV - 0,6 m t/m MV - 1,2 m: zand, uiterst grof, sterk siltig.
- MV - 1,2 m t/m einddiepte van grondmodel (aangenomen MV -10 m): zand, uiterst grof, grindig.

### A.3.2 Relevante sonderingen

Ter hoogte van de hoogspanningsmasten 36 en 37 zijn sonderingen uitgevoerd t.b.v. het ontwerpen van de paalfundering. De locatie van de relevante sonderingen zijn in Figuur A.17 (voor hoogspanningsmast 36: 36S01, 36S02, 36S03 en 36S04) en in Figuur A.18 (voor hoogspanningsmast 37: 37S01, 37S02, 37S03, 37S04, 37S05, 37S06 en 37S07) weergegeven. De sondeergrafieken zijn te vinden in Bijlage F.



Figuur A.17 Locatie van relevante sonderingen ter hoogte van hoogspanningsmast 36 [3]



Figuur A.18 Locatie van relevante sonderingen ter hoogte van hoogspanningsmast 37 [3]

Ter controle van de maatgevende boorbeschrijving zijn de relevante sondeergrafieken bekeken. Uit de sondeergrafiek wordt de relevante karakteristieke eigenschappen afgeleid uit tabel 2b van NEN\_9997\_1\_NL\_2012 met correctie aan de conusweerstand.

#### A.3.2.1 Maatgevende sondering

De maatgevende boorbeschrijving komt overeen met de sondeerbeschrijving van 37.S03. De sondeerbeschrijving van Sondering 37.S03 tot MV - 10,0 m is de volgende:

- MV + 0,00 m t/m MV - 0,62 m: klei, sterk zandig.
- MV - 0,62 m t/m MV - 6,12 m: zand, schoon matig.
- MV - 6,12 m t/m MV - 10,0 m: zand, schoon, vast.

De relevante karakteristieke eigenschappen zijn de volgende:

- Klei, sterk zandig:
- $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{sat}} = 18 \text{ kN/m}^3$ ,  $c' = 0 \text{ kPa}$ ,  $\varphi' = 27,5^\circ$ ,  $E = 2 \text{ MPa}$ ,  $c_u = 0 \text{ kPa}$ .
- Zand, schoon, matig:
- $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{sat}} = 20 \text{ kN/m}^3$ ,  $c' = 0 \text{ kPa}$ ,  $\varphi' = 32,5^\circ$ ,  $E = 45 \text{ MPa}$ .
- Zand, schoon, vast:
- $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{sat}} = 21 \text{ kN/m}^3$ ,  $c' = 0 \text{ kPa}$ ,  $\varphi' = 35^\circ$ ,  $E = 75 \text{ MPa}$ .

### A.3.3 Maatgevend (relevante) ondergrondprofiel

Het maatgevende (relevante) ondergrondprofiel wordt aan de hand van de overeenkomst tussen de maatgevende boring en sondering bepaald. Daarbij wordt een nabijgelegen boring gekozen (B41C0041). Aangezien de totale spanning met ongedraineerd gedrag in de berekening wordt gebruikt, zijn de gedraineerde parameters ( $c'$  en  $\varphi'$ ) naar de ongedraineerde parameters ( $c$  en  $\varphi$ ) omgezet:

- Doordat  $c'$  meestal gelijk aan 0 is, is  $c$  gelijk aan  $c'$  aangehouden.
- $\varphi$  is kleiner dan  $\varphi'$  afhankelijk van de verhouding van effectieve grond spanning en totale grond spanning ( $\sigma'/\sigma$ ). Het volgt dat  $\tan\varphi = \tan\varphi' \frac{\sigma'}{\sigma}$ .

Tabel A.3 toont het maatgevende ondergrondprofiel voor het gebruik in het grondmodel ter hoogte van hoogspanningsmasten 36 en 37.

Niveau	Laagnaam	Relevante invoerparameters
MV + 0,0 m t/m MV - 0,6 m	Klei, sterk zandig	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 18 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\varphi = 27,5^\circ$ , $E = 2 \text{ MPa}$
MV - 0,6 m t/m MV - 3,0 m	Zand, schoon, matig	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 20 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\varphi = 22,7^\circ$ , $E = 45 \text{ MPa}$
MV - 3,0 m t/m MV - 10,0 m	Zand, schoon, vast	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_{\text{sat}} = 21 \text{ kN/m}^3$ , $c = 0 \text{ kPa}$ , $\varphi = 21,2^\circ$ , $E = 75 \text{ MPa}$

Tabel A.3 Grondlagen en grondmechanische parameters ter hoogte van hoogspanningsmasten 36 en 37 voor het gebruik in de simulatie

$\gamma$  = droog volumegewicht.

$\gamma_{\text{sat}}$  = nat verzadigd volumegewicht.

$c$  = cohesie (totaal).

$\varphi$  = inwendige hoekwrijving (totaal).

### A.3.4 Freatische grondwaterstand en stijghoogte

De freatische grondwaterstand bevindt zich op ca. NAP + 13 m (uit peilbuis B41C0070). Dit is ook door de informatie uit de grondwaterkaart (zie Bijlage E) bevestigd. Uit de beschrijving van de geohydrologische toestand uit grondwaterkaart (zie Bijlage E) blijkt dat er geen verschil is tussen het niveau van de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket. Het maaiveld ligt ca. op NAP + 13,6 m



## B Maatgevende hoogspanningsmast

### B.1 Relevante typen van de hoogspanningsmasten

De relevante hoogspanningsmasten uit de aangeleverde gegevens zijn: de hoogspanningsmasten 7, 8, 29, 30, 36, en 37 [9]. Daarvan zijn de relevante typen van de hoogspanningsmasten:

- W4S450.
- W4H(M)450.
- W4S400+5.

### B.2 Invoer- en uitvoergegevens ter bepalen van de maatgevende hoogspanningsmast

De benodigde gegevens van de hoogspanningsmasten voor het bepalen van de hoeveelheid impact-energie zijn de volgende (met de gebruikte symbolen):

- Diameter van mastvoet ( $D_{voet}$ ).
- Diameter van masttop ( $D_{top}$ ).
- Wanddikte van mastvoet ( $w_{voet}$ ).
- Wanddikte van masttop ( $w_{top}$ ).
- Lengte van de mast ( $L$ ).
- Gewicht van de mast ( $M$ ): gewicht van één pylon.

Op basis van de twee mogelijke typen materiaal (staal of beton) voor de hoogspanningsmasten zijn de volgende grootheden voor ieder type berekend (met de gebruikte symbolen):

- Maximale snelheid bij de masttop bij  $90^\circ$  ( $v_{90}$ ).
- Kinetische energie ( $E_k$ ).
- Impact per oppervlakte berekend als kinetische energie / gemiddelde diameter ( $E_k/D_{avg}$ ).  $D_{avg}$  is de gemiddelde diameter van de mastvoet en de masttop.
- Hoeksnelheid ( $\omega$ ) bij de mastvoet berekend als maximale snelheid / lengte.

Aan de hand van de kinetische energie per oppervlakte is de maatgevende hoogspanningsmast bepaald.

### B.3 Maatgevende stalen hoogspanningsmast

De gegevens van de relevante stalen hoogspanningsmasten zijn in Tabel B.1 weergegeven. De analyse ter bepaling van de invoerdata (in abaqus) voor de hoogspanningsmast is in Tabel B.2 weergegeven.

Type	$D_{voet}$ [m]	$D_{top}$ [m]	$w_{voet}$ [m]	$w_{top}$ [m]	$L$ [m]	$M$ [ton]
W4S450	2,4	0,6	0,017	0,017	67	38
W4H(M)450	3,5	0,8	0,026	0,026	67	98
W4S400+5	2,4	0,5	0,016	0,016	65	58

Tabel B.1 Gegevens van de stalen hoogspanningsmasten



Type	V <sub>90</sub> [m/sec]	ρ <sub>eq</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]**	E <sub>k</sub> [kJ]	E <sub>k</sub> /D <sub>avg</sub> [kJ]	ω <sub>90</sub> [rad/sec]
W4S450	47,63	7160,92	9837,69	6558,46	0,711
W4H(M)450	47,84	8430,89	25063,80	11657,58	0,714
W4S400+5	47,32	12379,29	14442,49	9809,99	0,728

Tabel B.2 Analyse ter bepaling van de invoerdata voor stalen hoogspanningsmast

\*\*ρ<sub>eq</sub> staat voor equivalente dichtheid. Het is afgeleid uit M/V (V = het berekende volume van de hoogspanningsmast). Deze wordt gebruikt voor als een van de invoergegevens voor de impact berekening.

Wanneer de masttop het maaiveld raakt (net voor 90 graden, net voor de impact), zijn de volgende maximale hoeksnelheden (ω<sub>max</sub>) voor de stalen masten van toepassing:

- W4S450: 0,716 rad/sec.
- W4H(M)450: 0,721 rad/sec.
- W4S400+5: 0,733 rad/sec.

## B.4 Betonnen mast

De gegevens van de relevante betonnen hoogspanningsmasten zijn in Tabel B.3 weergegeven. De analyse ter bepaling van de invoerdata (in abaqus) is in Tabel B.4 weergegeven.

Type	D <sub>voet</sub> [m]	D <sub>top</sub> [m]	w <sub>voet</sub> [m]	w <sub>top</sub> [m]	w <sub>avg</sub> [m]*	L [m]	M [ton]
W4S450	2,5	0,5	0,250	0,150	0,2015	67	113
W4H(M)450	3,5	0,5	0,500	0,250	0,3993	67	289

Tabel B.3 Gegevens van de betonnen hoogspanningsmasten

\*Gemiddelde wanddikte afgeleid uit alle segmenten.

Type	V <sub>90</sub> [m/sec]	ρ <sub>eq</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]**	E <sub>k</sub> [kJ]	E <sub>k</sub> /D <sub>avg</sub> [kJ]	ω <sub>90</sub> [rad/sec]
W4S450	48,93	2051,81	27233,74	18155,83	0,730
W4H(M)450	50,63	2148,15	64368,46	32184,23	0,756

Tabel B.4 Analyse ter bepaling van de invoerdata voor de betonnen hoogspanningsmast

\*\*ρ<sub>eq</sub> staat voor equivalente dichtheid. Het is afgeleid uit M/V (V = het berekende volume van de hoogspanningsmast). Deze wordt gebruikt voor als een van de invoergegevens voor de impact berekening.

Wanneer de masttop het maaiveld raakt (net voorbij 90 graden), zijn de volgende maximale hoeksnelheden (ω<sub>max</sub>) voor de betonnen masten van toepassing:

- W4S450: 0,736 rad/sec.
- W4H(M)450: 0,763 rad/sec.

## C Eigenschappen van gasleiding

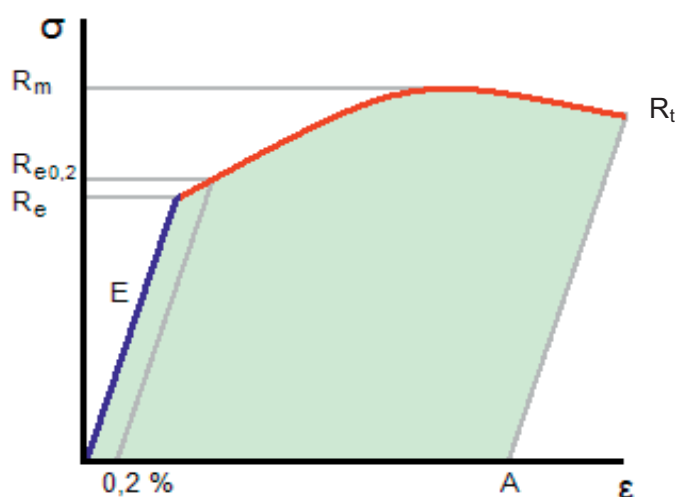
### C.1 Type en afmeting

De eigenschappen van de gasleidingen zijn de volgende:

- Gasleiding 48":
  - Diameter: 48" of 1,22 m.
  - Wanddikte: 15,58 mm.
- Gasleiding 12":
  - Diameter: 12" of 0,324 m.
  - Wanddikte: 7,14 mm.
- Gasleiding 8":
  - Diameter: 8" of 0,219 m.
  - Wanddikte: 5,56 mm.

### C.2 Sterkte eigenschappen

Het gedrag van het materiaal van de gasleiding is op basis van spanning-rek curve uit de trekproef van een stalenstaf zoals in Figuur C.1 weergegeven. Deze spanning-rek curve is conservatief aangezien de spanning-rek curve van een stalen buis anders verloopt dan de spanning-rek curve van een stalen staaf. De spanning-rek curve van een stalenbuis wordt de ware spanning-rek curve genoemd. In de berekeningen die in dit rapport worden beschreven is de spanning-rek curve van een stalenstaaf meegenomen (niet de ware spanning-rek curve). Daardoor leveren de berekeningen een conservatief berekeningsresultaat op.



Figuur C.1 Spanning-rek curve uit een trekproef van een stalen staaf

#### C.2.1 Beschrijving plastische vervorming

Het plastische deel van de spanning-rek curve (zie Figuur C.1) is gemodelleerd volgens NEN-EN 10208-2:2009. De plasticiteit begint met R<sub>e</sub> of yield spanning (zie Figuur C.1). De plastische spanning zal tot de uiterste grens of R<sub>m</sub> (maximal tensile strength) oplopen voordat het staal bezwijkt bij spanning van R<sub>t</sub>. De spanningen bij de rekken die groter dan A zijn, zijn

gelijk aan  $R_t$  aangenomen. De invoer voor de plastische-rek kromme van de gasleiding is derhalve met drie punten geschematiseerd;  $R_e$ ,  $R_m$  en  $R_t$ .

Gasunie heeft de materiaalbeschrijving en de waarden van  $R_e$  en  $R_m$  aangeleverd:

- Gasleiding 48" (X60, 1973):  $R_e = 412$  MPa en  $R_m = 549$  MPa.
- Gasleiding 12" (grade B, 1969):  $R_e = 235$  MPa en  $R_m = 363$  MPa.
- Gasleiding 8" (grade B, 1968):  $R_e = 235$  MPa en  $R_m = 363$  MPa.

A waarden (rek bij bezwijkspanning, zie Figuur C.1) van de betreffende gasleidingen zijn bepaald volgens Tabel 5 NEN-EN 10208-2:2009. In Tabel 5 NEN-EN 10208-2:2009 staat voor A aangegeven:

- 18% voor gasleiding 48" (uit staalnaam L485MB van Tabel 5).
- 22% voor gasleidingen 12" en 8" (uit staalnaam L245MB van Tabel 5).

Ter bepaling van de plastische rek bij  $R_m$  en de bezwijkspanning  $R_t$  zijn de volgende aannames gedaan: de plastische rek bij  $R_m = 2/3 \times A$  en de bezwijkspanning  $R_t = R_m - 1/4 \times (R_m - R_e)$ . Dit leidt tot het volgende:

- De plastische rekken bij  $R_m$ : 12% (gasleiding 48") en 15% (gasleidingen 12" en 8").
- De bezwijkspanning  $R_t$ : 515MPa (gasleiding 48") en 331MPa (gasleiding 12" en 8").

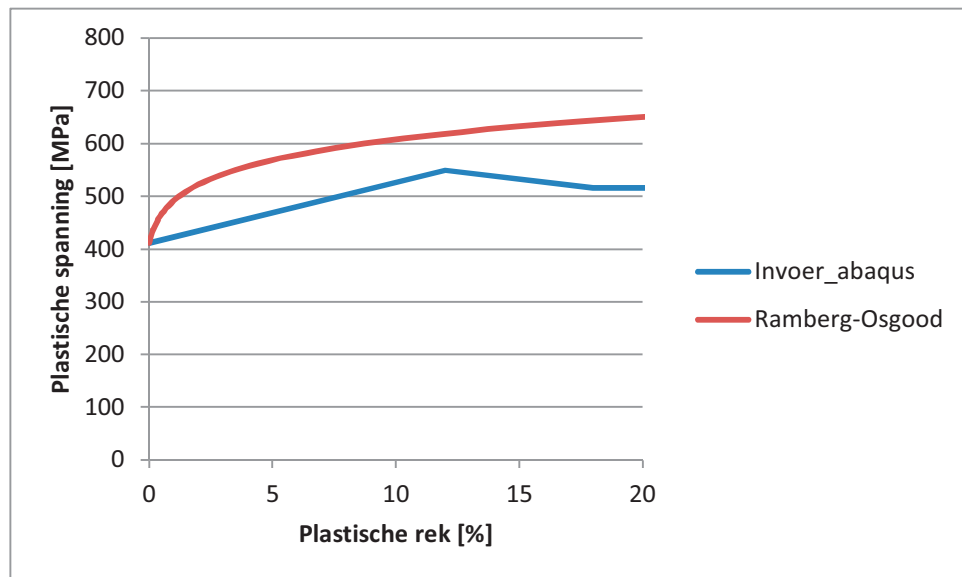
De in berekeningen gebruikte plastische krommen zijn in de onderstaande tabel weergegeven.

Gasleiding	Begin plasticiteit (bij $R_e$ )	Maximale treksterkte (bij $R_m$ )	Bezuikspanning (bij $R_t$ )
48"	Spanning: 412MPa Rek: 0%	Spanning: 235MPa Rek: 0%	Spanning: 235MPa Rek: 0%
12"	Spanning: 515MPa Rek: 12%	Spanning: 331MPa Rek: 15%	Spanning: 331MPa Rek: 15%
8"	Spanning: 412MPa Rek: 18%	Spanning: 412MPa Rek: 22%	Spanning: 412MPa Rek: 22%

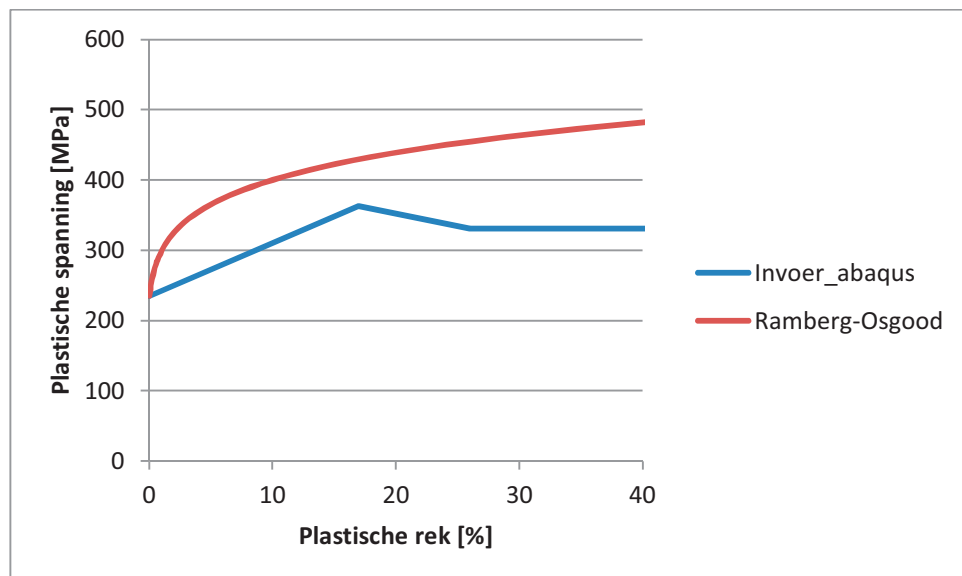
Tabel C.1 Geschematiseerde plastische krommen van de gasleidingen voor berekeningsinvoer

### C.3 Vergelijken met de ware spanning-rek kromme van stalenbuis

Het plastische gedeelte van de gekozen spanning-rek curve voor de analyse is conservatief zoals genoemd in hoofdstuk C.2. De ware plastische spanning-rek curve kan namelijk worden beschreven met de Ramberg-Osgood relatie. De vergelijking van de plastische spanning-rek curve in het berekeningsmodel en de door Ramberg-Osgood beschreven is weergegeven in Figuren C.2 (voor gasleiding 48") en C.3 (voor gasleidingen 12" en 8").



Figuur C.2 Geschematiseerde plastische spanning-rek curve van gasleiding 48" (ingevoerd in abaqus) vs. de ware plastische spanning-rek curve van gasleiding 48" volgens Ramberg-Osgood



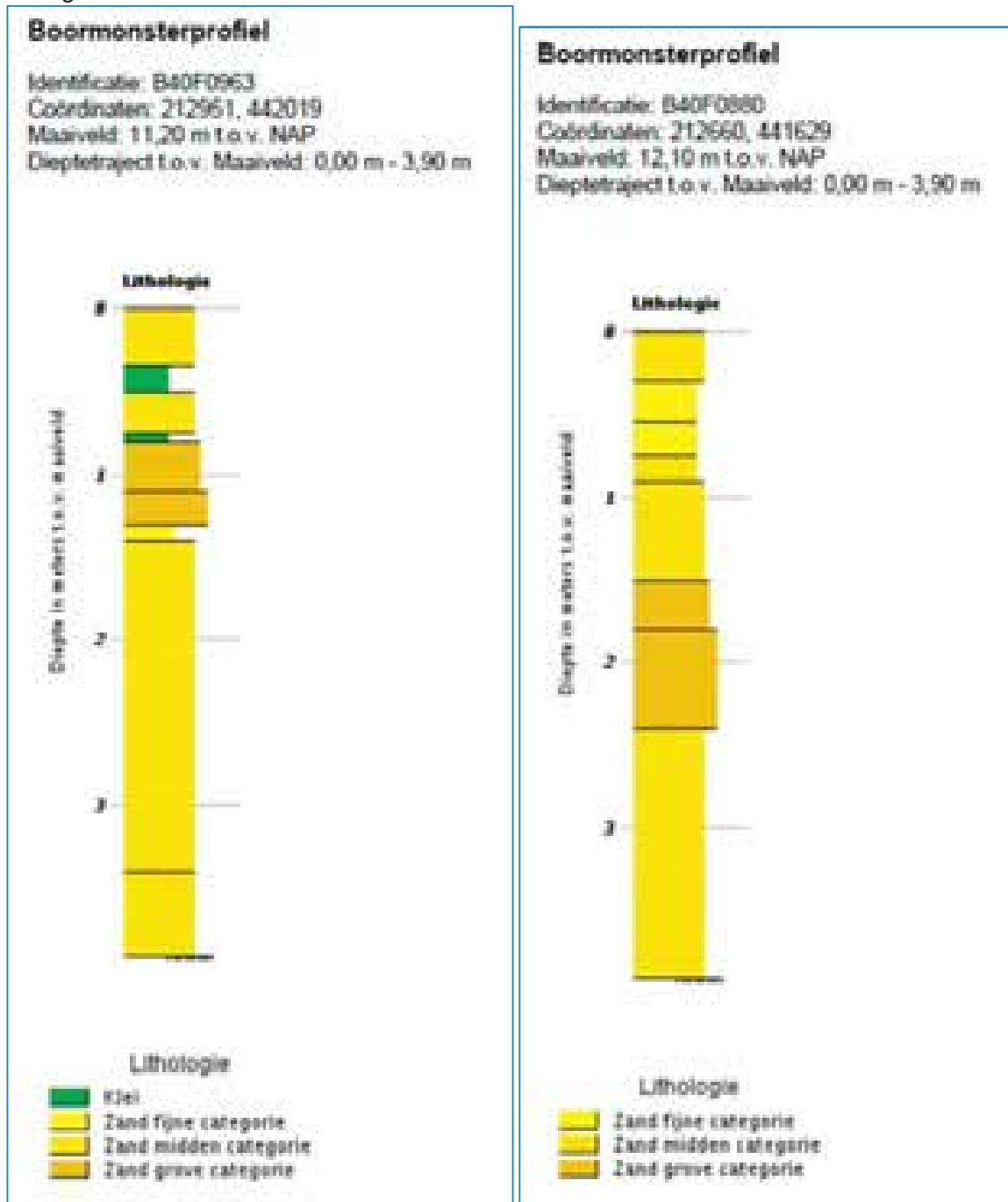
Figuur C.3 Geschematiseerde plastische spanning-rek curve van gasleidingen 12" en 8" (ingevoerd in abaqus) vs. de ware plastische spanning-rek curve van gasleidingen 12" en 8" volgens Ramberg-Osgood



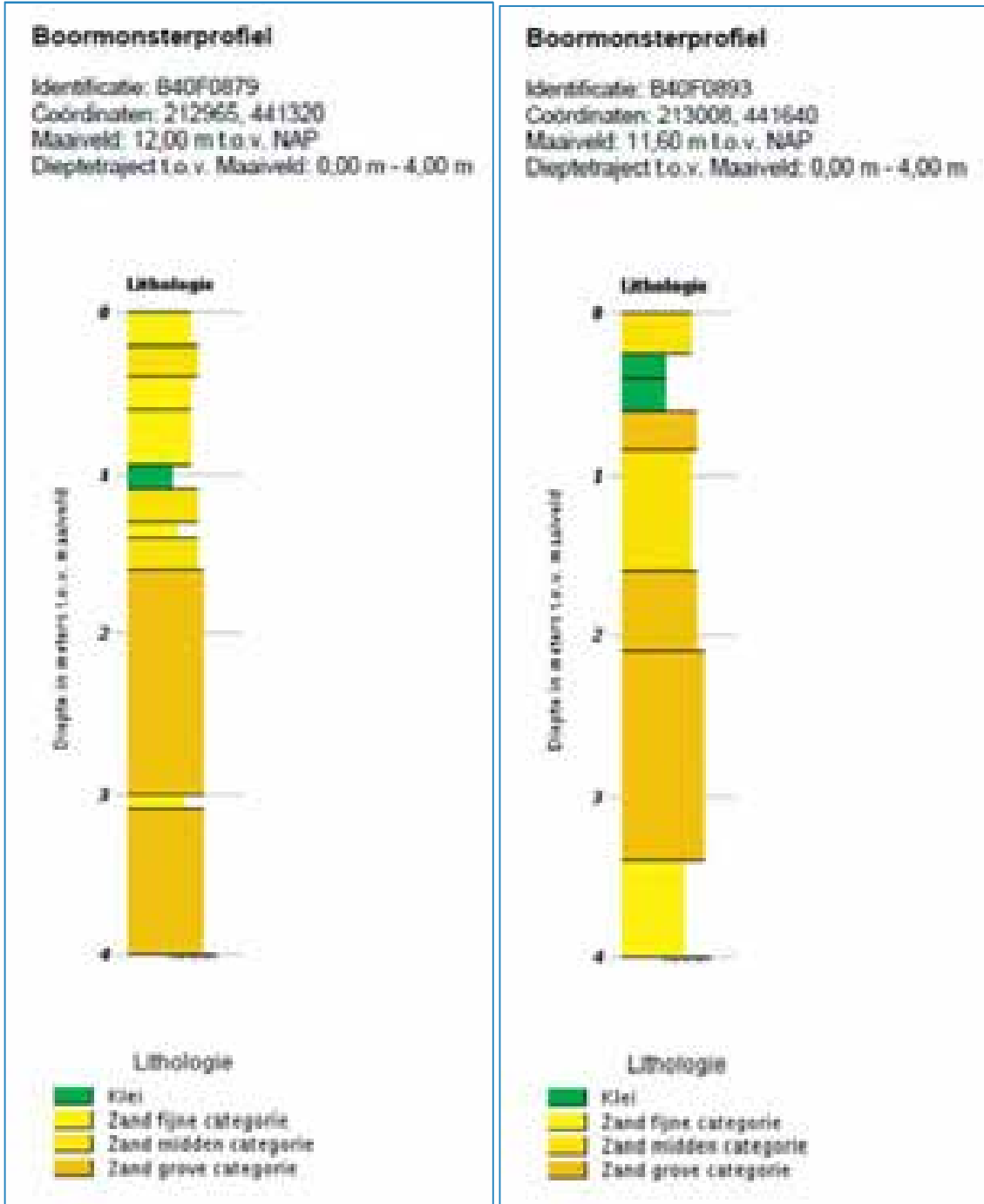
## D Beschrijving van de relevante boringen en peilbuizen

### D.1 Ter hoogte van de hoogspanningsmasten 7 en 8

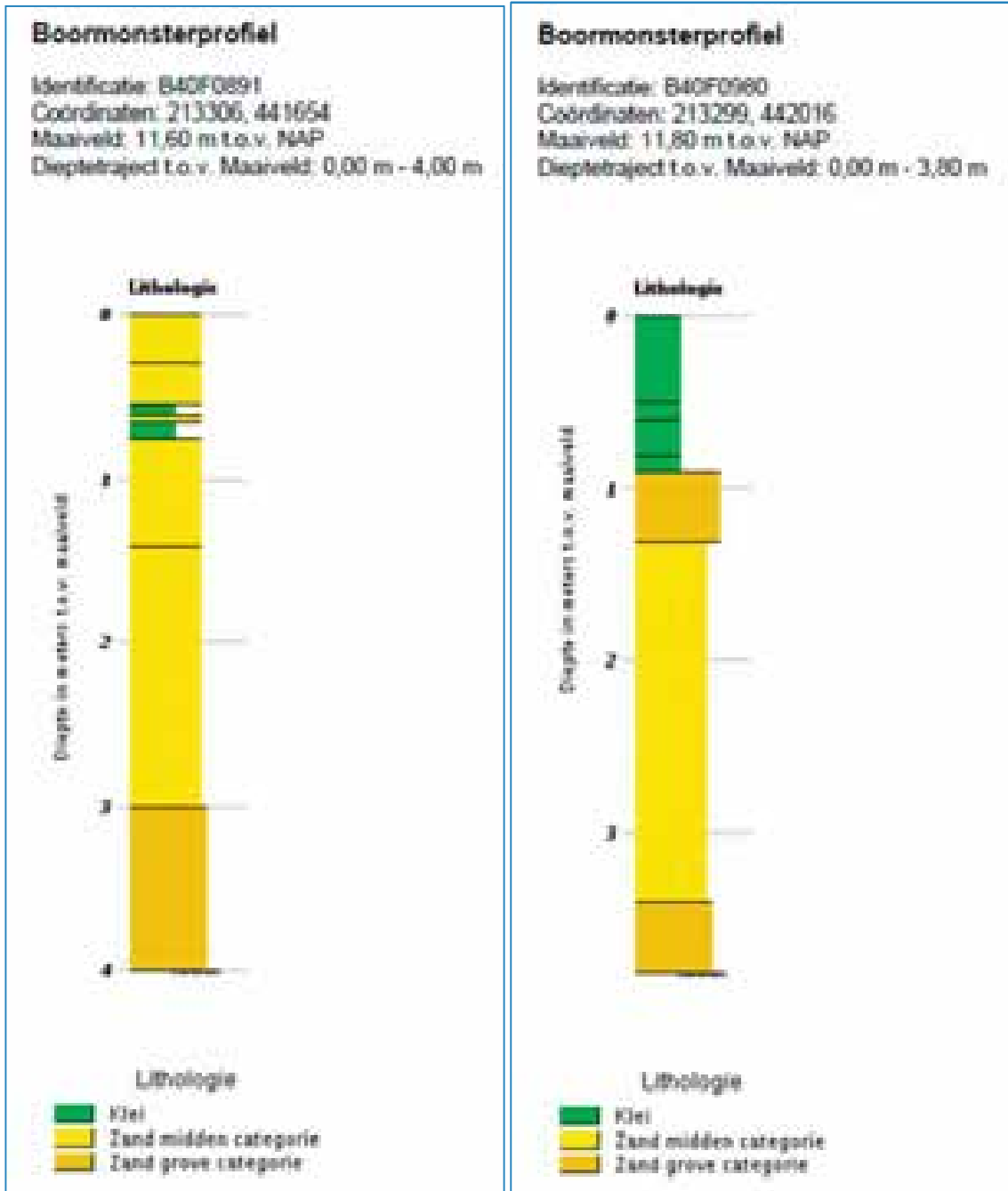
#### D.1.1 Boringen B40F0963 en B40F0880



## D.1.2 Boringen B40F0879 en B40F0893



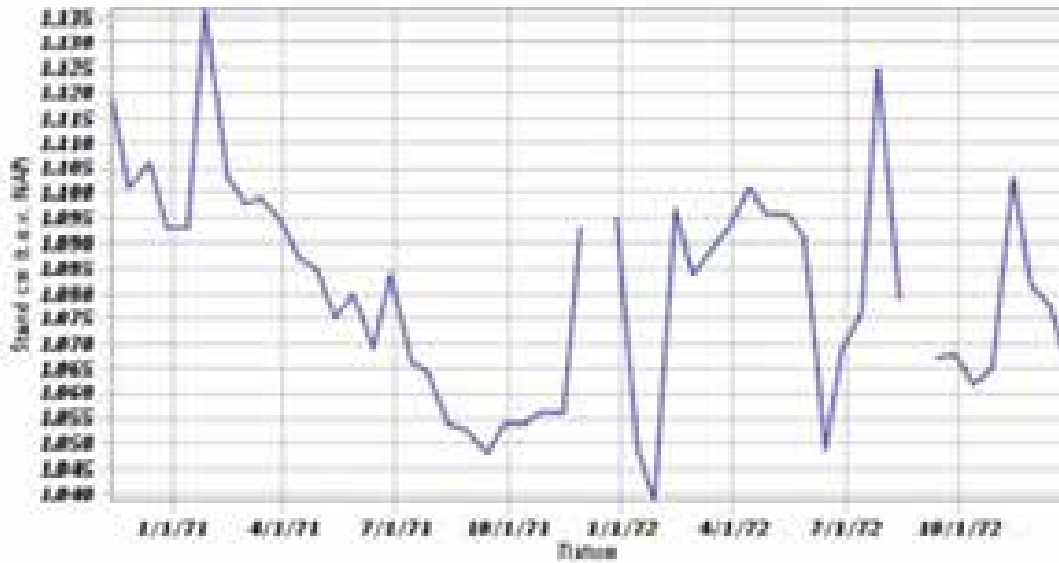
D.1.3 Boringen B40F0891 en B40F0980





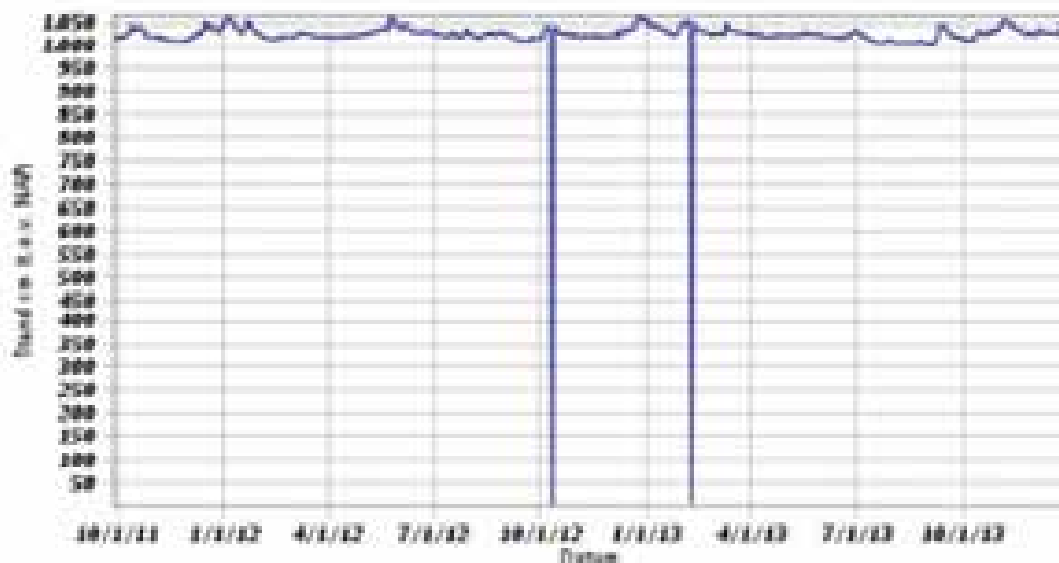
D.1.4 Peilbuis B40F0385 (filter op NAP + 10,35 m t/m NAP + 9,85 m, maaiveld op NAP + 11,79 m).

Identificatie: B40F0385  
 Coördinaten: 214380, 441310



D.1.5 Peilbuis B40F1889 (filter op NAP + 9,14 m t/m NAP + 8,14 m, maaiveld op NAP + 11,81 m)

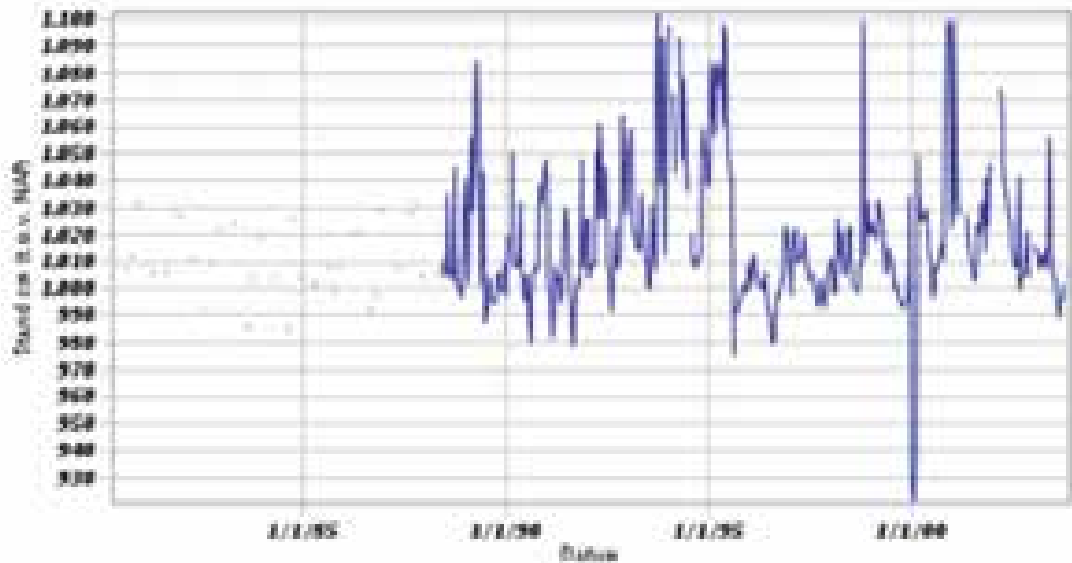
Identificatie: B40F1889  
 Coördinaten: 213941, 442208



## D.1.6 Peilbuis B40F0375 (filter op NAP + 9,73 m t/m NAP + 9,23 m, maaiveld op NAP + 11,10 m)

Identificatie: B40F0375

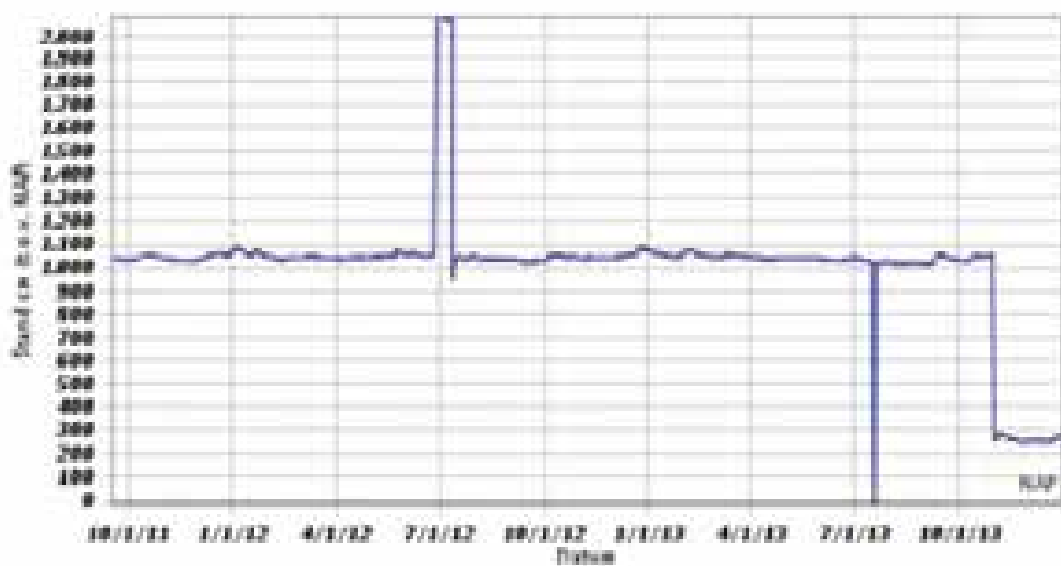
Coördinaten: 213570, 442270



## D.1.7 Peilbuis B40F1894 (filter op NAP + 8,87 m t/m NAP + 1 m, maaiveld op NAP + 11,74 m)

Identificatie: B40F1894

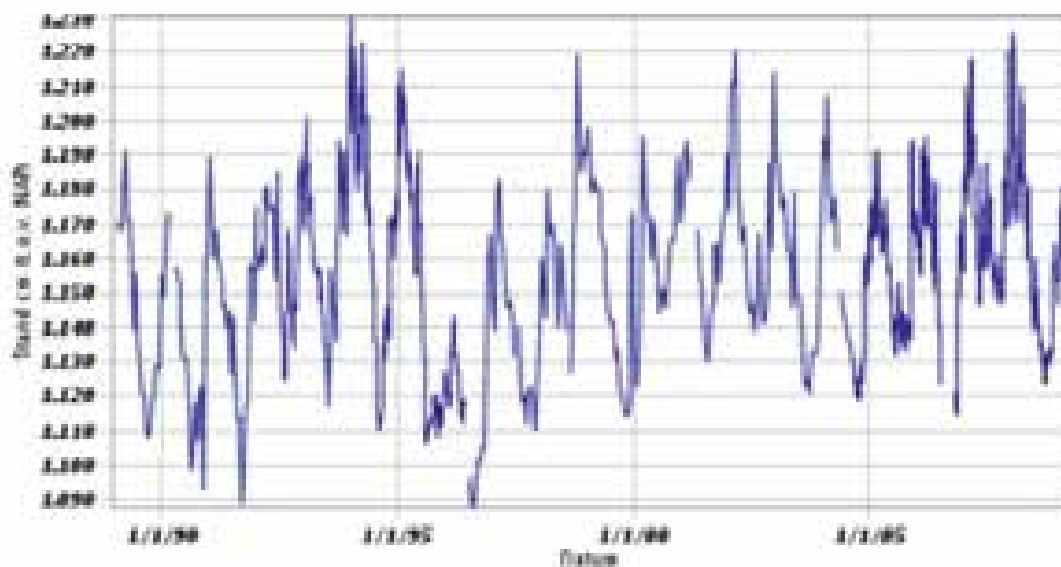
Coördinaten: 214239, 441966



## D.1.8 Peilbuis B40F0294-01 (filter op NAP + 4,30 m t/m NAP + 3,30 m, maaveld op NAP + 12,51 m)

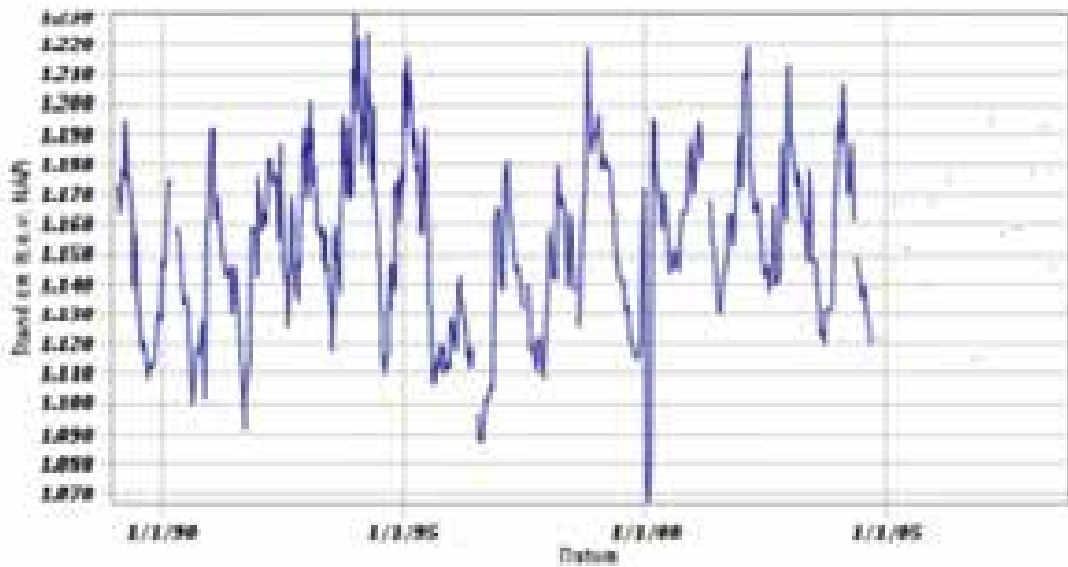
Identificatie: B40F0294

Coördinaten: 212410, 441100



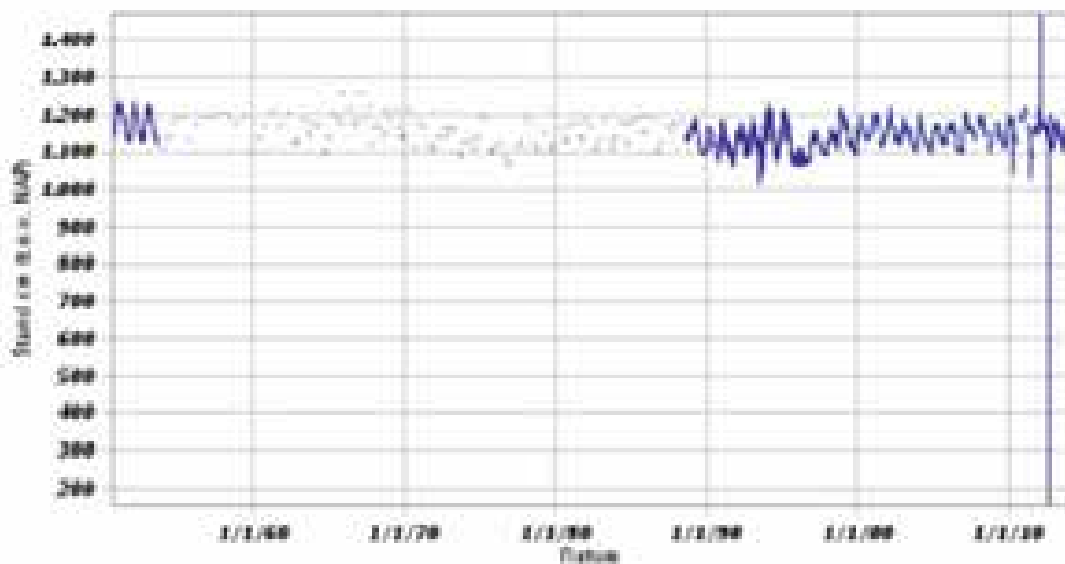
D.1.9 Peilbuis B40F0294-02 (filter op NAP-10,34 m t/m NAP - 11,34 m, maaiveld op NAP + 12,51 m)

Identificatie: B40F0294  
 Coördinaten: 212410, 441100



D.1.10 Peilbuis B40F0321 (filter op NAP + 5,88 m t/m NAP - 6,12 m, maaiveld op NAP + 13,88)

Identificatie: B40F0321  
 Coördinaten: 211900, 441360



## D.1.11 Peilbuis B40F1888 (filter op NAP + 10,02 m t/m NAP + 9,02 m, maaiveld op NAP + 12,78 m)

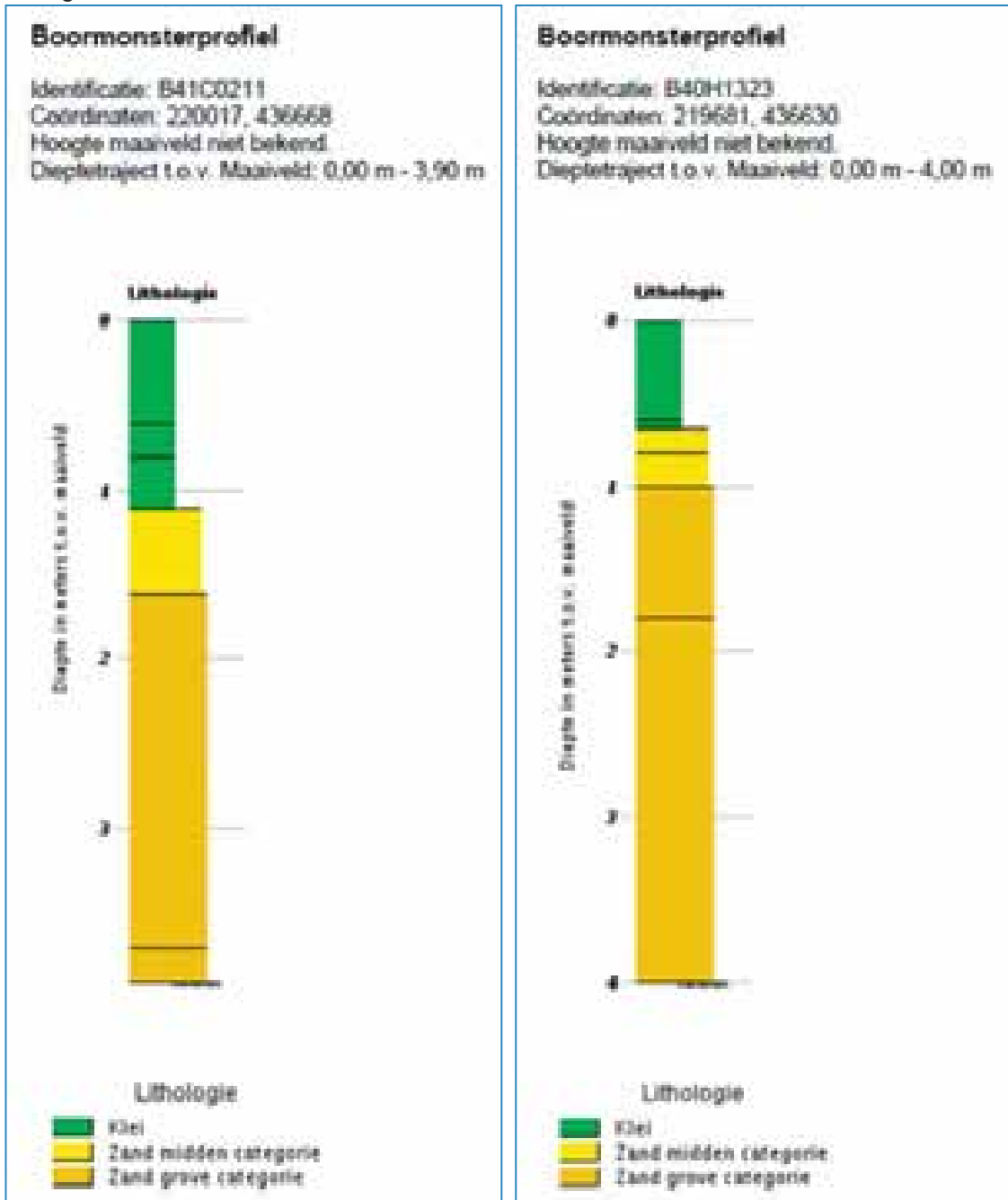
Identificatie: B40F1888

Coördinaten: 212076, 441963

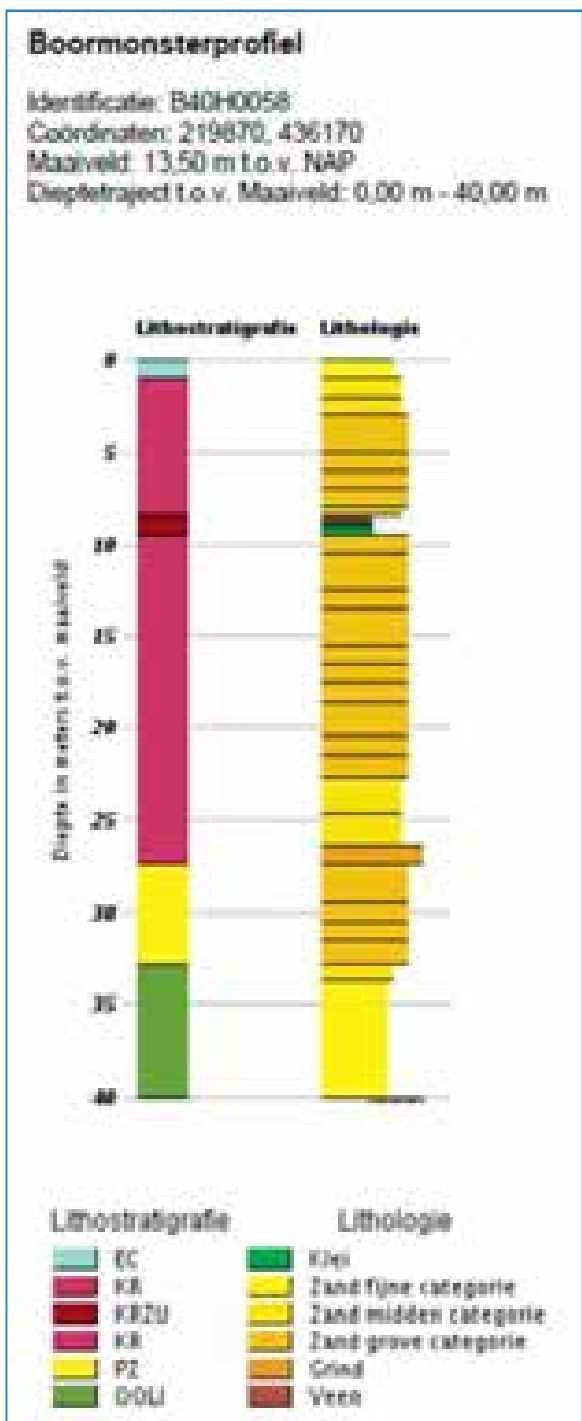
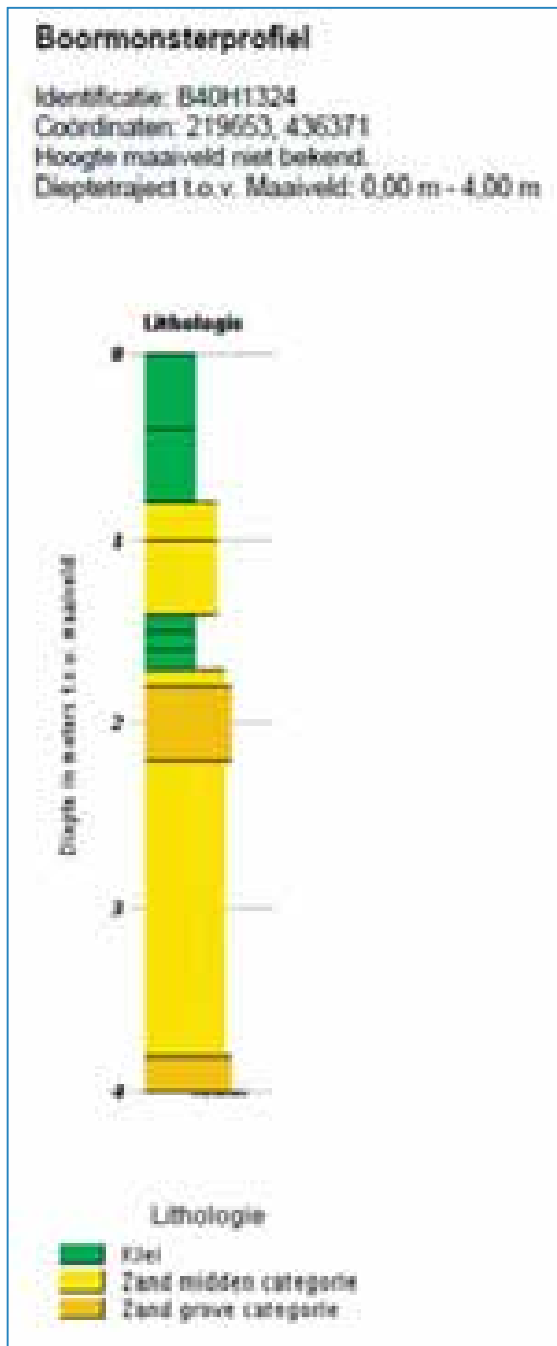


## D.2 Ter hoogte van de hoogspanningsmasten 29 en 30

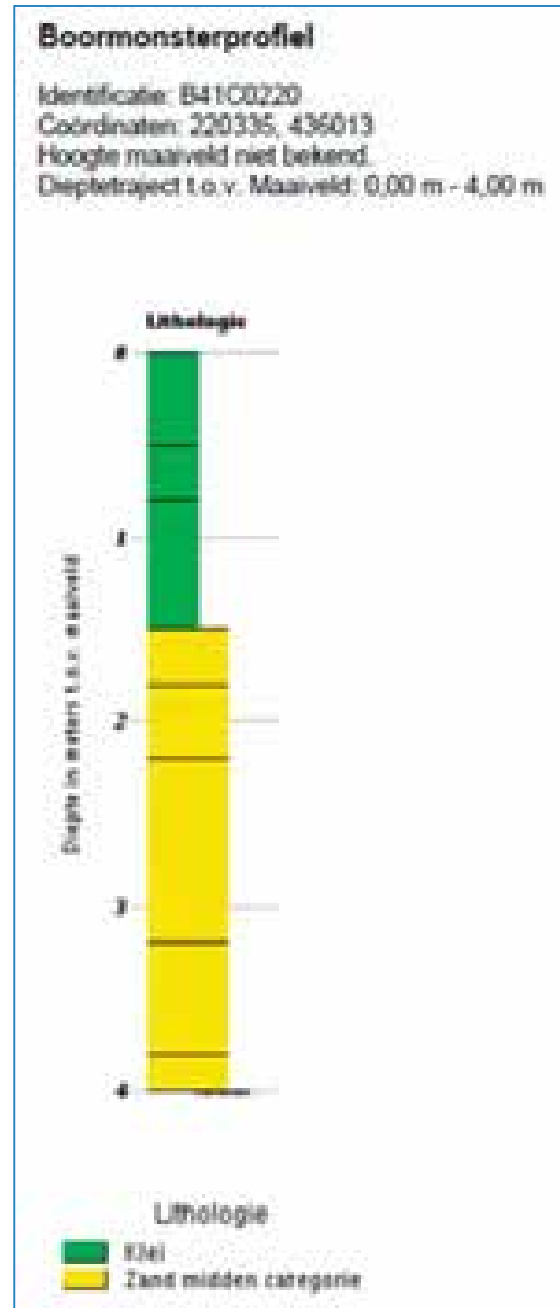
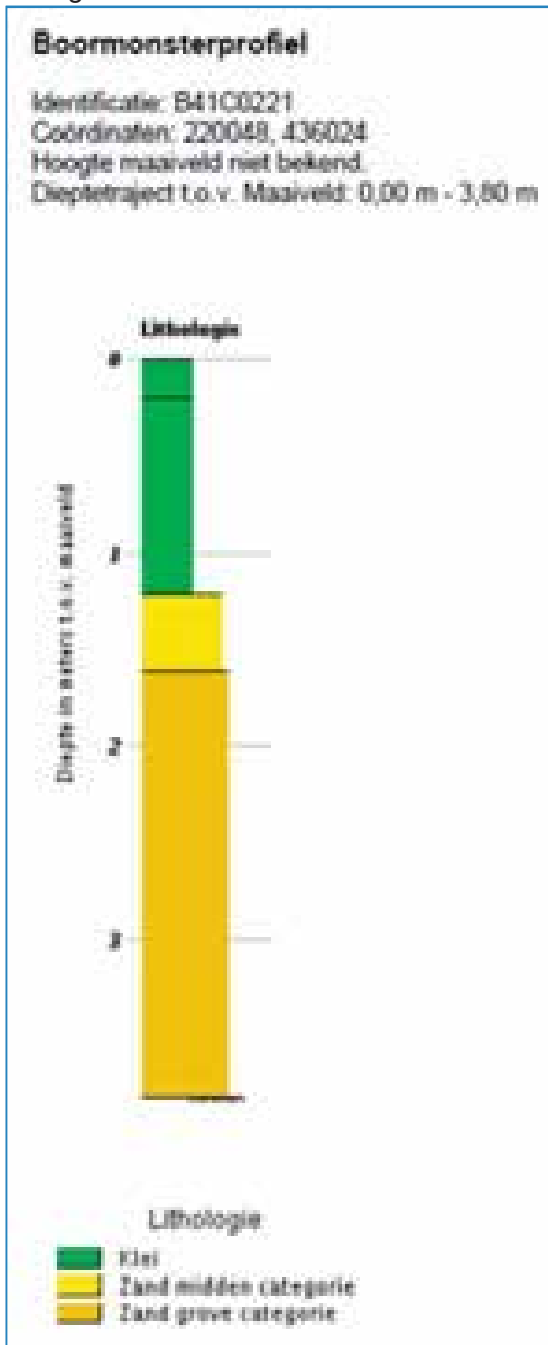
### D.2.1 Boringen B41C0211 en B40H1323



## D.2.2 Boringen B40H1324 en B40H0058

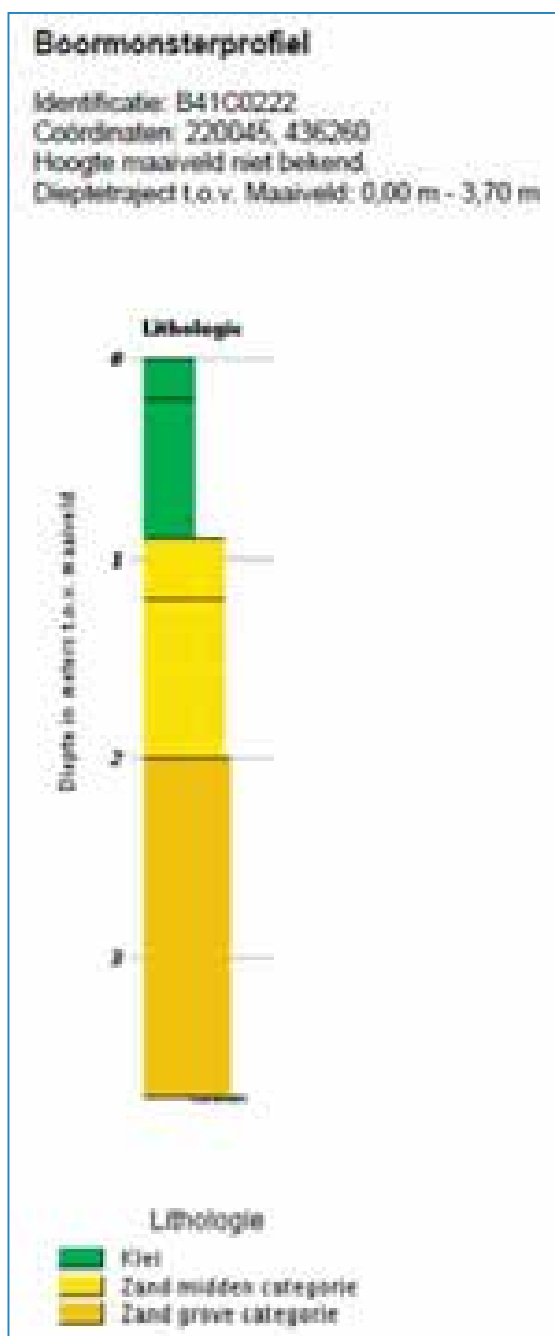
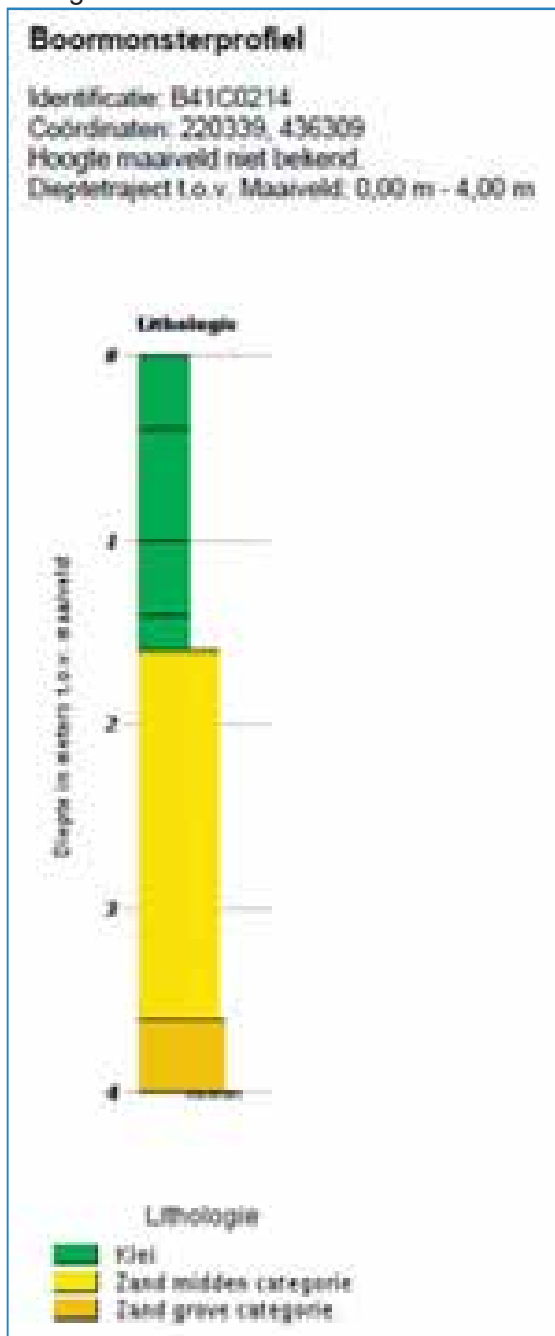


D.2.3 Boringen B41C0221 en B41C0220



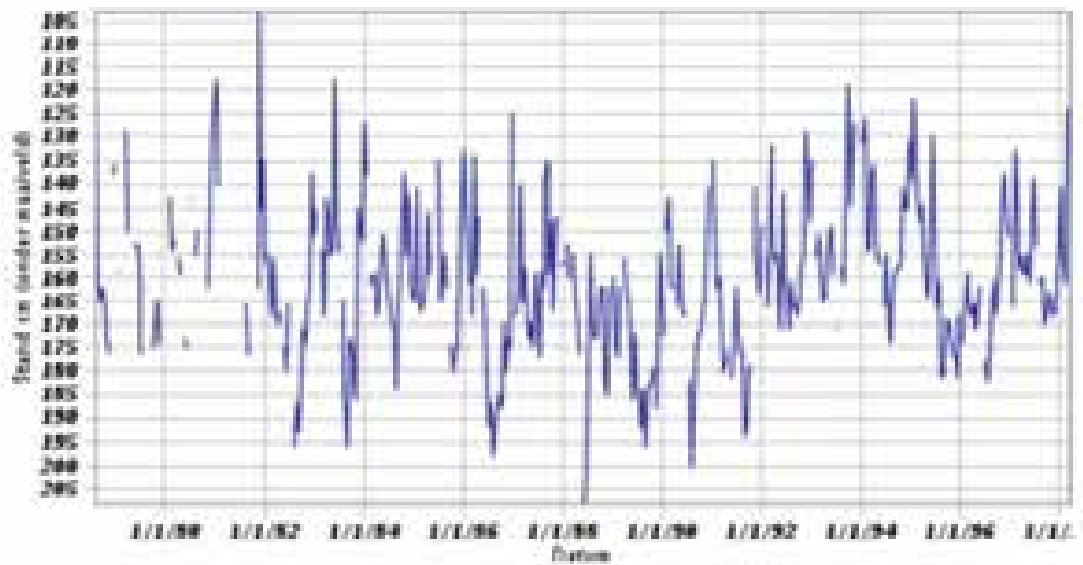


## D.2.4 Boringen B41C0214 en B41C0222



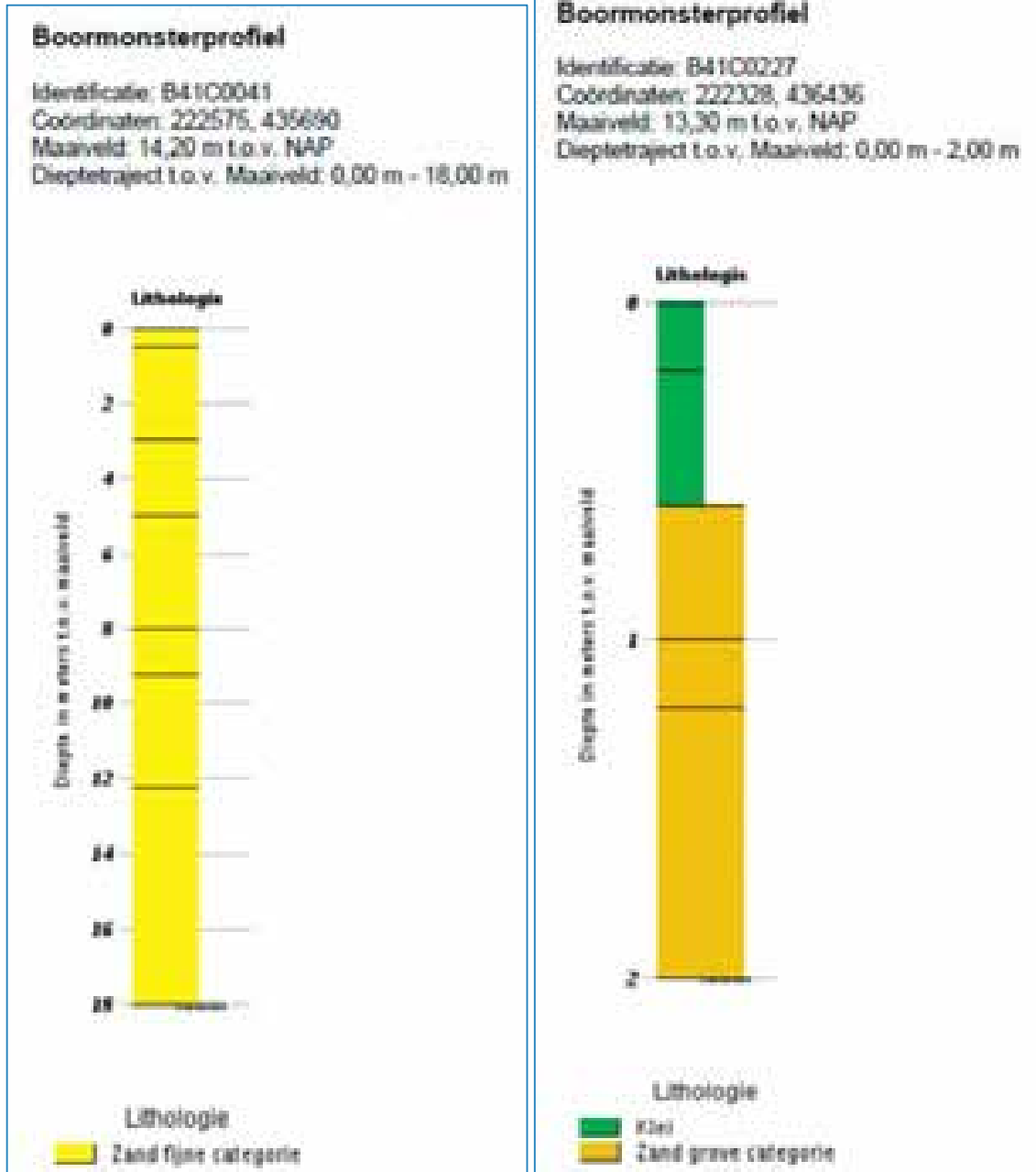
D.2.5 Peilbuis B40H0170 (filter op NAP + 11,23 m t/m NAP + 10,73 m, maaveld op NAP + 13,73 m)

Identificatie: B40H0170  
Coördinaten: 219840, 436190

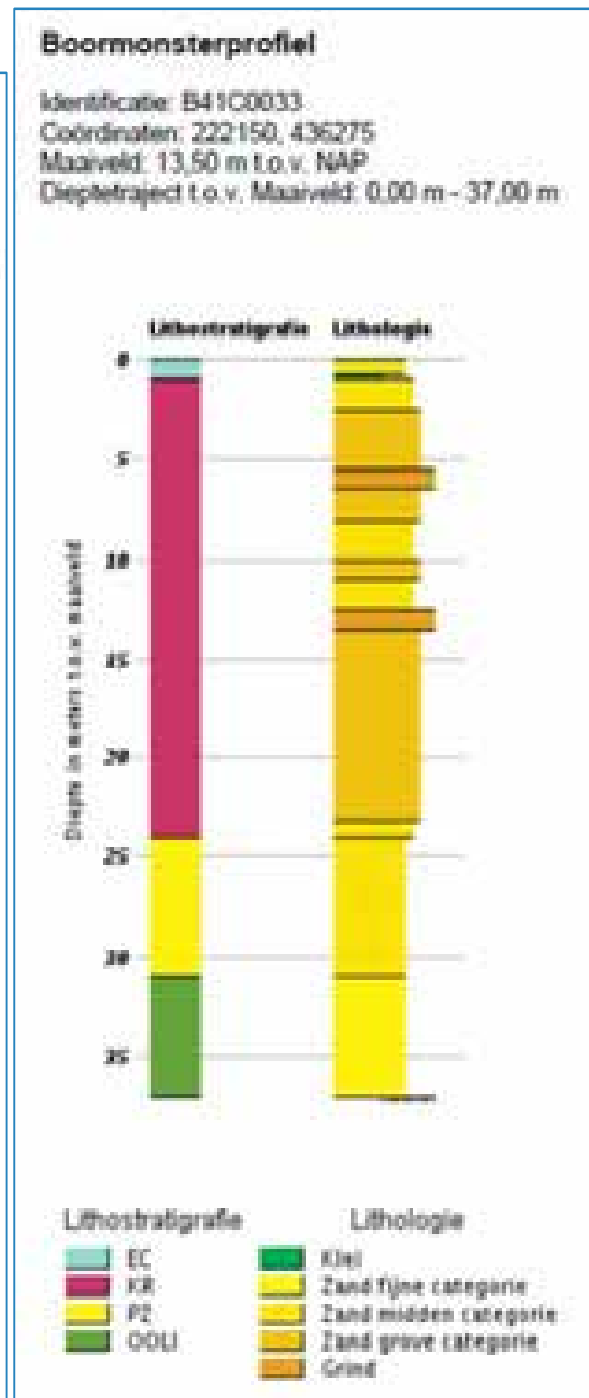
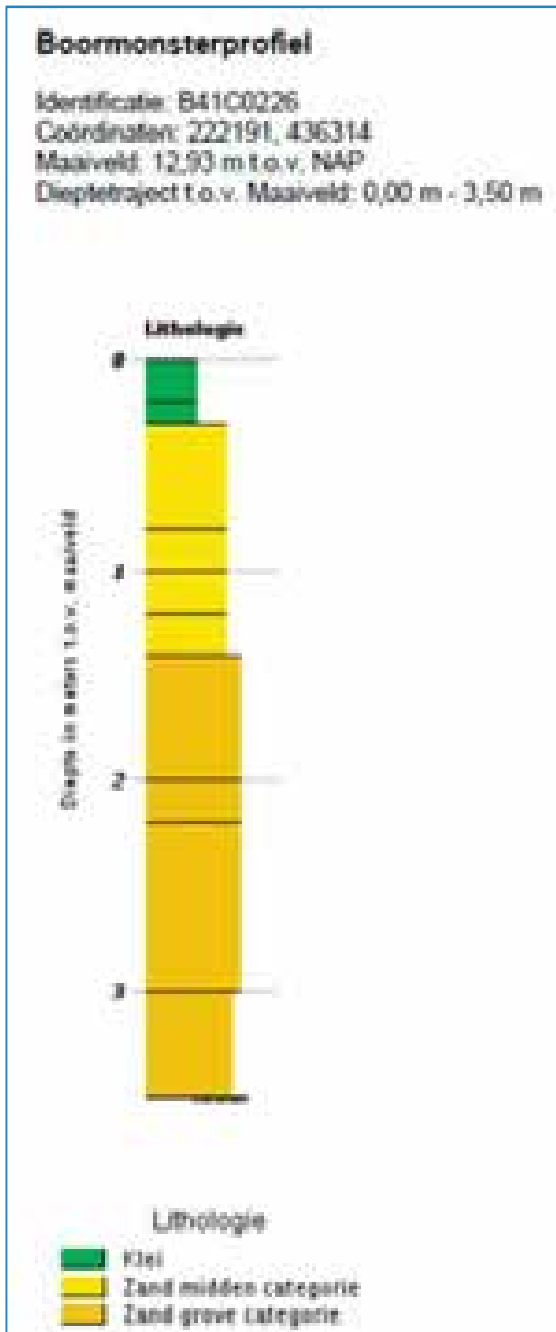


## D.3 Ter hoogte van de hoogspanningsmasten 36 en 37

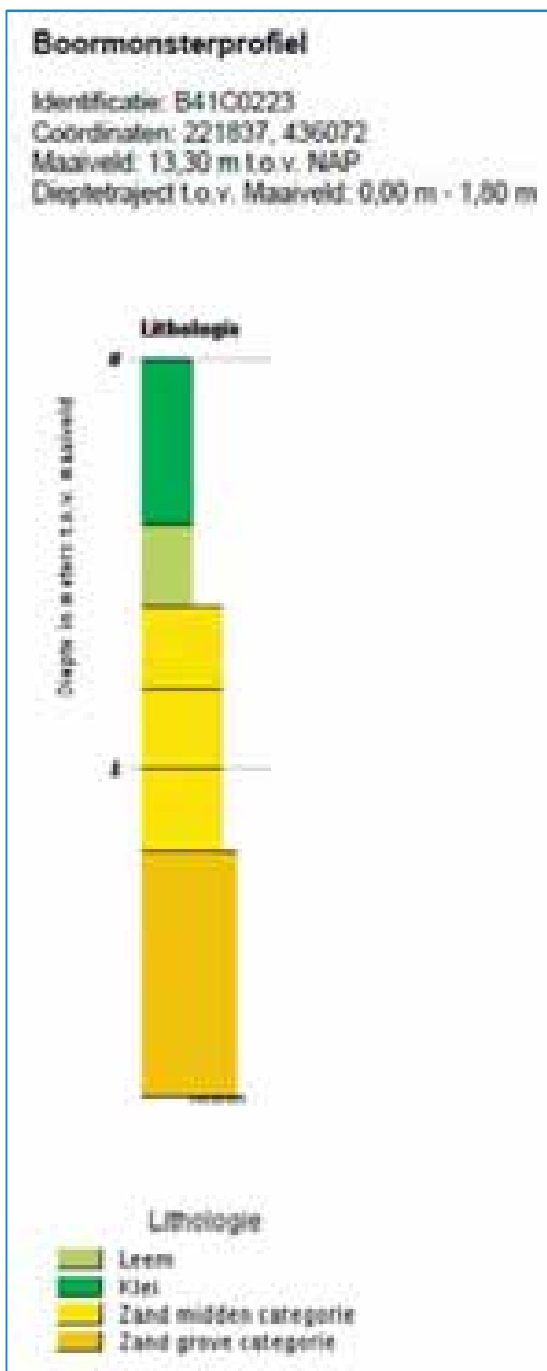
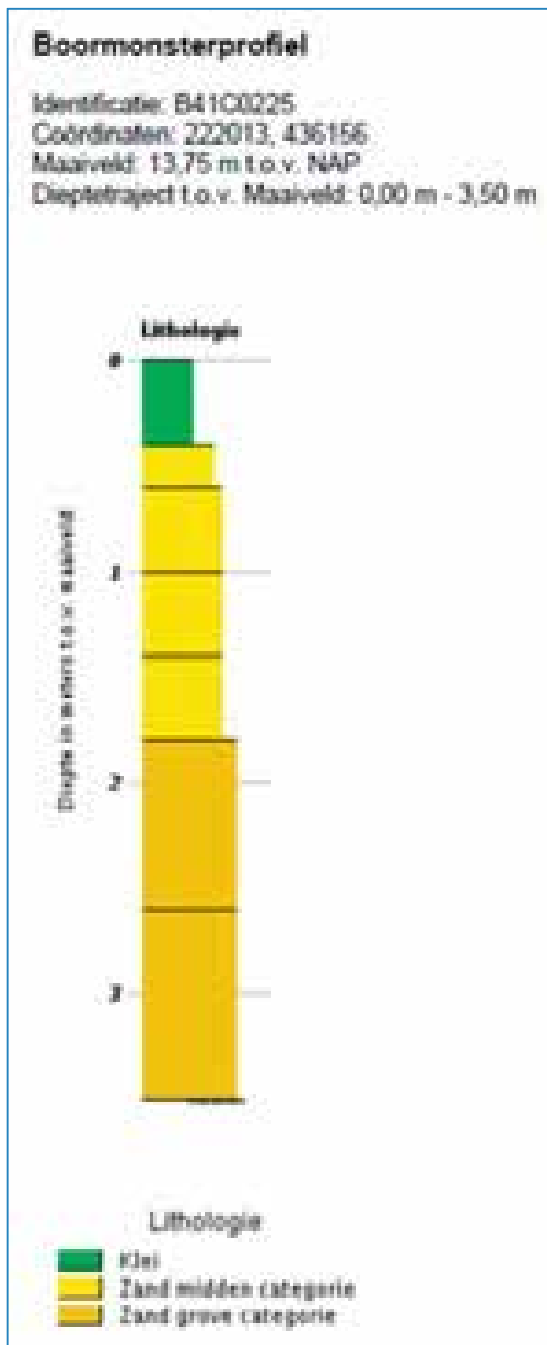
### D.3.1 Boringen B41C0041 en B41C0227



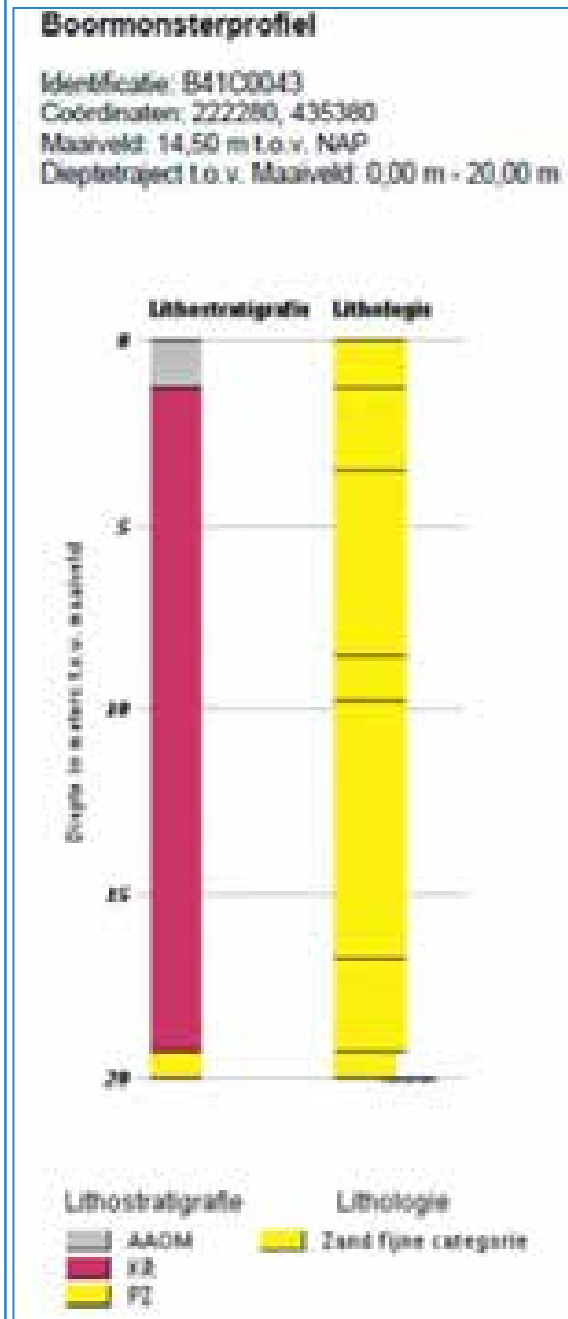
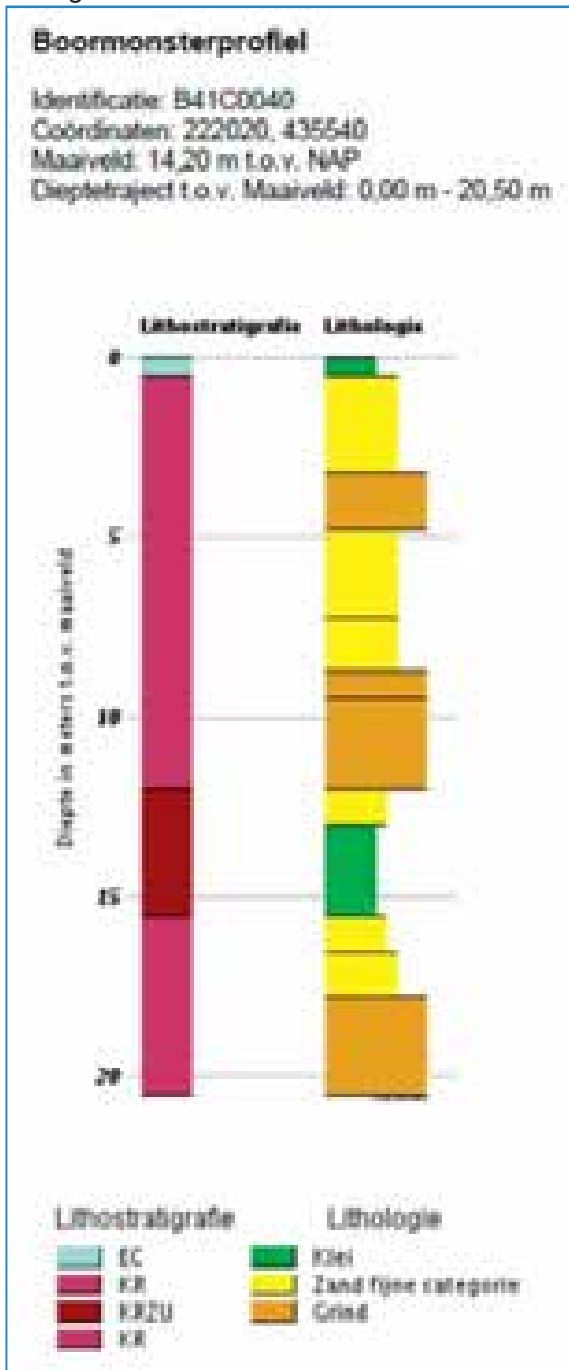
D.3.2 Boringen B41C0226 en B41C0033



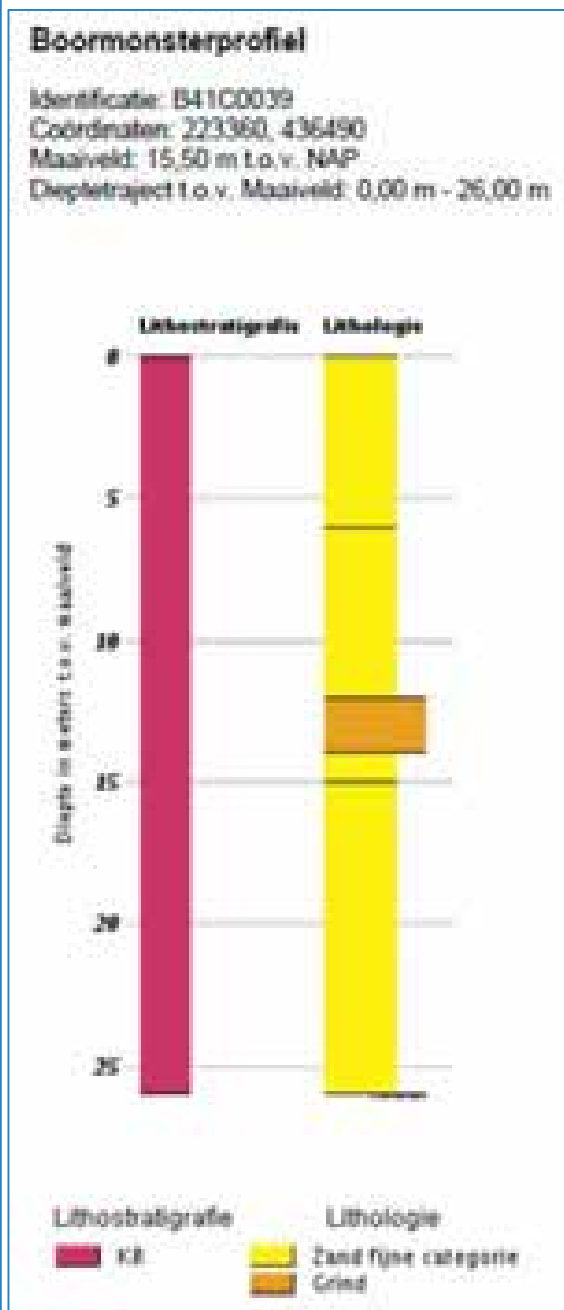
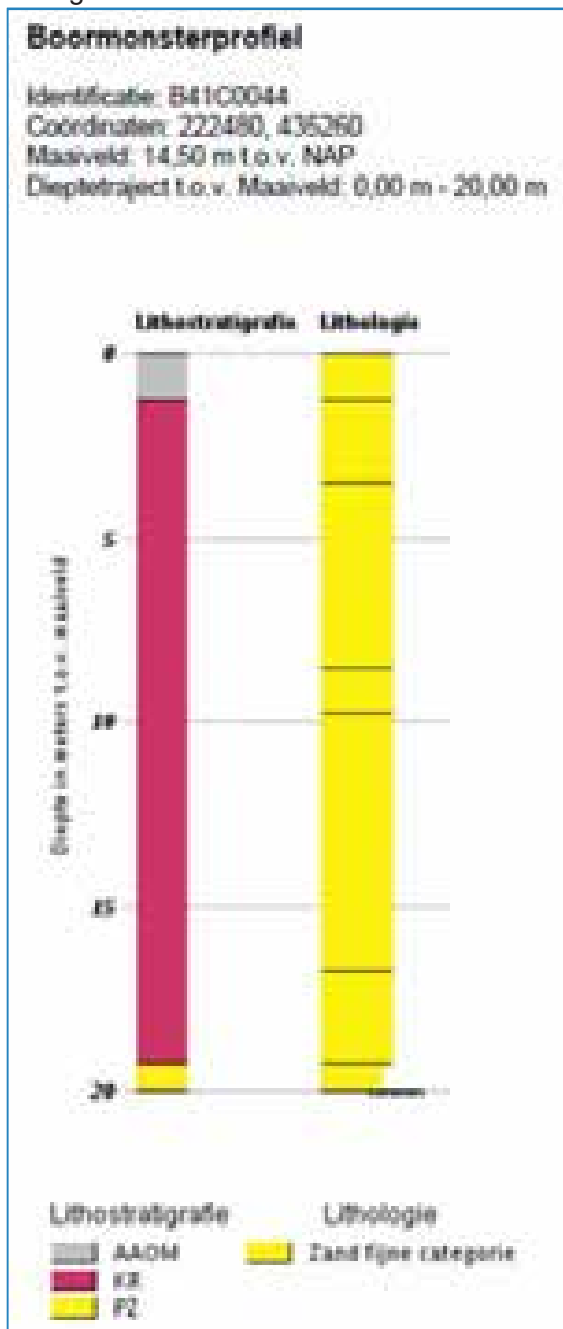
## D.3.3 Boringen B41C0225 en B41C0223



D.3.4 Boringen B41C0040 en B41C0043



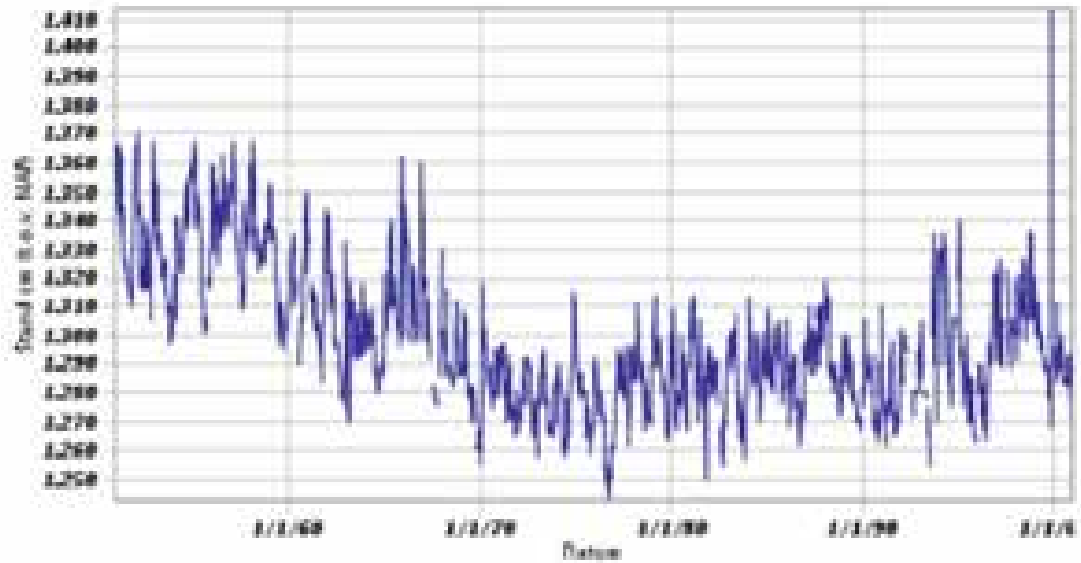
## D.3.5 Boringen B41C0044 en B41C0039



D.3.6 Peilbuis B41C0070 (filter op NAP + 3,28 m t/m NAP + 2,72 m, maaveld op NAP + 16,28 m)

Identificatie: B41C0070

Coördinaten: 223300, 436200







## E Grondwaterkaart 34 west en 41 west

### E.1 Samenvatting

De stijghoogte en het freatisch grondwater (ondiepe grondwater) hebben nauwelijks verschil (zie de beschrijving hieronder). Het kan worden geconcludeerd uit de grondwaterkaart [11] dat de stijghoogte en het freatisch grondwater dezelfde fluctuaties van waterstanden hebben in dit gebied.

### E.2 Gemiddelde zomerstand van het ondiepe grondwater

De gemiddelde zomerstand van het ondiepe grondwater ter hoogte van Doetinchem-Wesel is in Figuur E.1 weergegeven.



Figuur E.1 Gemiddelde zomerstand van het ondiepe grondwater in meters t.o.v. NAP [11].

De volgende zomerstanden van het ondiepe grondwater zijn uit Figuur E.1 afgeleid:

- Ter hoogte van hoogspanningsmasten 29 en 30: NAP + 12,00 m.
- Ter hoogte van hoogspanningsmasten 36 en 37: NAP + 12,75 m.

### E.3 Gemiddelde winterstand van het ondiepe grondwater

De gemiddelde winterstand van het ondiepe grondwater ter hoogte van Doetinchem-Wesel is in Figuur E.2 weergegeven.



Figuur E.2 Gemiddelde winterstand van het ondiepe grondwater in meters t.o.v. NAP [11].

De volgende winterstanden van het ondiepe grondwater zijn uit Figuur E.2 afgeleid:

- Ter hoogte van hoogspanningsmasten 29 en 30: NAP + 12,25 m.
- Ter hoogte van hoogspanningsmasten 36 en 37: NAP + 13,00 m.

#### E.4 Stijghoogte van het diepe grondwater

De stijghoogte van het diepe grondwater ter hoogte van Doetinchem-Wesel is in Figuur E.3 weergegeven.



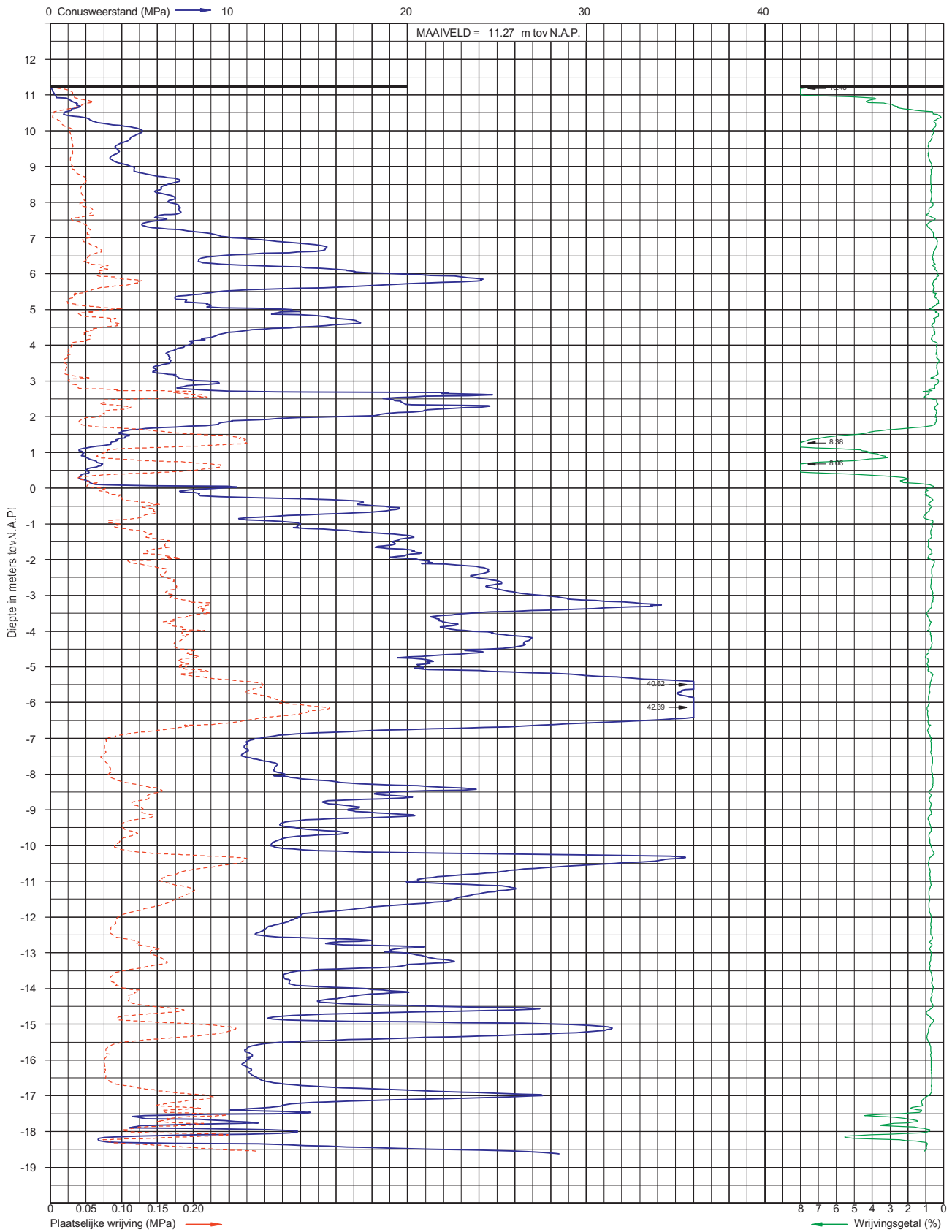
Figuur E.3 Stijghoogte van het diepe grondwater in meters t.o.v. NAP gemeten op 28 april 1970 [11].

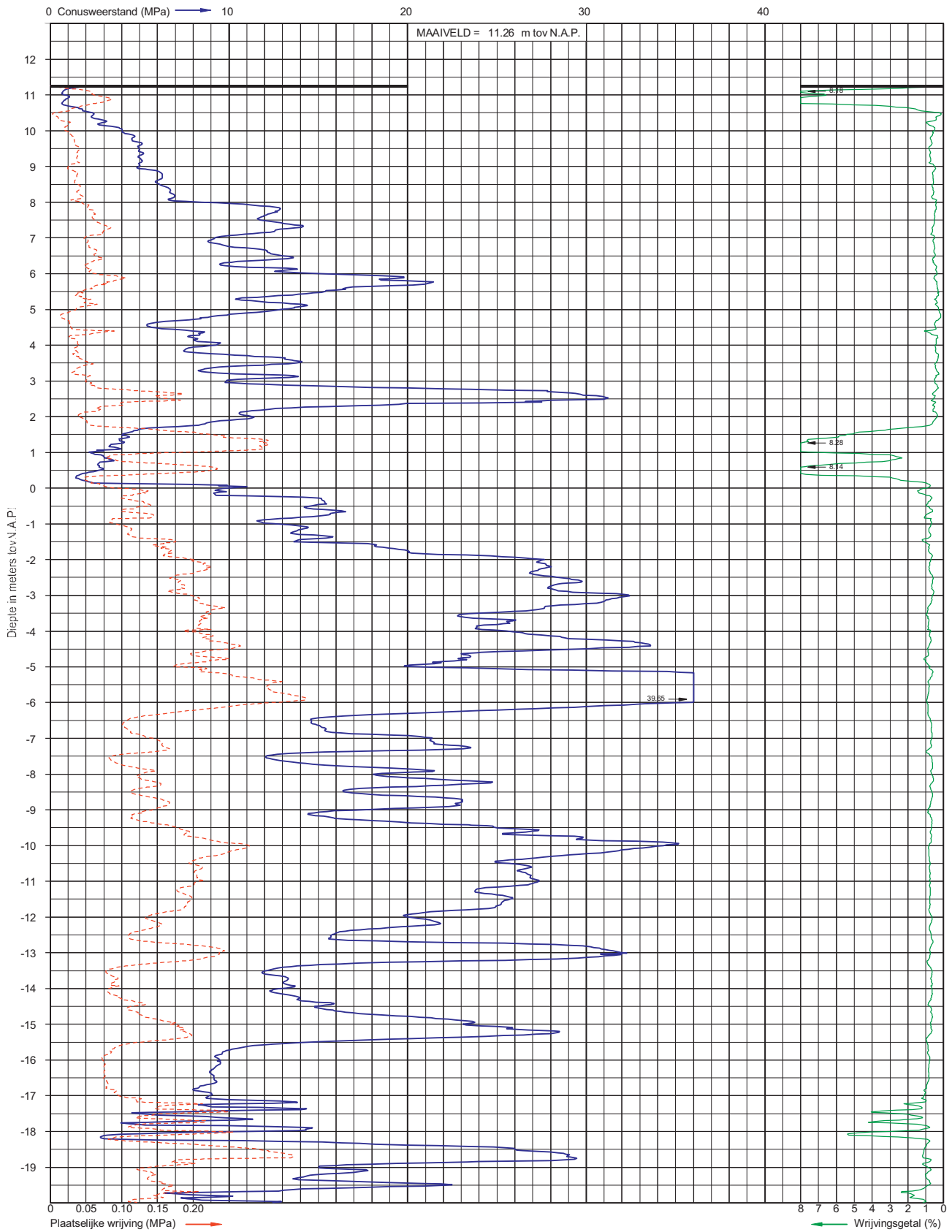
De volgende stijghoogten zijn uit Figuur E.3 afgeleid:

- Ter hoogte van hoogspanningsmasten 29 en 30: NAP + 12,00 m.
- Ter hoogte van hoogspanningsmasten 36 en 37: NAP + 12,75 m.

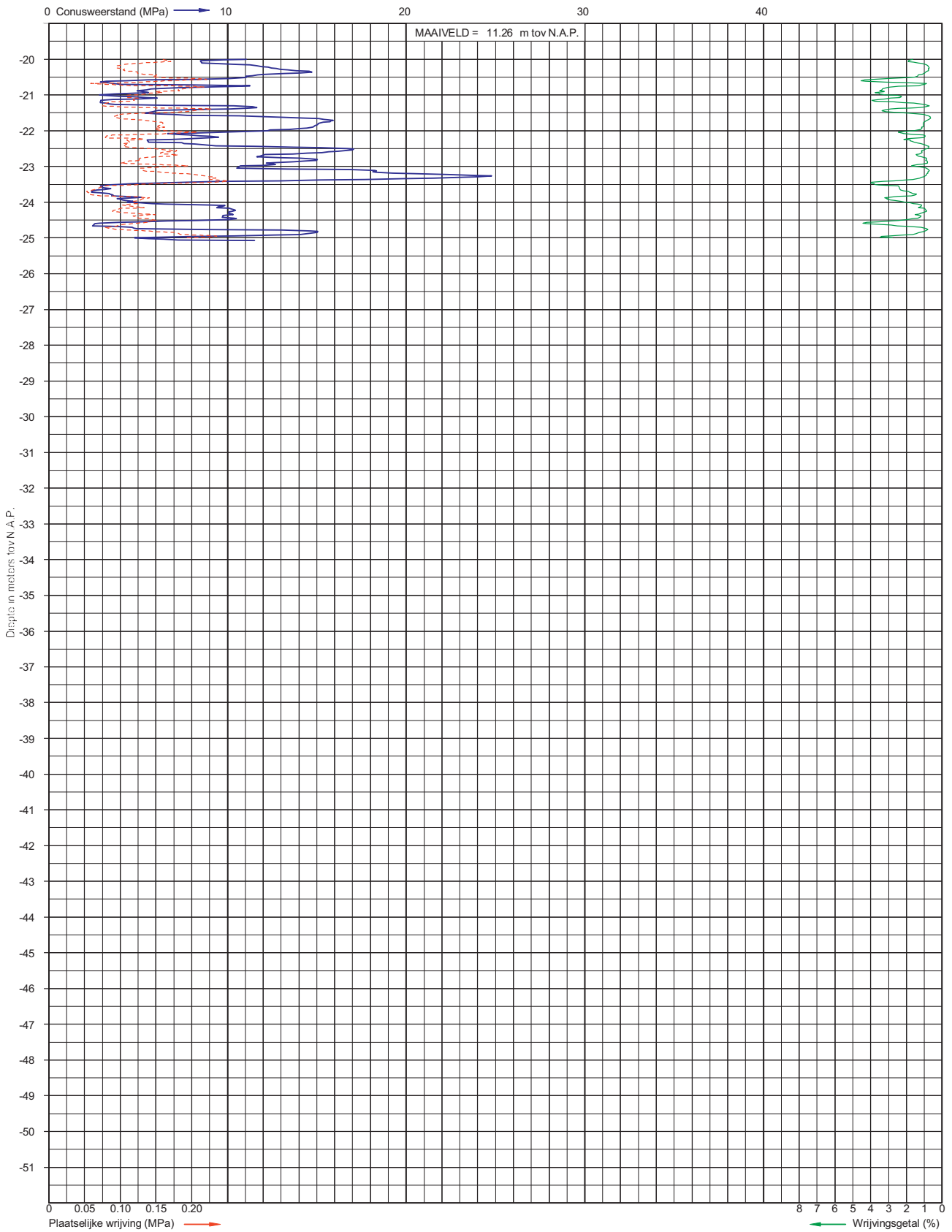


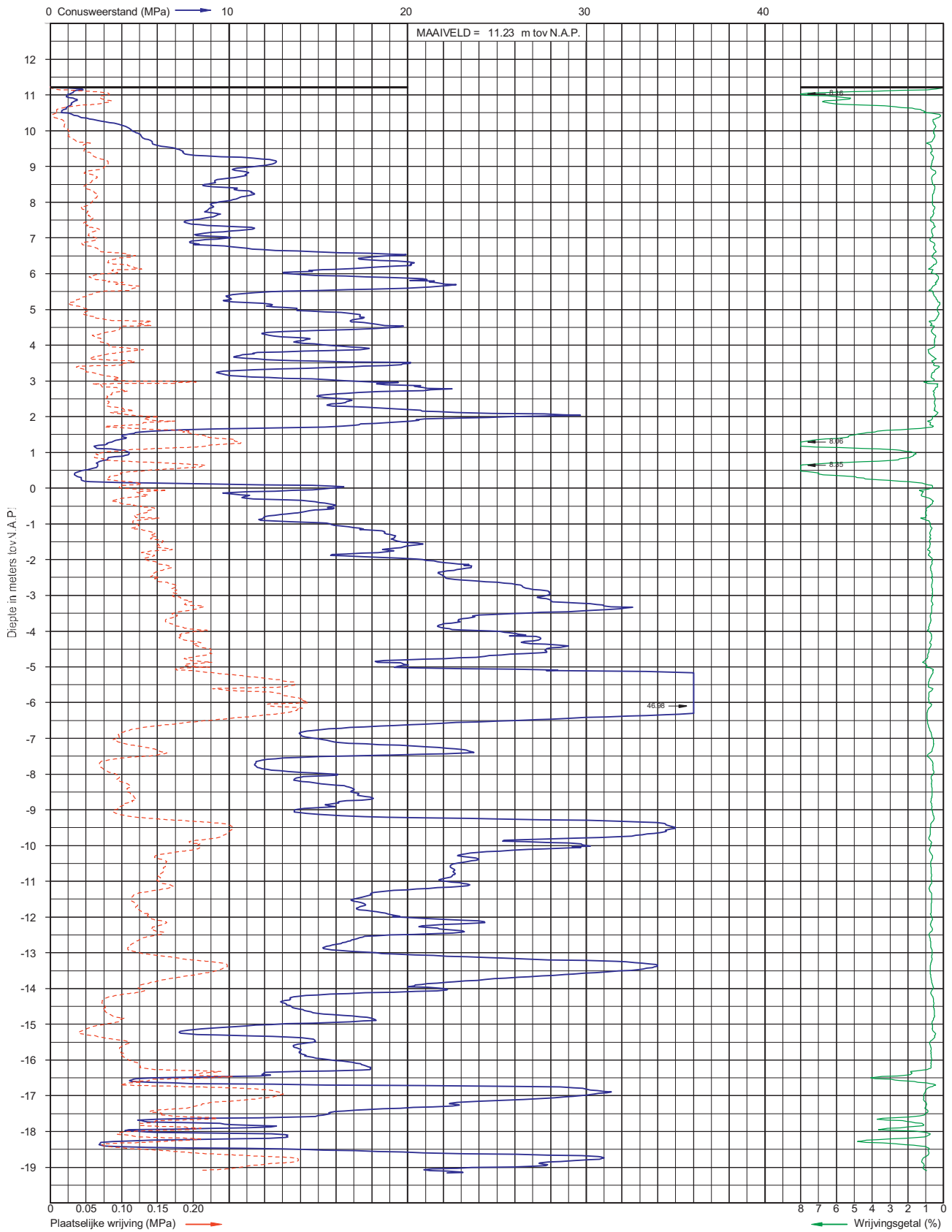
## **F Relevante sondeergrafieken**

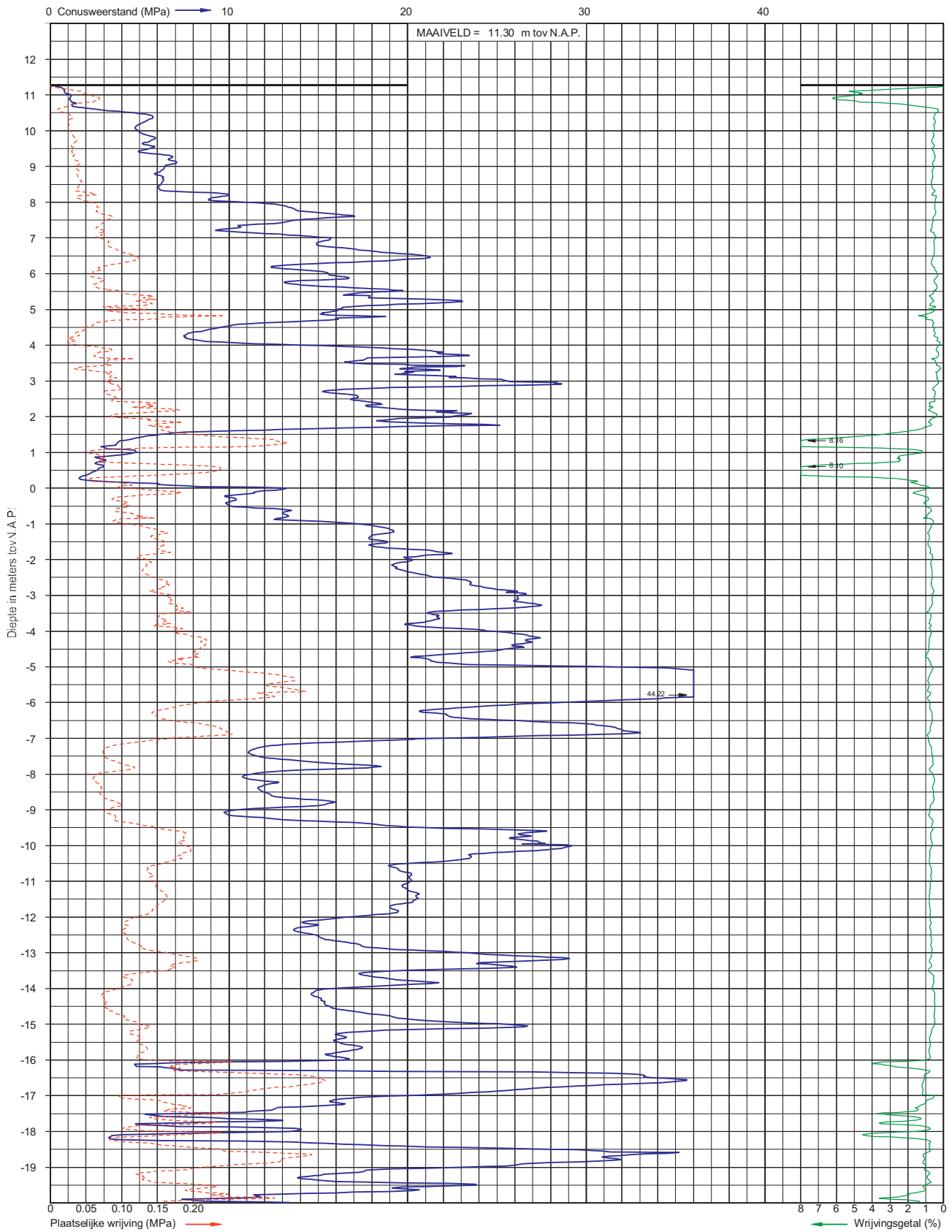


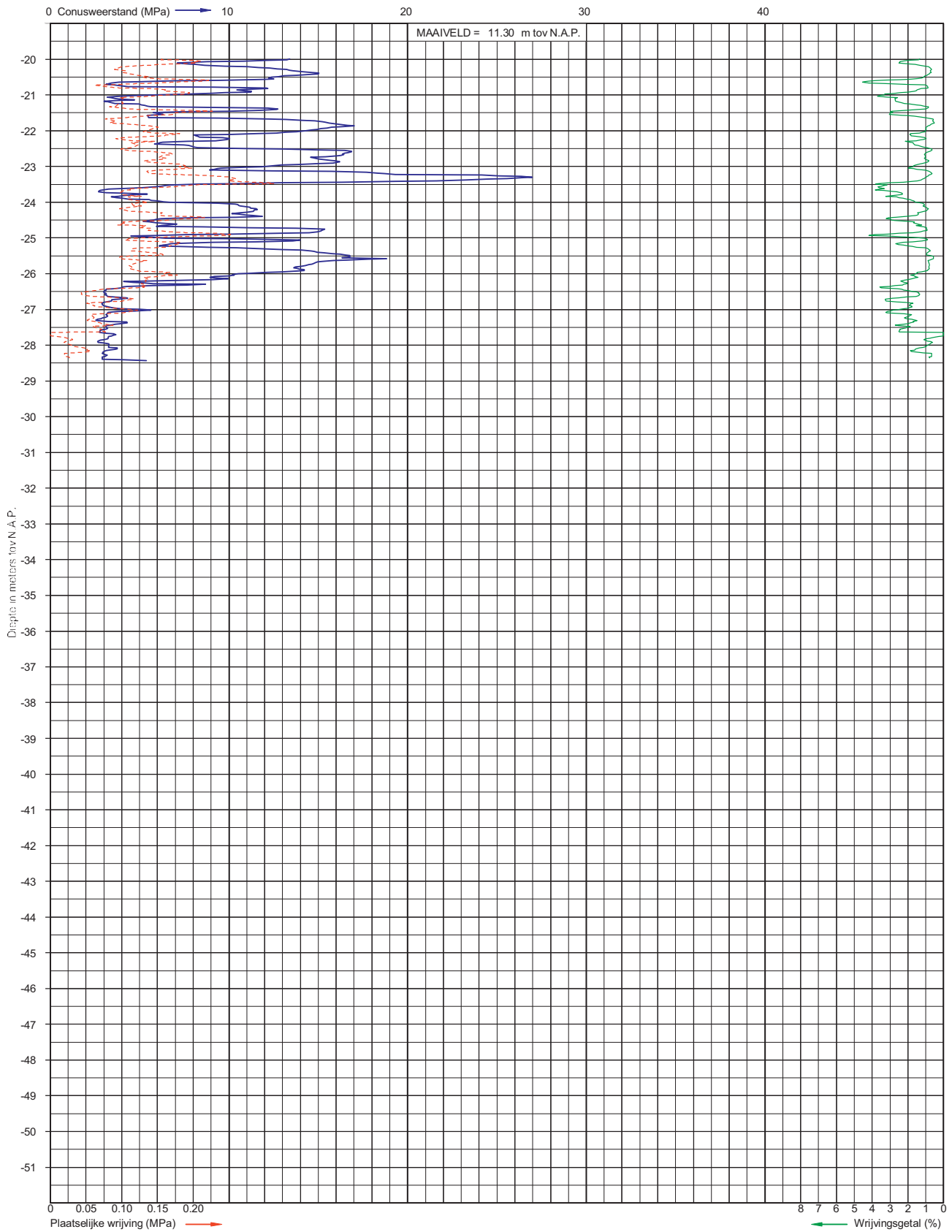


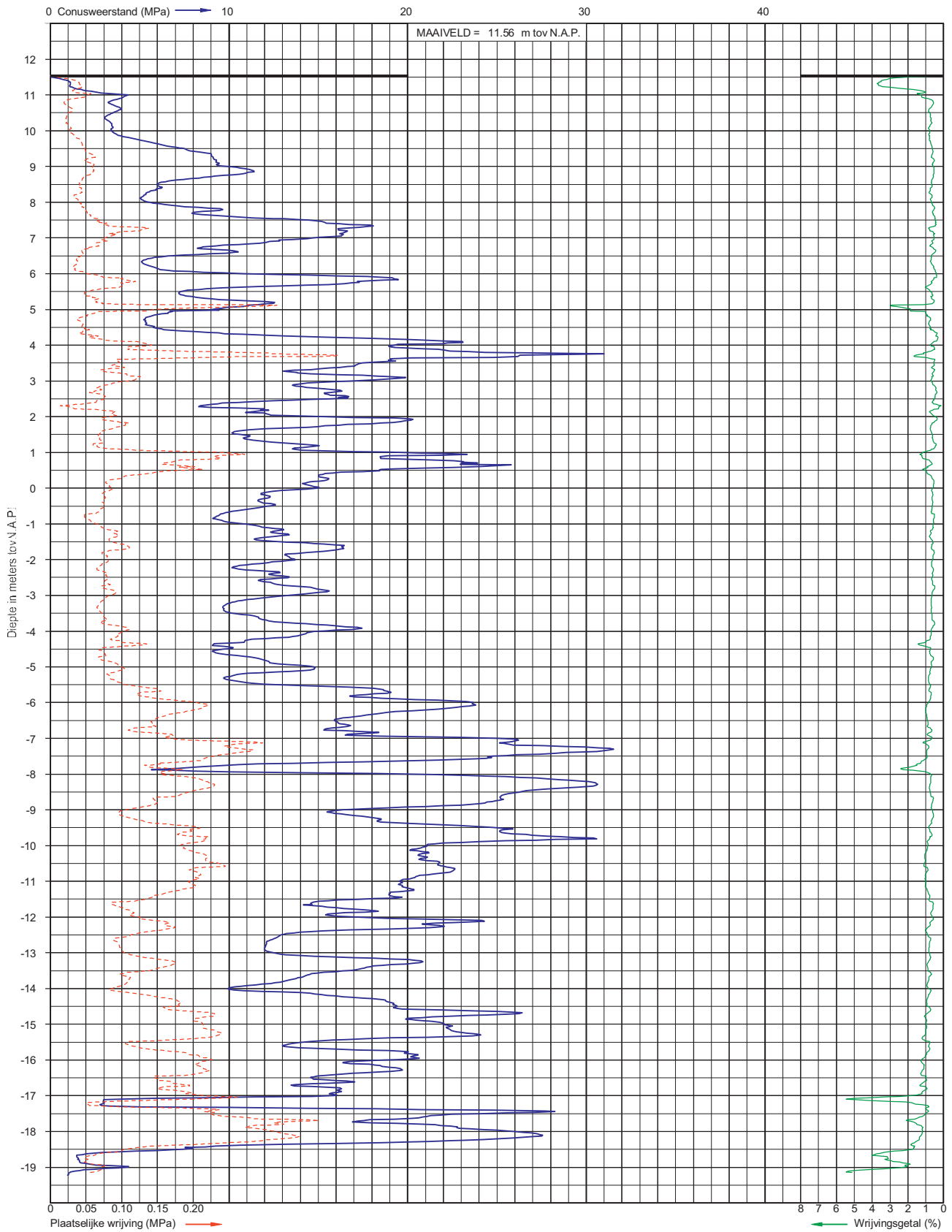


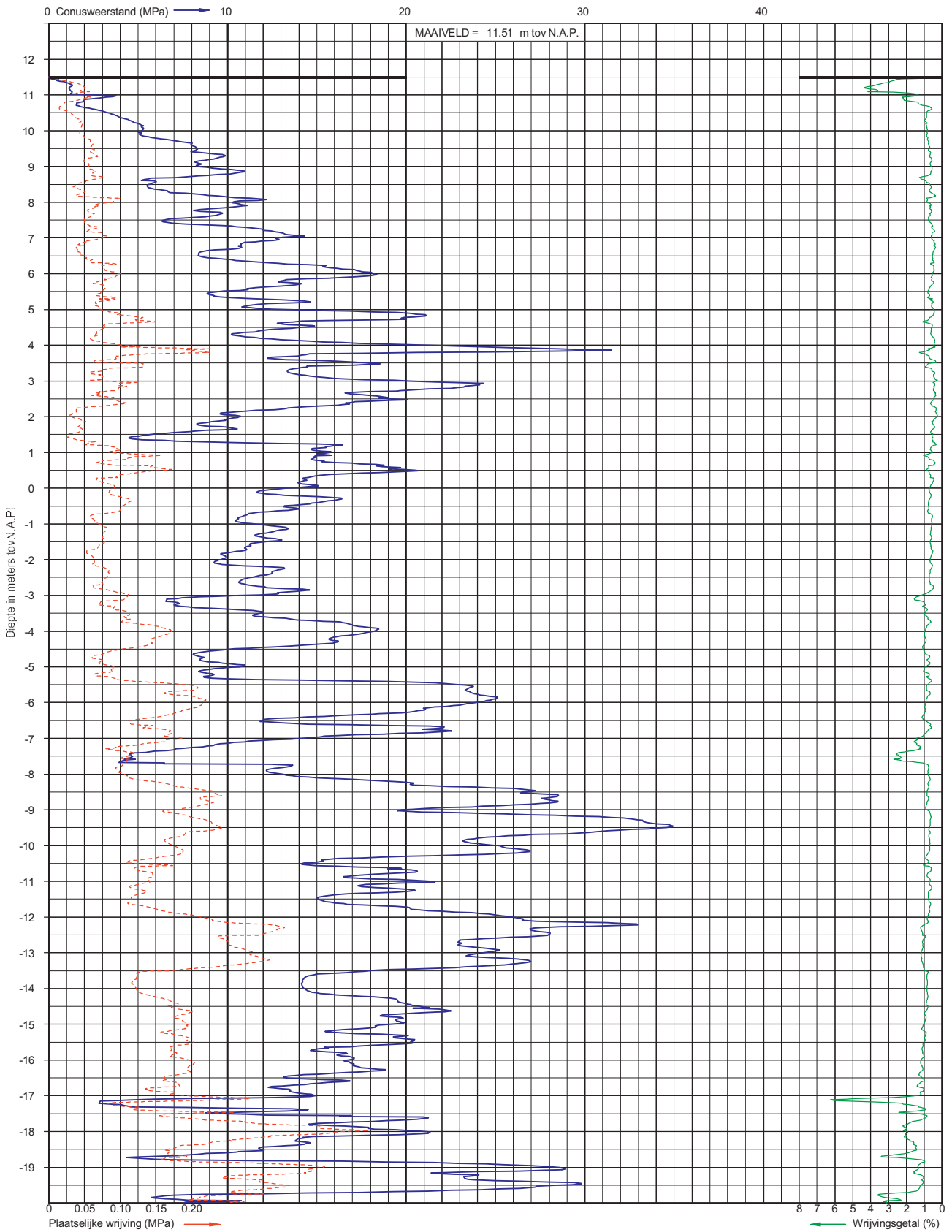


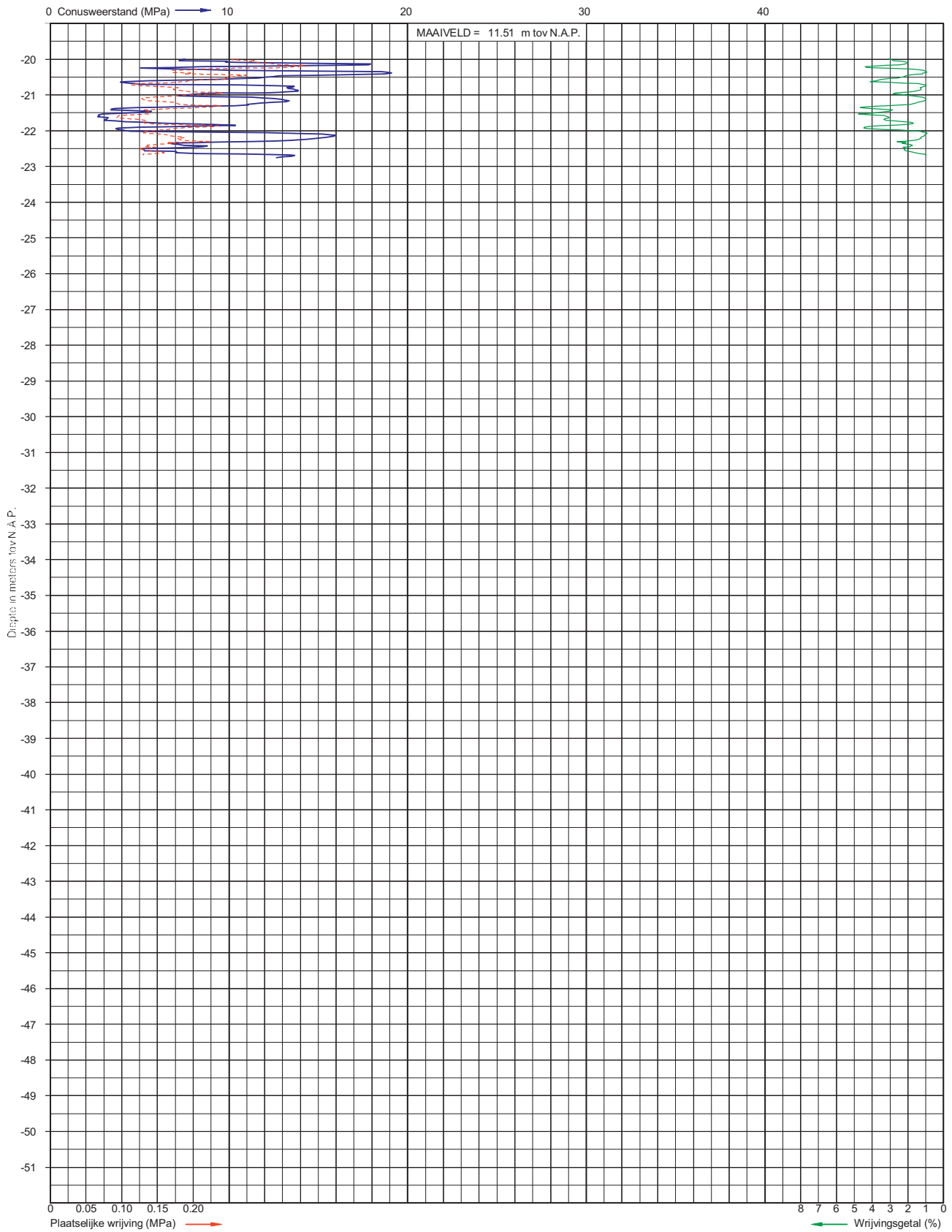


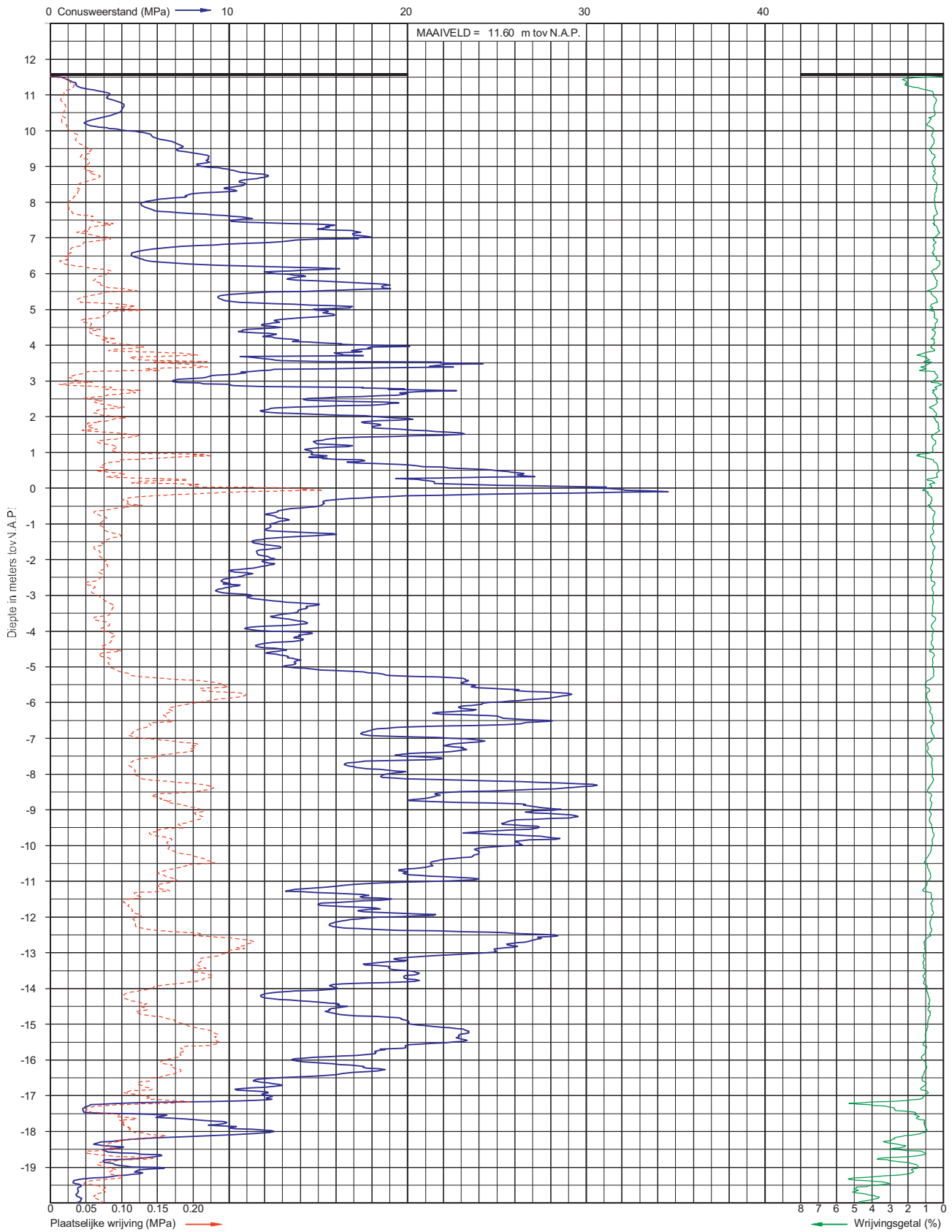




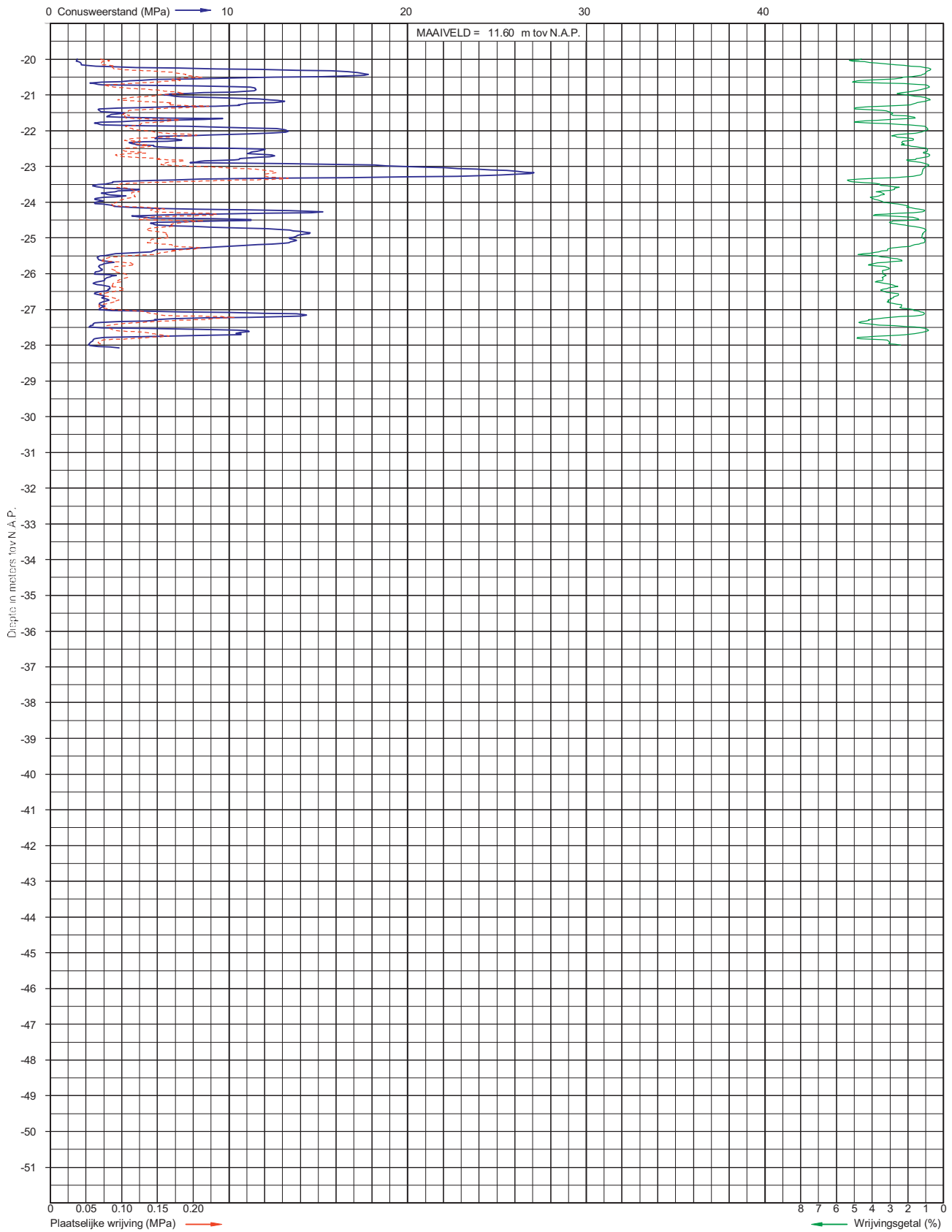


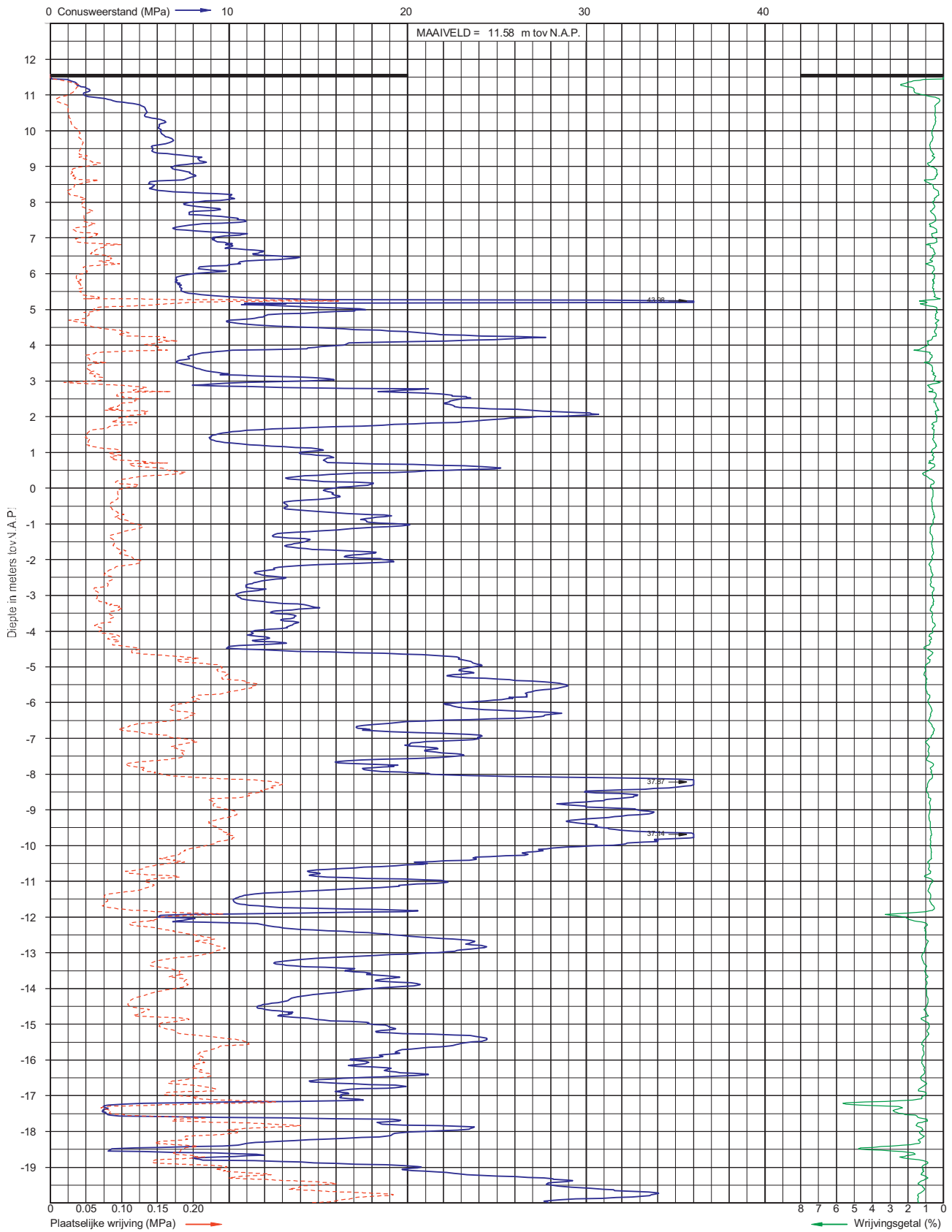


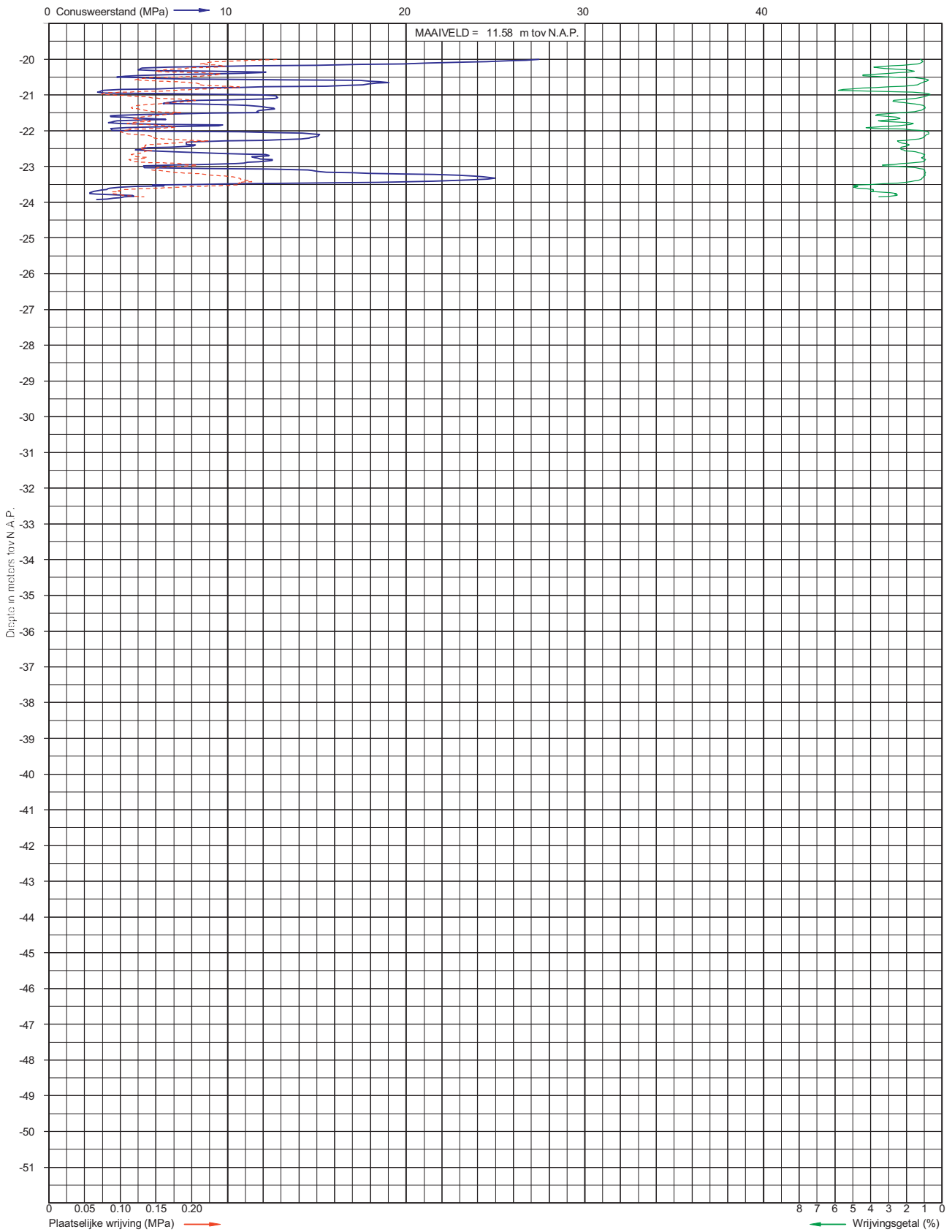


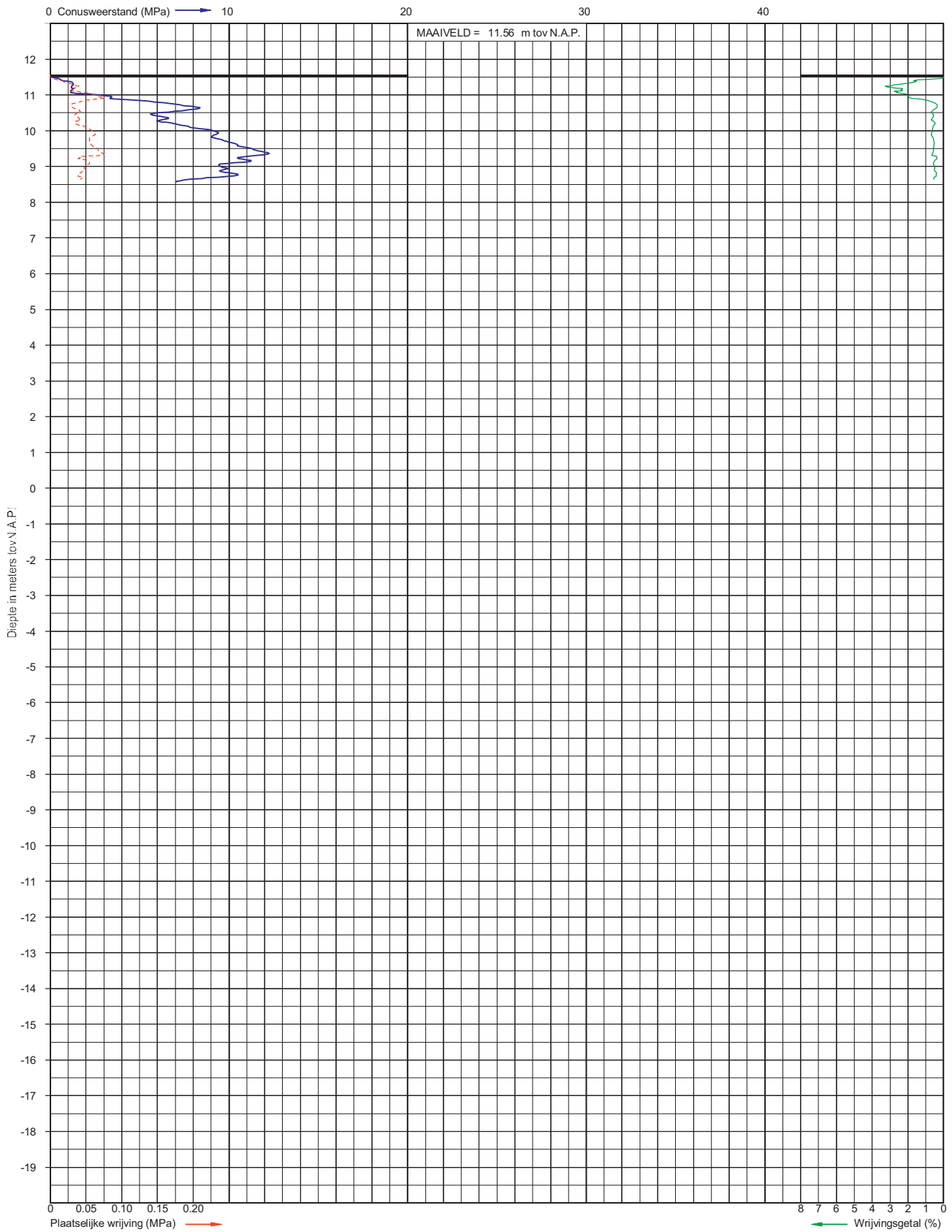
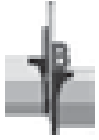


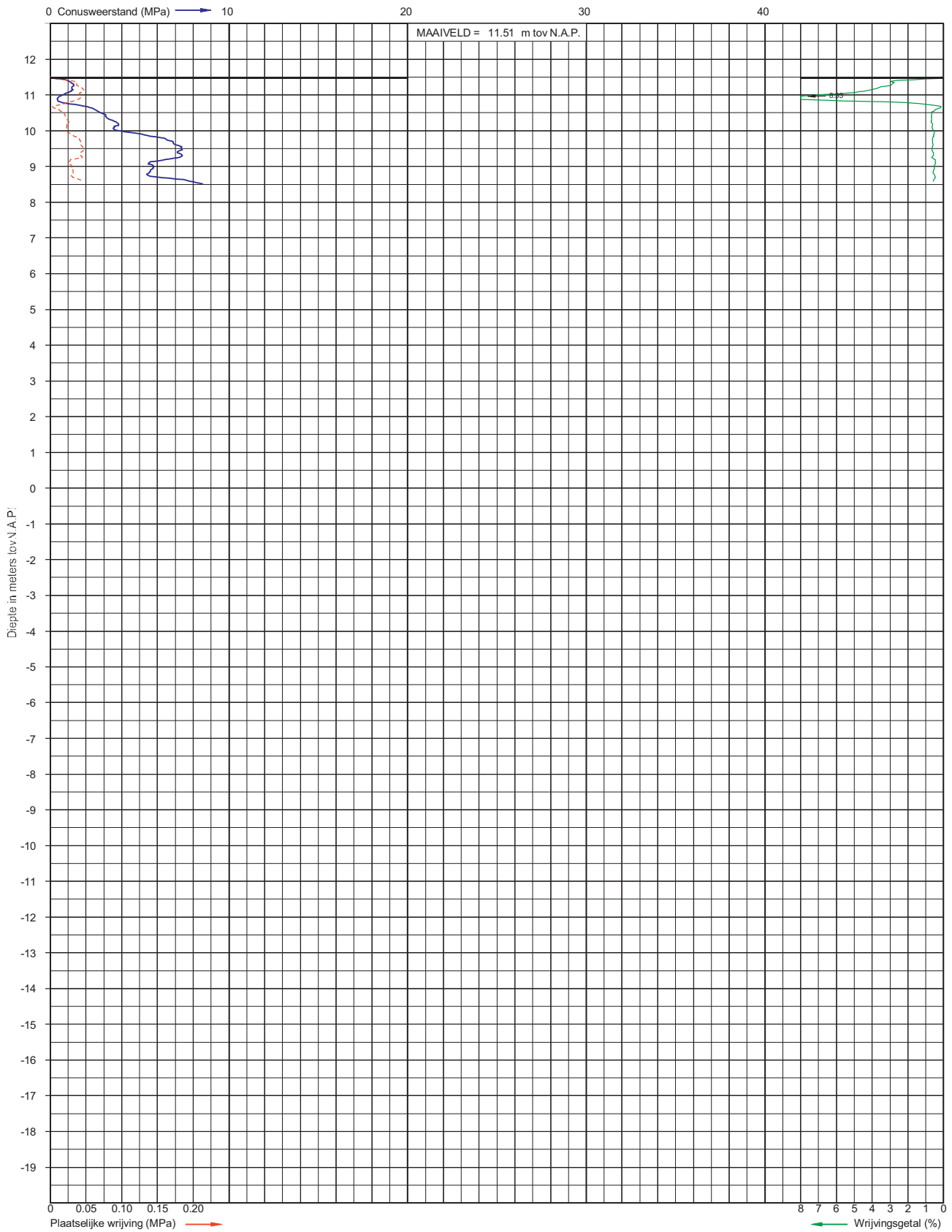






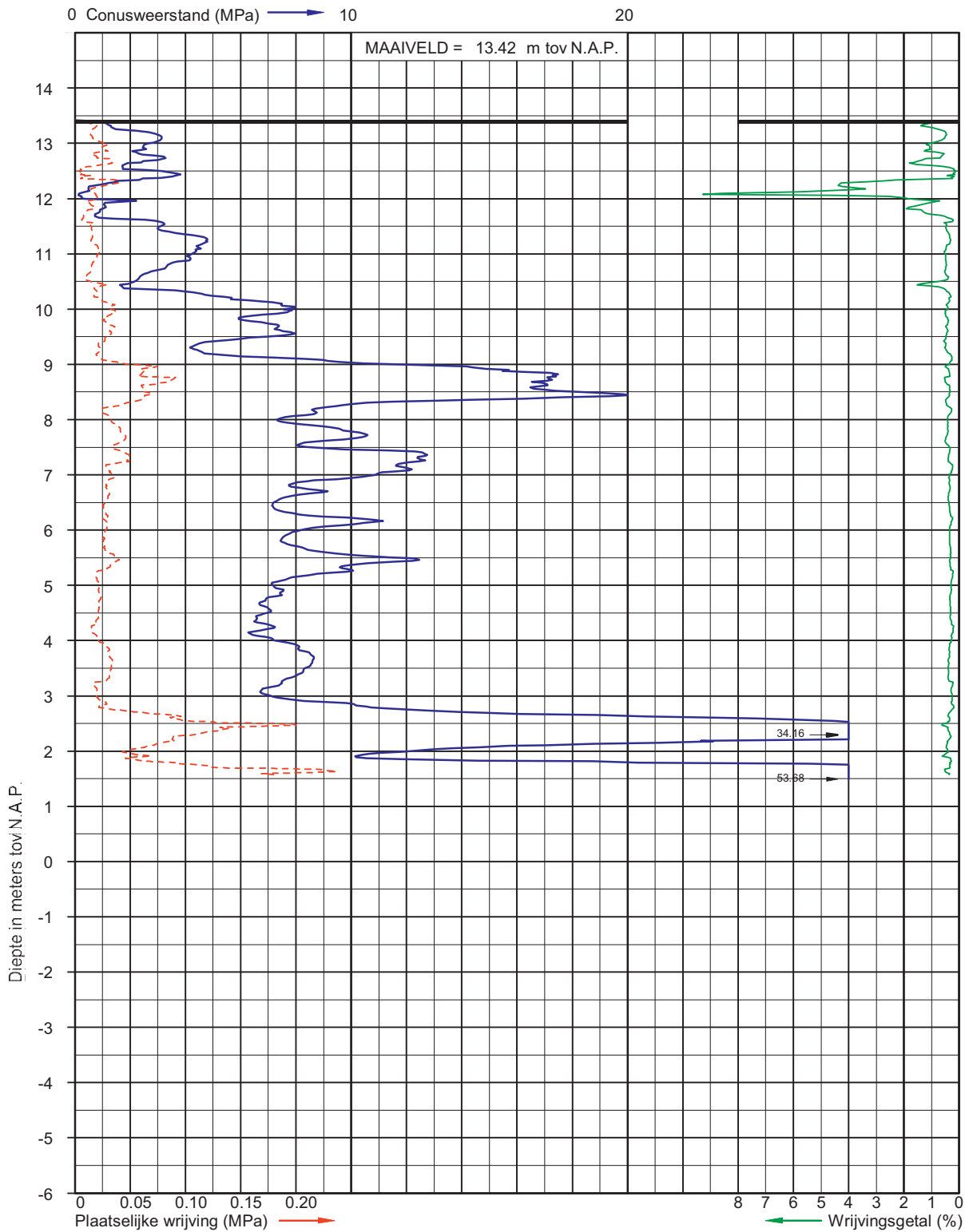








Opdracht: 02P002842  
Project: Hoogspanningsverbinding Tennet Doetinchem - Wesel



Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: MVO-S21  
Datum: 28-3-2013

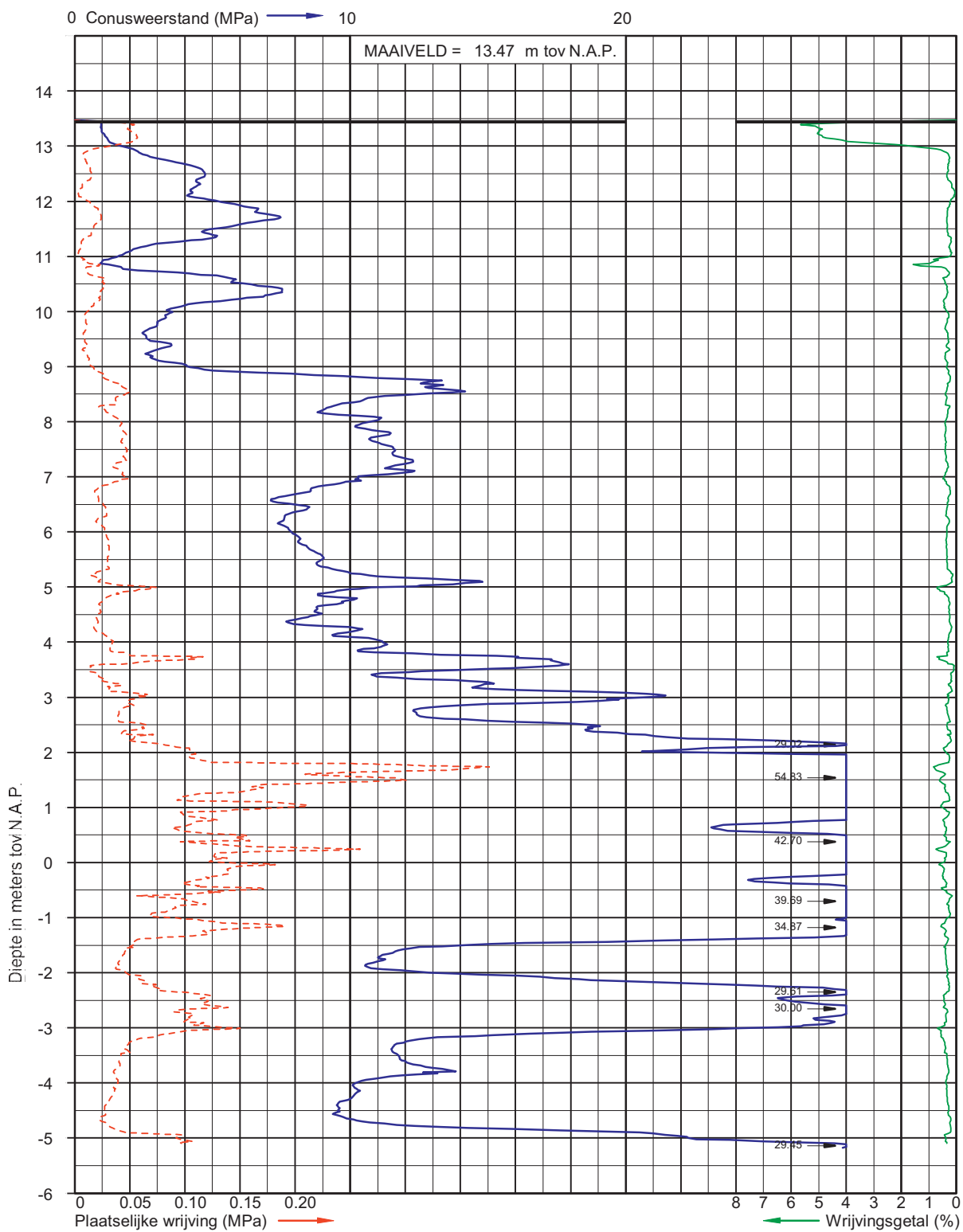
X: 219869  
Y: 436626

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-29.S01**



Opdracht: 02P002842  
Project: Hoogspanningsverbinding Tennet Doetinchem - Wesel



Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: MVO-S21  
Datum: 28-3-2013

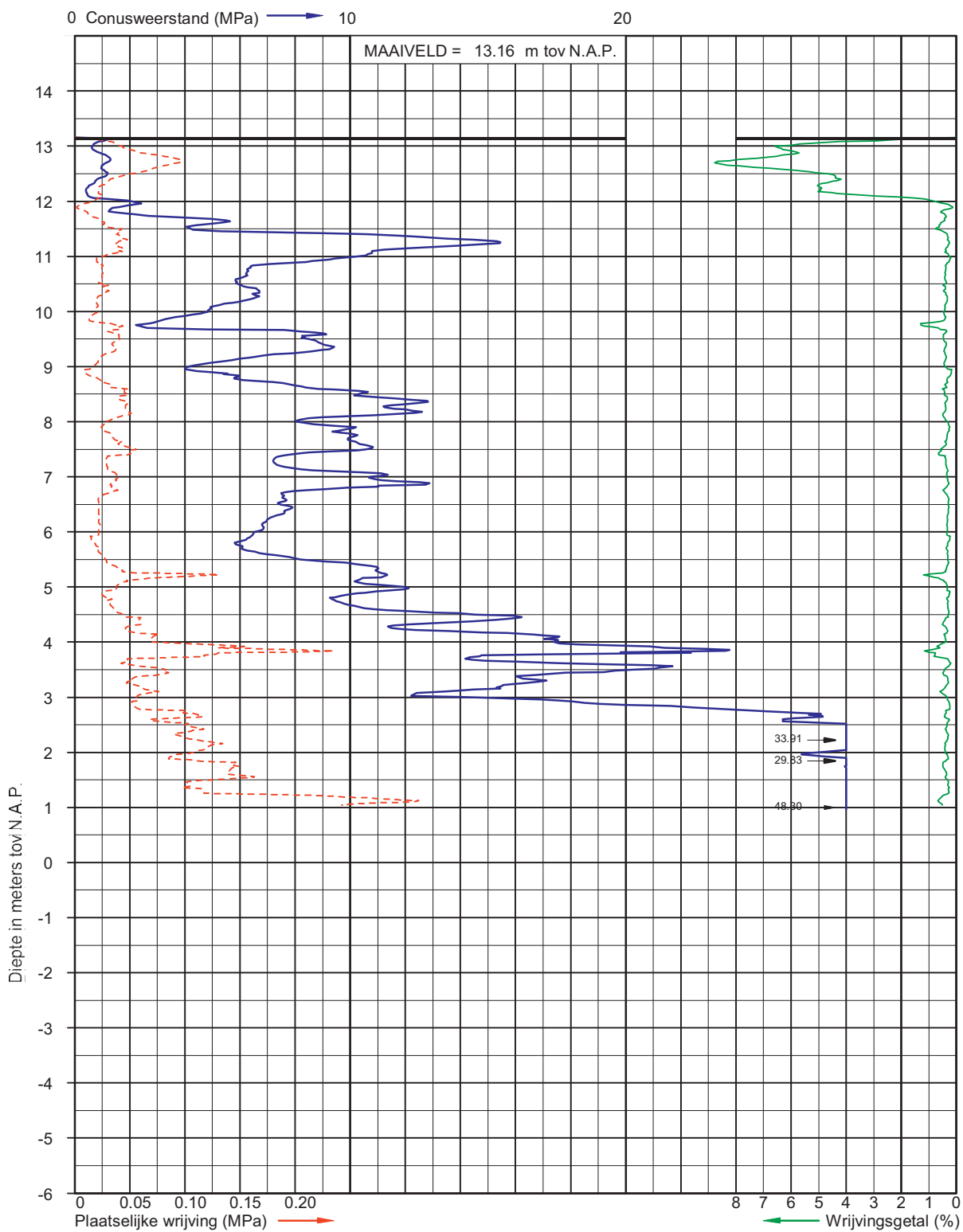
X: 219863  
Y: 436632

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-29.S02**



Opdracht: 02P002842  
Project: Hoogspanningsverbinding Tennet Doetinchem - Wesel



Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: MVO-S21  
Datum: 28-3-2013

X: 219857  
Y: 436614

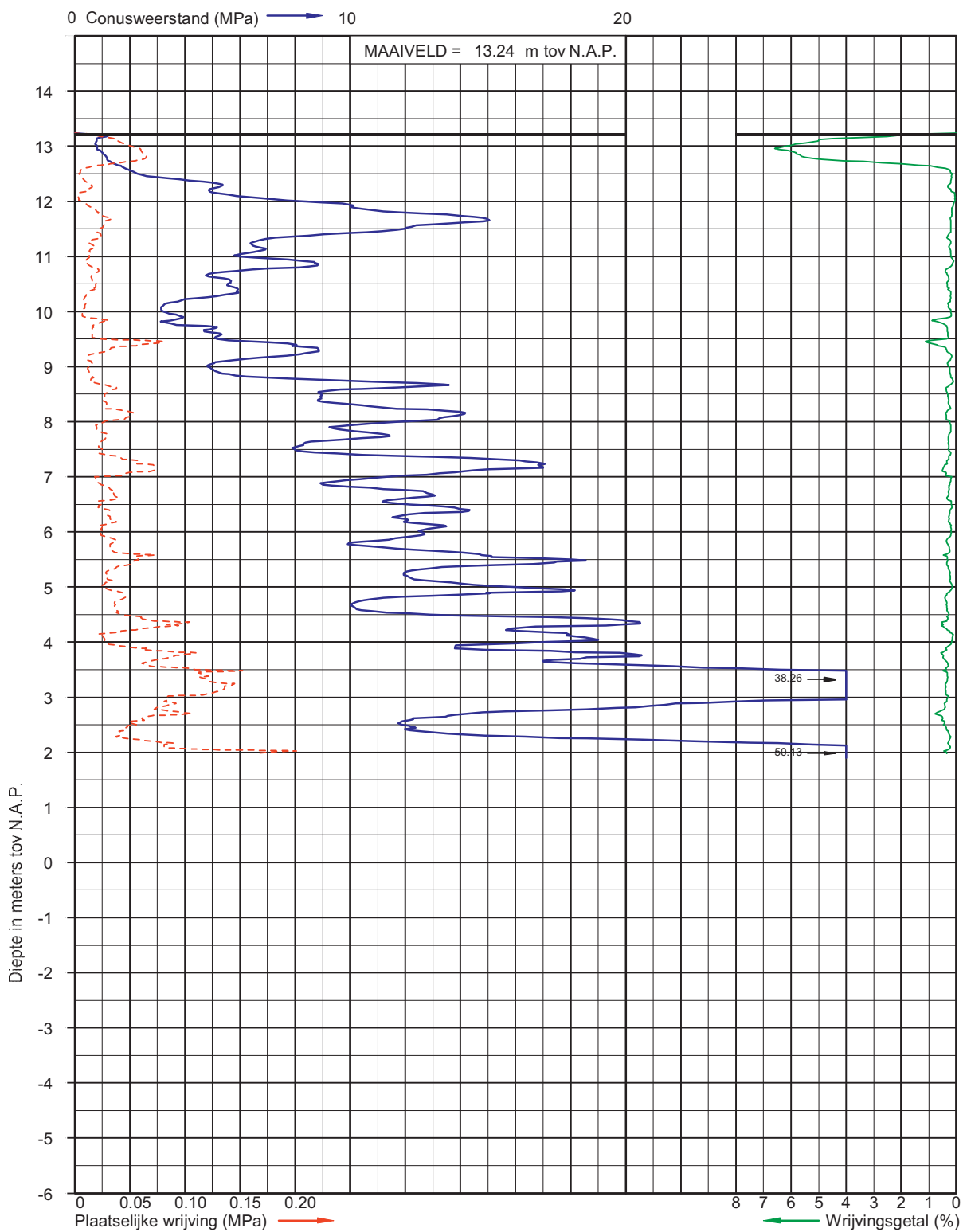
Pagina: 1/1

**Sondering DKM-29.S03**





Opdracht: 02P002842  
Project: Hoogspanningsverbinding Tennet Doetinchem - Wesel



Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: MVO-S21  
Datum: 28-3-2013

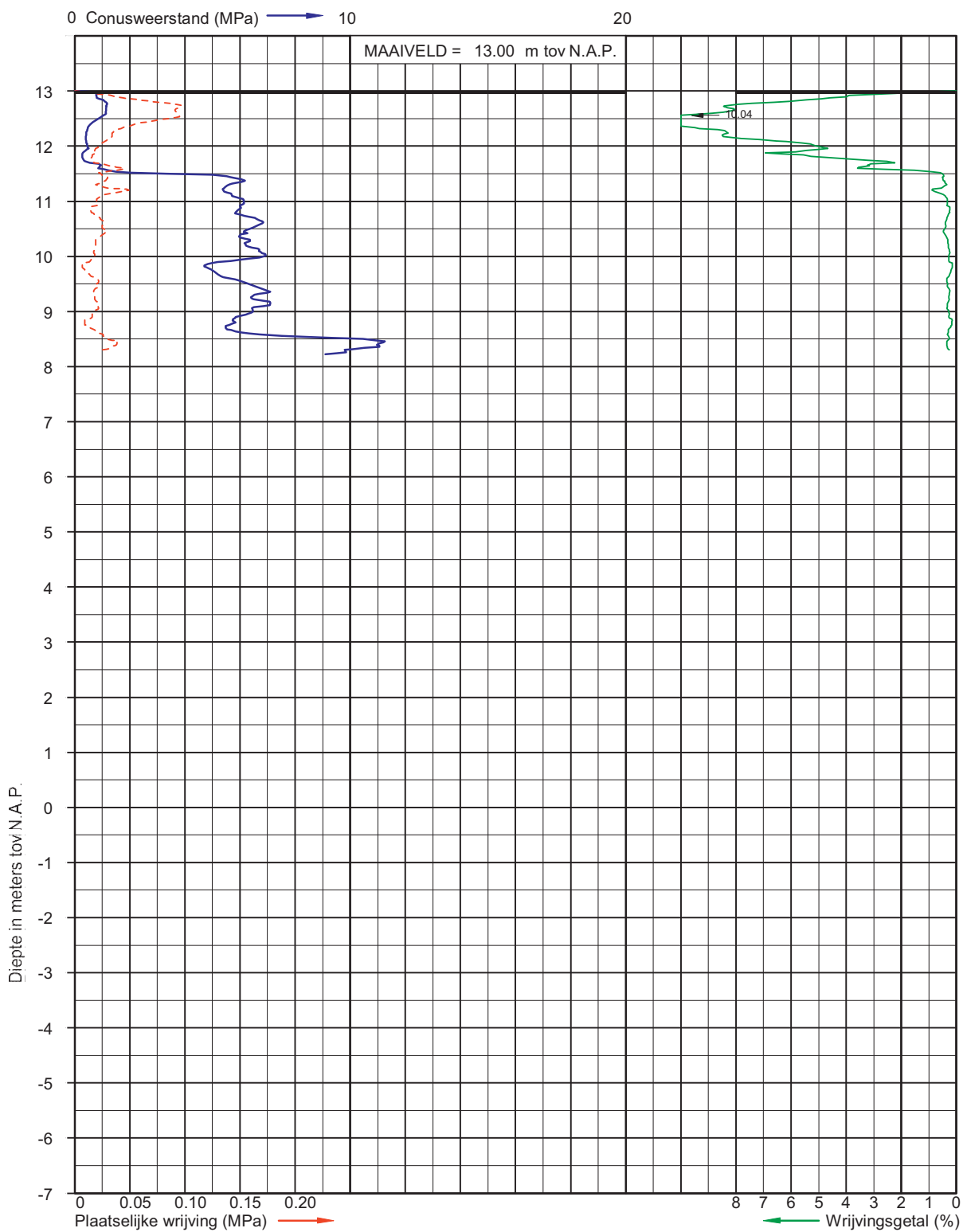
X: 219851  
Y: 436620

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-29.S04**



Opdracht: 02P002842  
Project: Hoogspanningsverbinding Tennet Doetinchem - Wesel



Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: MVO-S21  
Datum: 28-3-2013

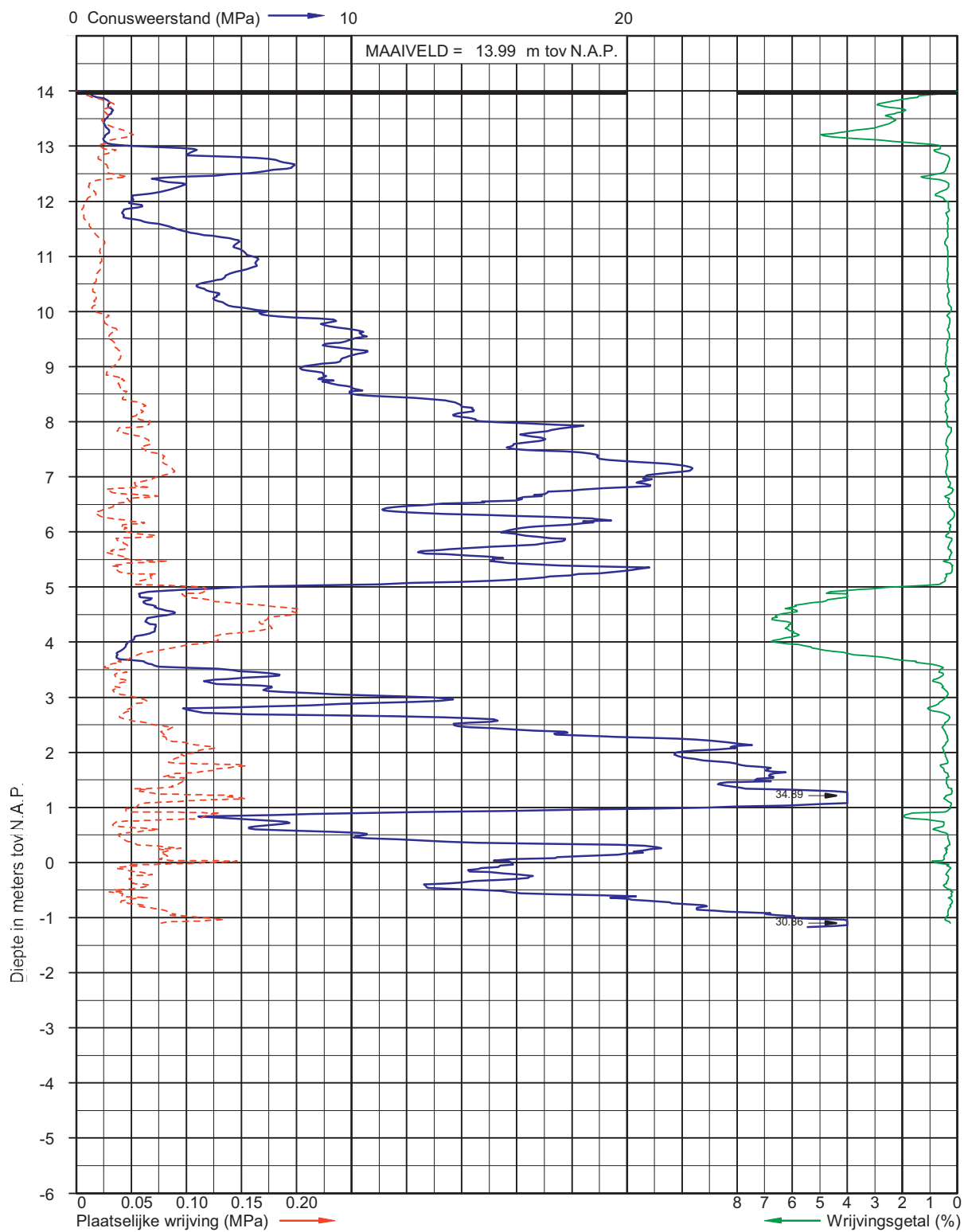
X: 219901  
Y: 436561

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-29.S05**



Opdracht: 02P002842  
Project: Hoogspanningsverbinding Tennet Doetinchem - Wesel



Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: MVO-S21  
Datum: 28-3-2013

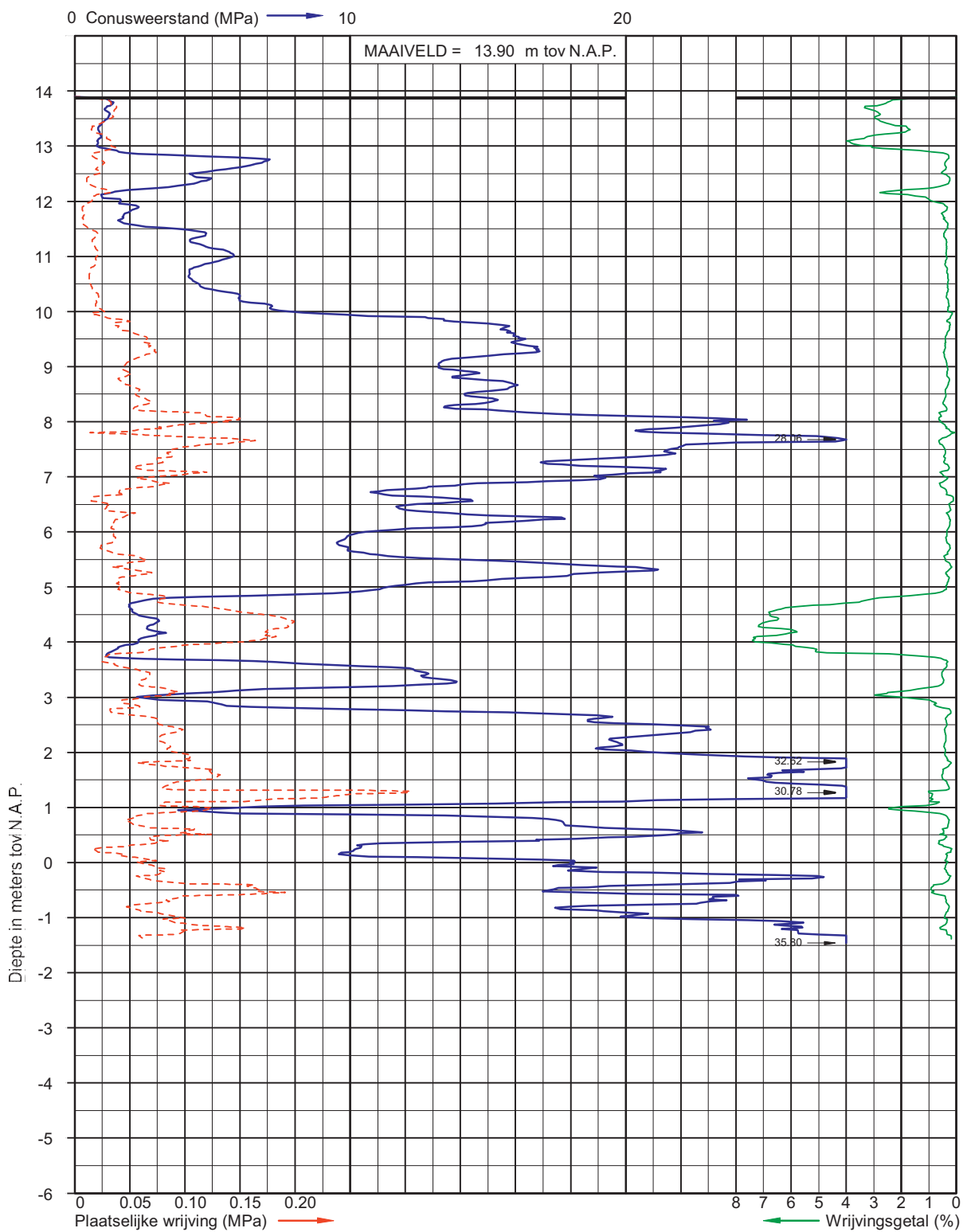
X: 220187  
Y: 436309

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-30.S01**



Opdracht: 02P002842  
Project: Hoogspanningsverbinding Tennet Doetinchem - Wesel



Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: MVO-S21  
Datum: 28-3-2013

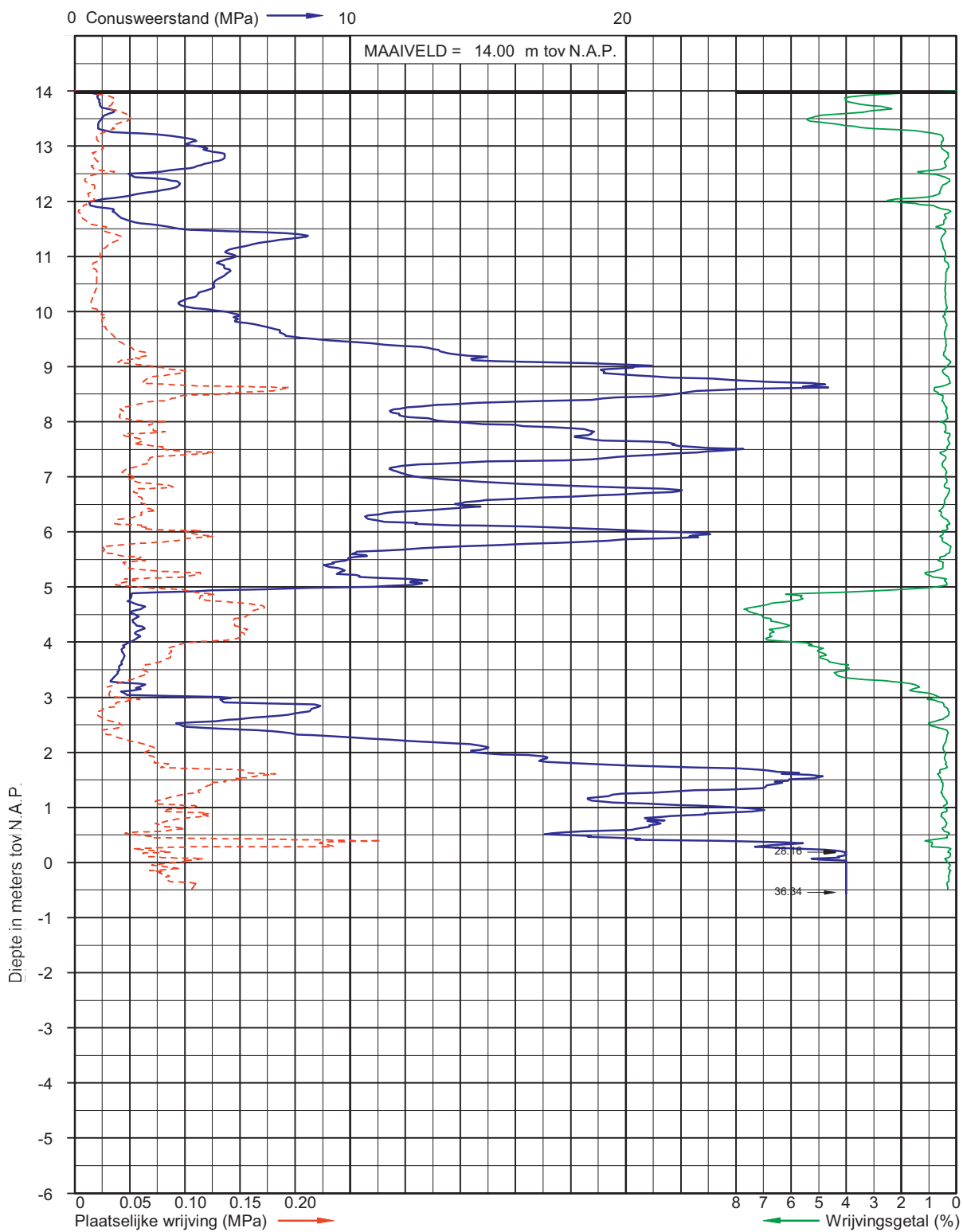
X: 220181  
Y: 436315

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-30.S02**



Opdracht: 02P002842  
Project: Hoogspanningsverbinding Tennet Doetinchem - Wesel



Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: MVO-S21  
Datum: 28-3-2013

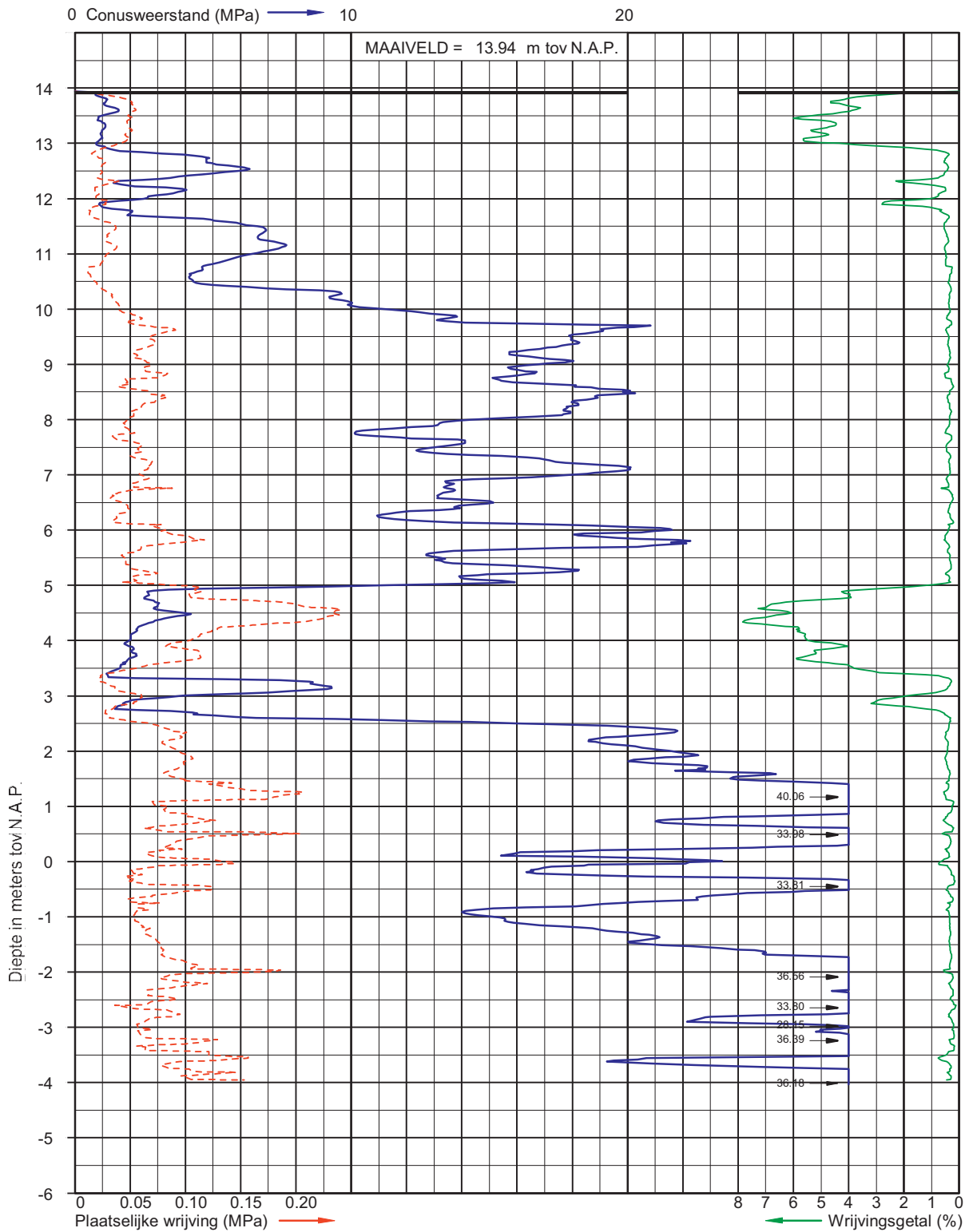
X: 220175  
Y: 436297

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-30.S03**



Opdracht: 02P002842  
Project: Hoogspanningsverbinding Tennet Doetinchem - Wesel



Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: MVO-S21  
Datum: 28-3-2013

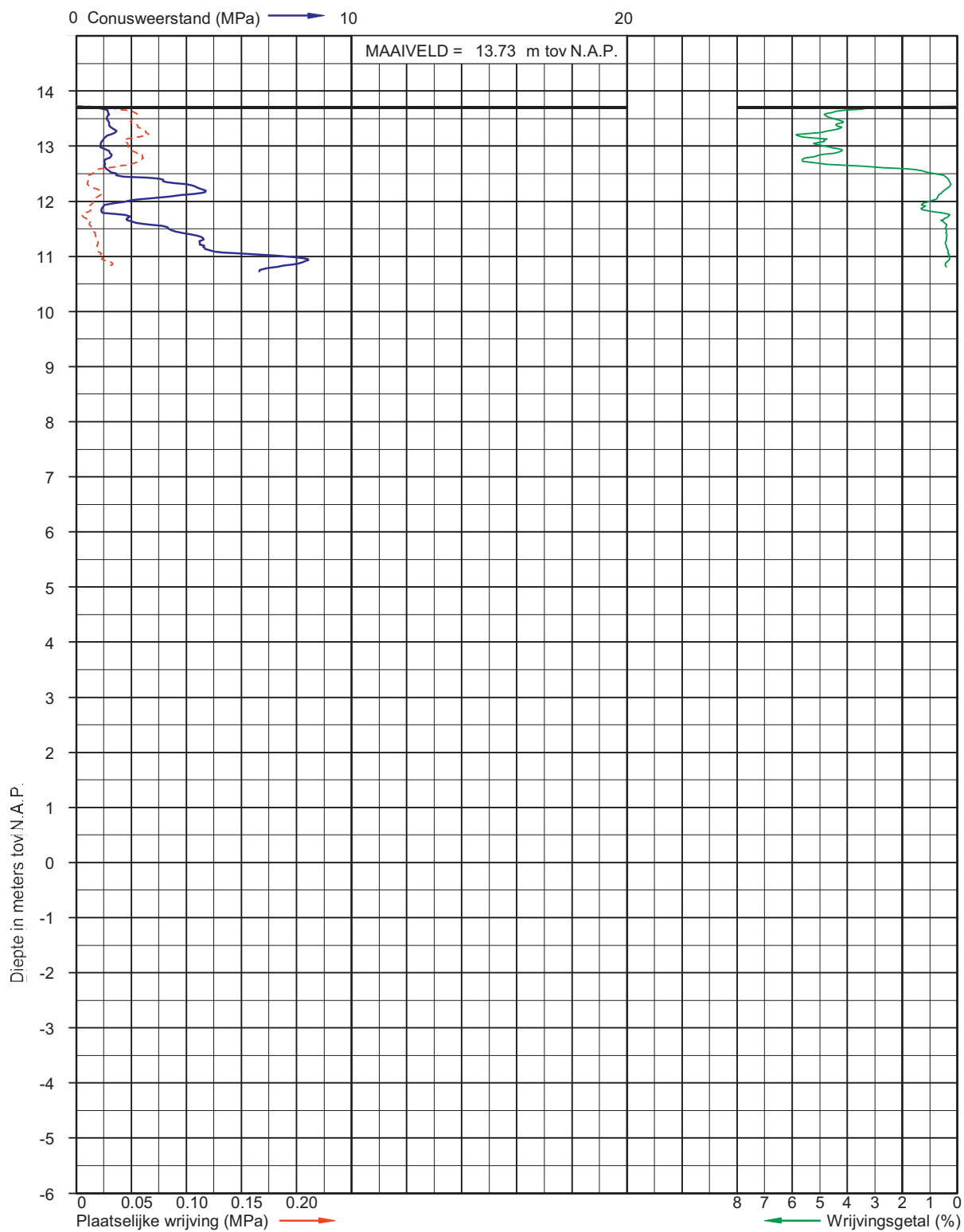
X: 220169  
Y: 436303

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-30.S04**



Opdracht: 02P002842  
Project: Hoogspanningsverbinding Tennet Doetinchem - Wesel



Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

Uitvoerder: MVO-S21  
Datum: 28-3-2013

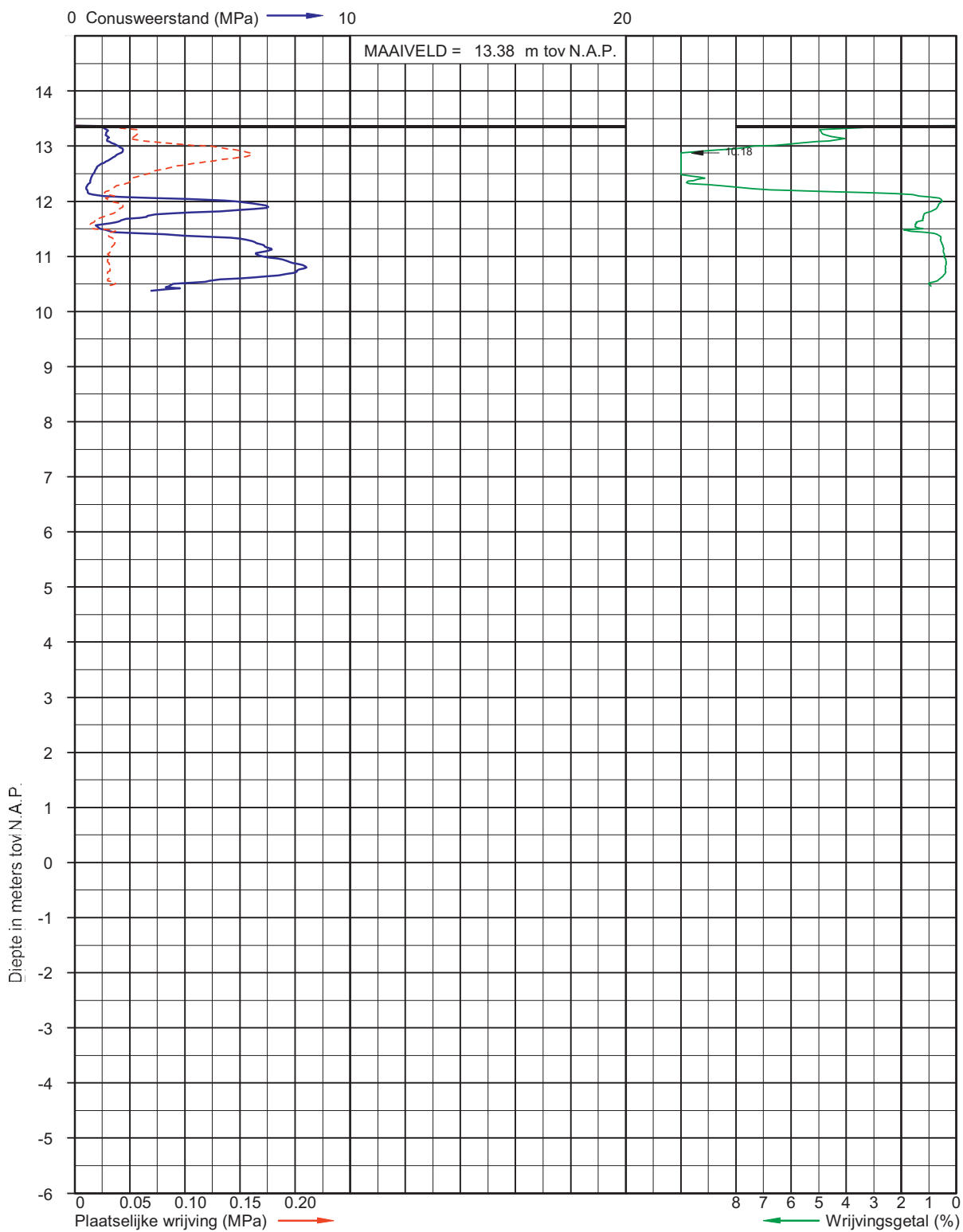
X: 220134  
Y: 436182

Pagina: 1/1

**Sondering DKM-30.S05**



Opdracht: 02P002842  
Project: Hoogspanningsverbinding Tennet Doetinchem - Wesel



Sondering volgens NEN 5140 klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

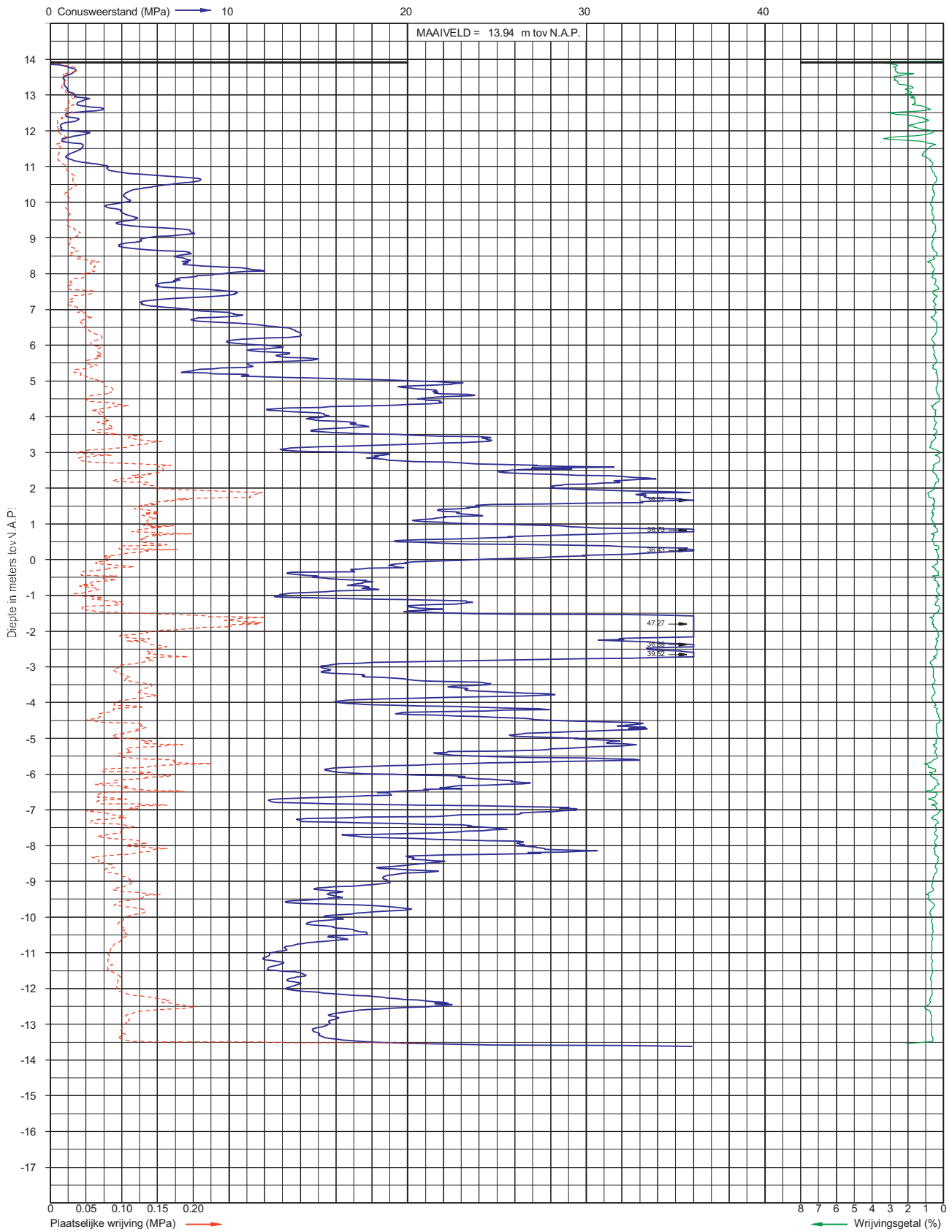
Uitvoerder: MVO-S21  
Datum: 28-3-2013

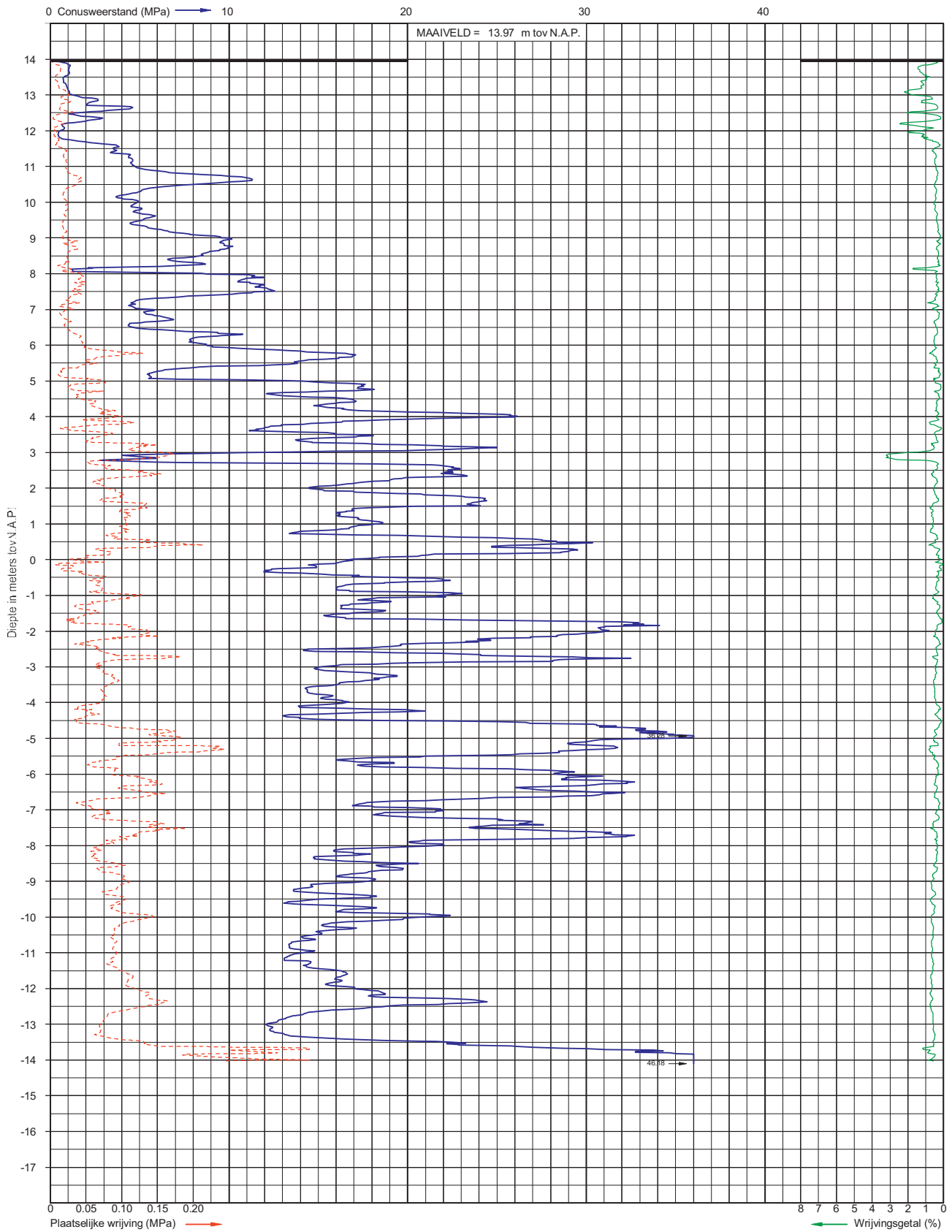
X: 220053  
Y: 436124

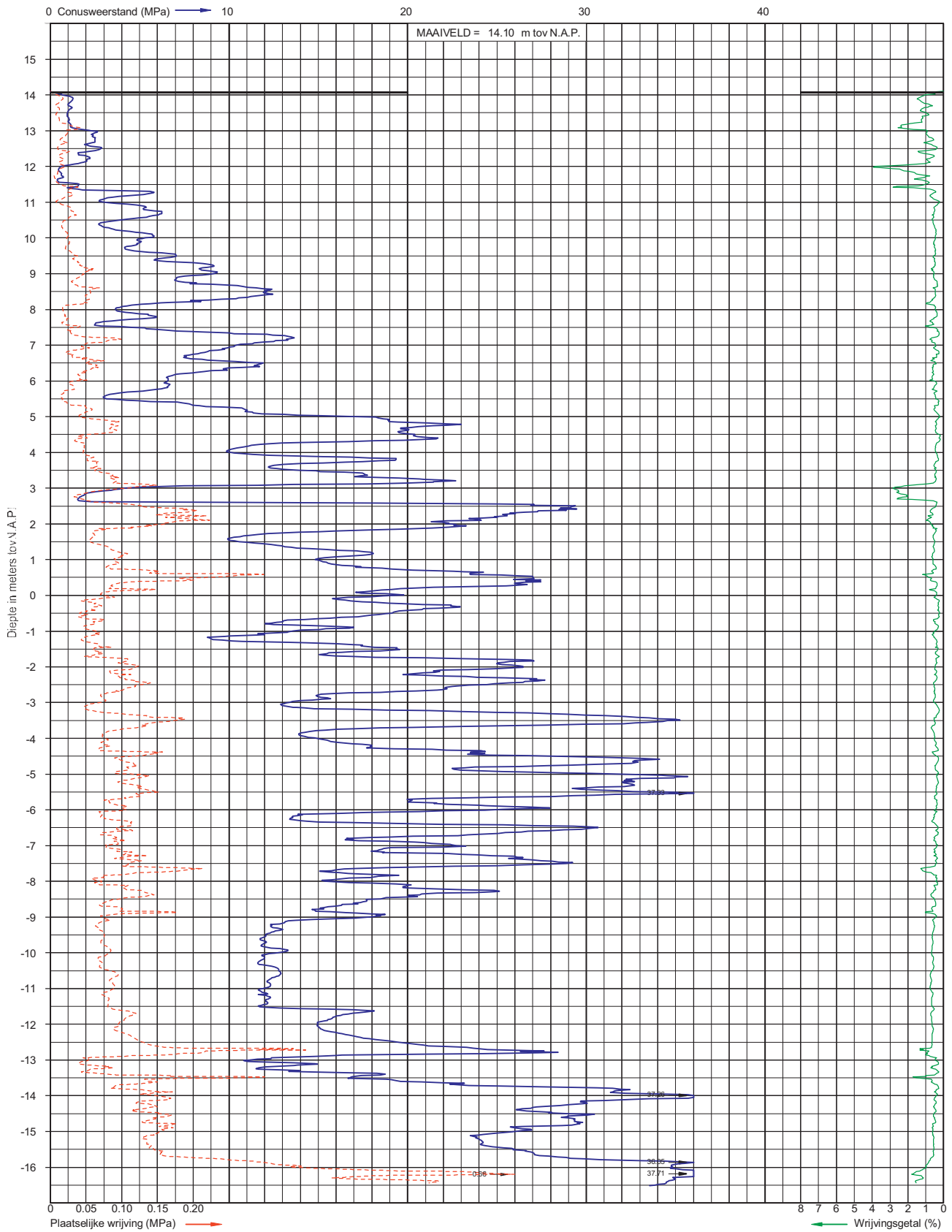
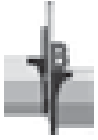
Pagina: 1/1

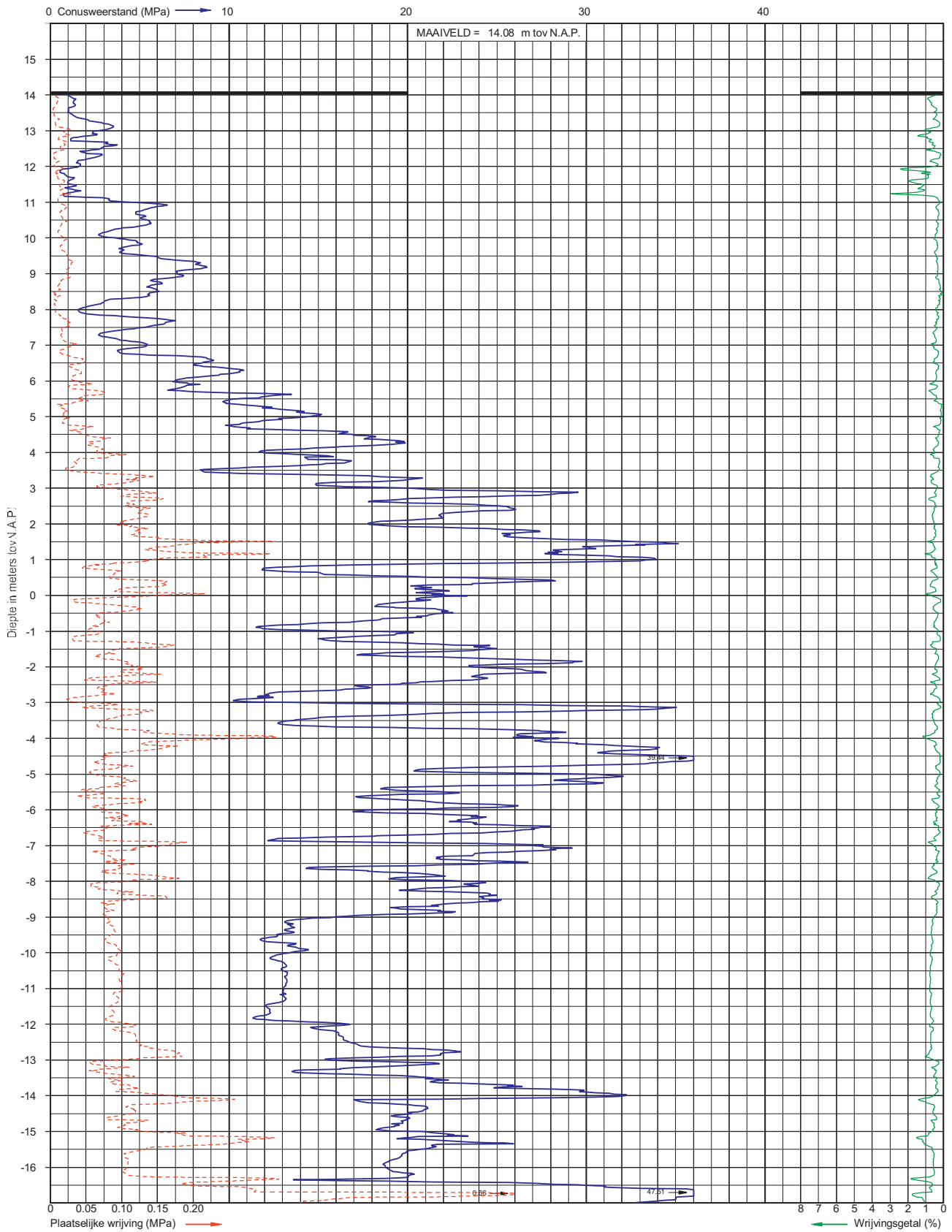
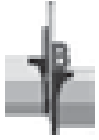
**Sondering DKM-30.S06**

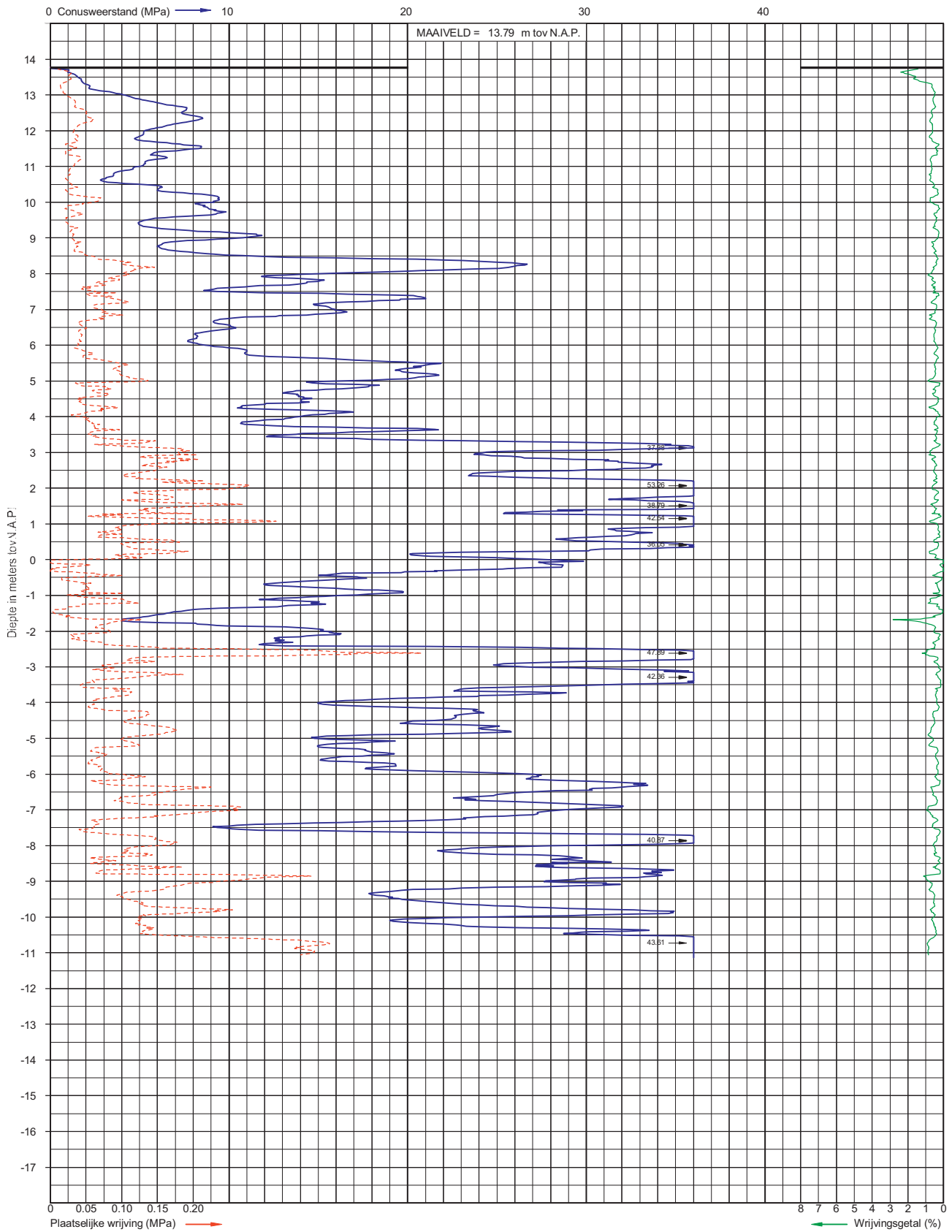


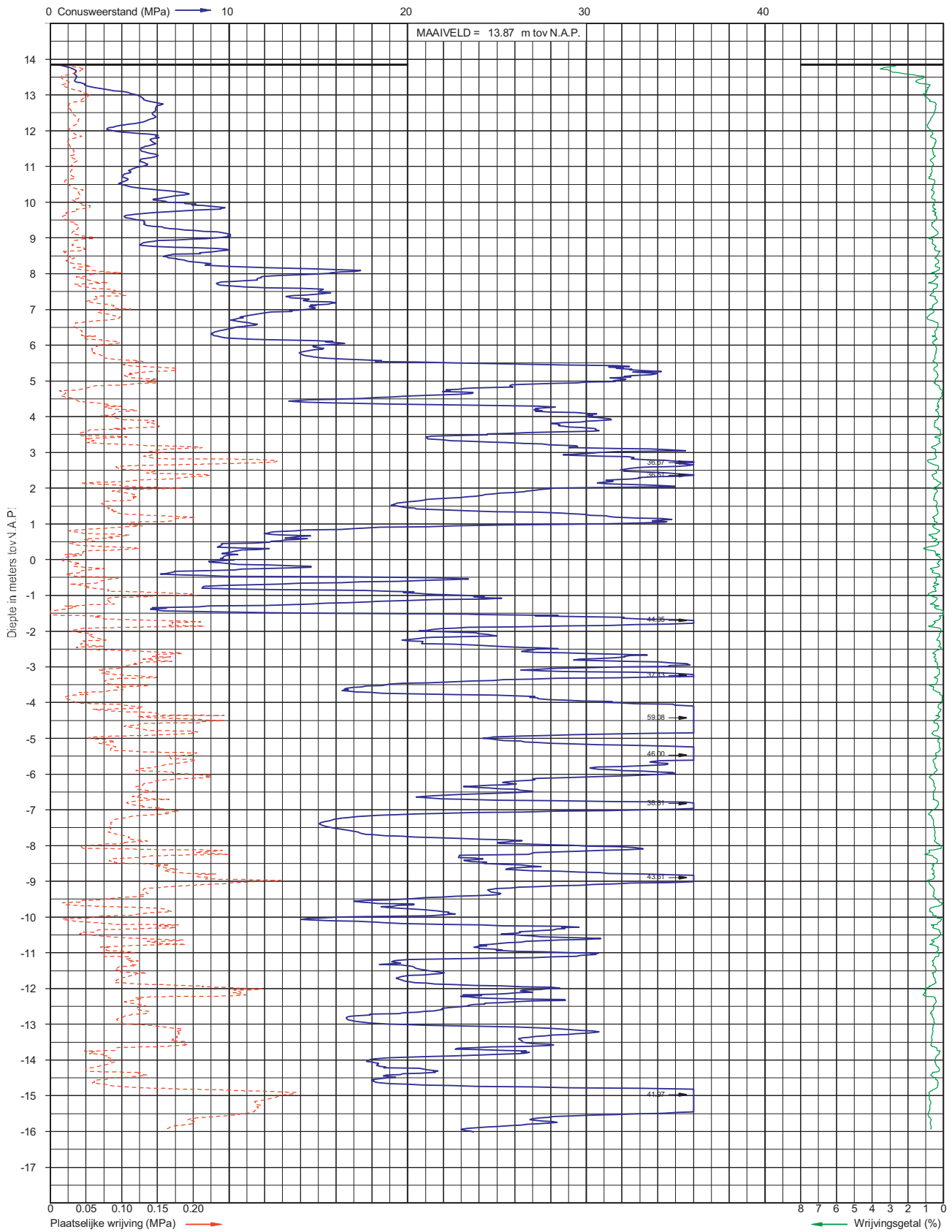


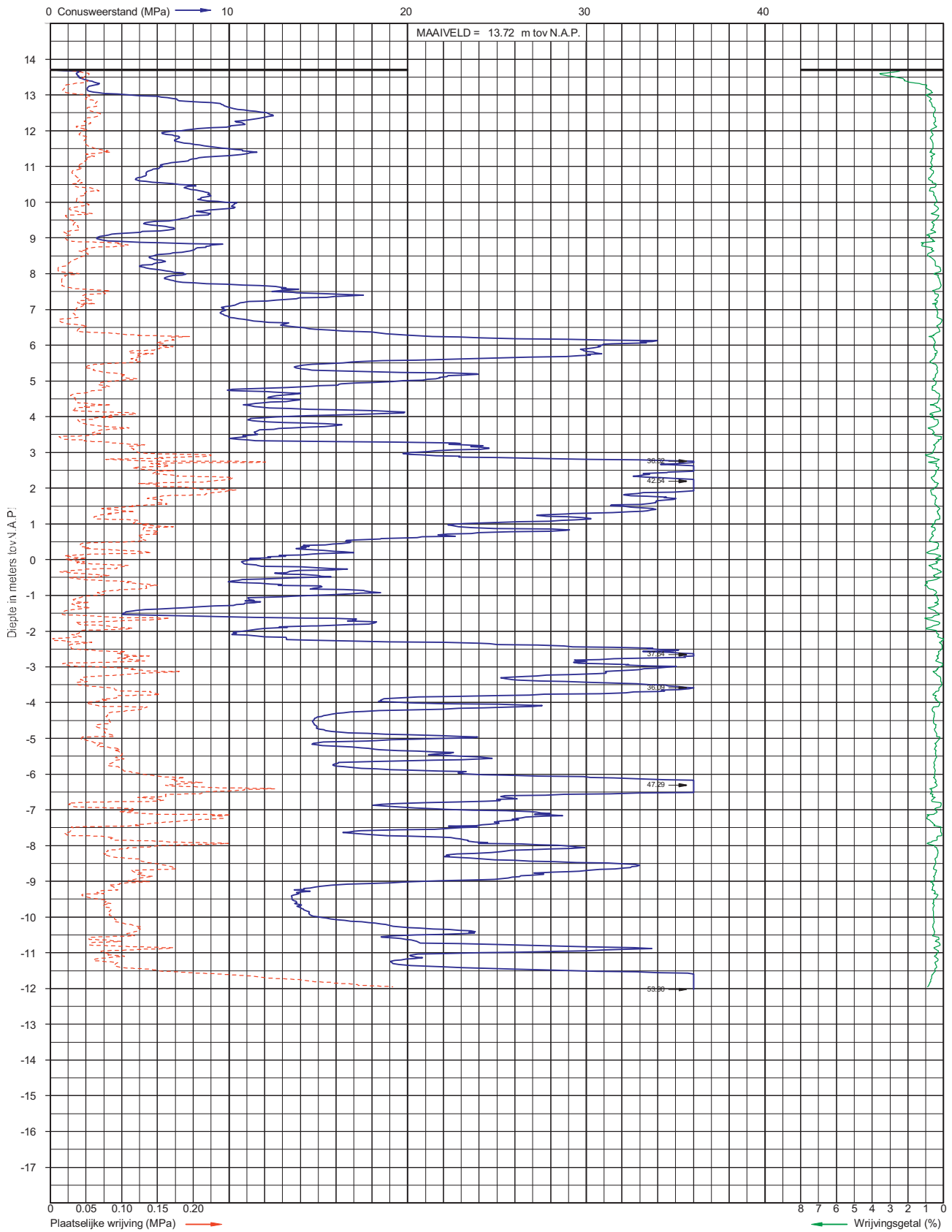


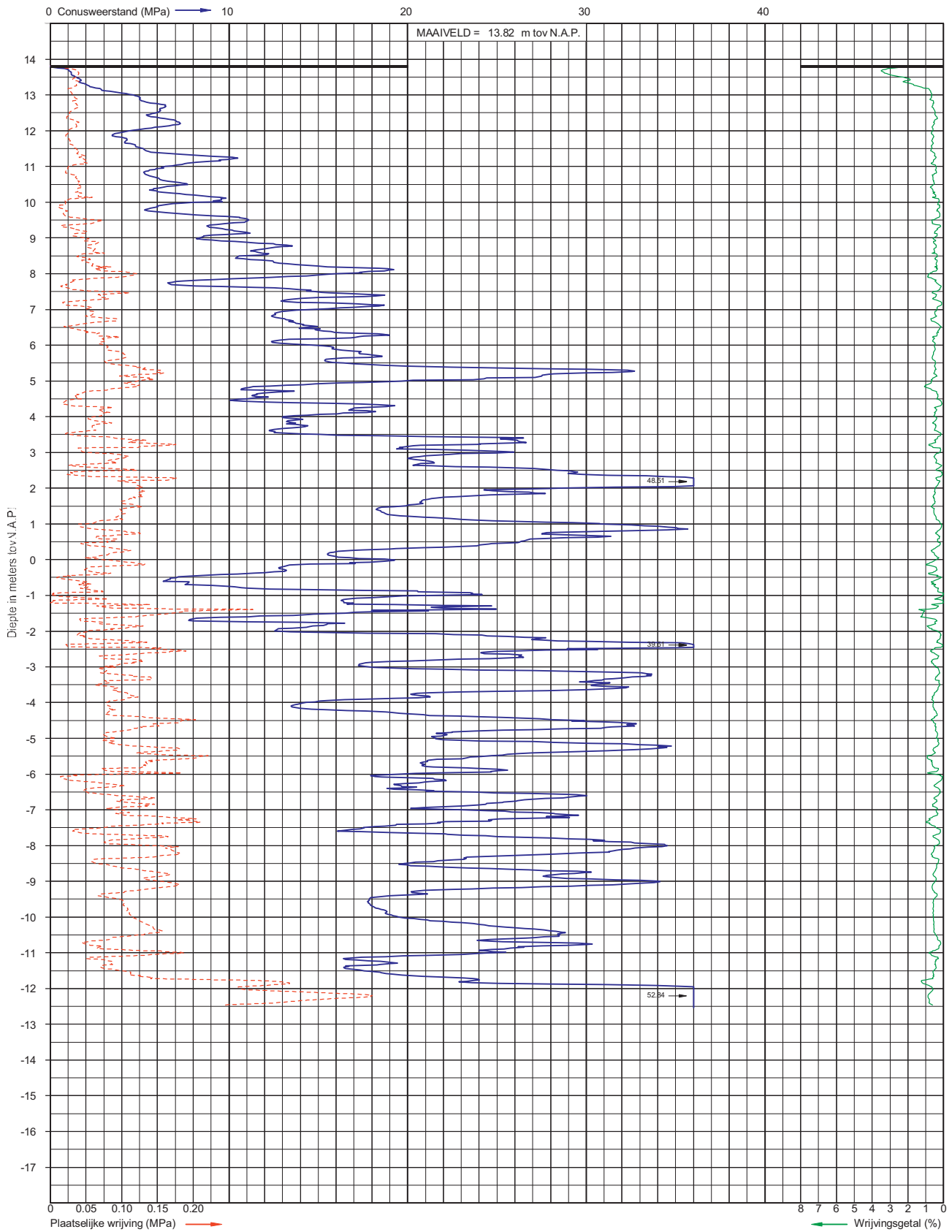




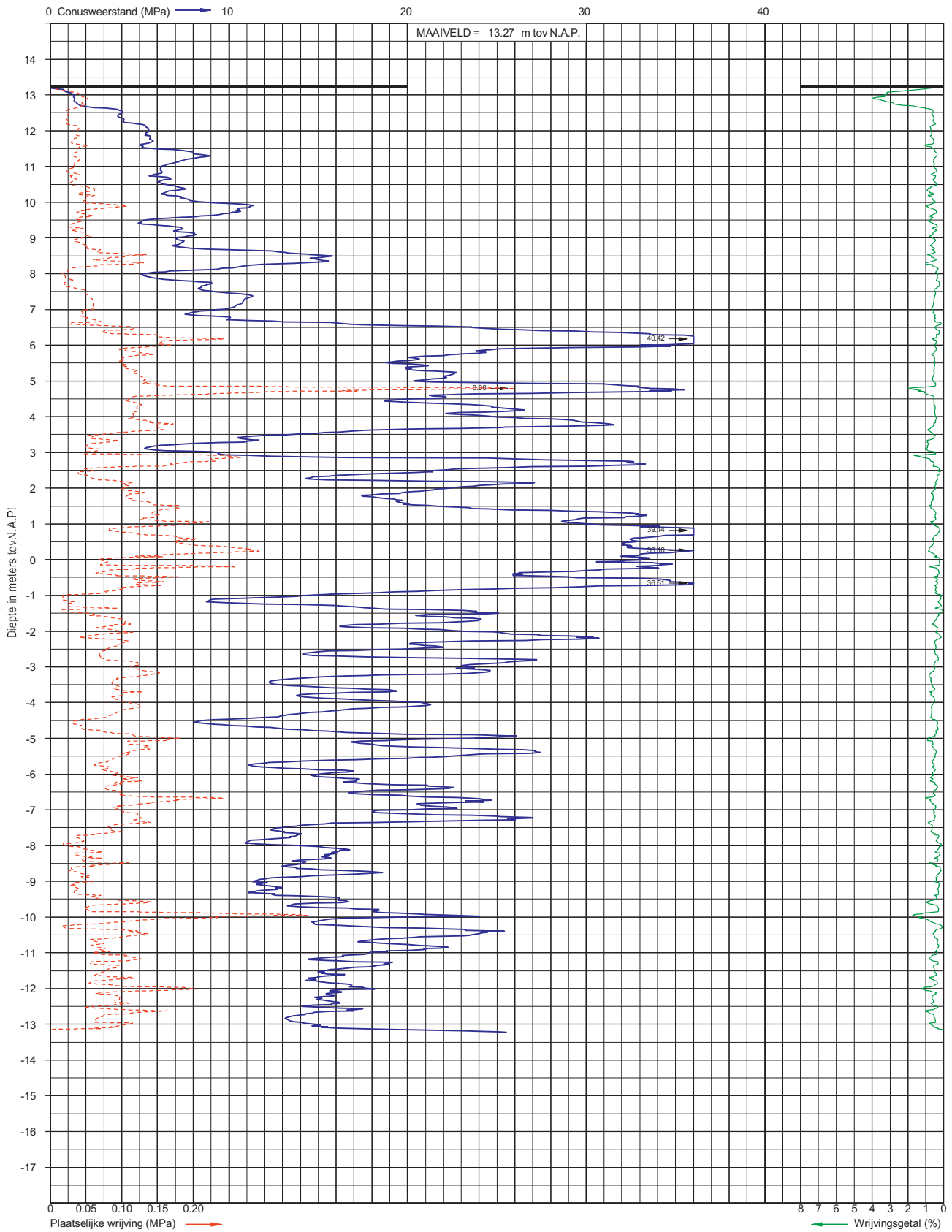


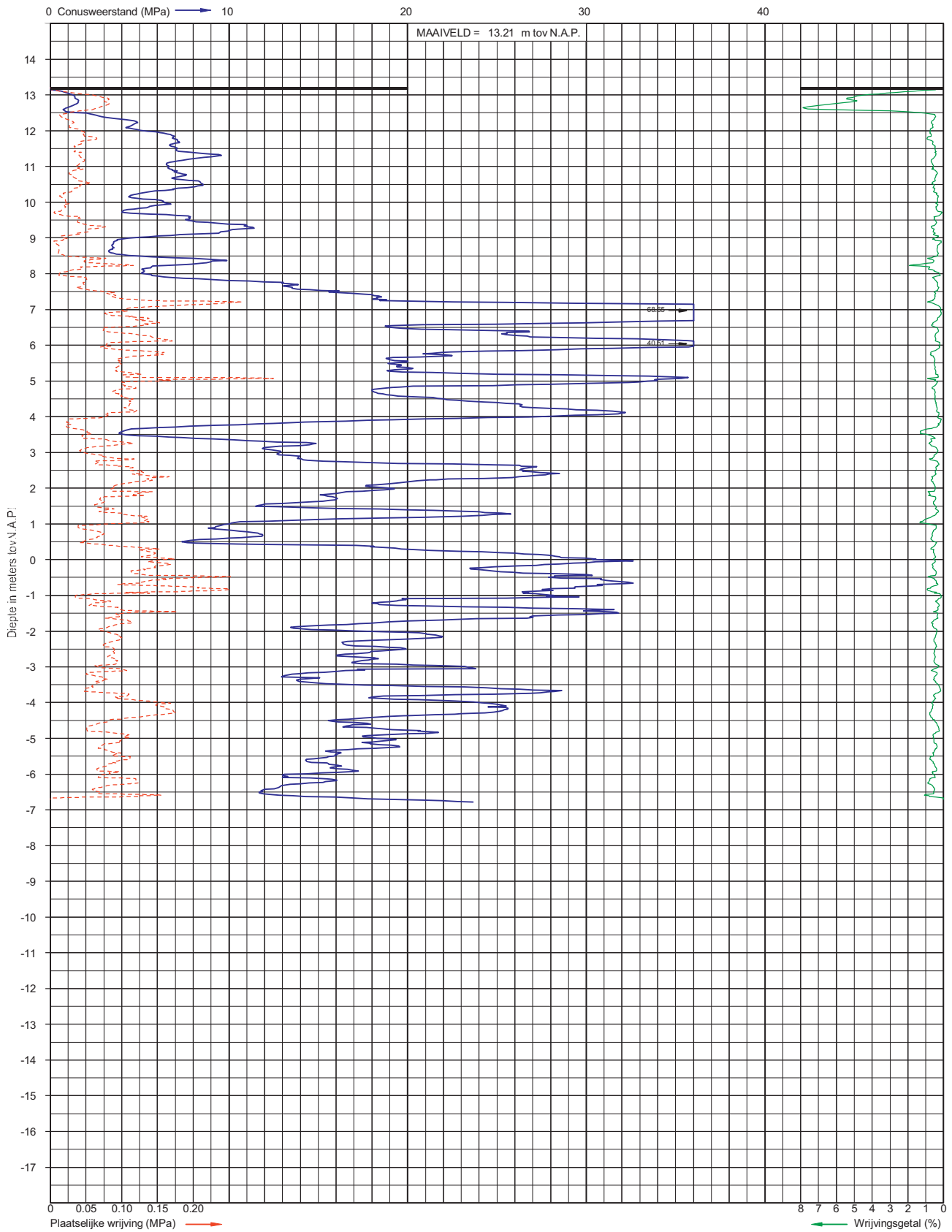


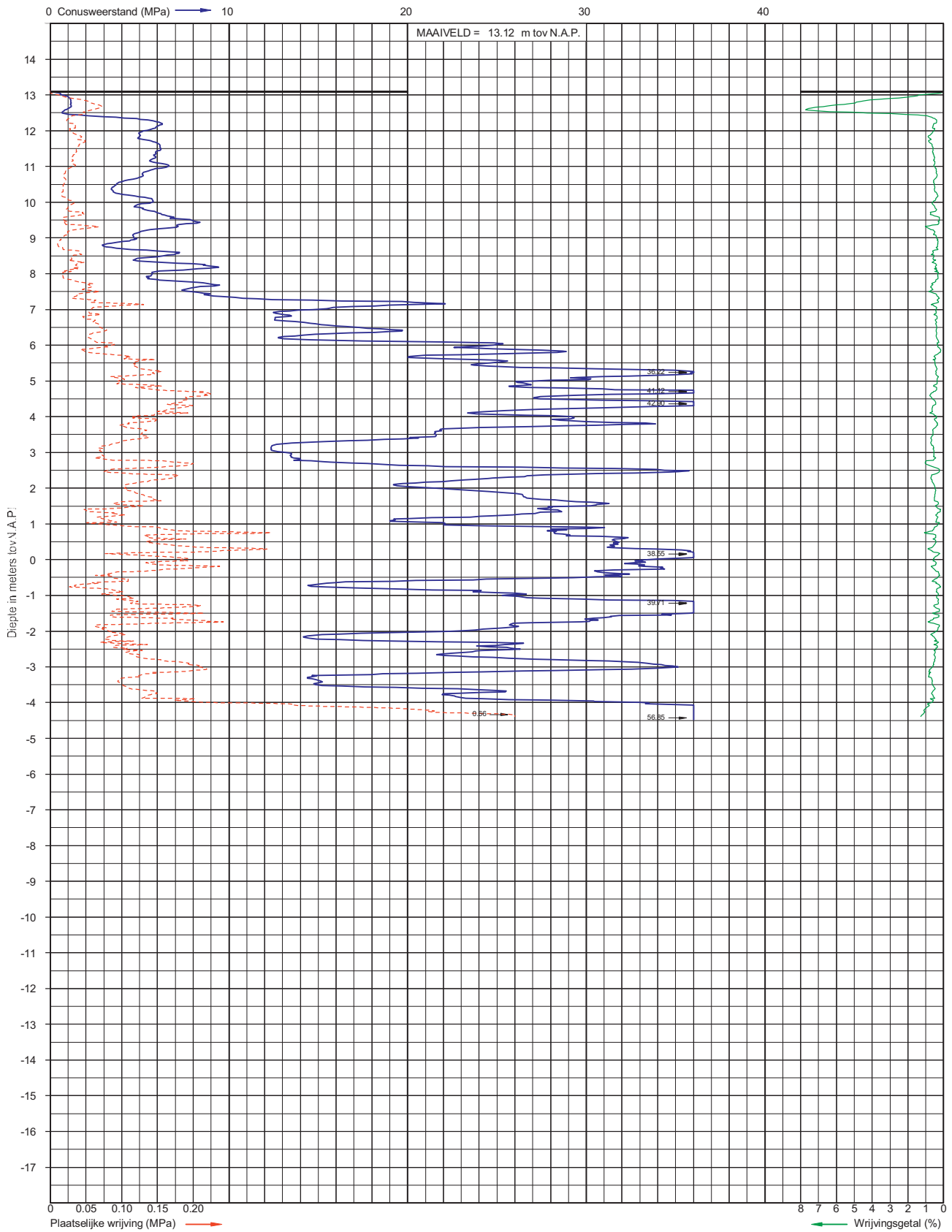


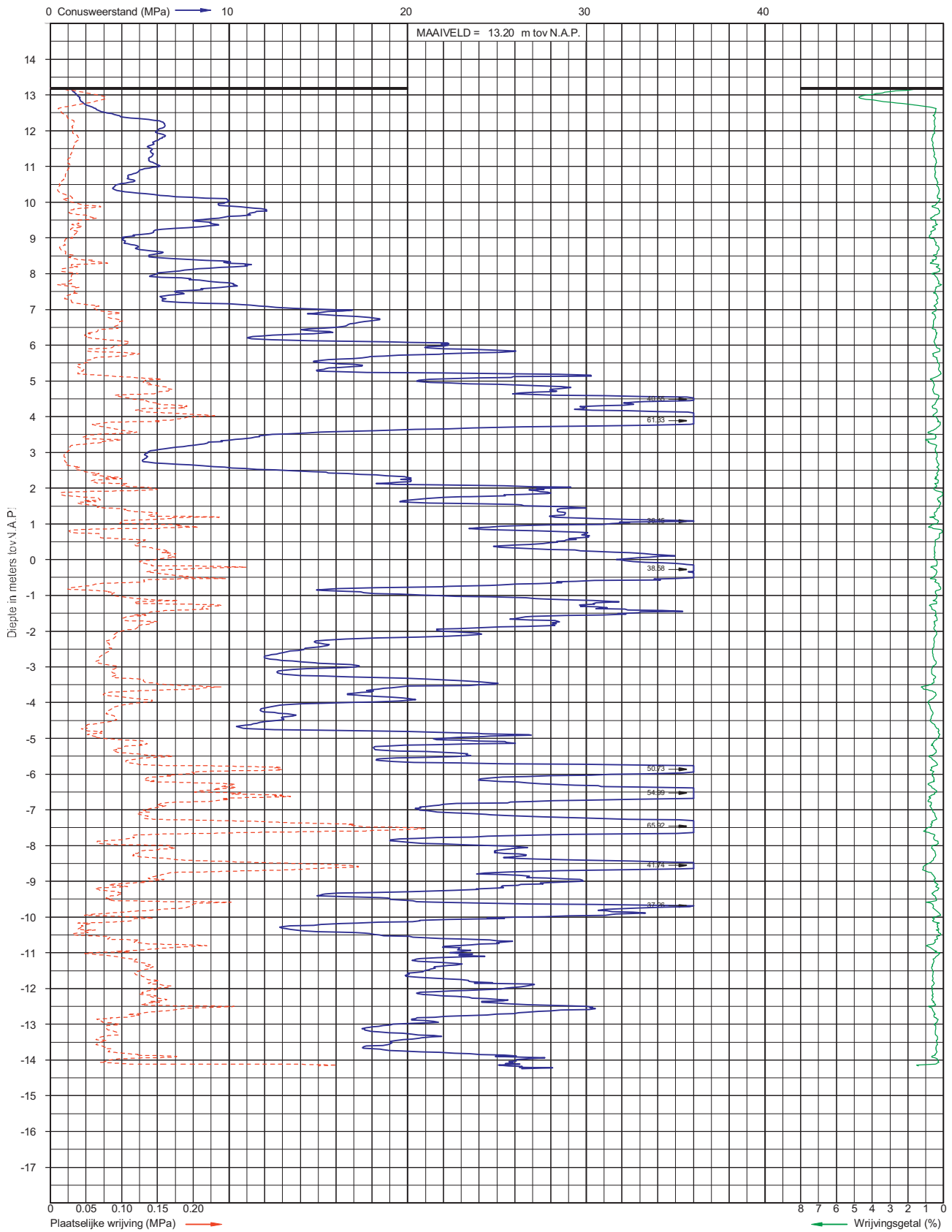
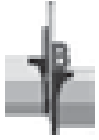


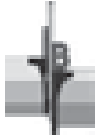




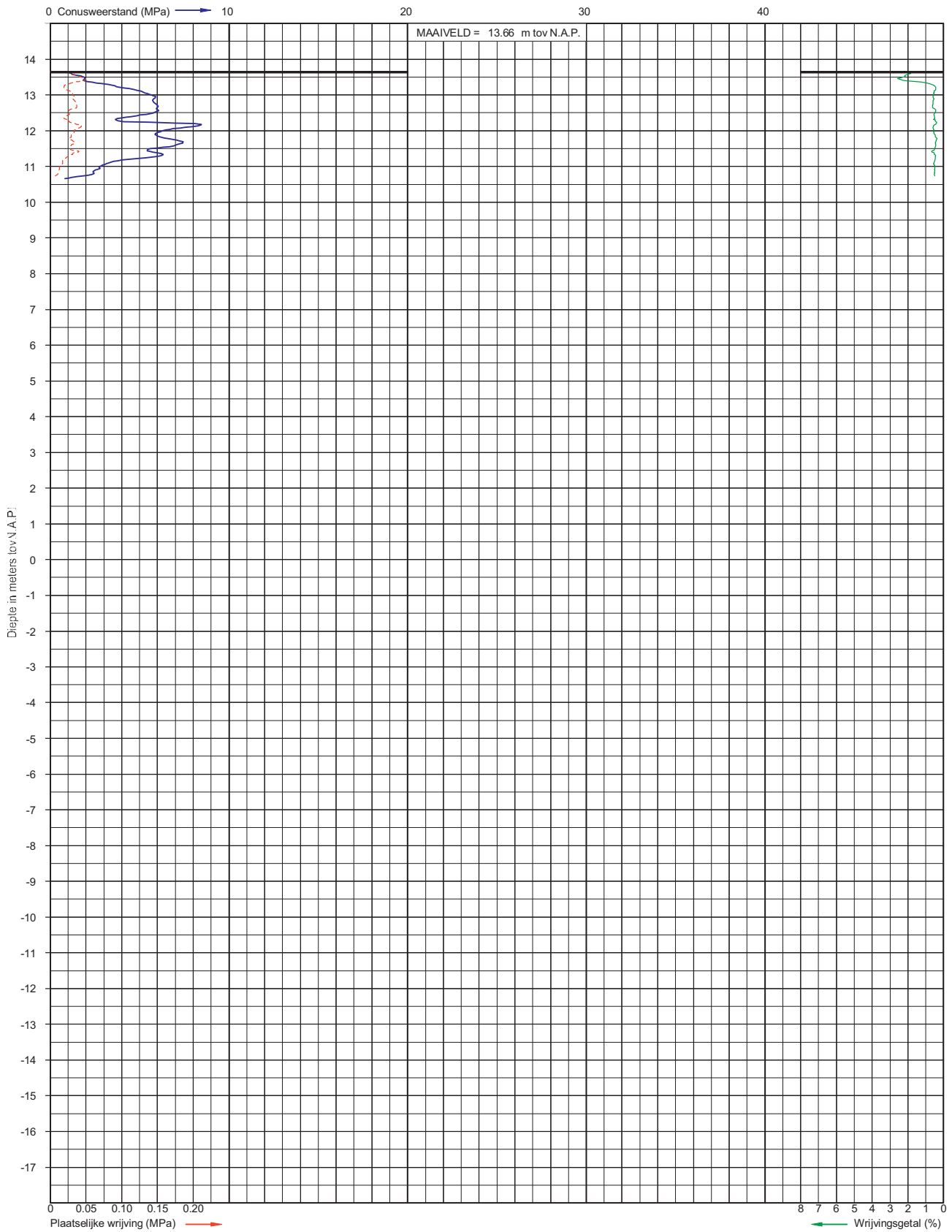








Opdracht: 02P002842  
Project: Hoogspanningsverbinding Tennet Doetinchem - Wesel



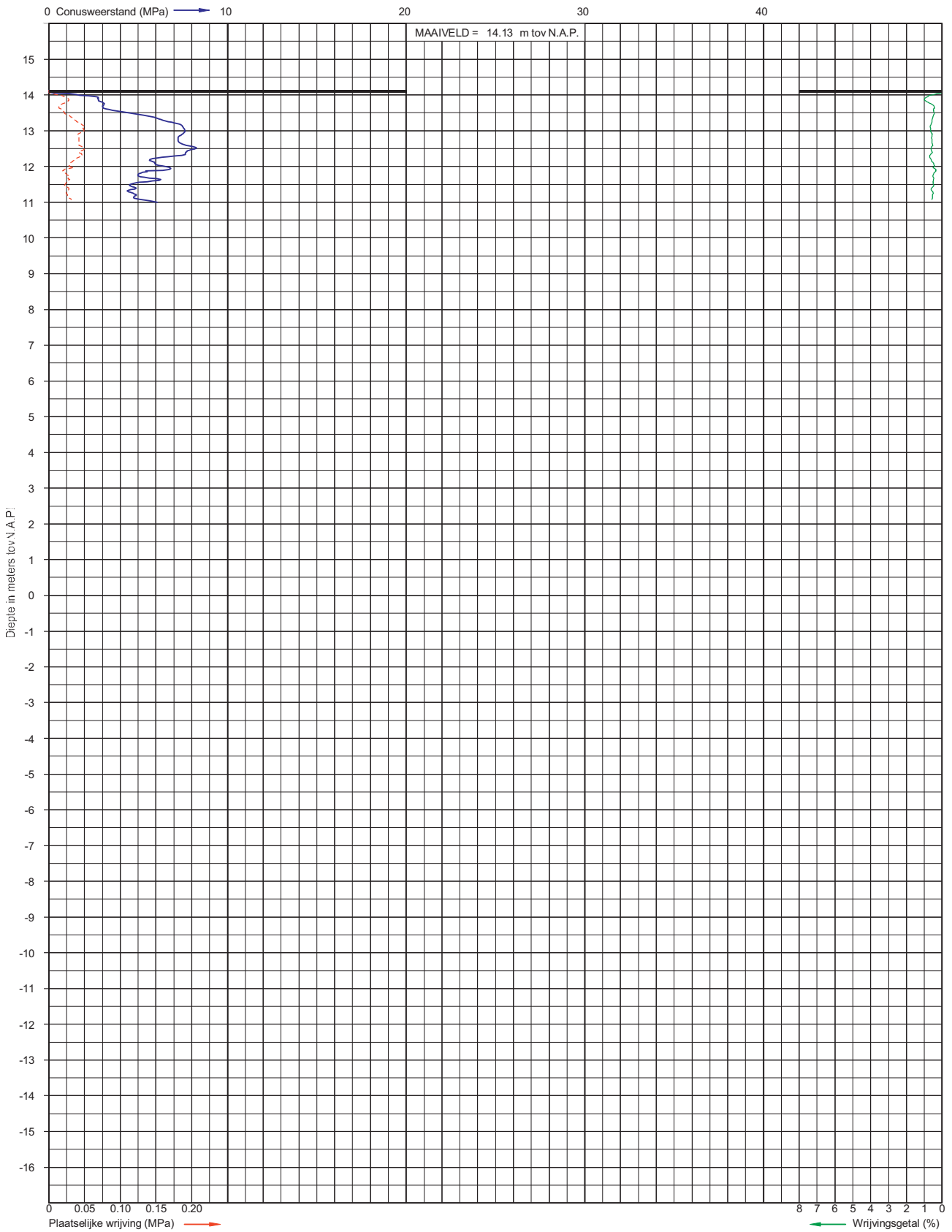
Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2  
Conusoppervlak 10 cm<sup>2</sup>

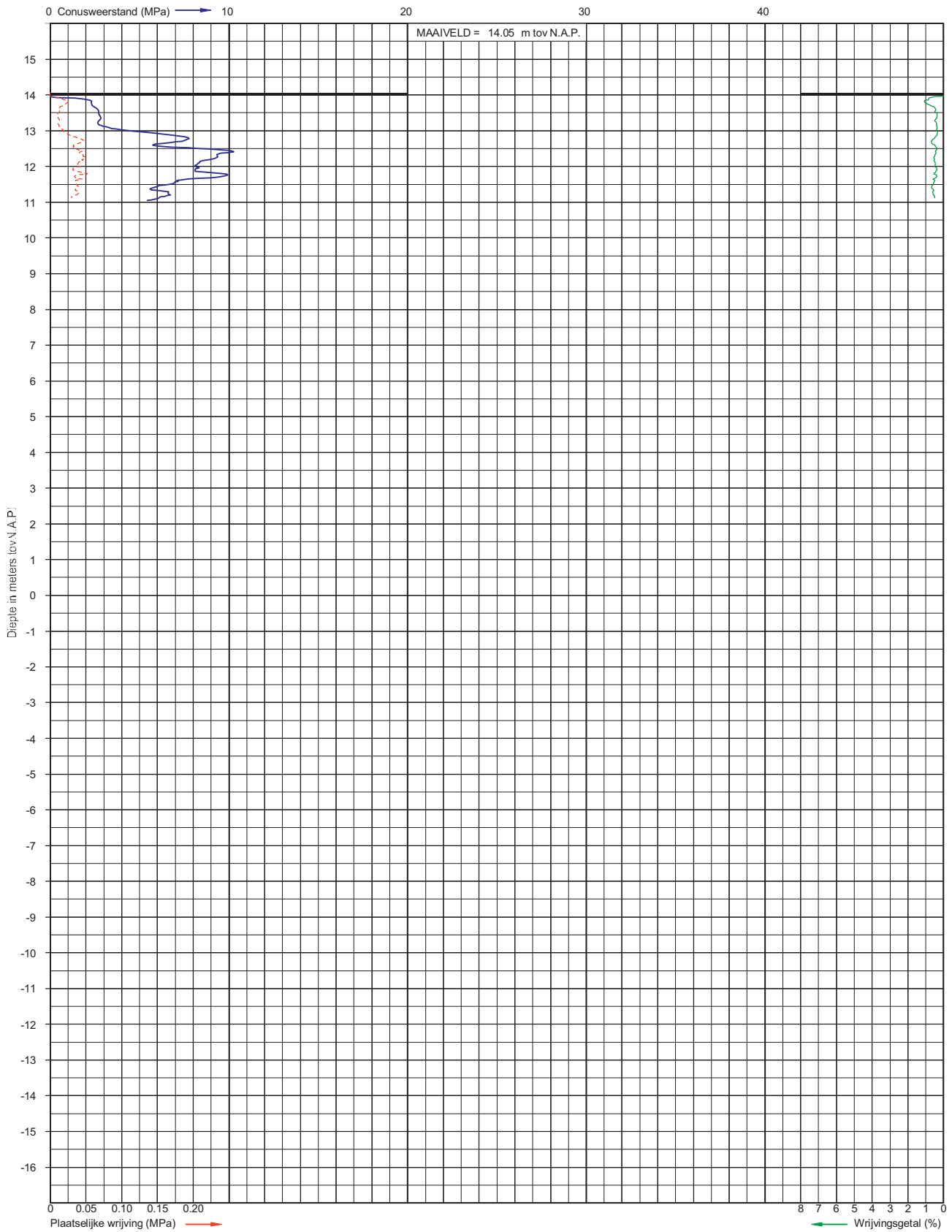
Uitvoerder: S22-RHL  
Datum: 28-11-2012

X: 222843  
Y: 435509

Pagina: 1/1

Sondering DKM-37.S05



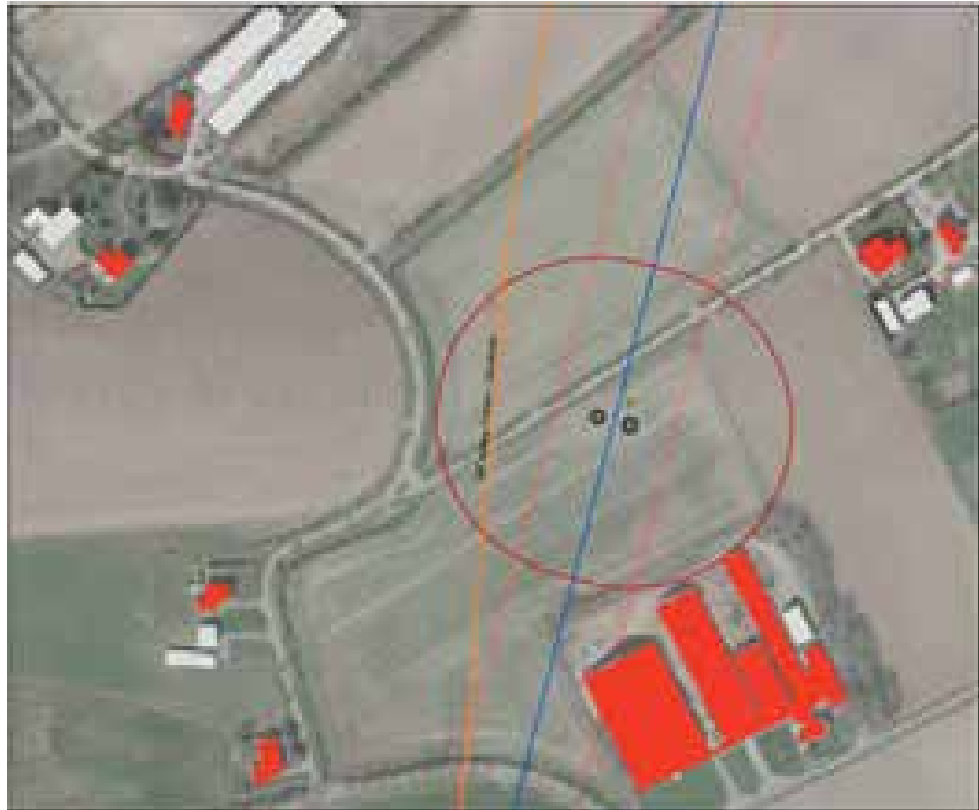






## G Omvalcriteria van de vallende hoogspanningsmasten

### G.1 Mast 7



## G.2 Mast 8



## G.3 Mast 29



**G.4 Mast 31**



**G.5 Mast 30**



## G.6 Mast 36



## G.7 Mast 37





## **Bijlage 7b Onderzoek externe veiligheid CAROLA**



**Rapport M.2014.0486.00.R001**

Hoogspanning tracé Doetinchem-Wesel

Kwantitatieve risicoanalyse

Status: DEFINITIEF

Van Pallandtstraat 9-11  
Postbus 153  
6800 AD Arnhem  
T +31 (0)26 351 21 41

Casuariestraat 5  
Postbus 370  
2501 CJ Den Haag  
T +31 (0)70 350 39 99

Lavendelheide 2  
Postbus 671  
9200 AR Drachten  
T +31 (0)512 52 23 24

Geerweg 11  
Postbus 640  
6130 AP Sittard  
T +31 (0)46 411 39 30

[info@dgmr.nl](mailto:info@dgmr.nl)  
[www.dgmr.nl](http://www.dgmr.nl)



**Colofon**

<b>Rapportnummer:</b>	M.2014.0486.00.R001	
Plaats en datum:	Den Haag, 10 september 2014	
Versie:	007	Status: DEFINITIEF
<b>Opdrachtgever:</b>	TenneT TSO B.V. Postbus 718 6800 AS ARNHEM	
<b>Contactpersoon:</b>	de heer R. Van Essen Telefoon: 026 373 31 02 Fax: - E-mail: <a href="mailto:Roelof.van.Essen@tennet.eu">Roelof.van.Essen@tennet.eu</a>	
<b>Uitgevoerd door:</b>	DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. Informatie: ing. R.W. (Raymond) Kockx E-mail: <a href="mailto:rkc@dgmr.nl">rkc@dgmr.nl</a> Telefoon: 088 346 75 00 Fax: 026 443 58 36	
<b>Auteur(s):</b>	ir. R.J. (Robert) Bos ir. J.C. (Johan) de Knijff	
<b>Eindverantwoordelijke:</b>	ir. M.H.J. (Mark) Bakermans	p.o. 
<b>Verwerkt door:</b>	RKC OZU BRA IKL	

©DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. Alle rechten voorbehouden. Wilt u (delen van) dit rapport kopiëren of vermenigvuldigen, vraagt u dan schriftelijk toestemming daarvoor bij DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

**Disclaimer:** de resultaten van dit onderzoek geven een beeld Externe veiligheid volgens bij wet vastgestelde modelleringen, zoals de 'Handleiding Risicoberekening Bevb' deel B versie 1 en daarmee samenhangende onderbouwingen en rekenwijzes. Waar sprake is van modellering onder verantwoordelijkheid van DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. is dat expliciet in het rapport aangegeven.

<b>Inhoudsopgave</b>	<b>Pagina</b>
1. INLEIDING .....	4
2. KADERS.....	5
2.1 Situatie .....	5
2.2 Omgeving.....	7
2.3 Wet- en regelgeving .....	9
3. WERKWIJZE EN UITGANGSPUNTEN.....	11
3.1 Modellerings hogedruk aardgasleidingen.....	11
3.2 Faalkansen .....	11
3.3 Risicobepaling.....	15
3.4 Groepsrisico.....	18
4. KWANTITATIEVE RESULTATEN .....	20
4.1 Autonome situatie .....	20
4.2 Planontwikkeling .....	23
4.3 Nadere analyse .....	23
5. CONCLUSIE .....	25

Bijlage 1: referentielijst

Bijlage 2: valrichtingsverdeling Wintrackmasten

Bijlage 3: invloed mastgebied

Bijlage 4: plaatsgebonden risico autonoom CAROLA

Bijlage 5: groepsrisico autonoom CAROLA

Bijlage 6: gevoeligheid PR-contouren

Bijlage 7: PR-contouren inclusief masten

Bijlage 8: groepsrisico autonoom en plan

## 1. Inleiding

TenneT wil 54 hoogspanningsmastlocaties voor een 380 kV-verbinding tussen Doetinchem en Wesel plaatsen tot aan de Duitse grens. Het tracé van de hoogspanningsverbinding ligt op een aantal locaties op korte afstand van hogedruk aardgastransportleidingen. Het is niet uitgesloten dat een hoogspanningsmast de kans op ongewenste effecten in de omgeving door het vrijkomen van gevaarlijke stoffen uit de buisleiding significant verhoogt.

Dit rapport gaat over de invloed van een hoogspanningsmast op een buisleiding, en wel in de opeenvolgende gebeurtenissen<sup>1</sup>:

*... → falen mast (mastbreuk) → impact op grond en leiding → leidingbreuk → vrijkomen gevaarlijke stof (→ ontsteking gevaarlijke stof) → warmtestraling en druk → kans op slachtoffers en/of materiële schade → plaatsgebonden en groepsrisico*

Op grond van het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) is een onderbouwing van de aanvaardbaarheid van deze situaties in het ruimtelijk besluit dat het tracé toelaat noodzakelijk. De kwantitatieve analyse in dit rapport geeft een indicatie<sup>2</sup> van de aanvaardbaarheid van het tracé vanuit het perspectief van externe veiligheid van hogedruk aardgastransportleidingen.

De twee vragen die de kwantitatieve risicoanalyse indicatief beantwoordt, zijn gekoppeld aan de risicomaten uit het Bevb en luiden als volgt:

1. Wat is het plaatsgebonden risico met en zonder planontwikkeling?
2. Wat is de verandering van het groepsrisico, als gevolg van de ontwikkelingen die het ruimtelijk besluit mogelijk maken?

---

<sup>1</sup>De buisleiding en de hoogspanningsmast hebben los van elkaar ook een risico voor de omgeving. Een afgebroken mastdeel van een hoogspanningsmast kan immers slachtoffers maken. En een buisleiding kan bijvoorbeeld door corrosie falen. In dit rapport gaat het om het risico van een vervolgongeval met een buisleiding als gevolg van het falen van een hoogspanningsmast (het zogenoemde domino-effect).

<sup>2</sup>Het betreft een indicatie omdat de voorgeschreven rekenmethodiek op dit moment niet voorziet in het betrekken van risicoverhogende objecten én de relevante parameters van de leiding en rekenmethodiek (nog) niet volledig reproduceerbaar blijktbaar. Dit terwijl het Bevb het betrekken van risicoverhogende objecten in de risicoanalyse verplicht stelt. Dit aspect komt aan de orde in hoofdstuk 4.

## 2. Kaders

### 2.1 Situatie

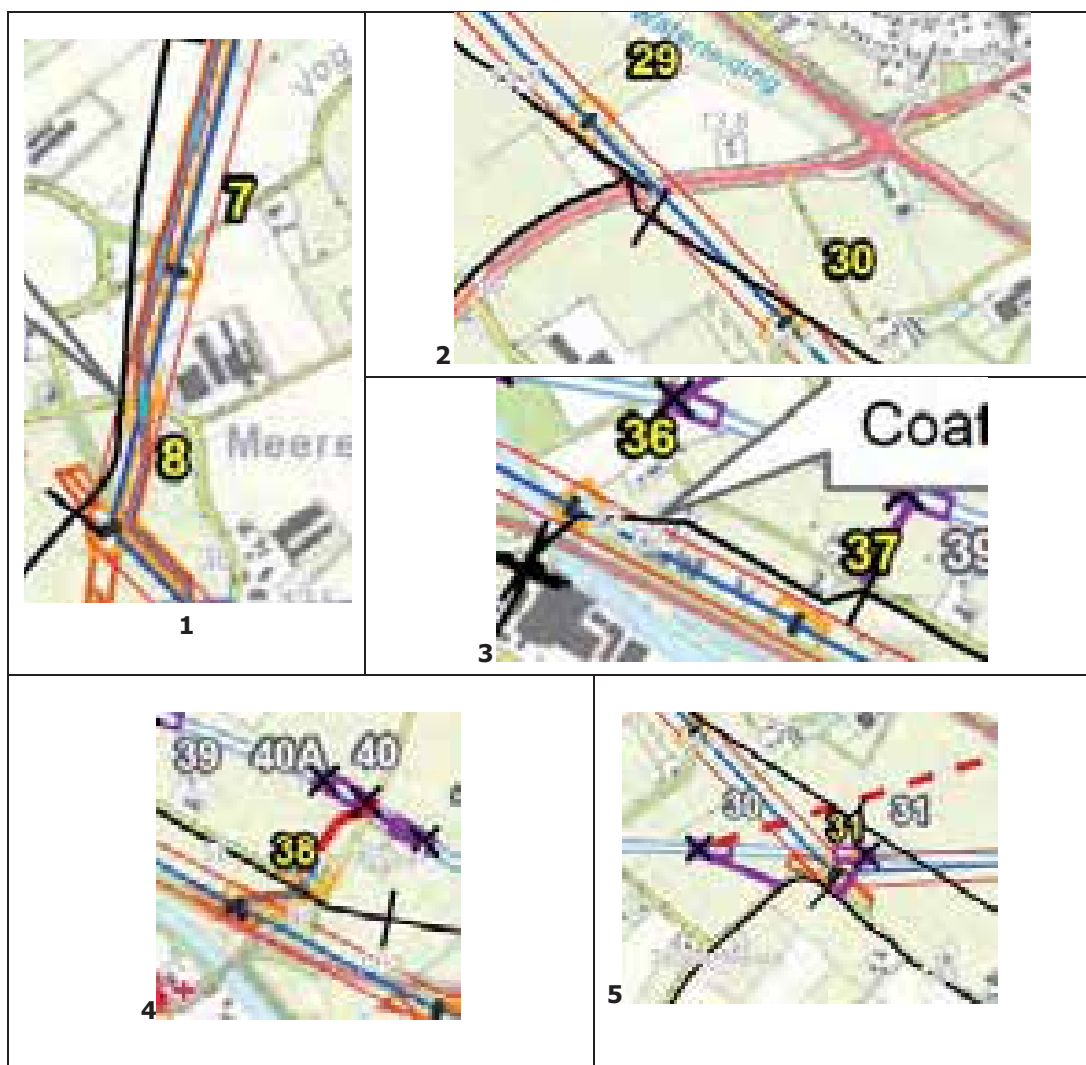
Het deel van het tracé Doetinchem-Wesel waar buisleidingen op korte afstand van een hoogspanningmast liggen, is weergegeven in figuur 1. In deze figuur staan eveneens globaal vijf locaties aangegeven waar een buisleiding binnen de valafstand (= masthoogte) van hoogspanningmasten ligt.

De valafstand is gelijk<sup>3</sup> aan de masthoogte. Voor vijf locaties in het tracé doet zich de situatie voor dat een leiding binnen de valafstand van een mast ligt. Hierbij is uitgegaan van de maximaal 67 m hoge masten die zijn opgenomen in de omgevingsvergunningaanvraag die in het kader van de rijkscoördinatieprocedure tegelijk met dit inpassingsplan is gebracht. Deze locaties zijn weergegeven in figuur 1. Omdat in het inpassingsplan de mastlocaties niet zijn vastgelegd en daarnaast voor de masten een maximale bouwhoogte van 80 m is opgenomen, is daarnaast voor de delen van de verbinding die zijn gelegen binnen een valafstand van 80 m vanaf een gasleiding, een regeling opgenomen. Deze regeling regelt dat een mast (met een hoogte van meer dan 67 m) enkel is toegestaan wanneer wordt aangetoond dat aan de normen voor externe veiligheid wordt voldaan. Er zijn daarmee acht (geprojecteerde) masten op in totaal vijf locaties waar een leiding binnen de valafstand ligt. Het betreft de vijf locaties uit figuur 1, waarvan in figuur 2 een uitsnede met meer detail toont.



Figuur 1: ligging tracé (rode lijn) met globale ligging locaties buisleiding binnen valafstand mast

<sup>3</sup> Voor een inschatting van een 'invloedsgebied' op kaart, wordt ook wel de masthoogte plus 10 meter aangehouden, zoals ondermeer getoond in bijlage 3. Voor het bepalen van de 'trefkans', zoals in de analyse in het volgende hoofdstuk, is uitgegaan van de werkelijke masthoogte. Daarmee wordt impliciet ook aangehouden dat, als de mast faalt, de breuk direct boven de fundering, dus vrijwel op maaiveldhoogte, plaatsvindt.



Figuur 2: ligging masten (dubbele grijs-zwarte stip) ten opzichte van de buisleidingen (zwarte lijn)

Uit figuur 2 blijkt dat op drie locaties een (ander) deel van dezelfde leiding binnen de valafstand van twee opeenvolgende masten ligt. De grootste toename van de kans op een ongeval met een leiding is dus op deze drie delen van de leidingen. Voor locaties 4 en 5 betreft dit het deel van de leiding binnen de valafstand van een enkele mastlocatie. Dit rapport beschouwt daarom van het hele tracé deze vijf locaties en acht masten.

In tabel 1 staan de hoogspanningsmasten en buisleidingen op de vijf locaties opgesomd. Omdat de ongevalskans van elke leiding zonder externe verstoringen door risicoverhogende objecten min of meer constant is over het tracé, ontstaat op deze vijf locaties de grootste verhoging van het risico van de buisleiding voor de omgeving door de hoogspanningslijn.

Tabel 1

Locaties waar een hogedruk aardgastransportleiding binnen de valafstand van masten ligt

locatie	mastnr.	buisleidingnr.	diameter buisleiding [inch]	druk [bar]	invloedsgebied <sup>4</sup> [m]
1	7 en 8	A523-KR-105	48	66,2	540
2	29 en 30	N-566-01	12	40	140
3	36 en 37	N-569-80-KR-081	8	40	70
4	38	N-569-80-KR-081	8	40	70
5	31	N-365-19	4	40	50

Uit de rapportage 'Beschouwing van de impact van een vallende hoogspanningsmast op nabijgelegen gasleidingen: Hoogspanningsmasten tracé Doetinchem-Wesel 380 kV' van Deltares blijkt dat de 48 inch en de 8 inch leiding niet falen als gevolg van de impact van een stalen mast. Voor de 8 inch leiding geldt dit enkel voor het deeltracé nabij de masten 36 en 37 (locatie 3). Tennet heeft er daarom voor gekozen om de masten 7, 8, 36 en 37 als genoemd in tabel 1 in staal uit te voeren. Ook de masten 29 en 30 (locatie 2) worden in staal uitgevoerd, maar uit het rapport van Deltares (bijlage bij Rapport) is naar voren gekomen dat bij het omvallen van deze stalen masten er desondanks een ontoelaatbare schade van de leiding (12 inch) zal ontstaan. Voor mast 31 (locatie 5) heeft Deltares bepaald dat leiding N-365-19 faalt als gevolg van de impact van de mast. Leiding N-569-80-KR-081 ligt net buiten van de valafstand van mast 38 (locatie 4). Zekerheidshalve is het risico van mast 38 voor deze leiding beoordeeld alsof leidingbreuk optreedt bij mastbreuk van mast 38.

Uit het voorgaande blijkt dat op de locaties 2, 4 en 5 een verhoging van het risico van de buisleiding kan optreden. Het risico van de locaties 2, 4 en 5 is daarom nader beschouwd.

## 2.2 Omgeving

De drie locaties liggen in het buitengebied waar de bevolkingsdichtheid zeer laag is. In figuur 3 is locatie 2 met de directe omgeving weergegeven. De kortste afstand tot een woongebied vanaf deze locatie is circa 350 m. De dichtstbijzijnde woning ligt op circa 155 meter afstand van de leiding. Voor locatie 4 en 5 betreft deze afstand respectievelijk 30 en 20 m. Dit is weergegeven in figuur 4 en 5.

<sup>4</sup> Grens 1% letaliteit voor personen buiten rechtstreeks volgend uit het rekenpakket.



Figuur 3: buisleiding locatie 2 met kortste afstand tot een woonfunctie (circa 155 meter)



Figuur 4: buisleiding locatie 4 met kortste afstand tot een woonfunctie (circa 30 meter)



Figuur 5: buisleiding locatie 5 met kortste afstand tot een woonfunctie (circa 20 meter)

## 2.3 Wet- en regelgeving

Transport van gevaarlijke stoffen beïnvloeden de veiligheid in de omgeving van de transportas. In het externe veiligheidsbeleid wordt een risicobenadering gehanteerd om de mate van verstoring te kwantificeren. Aan deze verstoring worden grenzen gesteld via maxima voor de risico's, gelet op de kwetsbaarheid van de omgeving.

### 2.3.1 Normstelling

De verstoring van de externe veiligheid wordt in beeld gebracht door middel van twee begrippen: het *plaatsgebonden risico*<sup>5</sup> (PR) en het *groepsrisico*<sup>6</sup> (GR). Voor buisleidingen zijn de regels voor externe veiligheid vastgelegd in het Besluit externe veiligheid Buisleidingen (Bevb).

Voor het plaatsgebonden risico geldt een grens- en een richtwaarde. Voor kwetsbare objecten is de grenswaarde  $10^{-6}$  per jaar. Het huidige beleid bevat geen grenswaarde voor het groepsrisico, maar een oriëntatiewaarde. Het bevoegd gezag mag van deze oriëntatiewaarde afwijken, mits het daarvoor een motivatie geeft. In het Besluit externe veiligheid buisleidingen is deze motiveringseis opgenomen. Dit wordt de verantwoordingsplicht groepsrisico genoemd. Het bevoegd gezag beoordeelt hierbij de aanvaardbaarheid van het risico op basis van de criteria uit het Bevb.

<sup>5</sup>De kans per jaar dat één (fictief) persoon, die zich permanent en onbeschermd op dezelfde plaats bevindt, komt te overlijden ten gevolge van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Gelijke waarden van het plaatsgebonden risico kunnen rond een inrichting of een vervoersas als lijnen op een kaart worden weergegeven, de zogenaamde risicocontouren.

<sup>6</sup>De cumulatieve kans per jaar, dat ten minste tien of meer personen komen te overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting of transportroute bij een ongeval waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Aangezien er meerdere groepsgroottes kunnen bestaan, is het groepsrisico een verzameling van meerdere kansen die meestal worden uitgezet in een zogenaamde groepsrisicografiek (fN-curve).



Het betreft kort samengevat:

1. De aanwezige dichtheid van personen in het invloedsgebied.
2. De hoogte van het groepsrisico ten opzichte van de oriëntatiewaarde, voor en na het ruimtelijk besluit.
3. Voor- en nadelen van ruimtelijke alternatieven met een lager groepsrisico (nut en noodzaak van de ontwikkeling).
4. Mogelijkheden tot beperking groepsrisico (nu en in de toekomst).
5. Mogelijkheden tot voorbereiding en bestrijding van een ramp (veiligheidsketen).
6. Mogelijkheden voor zelfredzaamheid en vluchtmogelijkheden aanwezig.

Het bevoegd gezag heeft bij het invullen van de verantwoordingsplicht groepsrisico een grote mate van beoordelingsvrijheid. Ten aanzien van de criteria 5 en 6 heeft de Veiligheidsregio een adviesrecht. Criteria 3 en 4 hoeven niet aan de orde hoeven te komen als de waarde niet hoger is dan 0.1 maal (10% van) de oriëntatiewaarde en het GR minder dan 10% toeneemt, voor zover de oriëntatiewaarde niet wordt overschreden.

### 2.3.2 Methode risicobepaling

Bij het bepalen van het plaatsgebonden- en groepsrisico van een buisleiding, moet de invloed van risicoverhogende objecten (zoals hoogspanningmasten) op de faalkans worden betrokken (artikel 11, derde lid Bevb). Het is niet wettelijk vastgelegd op welke afstand van de leiding een relevante risicoverhoging verwacht kan worden. In aansluiting bij de Handleiding risicozonering windturbines van 2013 kan een zogenoemde 'high impact zone' rondom de mast worden aangehouden, waarbuiten geen negatieve invloed van een mast te verwachten is. Deze 'high impact zone' (HIZ) heeft een straal gelijk aan de masthoogte.

De regelgeving (artikel 13 Bevb/artikel 6 Regeling externe veiligheid buisleidingen) schrijft eveneens gebruik van de Rekenmethodiek Bevb voor. De rekenmethodiek bestaat uit een handleiding en een rekenpakket waarmee de risico's moeten worden bepaald. Het voorgeschreven rekenpakket is CAROLA. Dit pakket is in opdracht van de Nederlandse overheid uit PIPESAFE ontwikkeld, met vaste tabellen voor de Nederlandse modellering (zoals kansen en brontermen, specifiek voor hogedruk aardgasleidingen). Door het ontbreken van een functionele specificatie of een rekenhandleiding is het sowieso erg moeilijk om zonder dit pakket de Nederlandse risico-inschatting te verkrijgen.

Voor het gebruik van CAROLA dient bij de Gasunie het benodigde gebiedsbestand te worden opgevraagd. In dit bestand worden parameters per locatie gecodeerd aan de hand van leidinggegevens, beheerder, PIPESAFE-tabellen, en dergelijke. De gebruiker kan vervolgens de populatie toevoegen en voor het gewenste deel van de leiding het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen berekenen en exporteren. De gebruiker kan niet de invloed van een risicoverhogend object invoeren in het rekenpakket. De vastgestelde Handleiding Risicoberekeningen Bevb verplicht het betrekken van risicoverhogende objecten in de risicoanalyse tegelijkertijd wel. Even veronderstellend dat de ongevalsmodellering voor het overige ongewijzigd kan blijven (een vallende mast is tenslotte iets anders dan een graafmachine of een verzakte onderdoorvoering), is het doorvoeren in CAROLA van deze kansen een deels onopgelost probleem.

### 3. Werkwijze en uitgangspunten

#### 3.1 Modelling hogedruk aardgasleidingen

De modellering van hogedruk aardgasleidingen is sterk geformaliseerd: de leidingkansen staan getabelleerd in een Gasuniedocument, de vervolgekansen en de hoofdlijnen van de effectmodellering in het Bevb (deel B van de zogenoemde Handleiding Risicoberekeningen Bevb).

Aan de ongevalskans per leidinglengte moet nu een additionele kans worden gekoppeld als gevolg van een extra mogelijkheid van externe impact, in dit geval door de mogelijkheid dat een omvallende mast de grond boven de leiding met voldoende impuls treft. Deze additionele kans(en) zijn door TenneT verkregen.

#### 3.2 Faalkansen

##### 3.2.1 Basisfaalkans - exclusief risicoverhogende objecten

In tabel 2 zijn de initiële faalfrequenties van de leidingen opgenomen (exclusief risicoverhogende objecten).

Tabel 2  
Faalfrequentie van leidingen

leidingnr.	locatie	faalfrequentie leiding [ $\text{km}^{-1}/\text{jaar}^{-1}$ ]
N-566-01	2	$5.0 \cdot 10^{-6}$
N-569-80	4	$8.6 \cdot 10^{-6}$
N-565-19	5	$1.6 \cdot 10^{-5}$

Voor de Gasunie geldt de afspraak dat vanwege getroffen maatregelen de invloed van corrosie buiten beschouwing mag worden gelaten. Anders gezegd, volgens de berekeningsmethodiek treedt een breuk ten gevolge van corrosie niet op bij leidingen van (onder andere) de Gasunie. De in tabel 2 weergegeven faalfrequenties betreft de faalkans van het ontstaan van een breuk in de leidingen vanwege externe invloeden. Hieronder worden bijvoorbeeld graafwerkzaamheden verstaan.

##### 3.2.2 Additionele faalkans – aanwezigheid hoogspanningsmasten

Uit de NEN EN 50341-1:2013 volgt bij een veiligheidsklasse 1 en een referentieperiode van 50 jaar een bezwijkkans ( $Pf_{\text{mast}}$ ) van  $1 \cdot 10^{-5}$  per mast per jaar. Uit casuïstiek van vakwerkmasten blijkt dat in één op de zes gevallen het gefaalde mastdeel op het maaiveld terecht komt zonder remmende werking van de geleiders. Er is voornamelijk geen aanleiding om voor Wintrackmasten een andere factor aan te houden. Dit leidt tot de volgende faalfrequentie voor masten in vrije val ( $Pf_{\text{mast}} \text{ vrije val}$ ):  $1/6 \times 1 \cdot 10^{-5} = 1.67 \times 10^{-6}$  per mast per jaar.

In het protocol<sup>7</sup> wordt gesteld dat de faalfrequenties gebaseerd dienen te zijn op de 95% betrouwbaarheidsgrens. Volgens het Protocol dient de 95% waarde bepaald te worden met een Poisson-verdeling. Bij de uit de casuïstiek volgende verwachtingswaarde van één (mast te Beek) wordt de 95% betrouwbaarheidswaarde, gebaseerd op de Poisson-verdeling, gelijk aan 3. De rekenwaarde voor de beginkans ( $f_{\text{mast\_vrije}}$  val-rekenwaarde) wordt daarmee  $3 \times 1.67 \times 10^{-6} = 5 \times 10^{-6}$  per mast per jaar.

De valrichting van een Wintrack-mast is niet willekeurig. Een steunmast zal een voorkeur hebben voor een valbeweging loodrecht op de lijnrichting en een hoekmast zal bij voorkeur vallen in de richting van de binnenbissectrice (korte hoek) of in de richting van één van de geleiderafspanningen bij afwezigheid van geleiders aan één van de zijden. In bijlage 2 is de kansverdeling per segment voor dit type mast opgenomen.

Verder is uiteraard de overlap tussen leiding en zo'n segment (een kwartcirkel) van belang: de leidingfaalfrequentie is per (kilo)meter, de toevoeging door impact begint per mast.

Door vermenigvuldiging ontstaat een resultaat per segment voor locatie 1 (48"-leiding). Dit geeft voor in totaal drie segmenten de volgende kansen:

- $1.87 \times 10^{-6}$ /jaar voor segment I
- $9.33 \times 10^{-7}$ /jaar voor segment II
- $8.33 \times 10^{-8}$ /jaar voor segment III

De 48"-leiding en daarmee deze gegevens zijn gehanteerd voor de ijking van het rekenmodel. Zoals onderbouwd in paragraaf 2.1 is de 48"-leiding niet verder beoordeeld.

Gehanteerd conservatief (worst-case) uitgangspunt is dat elke val van een mast een gelijke impact heeft en dat elk leidingdeel dat zich op een afstand kleiner of gelijk aan de masthoogte bevindt faalt ten gevolge van een vallende mast.

### 3.2.3 Nadere bepaling additionele kans

Op basis van de resultaten voor de 48"-leiding (paragraaf 3.2.2) is voor de 12"-leiding, 8"-leiding en 4"-leiding ook een scherpere afschatting van de additionele faalkans voor de leidingen bepaald.

Voor locatie 2 (12"-leiding) zijn dit in totaal zes segmenten met verschillende kansen:

- $4.17 \times 10^{-8}$ /jaar voor segment 29.I
- $2.25 \times 10^{-6}$ /jaar voor segment 29.II
- $1.53 \times 10^{-7}$ /jaar voor segment 29.III
- $1.25 \times 10^{-7}$ /jaar voor segment 30.I
- $2.25 \times 10^{-6}$ /jaar voor segment 30.II
- $4.17 \times 10^{-8}$ /jaar voor segment 30.III

<sup>7</sup> Protocol aanpassing rekenmethodiek(en) kwantitatieve risicoanalyse Externe veiligheid, Dora 10-04, 15 februari 2011, RIVM

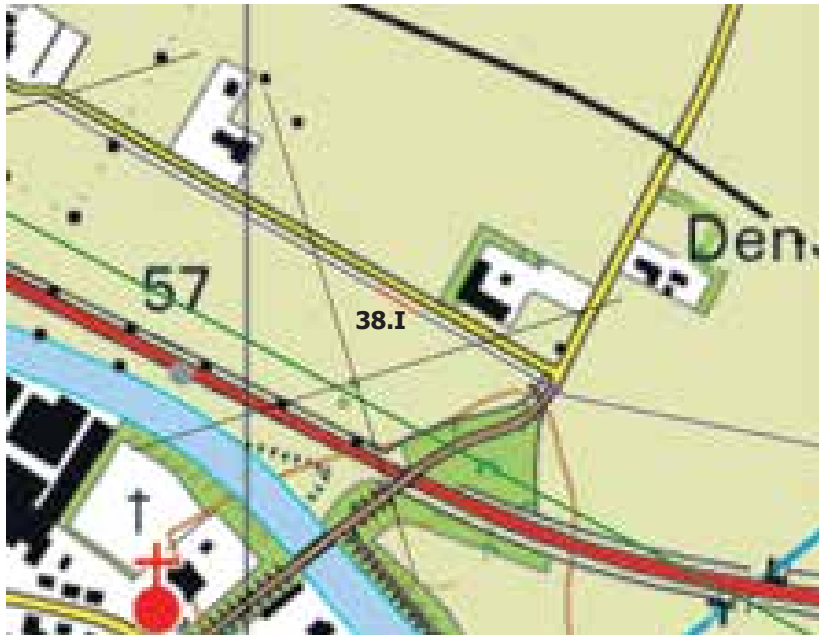
In figuur 6 is de ligging van deze segmenten met zwarte stippellijnen weergegeven. In de figuur is met een blauw/rode lijn de ligging van de buisleiding weergegeven en met een groene lijn de ligging van het hoogspanningstracé.



Figuur 6: leidingsegmenten (rode lijnen) 12 inch-leiding met additionele faalkans

Voor locatie 4 (8 inch) betreft het één segment met kans:

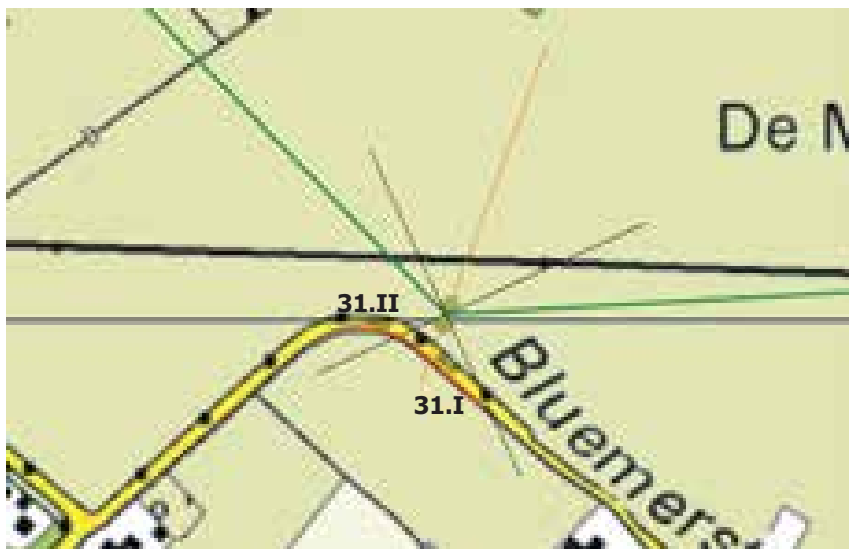
- $7.5 * 10^{-7}$ /jaar voor segment 38.I



Figuur 7: leidingsegment (rode lijn) 8"-leiding met additionele faalkans

Voor locatie 5 (4") betreft het twee segmenten met kansen:

- $2.36 * 10^{-7}$ /jaar voor segment 31.I
- $2.5 * 10^{-7}$ /jaar voor segment 31.II



Figuur 8: leidingsegmenten (rode lijnen) 12"-leiding met additionele faalkans

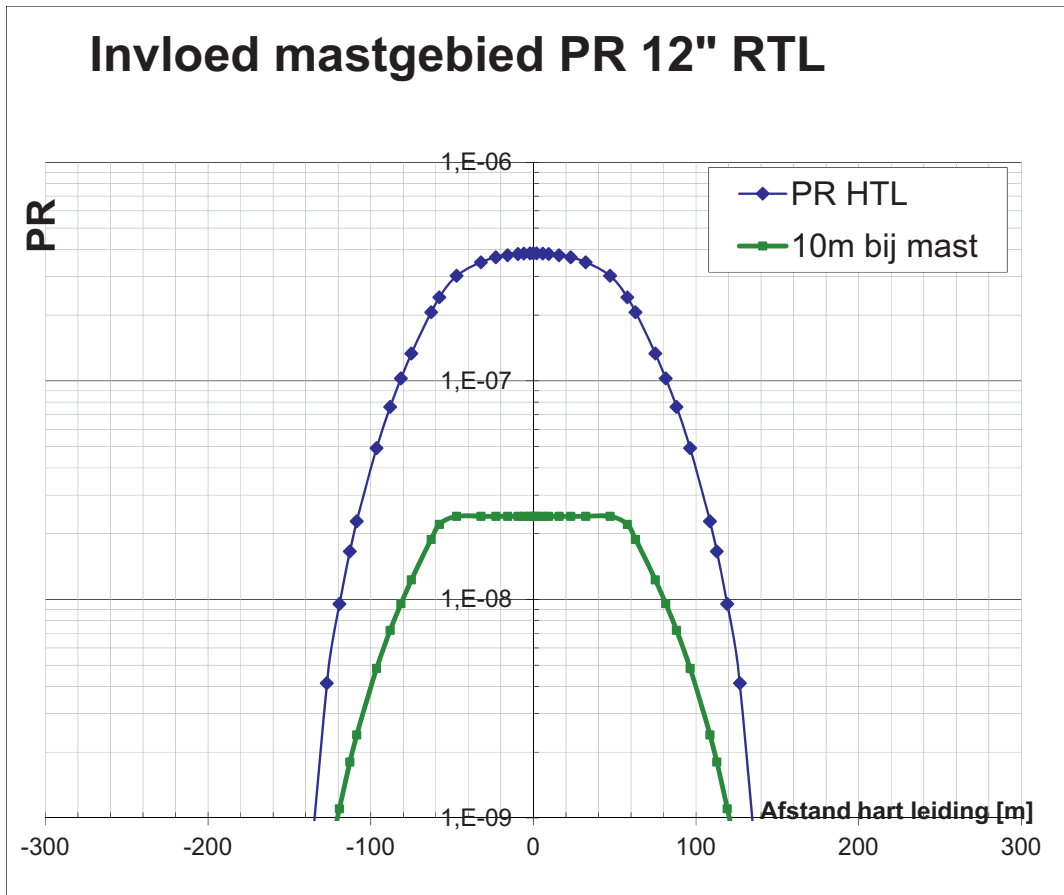
### 3.3 Risicobepaling

#### 3.3.1 Plaatsgebonden risico

Wettelijk is niet de faalfrequentie bij de leiding van belang, maar het daaruit volgende plaatsgebonden risico (PR). Op elk punt van de leiding ligt een bepaalde PR-waarde, die vanaf of nabij het hart van de leiding afneemt. In figuur 5 is dit grafisch weergegeven: de blauwe lijn is een voorstelling van het PR van de 12"-leiding (locatie 2), met een waarde van circa  $0.5 \cdot 10^{-6}$ /jr op hart en minder dan  $10^{-8}$  op circa 140 meter. Deze hoogste waarde heeft geen simpel verband met de eerder vermelde faalfrequentie per kilometer leiding ( $10^{-5}$ /j).

Ten behoeve van het berekenen van het plaatsgebonden risico wordt de leiding verdeeld in (vele) ongevalspunten, met een bepaalde tussenafstand (in CAROLA typisch 25 meter). Het risico wordt bepaald door de bijdrage van deze afzonderlijke ongevalspunten bij elkaar op te tellen. Hierbij is de bijdrage van ongevalspunten over de gehele effectafstand in beide richtingen vanaf een bepaalde locatie nog relevant. Als effectafstand wordt de afstand aangehouden waarop de effecten tot 1% (van de oorspronkelijke letaliteit) zijn afgenomen. Dat kan oplopen tot meer dan een kilometer leiding (deze effectafstand van een 48"-leiding is rond 540 meter).

Het bovenstaande houdt in dat elke ongevalslocatie weliswaar een PR-profiel heeft, maar dat dit profiel mede wordt bepaald door een aanzienlijk aantal bijdragen vóór en na het beschouwde punt. De onderste lijn in figuur 9 illustreert dit, met in groen het PR van een leiding van tien meter lengte (benaderd profiel op basis van 100% en 1%-letaliteit).



Figuur 9: kans op de leiding en bijdrage enkel ongevalspunt

De beide curves schelen ongeveer een factor 20. Zelfs als bijdragen op enige afstand volledig zouden meetellen (onderste curve), zijn dus minimaal 20 ongevalspunten nodig (200 meter leiding in dit voorbeeld) om het totale PR (bovenste curve) op te bouwen. De mast geeft ongeveer deze factor (ruim 10 ongevalspunten en maximaal een factor 4 in kans).

Uit deze kwantificering volgt dat dit net de waarde is waarbij het PR-profiel (nogmaals: opgebouwd uit ongevalsbijdragen van een leidingdeel dat grotendeels niet door een mast getroffen kan worden) verandert.

Ook is voor deze leiding duidelijk dat er 'ruimte' is voor meer dan een verdubbeling van het PR voordat de waarde  $10^{-6}$ /jr wordt overschreden (en dus een contour  $10^{-6}$  buiten de leiding kan ontstaan). De invloed van een mast met faalkans  $5 \cdot 10^{-6}$ /jr zal naar verwachting net niet leiden tot het ontstaan van een  $10^{-6}$ -contour (PR/jr).

Resumerend zal bij de 12"-leiding (net) geen plaatsgebonden risico  $10^{-6}$ /jaar ontstaan.

Het groepsrisico op de locaties blijft vanwege de lage bevolkingsdichtheid binnen het invloedsgebied van de leidingen naar verwachting nihil en dus eveneens ongewijzigd onder 0.1 maal de oriëntatiewaarde.

In bijlage 3 is een soortgelijk profiel opgenomen voor de 48"-leiding. In dat geval toont de afstand tussen beide curves dat de afgeleide mastkans eveneens aanzienlijk zal doorwerken in het PR-profiel; de kansverhoging is zodanig dat een  $10^{-6}$ -contour is te verwachten. Dit is verklaarbaar door de relatief lage kans ( $3 \cdot 10^{-10}$  per meter per jaar) op leidingbreuk in de situatie waarin géén risicoverhogende objecten zoals de masten voorkomen. Deze lage faalkans is het gevolg van de relatief dikke leidingwand ten opzichte van de 12"-leiding, die meer bescherming geeft tegen de dominante faaloorzaken, zoals graafwerkzaamheden. Het resulterende hogere risico wordt mede veroorzaakt door het grotere effect van ongeval met een 48"-leiding (zie tabel effectafstanden 1). Zoals onderbouwd in paragraaf 2.1 is de 48"-leiding niet verder beoordeeld.

De hoogte van het PR op de leiding (bij een mast) en het profiel (voor de  $10^{-6}$ -contour) kunnen in deze situatie niet indicatief worden berekend door vermenigvuldiging van een (constante) bijdrage van één profiel. Voor de leidingen is een preciezere berekening nodig, waarin:

- De invloed van de masten wordt meegenomen.
- Bij de masten leidingstukken met de toegevoegde ongevalsfrequentie als afgeleid in § 3.2.3 worden meegenomen.
- Met een kilometer leiding in beide richtingen, met ongevalsfrequentie als vermeld in § 3.2.1.
- Waarbij correct wordt gesommeerd over (afnemende) bijdragen over de hele leidinglengte.

Voor de leidingen is daartoe een rekenpakket voor kwantitatieve risicoanalyse ingezet. Daarbij is gebruik gemaakt van een eerder in het kader van een TopTech-studie afgeleide bronmodellering voor hogedruk aardgasleidingen [EVA2011]. Validering heeft plaatsgevonden door het resultaat (voor de nulsituatie) te vergelijken met de PR-profielen zoals ze voor de 48"-leiding op de betreffende locaties door CAROLA worden berekend.



### **3.4 Groepsrisico**

#### **3.4.1 Berekeningsdoel**

Voor de locaties geldt een lage bevolkingsdichtheid binnen het invloedsgebied van de leidingen en dus een groepsrisico ongewijzigd onder 0.1 maal de oriëntatiewaarde (OW). Er zijn echter enkele redenen om het groepsrisico tóch indicatief mee te nemen in de kwantitatieve berekening.

Rekening is gehouden met de volgende wensen:

- meer dan 1 kilometer leiding beïnvloed door (beide) masten;
- bedrijventerrein aan zuidkant binnen invloedsgebied;
- doorwerking in CAROLA alleen in de nulsituatie mogelijk.

Het aldus verkregen groepsrisico is niet geschikt voor toetsing aan de OW (gezien de verwachte hoogte ook niet nodig), maar wel voor het vergelijken van de autonome situatie (zonder masten) en plansituatie (met verhoogde ongevalskansen).

#### **3.4.2 Populatie**

Voor wat betreft de aanwezige personen in het invloedsgebied van de betreffende leidingen is uitgegaan van kentallen uit de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [HVG2007]. In het invloedsgebied van de leidingen zijn met name woningen (lintbebouwing) en agrarische bedrijven gelegen. Hiervoor is een aanwezigheid van 2.4 personen per adres gehanteerd.

Voor een aantal kleine individuele bedrijven is voor de dagperiode uitgegaan van een aanwezigheid van 10 personen per hectare. In figuur 10 en 11 is een luchtfoto van de locaties 2, 4 en 5 opgenomen.



Figuur 10: luchtfoto locatie 2 en 5 (bron: [www.gelderland.nl](http://www.gelderland.nl))



Figuur 11: luchtfoto locatie 4 (bron: [www.gelderland.nl](http://www.gelderland.nl))

## 4. Kwantitatieve resultaten

### 4.1 Autonome situatie

#### 4.1.1 Plaatsgebonden risico

In figuur 12 is ter illustratie (de berekeningen zijn in eerste instantie gevalideerd voor de 48"-leiding) de ligging van het plaatsgebonden risico weergegeven voor de 48"-leiding in de autonome situatie. Ter plaatse van de relevante kilometer wordt geen  $10^6$ /jaar contour berekend. Het risico op de leiding bedraagt circa  $1.3 * 10^{-7}$ /jaar.



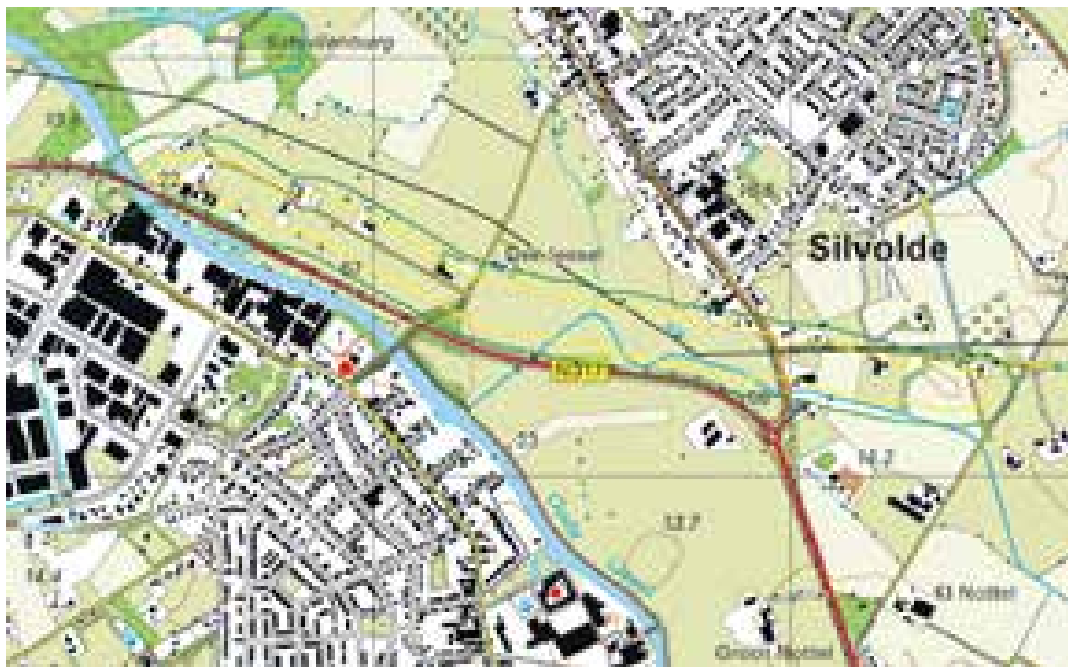
Figuur 12: ligging PR-contouren 48"-leiding (blauw):  $10^7$ /jaar (geel) en  $10^8$ /jaar (groen)

In figuur 13 is de ligging van het plaatsgebonden risico weergegeven voor de 12"-leiding in de autonome situatie (locatie 2). Ter plaatse van de relevante kilometer wordt geen  $10^6$ /jaar contour berekend. Het risico op de leiding bedraagt circa  $3 * 10^{-7}$ /jaar.

In figuur 14 en 15 is de ligging van het plaatsgebonden risico weergegeven voor respectievelijk de 8"-leiding en de 4"-leiding in de autonome situatie (locatie 4 en 5). Ter plaatse van de relevante kilometer wordt eveneens geen  $10^6$ /jaar contour berekend.



Figuur 13: ligging PR-contouren 12<sup>kV</sup>-leiding: 10<sup>-7</sup>/jaar (geel) en 10<sup>-8</sup>/jaar (groen)



Figuur 14: ligging PR-contouren 8<sup>kV</sup>-leiding: 10<sup>-7</sup>/jaar (geel) en 10<sup>-8</sup>/jaar (groen)



Figuur 15: ligging PR-contouren 4''-leiding:  $10^{-7}$ /jaar (geel) en  $10^{-8}$ /jaar (groen)

Opgemerkt wordt dat deze contouren enigszins afwijken (licht overschattend) van de contouren zoals deze voor de autonome situatie berekend worden door CAROLA. Aangezien voor de situatie met planontwikkeling geen CAROLA-berekeningen mogelijk zijn, is hier enkel een vergelijking gemaakt tussen de zelf uitgevoerde berekeningen. Voor de volledigheid zijn de met CAROLA berekende contouren wel in bijlage 4 opgenomen.

#### 4.1.2 Groepsrisico

Gezien het indicatieve karakter van de groepsrisicoberekeningen is gekozen om de resultaten enkel te presenteren in de bijlage 8. Het betreft het totale groepsrisico over de beschouwde leidingen (meer dan 1 km lengte). De hieruit af te leiden groepsrisicocurves per kilometer, die te vergelijken zijn met de oriëntatiewaarde, zijn altijd lager dan het getoonde resultaat. Daarmee staat vast dat ook in de gewijzigde situatie het groepsrisico kleiner dan 0.1 oriëntatiewaarde is.

Behalve door bovenvermelde omstandigheden, treedt ook door de op dit moment beschikbare gegevens/modellering bij de berekening van het groepsrisico een overschatting op. Indien het berekende groepsrisico voldoet aan de oriëntatiewaarde zal dit zeker ook het geval zijn indien de berekening met CAROLA (met voor het overige gelijke invoer) wordt uitgevoerd.

## 4.2 Planontwikkeling

In bijlage 7 zijn de berekende contouren weergegeven inclusief de invloed van de masten. Met de gehanteerde modellering wordt voor de locaties 2, 4 en 5 geen  $10^{-6}$ /jaar-contour berekend.

Zoals eerder vermeld is sprake van een hoge gevoeligheid voor deze contouren, een kleine wijziging in kans leidt tot een relatief grote wijziging in de berekende contour. Gegeven de conservatieve berekeningsresultaten op grotere afstand van de leiding én bij de uitgangspunten voor de additionele faalkans wordt verwacht dat voornoemde resultaat een voldoende zeker beeld geeft dat geen  $10^{-6}$ /jaar-contour zal ontstaan.

### 4.2.1 Groepsrisico

Zoals aangegeven in 3.4.1 staat vast dat ook in de gewijzigde situatie het groepsrisico kleiner dan 0.1 maal de oriëntatiewaarde is. Het groepsrisico wijzigt niet significant vanwege de planontwikkeling.

## 4.3 Nadere analyse

### 4.3.1 Gevoeligheid risicocontour

Zowel het ontstaan als de afstand tot een  $10^{-6}$ -contour zijn buitengewoon gevoelig voor de gebruikte kansen. De oorzaak ligt in het zeer vlakke effectprofiel bij een ongeval met een gasleiding. De warmtestraling in het gebied direct rondom de leiding is dermate hoog dat personen die hier aanwezig zouden zijn ten tijde van een ongeval, komen te overlijden. Dit betekent dat een vlak risicoprofiel (gelijke kans) nabij de leiding optreedt. In bijlage 6 is een nadere uitleg en illustratie opgenomen.

### 4.3.2 Verplichting CAROLA

Zoals benoemd in paragraaf 2.3.2 ontbreekt formeel een noodzakelijk gegeven waarop de besluitvorming wordt gebaseerd als met een niet met CAROLA bepaalde set PR-contouren wordt volstaan. Nu kán CAROLA geen toevoegde impact van een risicoverhogend object berekenen, wat vanwege bijvoorbeeld windturbines ook een prangend probleem is. Dat probleem heeft het ministerie van I&M echter tot op heden niet kunnen oplossen. De aangeboden oplossing (telefonisch, 21 mei 2014) is dat de initiatiefnemer de verhoogde kansen aan de Gasunie aanbiedt. Deze zal dan via een aangepaste parameter (vermoedelijk een fictieve diepteligging) zorgen dat de betreffende leiding(segment) en de gewenste ongevals-frequentie tonen.

Met een dergelijk gebiedsbestand kan dan uiteraard geheel volgens de wet het PR (en GR) voor de specifieke situatie worden bepaald.

Het RIVM is, als beheerder namens I&M van rekenpakket en aanspreekpunt voor de methodiek, is over deze kwestie gesproken. De laatste stand van zaken (Helpdesk CAROLA, e-mail 5 juni 2014) is een tekst met de volgende strekking. De wijze waarop de invloed van risicoverhogende objecten berekend moet worden is niet formeel is vastgelegd. Een mogelijkheid is om via de leidingexploitant de leidingdata te laten aanpassen zodat rekening wordt gehouden met risicoverhogende objecten. Zij geeft hierbij aan dat dit voor leidingen met sterk variërende diepteligging een grote inspanning kan vergen. Daarbij wordt gesteld dat de leidingexploitant medeverantwoordelijk wordt voor de correcte verwerking van de risicoverhogende objecten en dat

zij mede hierom hiertoe niet verplicht gesteld kan worden. Sinds 3 juni jl. heeft DGMR expliciet de vraag bij de Gasunie uitstaan of het mogelijk is om aangepaste leidinggegevens aangeleverd te krijgen. Van de Gasunie is hierover op dit moment geen uitsluitend gegeven.

Door de Helpdesk CAROLA wordt een alternatieve aanpak genoemd, waarbij op basis van het berekende plaatsgebonden risico uit CAROLA een analyse wordt uitgevoerd op basis van een percentuele inschatting de invloed van risicoverhogende objecten op het PR in te schatten. Zoals in § 3.3.1 is uiteengezet, is dat laatste geen sinecure: niet het PR moet worden aangepast, maar de bijdragen van enkele ongevalspunten, en met het resultaat kan eigenlijk alleen worden aangetoond wanneer géén significante verandering optreedt. Bovendien gaat het RIVM voorbij aan het feit dat dit instituut en niet de Gasunie, namens het ministerie I&M er voor moet zorgen dat een wettelijk vereiste berekening kán worden geleverd.

Gezien de afgeschermd leidinggegevens van het wettelijke voorgeschreven rekenpakket CAROLA voor hogedruk aardgasleidingen en gesprekken met het RIVM lijkt het aanvragen van aangepaste leidingdata voor de hand liggend. Momenteel is nog geen gevolg gegeven aan een verzoek namens Tennet om aangepaste leidinggegevens door de Gasunie. Ook heeft het RIVM nog niet duidelijk gemaakt óf en op welke wijze zij de uiteindelijke berekening via het verplichte rekenpakket CAROLA gaat faciliteren.

Vanwege het bovenstaande is gekozen om (vooralsnog) de uit CAROLA afkomstige risicoprofielen (haaks op de leiding) te reconstrueren en middels berekeningen te onderzoeken wat de verhoogde kans zal zijn vanwege de hoogspanningsmasten. Met deze analyse is bepaald of sprake is van knelpunten voor het plaatsgebonden risico en groepsrisico. Dat resultaat is gepresenteerd in dit hoofdstuk.

## 5. Conclusie

Op grond van de Wet ruimtelijke ordening in samenhang met het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) is een onderbouwing van de aanvaardbaarheid van het hoogspanningstracé in de directe omgeving van hogedruk aardgastransportleidingen noodzakelijk. Om de aanvaardbaarheid te bepalen, wordt getoetst aan de richt- en grenswaarde voor het plaatsgebonden risico en de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico.

Mede op advies van de Helpdesk CAROLA (RIVM) is een alternatieve aanpak voor het bepalen van het risico gevolgd. Op basis van de voorgeschreven modellering voor hogedruk gasleidingen is bepaald wat de ruimte is bij de gegeven leidingen en in hoeverre de additionele kans van een mast een significant ander risico zal veroorzaken. De uitgevoerde berekeningen zijn gevalideerd voor de autonome situatie door deze met de resultaten uit CAROLA te vergelijken.

Voor de 12"-leiding geldt dat de geprojecteerde mastlocaties op enkele plaatsen leiden tot een verhoogde kans, waarbij met de gehanteerde modellering geen  $10^{-6}$ /jaar contour voor het plaatsgebonden risico ontstaat. Voor de 8"-leiding en de 4"-leiding geldt eveneens dat geen  $10^{-6}$ /jaar contour voor het plaatsgebonden risico ontstaat. Het plan voldoet daarmee aan de grenswaarden voor het plaatsgebonden risico.

Voor wat betreft het groepsrisico volgt uit de berekeningen dat de situatie inclusief planontwikkeling niet significant verschilt van de autonome situatie. Het is duidelijk dat het groepsrisico zelfs met een overschatting ten minste een factor tien onder de oriëntatiewaarde blijft.

Het plan voldoet aan de grens- en richtwaarde voor het plaatsgebonden risico. Het groepsrisico is minder dan 0.1 maal de oriëntatiewaarde en stijgt minder dan 10% als gevolg van het plan. Op grond van het Bevb moeten enkel de volgende criteria aan de orde komen bij het invullen van de verantwoordingsplicht groepsrisico:

5. Mogelijkheden tot voorbereiding en bestrijding van een ramp (veiligheidsketen).
6. Mogelijkheden voor zelfredzaamheid en vluchtmogelijkheden aanwezig.

Deze twee criteria behoren reeds afdoende aan de orde te komen in het bestaande rampenbestrijdingsplan voor de leidingen (als onderdeel van een integraal rampenbestrijdingsplan). Daar het groepsrisico niet significant wijzigt is aanpassing van dat plan niet noodzakelijk.

Den Haag, 10 september 2014

DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.



## Referenties

**BEVB10**

Besluit van 24 juli 2010, houdende milieukwaliteitseisen externe veiligheid voor het vervoer van gevaarlijke stoffen door buisleidingen (Besluit externe veiligheid buisleidingen).

**EVA2011**

Evaluatie Besluit externe veiligheid buisleidingen – Het afscheid van veilige afstanden. M.F.J. van der Aart, definitieve versie, 12 mei 2011.

**HVG2007**

Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. VROM, versie 1.0, november 2007.

**RA2008**

Risicoanalyse aardgastransportleidingen. N.V. Nederlandse Gasunie, Groningen, rapportnummer DEI 2008.R.0939, 18 december 2008.

**RHA2013**

Risicoberekening hogedruk aardgasleidingen - Bestemmingsplan Buitengebied Doetinchem. Omgevingsdienst Achterhoek, rapportnummer 2013u000107/FG, versie 01, 20 april 2013.

### Valrichtingsverdeling Wintrackmasten

Tabel 6 – Richtingsverdeling bij falen steunmast (0° is in lijnrichting) naar sector

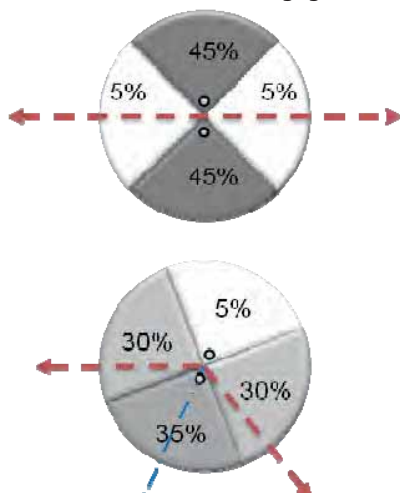
Wintrack steunmast (0° is lijnrichting)	
Richtingsverdeling bij omvallen mast	Omschrijving van de sector
5%	-45° tot +45° t.o.v. lijnrichting
45%	+45° tot +135° t.o.v. lijnrichting
5%	+135° tot +225° t.o.v. lijnrichting
45%	+225° tot +315° (= -45°) t.o.v. lijnrichting

Tabel 7 – Richtingsverdeling bij falen hoekmast (0° is in richting binnenbissectrice) naar sector

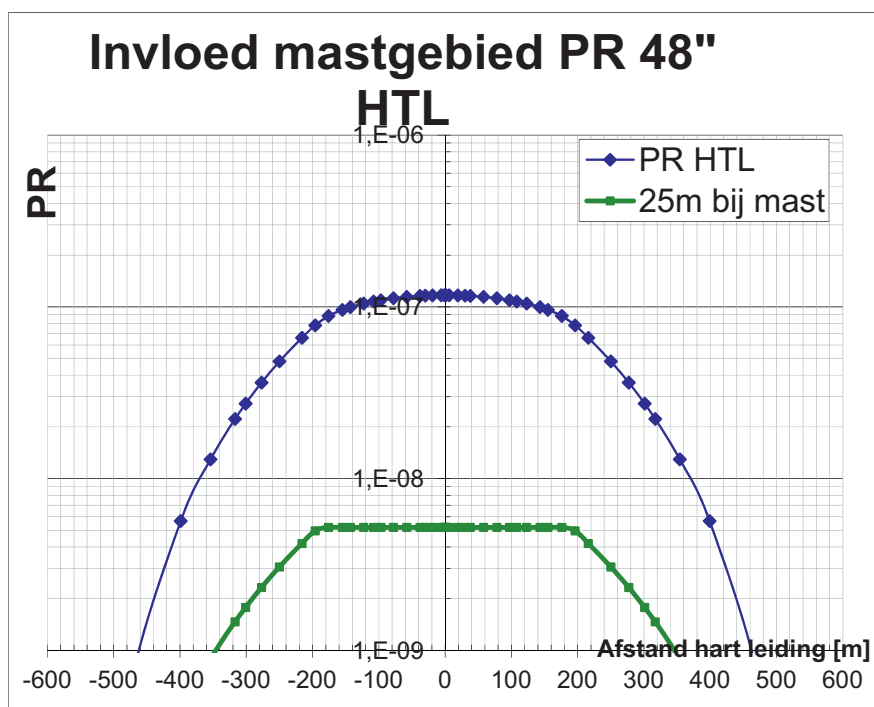
Wintrack steunmast (0° is richting binnenbissectrice)	
Richtingsverdeling	Omschrijving van de sector
35%	-45° tot +45° t.o.v. binnenbissectrice
30%	+45° tot +135° t.o.v. binnenbissectrice (in afspanrichting)
5%	+135° tot +225° t.o.v. binnenbissectrice (richting lange hoek)
30%	+225° tot +315° (= -45°) t.o.v. binnenbissectrice (in afspanrichting)

Bron: afleiding faalfrequentieverdeling Wintrack masten, 22 maart 2012, Kema

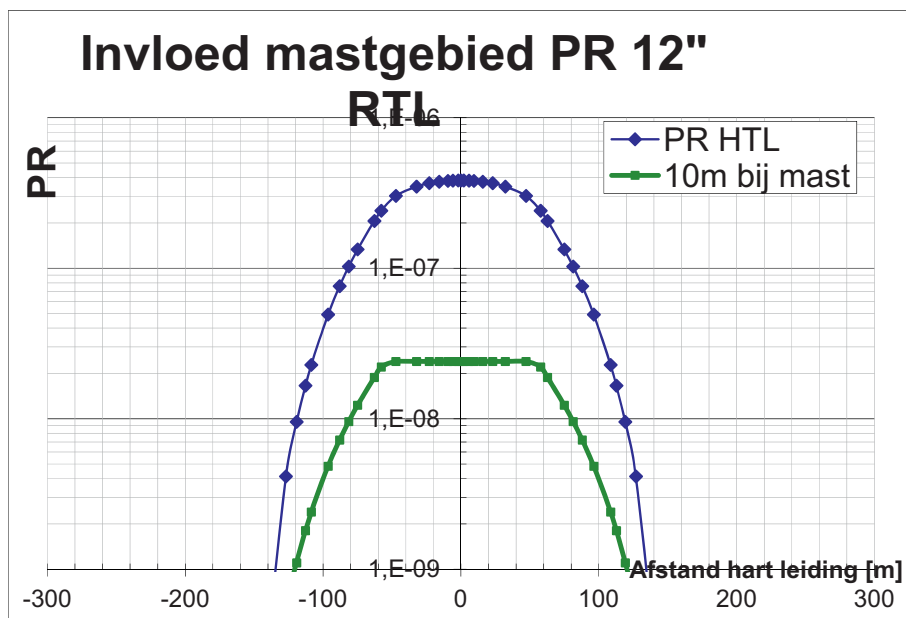
Bovenstaande visueel weergegeven:

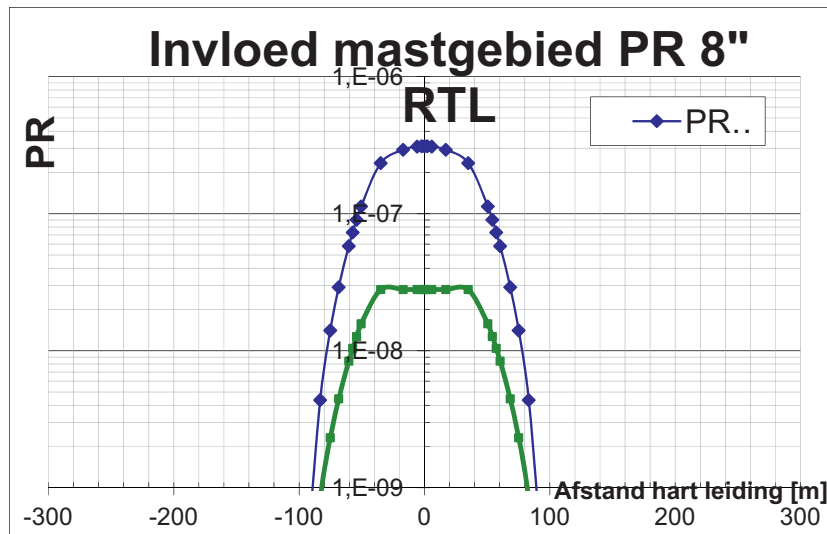


Invloed mastgebied



(per 20m buisleiding)





Plaatsgebonden risico autonoom CAROLA





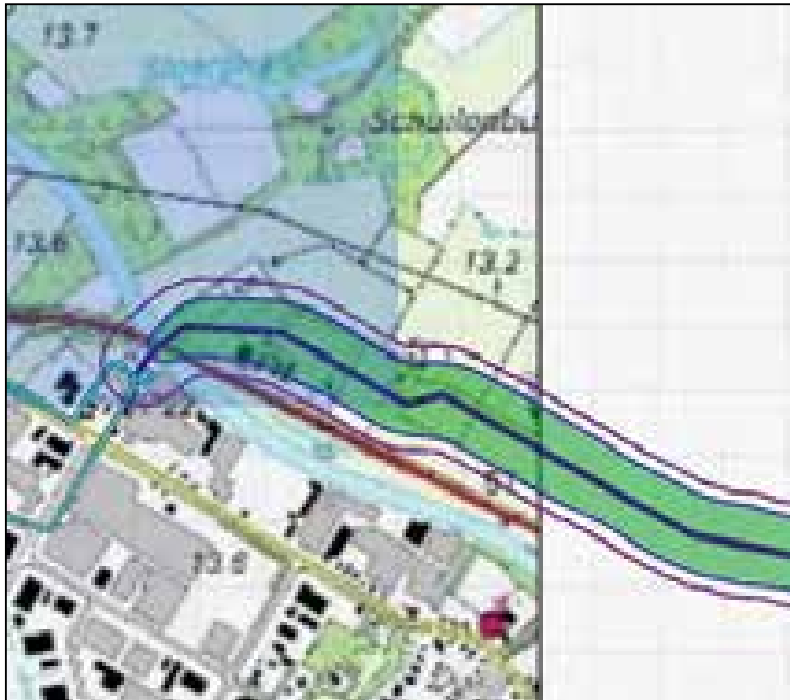
Ligging PR-contouren 48<sup>kV</sup>-leiding: 10<sup>-7</sup>/jaar (blauw) en 10<sup>-8</sup>/jaar (paars)



Ligging PR-contouren 12<sup>kV</sup>-leiding: 10<sup>-7</sup>/jaar (blauw) en 10<sup>-8</sup>/jaar (paars).

Voor de 48"-leiding wordt geen  $10^{-6}$ /jaar contour berekend. Het risico op de leiding (ter plaatse van de mastlocaties) bedraagt circa  $1.2 \times 10^{-7}$ /jaar.

Voor de 12"-leiding bedraagt het risico op de leiding ter plaatse van de mastlocatie circa  $2.8 \times 10^{-7}$ /jaar.



Ligging PR-contouren 8"-leiding:  $10^{-7}$ /jaar (blauw) en  $10^{-8}$ /jaar (paars).

Voor de 8"-leiding bedraagt het risico op de leiding ter plaatse van de mastlocatie circa  $3.3 \times 10^{-7}$ /jaar.



Ligging PR-contouren 4"-leiding:  $10^{-7}$ /jaar (blauw) en  $10^{-8}$ /jaar (paars).

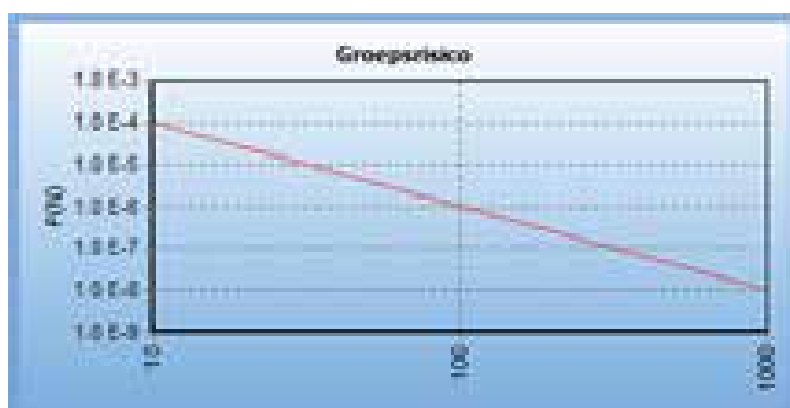
Voor de 4"-leiding bedraagt het risico op de leiding ter plaatse van de mastlocatie circa  $2.0 \times 10^{-7}$ /jaar.

Groepsrisico autonoom CAROLA



Groepsrisico 48"-leiding ter plaatse van maatgevende kilometer nabij masten.

Opgemerkt wordt dat voor het bovenstaande groepsrisico geen rekening is gehouden met het bedrijventerrein A18 Bedrijvenpark.



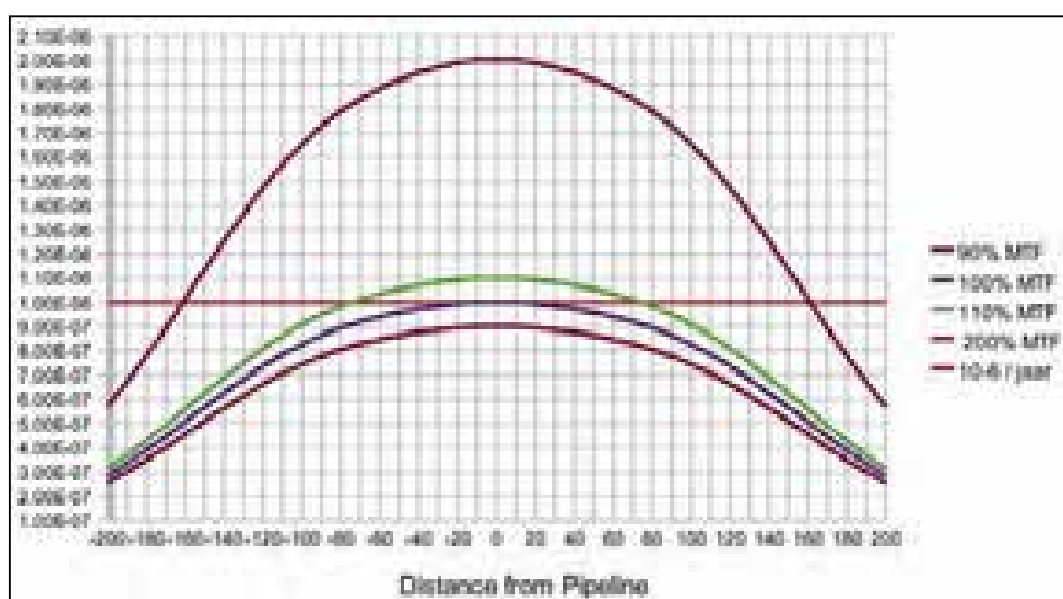
Groepsrisico 12, 8 en 4"-leiding ter plaatse van maatgevende kilometer nabij masten.

Voor de 12, 8 en 4"-leiding wordt in de autonome situatie geen groepsrisico berekend.

Gevoeligheid PR-contouren

In deze bijlage wordt nader toegelicht waardoor een contour plaatsgebondenrisico langs een gasleiding buitengewoon gevoelig is voor de aangehouden faalfrequentie(s).

Tengevolge van een ongeval met een gasleiding zal de warmtestraling in het gebied direct rondom de leiding dermate hoog zijn dat personen die hier aanwezig zouden zijn, komen te overlijden. Dit betekent dat een vlak risicoprofiel (gelijke kans) nabij de leiding optreedt. In het geval dat de  $10^{-6}$ /jaar contour op de leiding is gelegen, betekent dit dat een relatief gezien kleine kansverhoging tot resultaat kan hebben dat de contour op een veel grotere afstand van de leidingen komt te liggen. Dit effect wordt geïllustreerd in de onderstaande figuur, afkomstig uit [EVA2011]. Daarin heeft een relatief geringe verhoging van 10% op het hart van de leiding, als gevolg dat ineens een  $10^{-6}$ -contour ontstaat die meteen op 70 meter uit het hart ligt (groene lijn). Dit is van groot belang bij het bepalen van additionele faalkansen in het geval van een kritische situatie. Het onderschatten van de additionele faalkans kan leiden tot een forse onderschatting van het PR. Anderzijds, indien een PR  $10^{-6}$ /jaar contour wordt berekend, kan naar verwachting met een kleine kansreductie de PR-afstand aanzienlijk worden gereduceerd.



Figuur B(8): gevoeligheid PR-contour bij  $10^{-6}$ /jaar op de leiding, bron [EVA2011]

In de bovenstaande figuur is te zien dat een kleine onzekerheid in kans (de verticale richting) leidt tot een grote verschuiving in afstand (horizontale richting). Dit is goed te zien voor bijvoorbeeld de blauwe en groene lijn, waarvoor geldt dat 10% verschil in kans het verschil maakt tussen geen  $10^{-6}$ /jaar en een  $10^{-6}$ /jaar van 80 meter.

PR-contouren inclusief masten





PR-contouren 12"-leiding inclusief effect masten, 10<sup>-6</sup>/jaar (rood), 10<sup>-7</sup>/jaar (geel) en 10<sup>-8</sup>/jaar (groen)

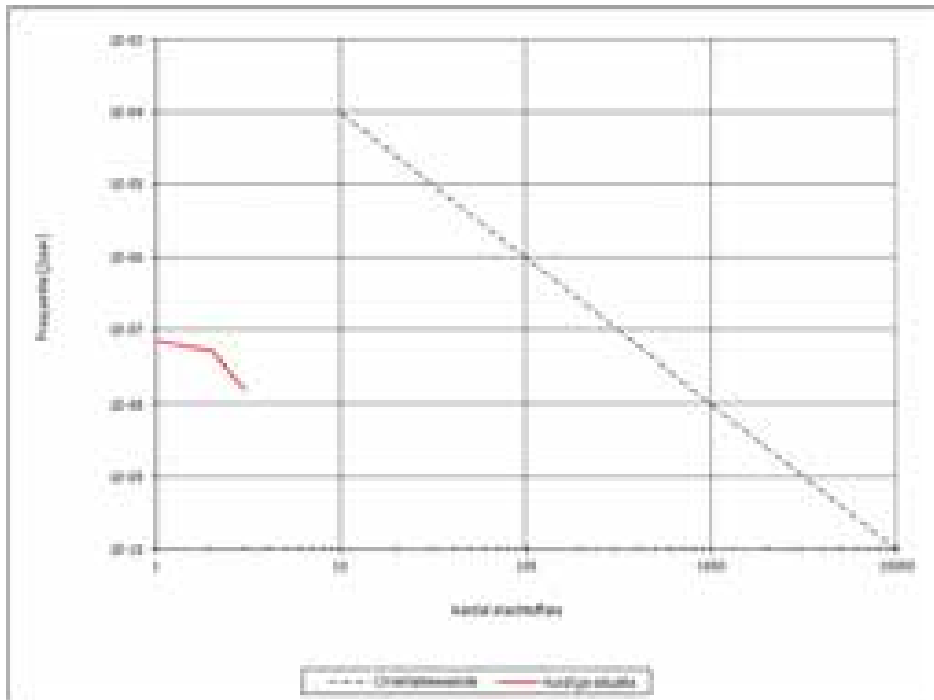


PR-contouren 8"-leiding inclusief effect mast 38, 10<sup>-7</sup>/jaar (geel) en 10<sup>-8</sup>/jaar (groen)

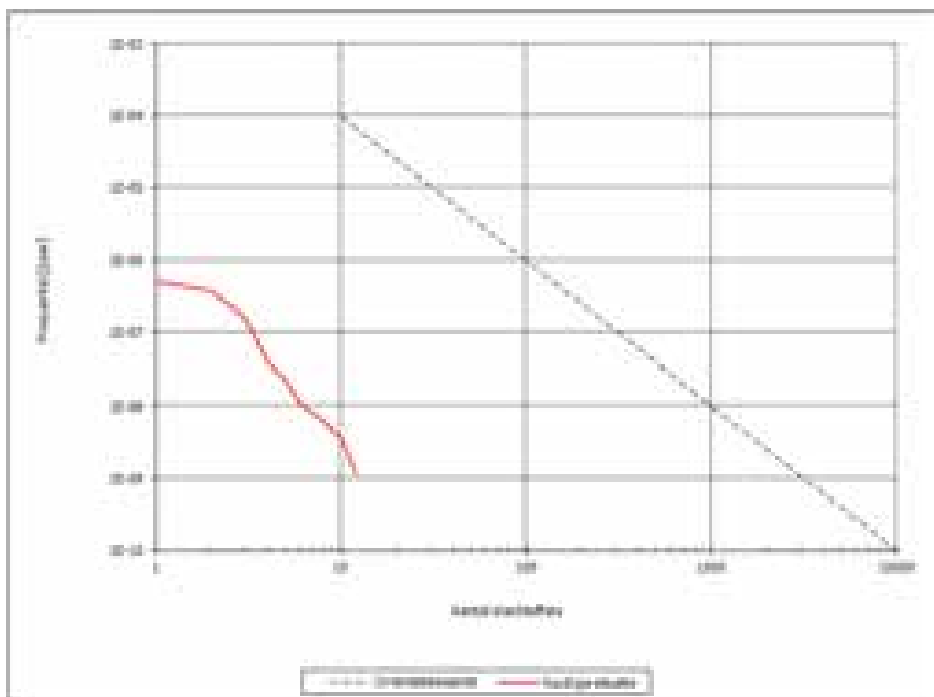


PR-contouren 4"-leiding inclusief effect mast 31,  $10^{-7}$ /jaar (geel) en  $10^{-8}$ /jaar (groen)

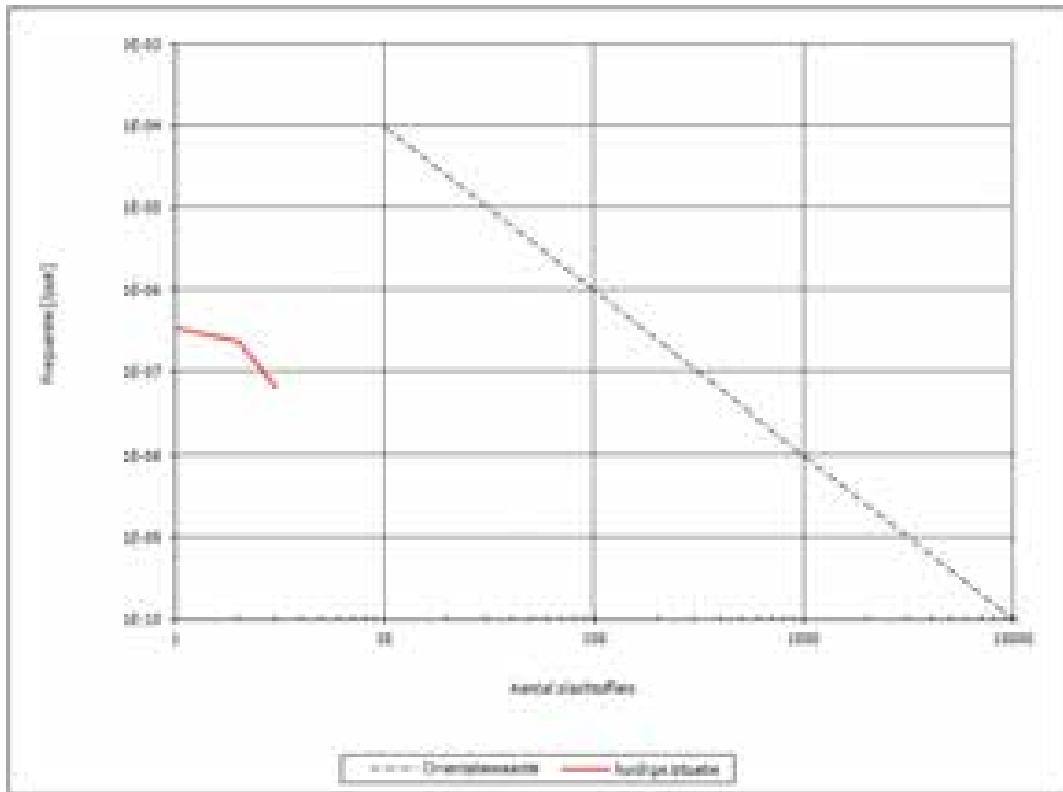
Groepsrisico autonome- en planontwikkeling



Indicatie groepsrisico autonome situatie en situatie planontwikkeling 12"-leiding



Indicatie groepsrisico autonome situatie en situatie planontwikkeling 8"-leiding



Indicatie groepsrisico autonome situatie en situatie planontwikkeling 4"-leiding

## **Bijlage 7c Onderzoek externe veiligheid PIPESAFE**



# Risicoanalyse N-565-19, N-566-01 en N-569-80 i.c.m. hoogspanningsmasten van Doetinchem – Wesel 380 kV

TenneT TSO B.V.

**Report No.:** 74103000, Rev. 0

**Document No.:** GCS 14.R.54513

**Date:** 28 oktober 2014





Report title: Risicoanalyse N-565-19, N-566-01 en N-569-80 DNV GL Oil & Gas  
i.c.m. hoogspanningsmasten van Doetinchem – Wesel 380 kV Energieweg 17

Customer: TenneT TSO B.V. 9743 AN Groningen  
Postbus 718 Nederland  
6800 AS Arnhem Tel: +31 50 700 9700

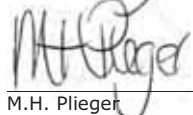
Contact person: Susan Dingarten  
[Susan.dingarten@tennet.eu](mailto:Susan.dingarten@tennet.eu)  
Tel: +31 6 460 12 238

Date of issue: 28 oktober 2014  
Project No.: 74103000  
Organisation unit: GCS ARM  
Report No.: 74103000, Rev. 0  
Document No.: GCS 14.R.54513

**Task and objective:**

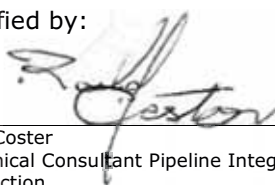
Uitvoeren risicoanalyse voor gastransportleidingen N-565-19, N-566-01 en N-569-80 in combinatie met hoogspanningsmasten 28, 29, 31 en 38 van Doetinchem – Wesel 380 kV.

Prepared by:




M.H. Plieger  
Consultant Asset Risk Management

Verified by:



R.P. Coster  
Technical Consultant Pipeline Integrity & Inspection

Approved by:



R. van Elteren  
Head of Section Asset Risk Management

[Name]  
[title]

[Name]  
[title]

[Name]  
[title]

[Name]  
[title]

- Unrestricted distribution (internal and external)      Keywords:  
 Unrestricted distribution within DNV GL      Wintrack-masten, gastransportleiding,  
 Limited distribution within DNV GL after 3 years      plaatsgebonden risico, groepsrisico  
 No distribution (confidential)  
 Secret

Reference to part of this report which may lead to misinterpretation is not permissible.

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	2014-10-27	First issue	M.H. Plieger	R.P. Coster	R. van Elteren

## INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE .....	II
<b>1 SAMENVATTING .....</b>	<b>1</b>
<b>2 INLEIDING .....</b>	<b>2</b>
<b>3 UITGANGSPUNTEN .....</b>	<b>3</b>
3.1 LEIDINGGEGEVENS.....	3
3.2 GEGEVENS HOOGSPANNINGSMASTEN .....	4
3.3 BEVOLKINGSGEVENS .....	6
<b>4 RESULTATEN .....</b>	<b>9</b>
4.1 PLAATSGEBONDEN RISICO .....	9
4.1.1 Resultaten PR berekening N-565-19 .....	10
4.1.2 Resultaten PR berekening N-566-01 .....	12
4.1.3 Resultaten PR berekening N-569-80 .....	14
4.1.4 Conclusie PR berekeningen.....	15
4.2 GROEPSRISICO .....	16
4.2.1 Resultaten GR berekening N-565-19 .....	17
4.2.2 Resultaten GR berekening N-566-01 .....	17
4.2.3 Resultaten GR berekening N-569-80 .....	17
4.2.4 Conclusie GR berekeningen .....	17
<b>5 ADDITIONELE BEREKENINGEN .....</b>	<b>18</b>
5.1 PR BEREKENING N-566-01 .....	18
5.2 LEVERINGSZEKERHEID N-566-01 .....	19
<b>6 REFERENTIES.....</b>	<b>20</b>

## 1 SAMENVATTING

In dit rapport wordt een plaatsgebonden risico (PR) en groepsrisico (GR) analyse gepresenteerd voor gastransportleidingen N-565-19, N-566-01 en N-569-80 van Gasunie Transport Services B.V. In deze risicoanalyse wordt rekening gehouden met de additionele faalkans van de gastransportleidingen ten gevolge van falen van nabij gelegen hoogspanningsmasten van de 380 kV hoogspanningsverbinding Doetinchem – Wesel die TenneT voornemens is aan te leggen. De hoogspanningsmasten die meegenomen zijn in de risicoberekeningen gepresenteerd in dit rapport zijn mast nummers 29, 30, 31 en 38. TenneT gebruikt Wintrack-masten voor het tracé Doetinchem - Wesel. Wintrack-masten betreffen bi-poles, dit betekent dat op één mastlocatie twee pylonen staan.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyse aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen /1, 2, 3/. Omdat het voorgeschreven rekenpakket CAROLA niet met additionele faalfrequenties kan rekenen, zijn de berekeningen uitgevoerd met het rekenpakket PIPESAFE. Het CAROLA rekenpakket is afgeleid van het niet-openbare pakket PIPESAFE waarvan het RIVM heeft aangetoond dat berekeningen aan ondergrondse aardgasleidingen met beide rekenpakketten vergelijkbaar zijn /4/.

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

### ***Plaatsgebonden risico N-565-19, N-566-01 en N-569-80***

Uit de berekeningen volgt dat de plaatsing van Wintrack-masten op locaties 29, 30 en 38 geen invloed hebben op het plaatsgebonden risico van gastransportleidingen N-566-01 en N-569-80. Het plaatsgebonden risico van gastransportleidingen N-566-01 en N-569-80 bereikt het niveau van  $10^{-6}$  per jaar niet, hierdoor wordt er voldaan aan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen deze contour bevinden.

Het plaatsgebonden risico van gastransportleiding N-565-19 bereikt, zowel voor als na het plaatsen van de Wintrack-mast op locatie 31, het niveau van  $10^{-6}$  per jaar niet. Hierdoor wordt er voldaan aan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen deze contour bevinden.

### ***Groepsrisico N-565-19, N-566-01 en N-569-80***

Voor de beschouwde gedeelten van gastransportleidingen N-565-19, N-566-01 en N-569-80 is er, zowel voor het plaatsen als na het plaatsen van de Wintrack-masten op de aangegeven locaties, geen scenario met 10 of meer slachtoffers. Hierdoor is er conform de definitie van het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ geen sprake van groepsrisico.



## 2 INLEIDING

In dit rapport wordt een plaatsgebonden risico (PR) en groepsrisico (GR) analyse gepresenteerd voor gastransportleidingen N-565-19, N-566-01 en N-569-80 van Gasunie Transport Services B.V. In deze risicoanalyse wordt rekening gehouden met de additionele faalkans van de gastransportleidingen ten gevolge van falen van nabij gelegen hoogspanningsmasten van de 380 kV hoogspanningsverbinding Doetinchem – Wesel die TenneT voornemens is aan te leggen. De hoogspanningsmasten die meegenomen zijn in de risicoberekeningen gepresenteerd in dit rapport zijn mast nummers 29, 30, 31 en 38. TenneT gebruikt Wintrack-masten voor het tracé Doetinchem - Wesel. Wintrack-masten betreffen bi-poles, dit betekent dat op één mastlocatie twee pylonen staan.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyse aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen /1, 2, 3/. Omdat het voorgeschreven rekenpakket CAROLA niet met additionele faalfrequenties kan rekenen, zijn de berekeningen uitgevoerd met het rekenpakket PIPESAFE. Het CAROLA rekenpakket is afgeleid van het niet-openbare pakket PIPESAFE waarvan het RIVM heeft aangetoond dat risicoberekeningen aan ondergrondse aardgasleidingen met beide rekenpakketen vergelijkbaar zijn /4/.

## 3 UITGANGSPUNTEN

### 3.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie zijn gastransportleidingen N-565-19, N-566-01 en N-569-80 van Gasunie Transport Services B.V. bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door Gasunie Transport Services B.V. verschaft leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn 13 oktober 2014 aangeleverd in .txt bestanden met de naam:

- 770\_leiding-N-565-19-deel-1.txt
- 769\_leiding-N-566-01-deel-1.txt
- 771\_leiding-N-569-80-deel-1.txt

De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

**Tabel 1 Leidingparameters**

<b>Parameter</b>	<b>N-565-19</b>	<b>N-566-01</b>	<b>N-569-80</b>
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas	Aardgas	Aardgas
Diameter [mm]	114.3	323.9	219.1
Minimale wanddikte [mm]	4.37	7.1	5.56
Rekgrens [ $N \cdot mm^{-2}$ ]	241	241	241
Ontwerpdruk [barg]	40	40	40
Typische dekking [m]	1.1	1.4	1.2

De dekking van gastransportleidingen N-565-19, N-566-01 en N-569-80 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen is deze variërende dekking ook toegepast. De typische dekking van de leiding is ook opgenomen in Tabel 1. Er zijn geen mitigerende maatregelen tegen beschadiging door derden van toepassing op de leidingen.

De ligging van de beschouwde leidingen is weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in Figuur 1.

In de risicoberekeningen is gebruik gemaakt van de windroos van weerstation Deelen.

## 3.2 Gegevens hoogspanningsmasten

De Rijksdriehoekscoördinaten van de bi-polen van de 4 masten zijn weergegeven in Tabel 2, de parameters van belang voor de berekening zijn weergegeven in Tabel 3.

**Tabel 2 Coördinaten hoogspanningsmasten**

Coördinaten bi-polen	RDX	RDY
Mast 29_1	219877.6	436627.1
Mast 29_2	219865.9	436615.7
Mast 30_1	220190.5	436305.3
Mast 30_2	220178.7	436293.9
Mast 31_1	220476.3	436009.8
Mast 31_2	220470.7	435995.2
Mast 38_1	223078.9	435423.6
Mast 38_2	223071.2	435409.1

**Tabel 3 Gegevens hoogspanningsmasten**

Parameter	Mast 29	Mast 30	Mast 31	Mast 38
Masttype	DWW4S450 steunmast	DWW4S450 steunmast	DWW4HL450 hoekmast	Special afstapmast steunmast
Masthoogte [m]	67	67	66.9	64.5
Massa mast [kg]	42500	42500	106320	74410

Voor ieder type mast is de raakfrequentie van het tracé ten gevolge van mastbreuk berekend. Dit is gedaan op basis van de in het Handboek risicozonering windturbines /6/ in hoofdstuk 8 beschreven rekenmethodiek. Hierbij wordt na aanleiding van de hoeveelheid toelaatbare stress in de pijpleiding als gevolg van de impact van de mast, de kritische afstand tussen leiding en locatie van impact bepaald. Deze kritische afstand geeft de afstand weer waarbinnen de leiding zal falen ten gevolge van de schokgolf ontstaan door impact van de mast.

De toelaatbare extra stress ( $\sigma_{\text{toelaatbaar}}$  [Pa]) voor een pijpleiding voordat vervorming optreedt is gelijk aan /6/:

$$\sigma_{\text{toelaatbaar}} = SMYS - \frac{P * D}{2 * t}$$

Waarbij:


- SMYS: de gespecificeerde minimum vloeigrens / rekgrens [Pa]
- P: druk [Pa]
- D: diameter [mm]
- T: wanddikte [mm]

De kritische afstand (R [m]) wordt gegeven door /6/:

$$R = 0.3048 * \frac{4.44 E}{\sigma_{\text{toelaatbaar}}^{1.5 * 0.77}} * \frac{2.03 * 10^{-4} * 0.43 * E_{\text{kinetisch}}^{\frac{1}{1.5}}}{\sqrt{E * t}}$$

Waarbij:

- E: elasticiteit [Pa]
- $E_{\text{kinetisch}}$ : de energiedichtheid per eenheidslengte van de lijnbron [J/m]



Voor de kinetische energie van de mast wordt (conservatief) gerekend met de potentiële energie per eenheidslengte van:  $m \cdot 9.81 \text{ m/s}^2$ . Waarbij  $m$  de massa van de mast in kilogram is.

De maximale kritische afstanden per gastransportleiding zijn weergegeven in Tabel 4.

**Tabel 4 Maximale kritische afstand per gastransportleiding**

Gastransportleiding	Gewicht mast [kg]	Maximale kritische afstand [m]
N-565-19	106320	1.0
N-566-01	42500	0.6
N-569-80	74410	0.8

Op basis van de maximale kritische afstand en de diepteligging van de leiding kan de kritische strook bepaald worden. Wanneer de mast binnen deze kritische strook zal neerkomen is de afstand tussen locatie van impact en ligging van de leiding dermate klein dat de impact voor schade aan de leiding zal zorgen. Bij een diepteligging groter dan de maximale kritische afstand, zal de schokgolf ten gevolge van impact van de mast niet hoog genoeg zijn om falen van de leiding te veroorzaken.

De rekenwaarde voor de faalkans van een hoogspanningsmast is  $5 \cdot 10^{-6}$  per mast per jaar. Omdat de valrichting van een Wintrack-mast niet willekeurig is, is tevens rekening gehouden met de valrichtingsverdeling bij falen van steunmasten (in het geval van mast 29, 30 en 38) of hoekmasten (in het geval van mast 31). Deze faalkans en valrichtingsverdeling wordt beschreven in Kwantitatieve risicoanalyse – Hoogspanning tracé Doetinchem – Wesel van DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V /5/.

De ligging van de gastransportleidingen en de verschillende masten is weergegeven in Figuur 1.



**Figuur 1 Ligging van de beschouwde gedeelten van gastransportleidingen N-565-19 (donkergroen), N-566-01 (donkerblauw) en N-569-80 (lichtblauw) en hoogspanningsmasten 29, 30, 31 en 38 (rood), tevens is de lijnrichting per hoogspanningsmast weergegeven.**

### 3.3 Bevolkingsgegevens

Voor de GR-berekeningen van gastransportleidingen N-565-19, N-566-01 en N-569-80 is voor de bestaande bevolking gebruikt gemaakt van de bevolkingsgegevens van Bridgis ([www.bridgis.nl](http://www.bridgis.nl)). Deze data is op 13 oktober 2014 opgevraagd bij Bridgis. De data bevat per adres onder meer de Rijksdriehoekscoördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres.

In Figuur 2, 3 en 4 zijn de verschillende adressen rond respectievelijk de N-565-19, N-566-01 en N-569-80 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen en blauw gekleurde adressen hebben de hoofdfunctie werken of gemengd.

Voor zover bekend zijn er geen nieuwbouwplannen binnen het invloedsgebied van de leidingen die meegenomen dienen te worden in de berekening.





**Figuur 2** Bevolkingsgegevens rondom de N-565-19 zoals aangeleverd door Bridgis. Groen gekleurde adressen zijn woningen, blauw gekleurde adressen zijn werklocaties. Het rode gebied geeft het invloedsgebied (1% letaliteitsgrens) van de leiding weer.



**Figuur 3** Bevolkingsgegevens rondom de N-566-01 zoals aangeleverd door Bridgis. Groen gekleurde adressen zijn woningen, blauw gekleurde adressen zijn werklocaties. Het rode gebied geeft het invloedsgebied (1% letaliteitsgrens) van de leiding weer.



**Figuur 4** Bevolkingsgegevens rondom de N-569-80 zoals aangeleverd door Bridgis. Groen gekleurde adressen zijn woningen, blauw gekleurde adressen zijn werklocaties. Het rode gebied geeft het invloedsgebied (1% letaliteitsgrens) van de leiding weer.



## 4 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor gastransportleidingen N-565-19, N-566-01 en N-569-80.

### 4.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gedefinieerd als "het risico op een plaats nabij een buisleiding, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die bepaalde plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval met die buisleiding". Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven door contouren rondom de leiding met risicowaardes van, indien aanwezig,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar.

Voor gastransportleidingen N-565-19, N-566-01 en N-569-80 zijn plaatsgebonden risicoberekeningen uitgevoerd voor zowel de huidige situatie, voor het plaatsen van de hoogspanningsmasten, als toekomstige situatie, na het plaatsen van de hoogspanningsmasten. De resultaten van deze berekeningen worden in deze paragraaf weergegeven.

Tevens is de faalkans van de leidingen in de huidige en toekomstige situatie bepaald. In de huidige situatie is per leidingsegment de faalfrequentie external interference (EI) gecorrigeerd voor de reductiefactor EI (zijnde 8.4) en gesommeerd over de lengte van de leiding. In de toekomstige situatie is bij deze faalfrequentie de additionele faalfrequentie van de leiding ten gevolge van falen van de hoogspanningsmast opgeteld. Bij beide berekeningen wordt de ontstekingskans niet meegenomen.

## 4.1.1 Resultaten PR berekening N-565-19

### 4.1.1.1 Huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-565-19 voor het plaatsen van mast 31. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 5. De leiding is aangegeven in lichtblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar PR-contouren weergegeven.



**Figuur 5 Ligging van gastransportleiding N-565-19 (lichtblauw). De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:**

- Groen:  $10^{-6}$  per jaar PR**
- Blauw:  $10^{-7}$  per jaar PR**
- Paars:  $10^{-8}$  per jaar PR**

De faalkans van gastransportleiding N-565-19, die een totale lengte heeft van 6.2 km, bedraagt in de huidige situatie  $2.11 \cdot 10^{-4}$  per jaar.

#### 4.1.1.2 Toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-565-19 na het plaatsen van mast 31. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 6. De leiding is aangegeven in lichtblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar PR-contouren weergegeven.



**Figuur 6 Ligging van gastransportleiding N-565-19 (lichtblauw). De plaats van de masten en de hoogspanningslijn zijn met rode punten aangegeven. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:**

- Groen:  $10^{-6}$  per jaar PR**
- Blauw:  $10^{-7}$  per jaar PR**
- Paars:  $10^{-8}$  per jaar PR**

De faalkans van gastransportleiding N-565-19, die een totale lengte heeft van 6.2 km, bedraagt in de toekomstige situatie  $2.11 \cdot 10^{-4}$  per jaar.



## 4.1.2 Resultaten PR berekening N-566-01

### 4.1.2.1 Huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-566-01 voor het plaatsen van masten 29 en 30. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 7. De leiding is aangegeven in lichtblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar PR-contouren weergegeven.



**Figuur 7** Ligging van gastransportleiding N-566-01 (lichtblauw). De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

**Groen:**  $10^{-6}$  per jaar PR  
**Blauw:**  $10^{-7}$  per jaar PR  
**Paars:**  $10^{-8}$  per jaar PR

De faalkans van gastransportleiding N-566-01, die een totale lengte heeft van 23.0 km, bedraagt in de huidige situatie  $1.12 \cdot 10^{-4}$  per jaar.



#### 4.1.2.2 Toekomstige situatie

Binnen de effectafstand van de mast, zijnde mastlengte + kritische strookbreedte, is gekeken naar de diepteligging van de leiding. Uit deze berekening bleek dat binnen de effectafstand de leiding op ongeveer 1 meter diepte ligt. Derhalve zal de schokgolf ten gevolge van impact van de mast niet hoog genoeg zijn om falen van de leiding te veroorzaken. Het plaatsgebonden risico na het plaatsen van de masten 29 en 30, die elk bestaan uit twee pylonen, zal ongewijzigd zijn aan de huidige situatie en dus identiek zijn aan Figuur 7.

De faalkans van gastransportleiding N-566-01, die een totale lengte heeft van 23.0 km, bedraagt in de toekomstige situatie tevens  $1.12 \cdot 10^{-4}$  per jaar.

### 4.1.3 Resultaten PR berekening N-569-80

#### 4.1.3.1 Huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-569-80 voor het plaatsen van mast 38. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 8. De leiding is aangegeven in lichtblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar PR-contouren weergegeven.



**Figuur 8 Ligging van gastransportleiding N-569-80 (lichtblauw). De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:**

- Groen:  $10^{-6}$  per jaar PR**
- Blauw:  $10^{-7}$  per jaar PR**
- Paars:  $10^{-8}$  per jaar PR**

De faalkans van gastransportleiding N-569-80, die een totale lengte heeft van 53.0 km, bedraagt in de huidige situatie  $9.21 \cdot 10^{-4}$  per jaar.



#### 4.1.3.2 Toekomstige situatie

Uit de berekening blijkt dat de mast op locatie 38 die het dichtstbij gastransportleiding N-569-80 geplaatst wordt, op een afstand van minimaal 67.5 meter staat. Deze mast, die een hoogte heeft van 64.5 meter en een kritische afstand van 0.8 meter, zal dus geen schokgolf kunnen veroorzaken die kan leiden tot falen van de gastransportleiding. Het plaatsgebonden risico na plaatsing van mast 38, bestaande uit 2 bi-polen, zal ongewijzigd zijn aan de huidige situatie en dus identiek zijn aan Figuur 8.

De faalkans van gastransportleiding N-569-80, die een totale lengte heeft van 53.0 km, bedraagt in de toekomstige situatie tevens  $9.21 \cdot 10^{-4}$  per jaar.

#### 4.1.4 Conclusie PR berekeningen

Uit de berekeningen volgt dat de plaatsing van Wintrack-masten op locaties 29, 30 en 38 geen invloed hebben op het plaatsgebonden risico van gastransportleidingen N-566-01 en N-569-80. Het plaatsgebonden risico van gastransportleidingen N-566-01 en N-569-80 bereikt het niveau van  $10^{-6}$  per jaar niet, hierdoor wordt er voldaan aan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen deze contour bevinden.

Het plaatsgebonden risico van gastransportleiding N-565-19 bereikt, zowel voor als na het plaatsen van de Wintrack-mast op locatie 31, het niveau van  $10^{-6}$  per jaar niet. Hierdoor wordt er voldaan aan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen deze contour bevinden.

## 4.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is een maat om de kans weer te geven dat een incident met dodelijke slachtoffers voorkomt. Het wordt in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gedefinieerd als "de cumulatieve kansen per jaar per kilometer buisleiding dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een buisleiding en een ongewoon voorval met die buisleiding".

Het groepsrisico wordt berekend door rondom elk punt op de leiding een segment van een kilometer te kiezen, dat gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding wordt een FN-curve<sup>1</sup> berekend, welke wordt vergeleken met de oriëntatiewaarde<sup>2</sup> van het groepsrisico. Uit de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde volgt de overschrijdingsfactor<sup>3</sup>. Vervolgens wordt voor alle punten op de leiding deze maximale overschrijdingsfactoren in een grafiek uiteengezet, waaruit het maximum voor de beschouwde leiding kan worden bepaald. Dit maximum wordt gerapporteerd als het groepsrisico.

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisico berekeningen weergegeven. Hierbij wordt het groepsrisico van gastransportleidingen N-565-19, N-566-01 en N-569-80 gepresenteerd van zowel voor als na het plaatsen van de hoogspanningsmasten op de aangegeven locaties.

---

<sup>1</sup> De handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico /3/ omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmisch geschaalde assen, de zogenaamde FN-curve. Op de y-as wordt de cumulatieve frequentie F (per jaar) uitgezet en op de x-as het aantal te verwachten slachtoffers N. De curve geeft het verband tussen de omvang van de getroffen groep (N) en de kans (F) dat in één keer een groep van ten minste die omvang komt te overlijden".

<sup>2</sup> Met de oriëntatiewaarde wordt in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ bedoeld "de lijn die de kans weergeeft op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste  $10^{-4}$  per jaar en de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste  $10^{-6}$  per jaar".

<sup>3</sup> De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan één geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft. Bij een waarde van één zal de FN-curve de oriëntatiewaarde raken. Bij een waarde groter dan één wordt de oriëntatiewaarde overschreden.



#### 4.2.1 Resultaten GR berekening N-565-19

Voor het beschouwde gedeelte (Figuur 2) van gastransportleiding N-565-19 bestaat er, zowel voor als na het plaatsen van hoogspanningsmast 31 op de aangegeven locatie, geen scenario met 10 of meer slachtoffers. De FN-curves zouden, indien getoond, volledig leeg zijn.

#### 4.2.2 Resultaten GR berekening N-566-01

Voor het beschouwde gedeelte (Figuur 3) van gastransportleiding N-566-01 bestaat er, zowel voor als na het plaatsen van hoogspanningsmasten 29 en 30 op de aangegeven locaties, geen scenario met 10 of meer slachtoffers. De FN-curves zouden, indien getoond, volledig leeg zijn.

#### 4.2.3 Resultaten GR berekening N-569-80

Voor het beschouwde gedeelte (Figuur 4) van gastransportleiding N-569-80 bestaat er, zowel voor als na het plaatsen van hoogspanningsmast 38 op de aangegeven locatie, geen scenario met 10 of meer slachtoffers. De FN-curves zouden, indien getoond, volledig leeg zijn.

#### 4.2.4 Conclusie GR berekeningen

Voor de beschouwde gedeelten van gastransportleidingen N-565-19, N-566-01 en N-569-80 is er, zowel voor het plaatsen als na het plaatsen van de Wintrack-masten op de aangegeven locaties, geen scenario met 10 of meer slachtoffers. Hierdoor is er conform het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ geen sprake van groepsrisico.

## 5 ADDITIONELE BEREKENINGEN

### 5.1 PR berekening N-566-01

Naast de plaatsgebonden risico berekeningen van gastransportleiding N-566-01 in combinatie met mast 29 en Mast 30 conform het Handboek risicozonering windturbines /6/ is er een additionele plaatsgebonden risico berekening uitgevoerd. In deze berekening is zeer conservatief gerekend onder de aanname dat de leiding altijd faalt wanneer één van beide masten op de leiding zal vallen. Deze berekening is uitgevoerd in verband met een rapport van Deltares /7/ waarin geconcludeerd wordt dat hoogspanningsmasten 29 en 30 bij omvallen tot ontoelaatbare schade aan de daarnaast gelegen gastransportleiding kunnen leiden.

Het resultaat van deze plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-566-01 is weergegeven in Figuur 9.



**Figuur 9 Ligging van gastransportleiding N-566-01 (lichtblauw). De masten en de hoogspanningslijn zijn weergegeven met rood. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:**

- Groen:  $10^{-6}$  per jaar PR**
- Blauw:  $10^{-7}$  per jaar PR**
- Paars:  $10^{-8}$  per jaar PR**

Uit deze zeer conservatieve plaatsgebonden risicoberekening blijkt dat het plaatsen van de wintrackmasten, die elk bestaan uit 2 pylonen, op locaties 29 en 30 lokaal zorgen voor het ontstaan van een  $10^{-6}$  per jaar plaatsgebonden risicocontour. Binnen deze contouren bevinden zich, voor zover bekend, geen kwetsbare objecten. Hierdoor wordt er voldaan aan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde voorwaarde.

## 5.2 Leveringszekerheid N-566-01

Voor gastransportleiding N-566-01 is de faalkans berekend. Dit is gedaan voor zowel de gastransportleiding zonder de invloed van masten 29 en 30, als voor de gastransportleiding met de invloed van masten 29 en 30 zoals beschreven in paragraaf 5.1. Deze faalkans is een maat voor de leveringszekerheid van de leiding. Gastransportleiding N-566-01 is een toevoerleiding van een gas ontvangstation (GOS) die enkel door deze leiding gevoed wordt. Gasunie Transport Services B.V. heeft als norm voor dit type leidingen een maximale faalkans van  $2.5 \cdot 10^{-4}$  per jaar.

In de huidige situatie is per leidingsegment de faalfrequentie external interference (EI) gecorrigeerd voor de reductiefactor EI (zijnde 8.4) en gesommeerd over de lengte van de leiding. In de toekomstige situatie is bij deze faalfrequentie de additionele faalfrequentie van de leiding ten gevolge van falen van de hoogspanningsmast opgeteld. Bij beide berekeningen wordt de ontstekingskans niet meegenomen.

De resultaten zijn weergegeven in Tabel 5.

**Tabel 5 leveringszekerheid N-566-01**

<b>Scenario</b>	<b>Faalfrequentie [per jaar]</b>
Zonder hoogspanningsmasten	$1.12 \cdot 10^{-4}$
Met hoogspanningsmasten, zeer conservatieve berekening	$1.21 \cdot 10^{-4}$

Uit deze berekening kan geconcludeerd worden dan, tevens in deze worst-case berekening de totale faalkans van de leiding onder de door Gasunie Transport Services B.V. gestelde norm voor het falen van een toevoerleiding van een GOS blijft. Hiermee komt de leveringszekerheid van gastransportleiding N-566-01 niet in het geding.

## 6 REFERENTIES

- /1/ Besluit externe veiligheid buisleidingen. Staatsblad 2010 nr. 686, 17 september 2010.  
<http://wetten.overheid.nl/BWBR0028265>
- /2/ Handleiding Risicoberekeningen Besluit externe veiligheid buisleidingen. RIVM. Versie 2.0, 1 juli 2014  
<http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:253849&type=org&disposition=inline>
- /3/ Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. I&M. Versie 1.0, november 2007.  
<http://www.groepsrisico.nl/doc/Handreiking%20verantwoordingsplicht%20groepsrisico.pdf>
- /4/ Brief RIVM aan VROM, Oplevering rekenpakket CAROLA, kenmerk 012/10 CEV Vli/sij -1631, 25 januari 2010  
[http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/RIVM\\_oplevering\\_rekenpakket\\_CAROLA.pdf](http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/RIVM_oplevering_rekenpakket_CAROLA.pdf)
- /5/ Kwantitatieve Risicoanalyse – Hoogspanning tracé Doetinchem – Wesel, DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V., M.2014.0486.00.R001, Versie 007, Den Haag, 10 september 2014
- /6/ Handboek Risicozonering Windturbines, opgesteld door DNV KEMA in opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, herziene versie 3.1 september 2014.  
<http://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/09/Handboek%20Risicozonering%20Windturbines%20versie%20september%202014.pdf>
- /7/ Beschouwing van de impact van een vallende hoogspanningmast op nabijgelegen gasleidingen – Hoogspanningsmasten tracé Doetinchem-Wesel 380kV, Deltares, ir. D.S. Nugroho, kenmerk: 1209196-000-GEO-0012-gbh, 16 juli 2014



## **About DNV GL**

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.



Dit is een publicatie van de Ministeries van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu

's-Gravenhage | april 2015

Informatie  
Directoraat-Generaal voor Energie, Telecom en Mededinging  
Bezuidenhoutseweg 73  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

XEROX-OBT | 842518