

**2° fase MER RijnlandRoute,  
Achtergrondrapport bodem en  
grondwater**

Achtergrondrapport bij het  
2e fase MER RijnlandRoute  
versie 2.0

**Opdrachtgever**  
Provincie Zuid-Holland,  
Directie Ruimte en Mobiliteit  
de heer A. Gerritsen  
Postbus 90602  
2509 LP 'S-GRAVENHAGE

**Adviesbureau**  
Geofox-Lexmond bv  
Duitslandweg 7  
Postbus 143  
2410 AC BODEGRAVEN  
Tel. 0172 - 614255  
Fax 0172 - 612226

**Status**  
versie 3  
**Datum**  
april 2012  
**Projectnummer**  
20112440/PVIA

**Auteurs**  
Dhr. Ing. R.B.G. Stroot  
Dhr. Ing. E.J.G. Stamsnijder

Paraaf:



**Controle / vrijgave**  
Dhr. Drs. P.H. van Vianen

Paraaf:



# Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	M.e.r.-procedure	1
1.3	Dit achtergrondrapport	2
1.4	Inhoud van dit rapport	2
2	De voorgenomen activiteit	3
2.1	Doelstelling	3
2.2	Plangebied en studiegebied	3
2.3	Alternatieven en varianten	3
2.4	Toetsingscriteria	8
2.5	Uitgangspunten en definities voor de berekeningen en analyses	9
3	Aspect 1: Grondwaterstroming/-standen	12
3.1	Inleiding	12
3.2	Wet- en regelgeving	12
3.3	Onderzoeksmethodiek	12
3.4	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	12
3.5	Effecten van de varianten	12
3.5.1	Tracélengte waar bemaling nodig is c.q. de grondwaterstand wordt verlaagd	12
4	Aspect 2: Bodemverontreiniging	15
4.1	Inleiding	15
4.2	Wet- en regelgeving	15
4.3	Onderzoeksmethodiek	15
4.4	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	16
4.5	Effecten van de varianten	17
4.5.1	Aantal historisch verdachte locaties met een potentieel geval van ernstige (en spoedeisende) bodemverontreiniging binnen het werkgebied	17
4.5.2	Aantal gedempte sloten binnen plangebied	19
4.5.3	Aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging binnen plan- en invloedsgebied	22
4.5.4	Samenvatting effecten op bodemverontreiniging	24
5	Aspect 3: Zetting	25
5.1	Inleiding	25
5.2	Wet- en regelgeving	25
5.3	Onderzoeksmethodiek	25
5.4	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	26
5.5	Effecten van de varianten	26
5.5.1	Oppervlakte zettingsgevoelige bodem binnen invloedsgebied bemaling	27
5.5.2	Oppervlakte (ha.) bebouwing / infrastructuur binnen invloedsgebied bemaling	30
5.5.3	Samenvatting effecten op zetting	33
6	Aspect 4: Grondverzet	34
6.1	Inleiding	34
6.2	Wet- en regelgeving	34
6.3	Onderzoeksmethodiek	34
6.4	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	34

6.5	Effecten van de varianten	34
6.5.1	Hoeveelheid (m <sup>3</sup> ) te ontgraven grond	35
7	Samenvatting thema bodem en grondwater	37
7.1	Resultaten effectbeoordelingen	37
7.2	Mitigerende maatregelen	38
8	Meest Milieuvriendelijk Alternatief	39
8.1	Tracéalternatief CA als basis voor het MMA	39
8.2	Beperken van effecten	39
9	Leemte in kennis en monitoringsprogramma	40

#### Bijlagen

1	Situatie met aanlegdiepten
2	Geohydrologische gegevens
3	Invloedsgebied

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Om de toekomstige bereikbaarheid, leefbaarheid en economische ontwikkeling in de regio Holland Rijnland en de direct hieraan grenzende gemeenten als Wassenaar en Leidschendam-Voorburg te kunnen borgen heeft de provincie Zuid-Holland het voornemen een weg met de naam RijnlandRoute te realiseren.

Bij deze route gaat het om verbreding van de Tjalmaweg (N206) en het realiseren van een nieuwe provinciale weg ten zuiden van Leiden en/of om aanpassing van de bestaande N206 (onder meer de Churchillaan) door Leiden. Ten zuiden van Leiden wil zeggen dat het tracé hier zowel over het grondgebied van de gemeenten Leiden, Zoeterwoude, Voorschoten als Wassenaar loopt. Daarbij wordt de bebouwde kom van Voorschoten doorsneden en de bebouwde kom van Leiden ten zuiden gepasseerd<sup>1</sup>. De RijnlandRoute vormt daarmee een nieuwe wegverbinding tussen de kust (Katwijk) en de A4 bij Leiden. Deze nieuwe verbinding is van groot belang voor de regio rondom Leiden en Katwijk. In de komende jaren is daar de bouw van circa 23.000 tot 25.000 woningen gepland. Onderdeel hiervan is de projectlocatie Valkenburg ter plaatse van het voormalige Vliegveld Valkenburg, met veel ruimte voor wonen, bedrijven en recreatie. Ook liggen drie projecten uit het Randstad Urgentprogramma in deze regio: het BioScience Park in Leiden, de Greenport Duin- en Bollenstreek en de Rijn GouweLijn<sup>2</sup>. Zonder een goede Oost-West verbinding komt de bereikbaarheid van de regio als gevolg van deze ontwikkelingen onder druk te staan.

Voor de realisering van de RijnlandRoute wordt een Provinciaal Inpassingsplan (PIP) opgesteld. Ter ondersteuning van de planontwikkeling en ter onderbouwing van de besluitvorming door Provinciale Staten wordt de procedure voor een milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen.

## 1.2 M.e.r.-procedure

De m.e.r.-procedure voor de RijnlandRoute kent twee fases. In het 1e fase Milieueffectrapport (MER) zijn vier tracéalternatieven onderzocht: N11-West, Zoeken naar Balans (ZnB), Spoortracé en het Nulplusalternatief. Deze tracéalternatieven bestonden uit negen varianten. Het tracéalternatief Spoortracé is afgefallen vanwege de substantieel hogere kosten, het ontbreken van een rijksbijdrage voor dit tracéalternatief en de te verwachten problemen met betrekking tot de maakbaarheid. Het Nulplusalternatief is met het besluit van Provinciale Staten op 24 februari 2010 vervangen door het tracéalternatief Churchill Avenue, voortkomend uit een burgerinitiatief.

Vervolgens zijn in de 2e fase van de m.e.r.-procedure in 2010 in totaal zeven varianten opgesteld voor de drie overgebleven tracéalternatieven. Deze varianten en de bijbehorende verkeers- en milieueffecten zijn in april 2011 gerapporteerd in het 2e fase MER (1.0) inclusief bijbehorende thematische achtergrondrapporten.

<sup>1</sup> In dit rapport wordt deze ligging kortweg afgekort met 'ten zuiden van Leiden'

<sup>2</sup> De RijnlandRoute is zelf ook als project benoemd in het Randstad Urgentprogramma

In de zomer van 2011 heeft de provincie besloten om geactualiseerde ontwerpen voor de zeven varianten op te nemen in een nieuwe versie van het 2<sup>e</sup> fase MER (2.0). Dit besluit vloeide voort uit:

- Een afspraak van de provincie met het Team Churchill Avenue (burgerinitiatief) om een gewijzigd ontwerp van de varianten Churchill Avenue (hierna: CA) en Churchill Avenue gefaseerd (hierna: CA-G) mee te nemen in de besluitvorming
- Het tussentijds toetsingsadvies van de Commissie voor de milieueffectrapportage d.d. 24 augustus 2011 om het MER en de achtergrondrapporten op een aantal onderdelen uit te breiden en aan te passen

### 1.3 Dit achtergrondrapport

In het MER zijn de milieueffecten van de varianten voor de (nieuwe) wegverbinding beschreven voor alle relevante milieuthema's. Mede op basis van het MER neemt de provincie Zuid-Holland in overleg met haar partners een besluit over het tracé en de uitvoeringswijze voor de RijnlandRoute. Als basis voor het MER zijn er verschillende thematische achtergrondrapporten opgesteld. Hierin is per (milieu)aspect een effectbeschrijving opgenomen inclusief een overzicht van mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen. Voor een uitgebreidere toelichting op de achtergrond van het project, de varianten etc. wordt verwezen naar het 2<sup>e</sup> fase MER (hoofdrapport 2.0).

### 1.4 Inhoud van dit rapport

De voorgenomen activiteit en de beschouwde varianten zijn beschreven in hoofdstuk 2. De daarop volgende hoofdstukken beschrijven de effecten van de beschouwde varianten. De laatste twee hoofdstukken bevatten de effecten van het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA), de leemten in kennis en de voorzet voor het evaluatieprogramma.

## 2 De voorgenomen activiteit

### 2.1 Doelstelling

De RijnlandRoute heeft een drieledige doelstelling: het significant verbeteren van de oost-west verbinding voor het autoverkeer, het verbeteren van de leefbaarheid in de regio Holland Rijnland (en aangrenzende gemeenten) en het mogelijk maken van ruimtelijk-economische ontwikkelingen in deze regio<sup>3</sup>.

De subdoelen zijn:

- De bereikbaarheid verbeteren van de Leidse regio en de Duin- en Bollenstreek
- De doorstroming tussen Leiden en de kust verbeteren
- Het sluipverkeer in de oost-west relaties verminderen
- Het verbeteren van de robuustheid van het verkeerssysteem
- De leefbaarheid op de bestaande oost-westverbinding (N206-Churchillaan) verbeteren
- Het ontsluiten van de projectlocatie Valkenburg
- Het verbeteren van de bereikbaarheid en ruimtelijk-economische ontwikkelingsmogelijkheden, zoals Greenport, Bio Science Park en ESA/ESTEC

### 2.2 Plangebied en studiegebied

Het plangebied is weergegeven in figuur 2.1. Het plangebied is het gebied waarop het Provinciaal Inpassingsplan (PIP) van toepassing zal zijn, te weten het gebied waarbinnen fysieke ingrepen plaatsvinden om het voornemen mogelijk te maken. Voor de RijnlandRoute betreft het plangebied dus het wegtracé met daaromheen een 'werkgebied'. Dit gebied wordt bepaald door de ligging van de 3 tracéalternatieven en de varianten. De tracéalternatieven zijn weergegeven in figuur 1.2. Afbeeldingen van de varianten zijn opgenomen in het 2<sup>e</sup> fase MER (hoofdrapport 2.0).

Naast het plangebied is ook het begrip studiegebied van belang. Het studiegebied is het gebied waar significante effecten als gevolg van de voorgenomen activiteit, in dit geval de aanleg van de RijnlandRoute, kunnen optreden. Het betreft het plangebied en de omgeving daarvan. Het studiegebied zal per milieueffect verschillen. Voor het thema bodem en grondwater is het studiegebied weergegeven in figuur 2.2.

### 2.3 Alternatieven en varianten

Er is sprake van een referentiesituatie, drie tracéalternatieven met zeven varianten en het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA). De drie tracéalternatieven zijn weergegeven in figuur 2.1. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar het 2<sup>e</sup> fase MER (hoofdrapport 2.0).

#### Referentiesituatie

Een MER kijkt altijd in de toekomst. Voor dit MER geldt het jaar 2020 als referentiesituatie. De toestand van het milieu in de referentiesituatie 2020 is gebaseerd op de bestaande situatie van het milieu, samen met de gevolgen van de zogenaamde autonome ontwikkeling. Voorbeelden van dergelijke autonome ontwikkelingen zijn de uitbreiding van het BioScience park en de ontwikkeling van de projectlocatie Valkenburg

<sup>3</sup> Doelstellingen conform Startnotitie RijnlandRoute, december 2008

### Tracéalternatieven/varianten

Voor de RijnlandRoute is sprake van drie tracéalternatieven met totaal zeven varianten (zie figuur 2.1 en tabel 2.1).

**Tabel 2.1 Tracéalternatieven met varianten**

Tracéalternatief	Variant	Afkorting	Toelichting	Tracé ter hoogte van Leiden	Bypass Oostvlietpolder <sup>4</sup>
N11-West	N11-west 2	N11-W2	Eindoplossing	Ten zuiden van Leiden	Nee
	N11-west 4	N11-W4	Eindoplossing	Ten zuiden van Leiden	Nee
Zoeken naar	ZnB	ZnB	Eindoplossing	Ten zuiden van Leiden	Ja
Balans	ZnB A	ZnB A	Faseringsvariant	Door Leiden	Ja
	ZnB F	ZnB F	Faseringsvariant	Ten zuiden van Leiden	Ja
Churchill Avenue	Churchill Avenue	CA	Eindoplossing	Door Leiden	Ja
	Churchill Avenue gefaseerd	CA-G	Faseringsvariant	Door Leiden	Ja

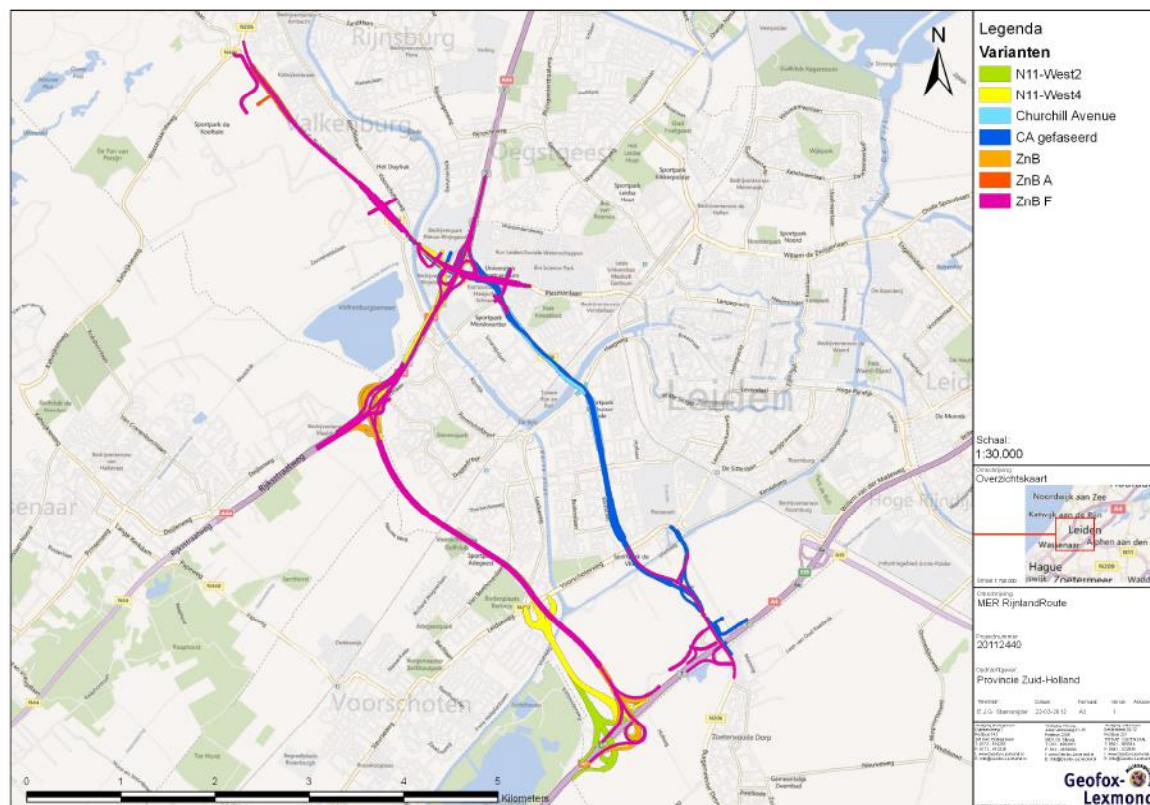
<sup>4</sup> De bypass Oostvlietpolder betreft een verbinding tussen de bestaande aansluiting A4 Zoeterwoude-Dorp / Europaweg en de aansluiting Churchillaan. De bypass ontlast hiermee het Lammenschansplein.

Figuur 2.1 Plangebied inclusief topologie en ligging van de tracéalternatieven





Figuur 2.2 Studiegebied voor thema bodem en grondwater



#### N11-west 2

Deze variant kenmerkt zich door een ligging ten zuiden van Leiden met 2x2 rijstroken en een parallelstructuur langs de A44. Enkele kenmerken zijn:

- Verbreding van de Tjalmaweg (N206) tot 2x2 rijstroken met twee aansluitingen op projectlocatie Valkenburg
- De capaciteit van Knoop Leiden West wordt vergroot
- Parallelstructuur langs de A44 middels aparte rijbaan ten westen van de A44 met 2x2 rijstroken
- Een verdiepte ligging ten zuiden van Leiden naar de A4 met een halve aansluiting op de Voorschoterweg (N447)
- Halve aansluiting op de A44 bij Maaldrift en een volledige aansluiting met de A4 (onderlangs)
- Doortrekken parallelstructuur langs de A4 tot en met knooppunt A4 (zuidelijke aansluiting van de RijnlandRoute op de A4)

#### N11-west 4

Variant N11-west 4 heeft hetzelfde ontwerp als N11-west 2 maar dan met een tunnel vanaf de spoorkruising tot aan de Leidseweg (ter hoogte van Voorschoten). Daarnaast kent de variant N11-west 4 in de Oostvlietpolder een noordelijkere ligging en aansluiting op de A4 dan de variant N11-west 2.

### *Zoeken naar Balans (ZnB)*

Dit is de variant naar aanleiding van het onderzoek dat het Rijk, de provincie en de regio Holland Rijnland gezamenlijk hebben uitgevoerd en dat geresulteerd heeft in het IBHR<sup>5</sup>-rapport (oktober 2009).

Deze variant ligt ongeveer op hetzelfde tracé als de N11-West varianten. Enkele kenmerken zijn:

- Verbreding van de Tjalmaweg (N206) tot 2x2 rijstroken met twee aansluitingen op projectlocatie Valkenburg
- De capaciteit van Knoop Leiden West wordt vergroot
- Verbreding van de A44 tot 2x4 rijstroken met weefvakken
- Aansluiting op de A44 bij Maaldrift en de A4 (onderlangs)
- Een half verdiepte ligging ten zuiden van de wijk Stevenshof
- Een verdiepte ligging vanaf het spoor naar de A4
- Tunnel van 600 meter vanaf Landgoed Berbice tot voorbij de Vliet
- Ontsluiting van Leiden door middel van een bypass door de Oostvlietpolder op maaiveldniveau

### *ZnB A (faseringsvariant)*

In deze variant is geen sprake van een nieuwe verbinding tussen de A4 en A44. ZnB A betreft een faseringsvariant van het eindbeeld ZnB. Wel wordt een aantal maatregelen uitgevoerd aan de oost- en westzijde van Leiden:

- Verbreding van de Tjalmaweg (N206) tot 2x2 rijstroken
- De capaciteit van Knoop Leiden West wordt vergroot
- Ontsluiting van Leiden door middel van een bypass door de Oostvlietpolder op maaiveldniveau

### *ZnB F (faseringsvariant)*

ZnB F betreft een faseringsvariant van het eindbeeld ZnB. De belangrijkste verschillen met ZnB betreffen:

- Eén aansluiting voor projectlocatie Valkenburg
- Een halve aansluiting van de RijnlandRoute op de A44 bij Maaldrift
- Aansluiting op de A44 bij Maaldrift en de A4 (bovenlangs)
- Tweemaal één rijstrook tussen de A4 en A44. De tunnel, de verdiepte bak en de viaducten worden wel gedimensioneerd op een toekomstige uitbreiding naar tweemaal twee rijstroken

### *Churchill Avenue*

Dit is de variant via de bestaande route door Leiden (N206). Enkele kenmerken zijn:

- Aan de westzijde van Leiden wordt de Tjalmaweg (N206) verbreed tot 2x2 rijstroken met twee aansluitingen op projectlocatie Valkenburg
- De capaciteit van Knoop Leiden West wordt vergroot
- Er is voorzien in een tunnel onder de Lelylaan en de Churchillaan. De tunnel heeft twee ingangen: bij de Haagweg en de Voorschoterweg en drie uitgangen: bij de Haagse Schouwweg, de Haagweg en de Voorschoterweg
- De Churchillaan krijgt bovengronds een wegprofiel van 2x1 rijstroken
- Extra capaciteit voor de aansluitingen van de RijnlandRoute op de Haagweg en de A4

<sup>5</sup> IBHR: Integrale Benadering Holland Rijnland

- Tevens wordt er een bypass door de Oostvlietpolder gerealiseerd, grotendeels vormgegeven als tunnel

*Churchill Avenue gefaseerd*

CA gefaseerd betreft een 1<sup>e</sup> fase van de volledige Churchill Avenue. De verschillen met CA betreffen:

- Eén aansluiting voor projectlocatie Valkenburg
- Lelylaan niet als tunnel maar met 2x2 rijstroken op maaiveld

**Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA)**

Het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) is het tracéalternatief met de minste negatieve milieueffecten en/of de meeste positieve milieueffecten. In hoofdstuk 7 is het MMA nader toegelicht.

2.4 Toetsingscriteria

Voor het thema bodem en grondwater in het MER worden de effecten van de varianten bepaald op basis van de volgende toetsingscriteria.

*Tabel 2.2 Aspecten en toetsingscriteria voor thema Bodem en grondwater*

<i>Aspect</i>	<i>Toetsingscriterium</i>
<i>Grondwaterstroming</i>	1) Tracélengte (km) waar bemaling nodig is c.q. de grondwaterstand wordt verlaagd
<i>Bodemverontreiniging</i>	2) Aantal historisch verdachte locaties met een potentieel geval van ernstige (en spoedeisende) bodemverontreiniging binnen het invloedsgebied
	3) Aantal gedempte sloten binnen het invloedsgebied
	4) Aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging binnen invloedsgebied bemaling
<i>Zetting</i>	5) Oppervlakte (ha) zettingsgevoelige bodem binnen invloedsgebied bemaling (
	6) Oppervlakte (ha) bebouwing / infrastructuur binnen invloedsgebied bemaling
<i>Grondverzet</i>	7) Hoeveelheid (m <sup>3</sup> ) grondverzet

*Kader 1 Niet relevante criteria*

Aspect grondwaterstroming/-standen: opstuwing

Opgemerkt wordt dat voor de effectbepaling de situatie tijdens de aanlegfase (dus een tijdelijke ingreep) is beoordeeld. Het plaatsen van ondergrondse infrastructuur zoals tunnelbakken kan tijdens de beheersfase (exploitatiefase) een effect hebben op de grondwaterstroming, een vorm van barrièrewerking, die in theorie opstuwing van het grondwater aan één zijde kan veroorzaken. In onderhavige situatie is sprake van een deklaag met relatief slecht doorlatend bodemmateriaal. In dergelijke bodemlagen is meestal sprake van een verticale stromingscomponent die groter is dan de horizontale component. Derhalve mag er vanuit worden gegaan dat van barrièrewerking geen of nauwelijks sprake zal zijn (niet significant) en is dit criterium niet meegenomen in de effectbepaling.

Aspect grondwaterstroming/-standen: spanningsbemaling / aantrekken brak/zout grondwater

Uitgangspunt is dat tijdens de aanleg van de tracés alleen bemaling plaatsvindt in de deklaag. Er vindt geen spanningsbemaling in het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket plaats, omdat bij de diepere deeltracés gebruik wordt gemaakt van damwanden en onderwaterbeton. Omdat geen onttrekking in het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket plaatsvindt, zal van mogelijke aantrekking van brak (zout) grondwater vanuit de diepte geen sprake zijn. Derhalve vindt in dit achtergrondrapport geen effectenbeoordeling plaats m.b.t. aantrekken van brak/zout grondwater als gevolg van spanningsbemaling.

Aspect bodemverontreiniging: grondwaterbeschermingsgebieden

Binnen het invloedsgebied van de bemaling komen geen grondwaterbeschermingszones voor. Derhalve is dit criterium niet meegenomen in de effectbepaling.

## 2.5 Uitgangspunten en definities voor de berekeningen en analyses

In onderhavig achtergrondrapport 2<sup>e</sup> fase MER versie 2.0 zijn de effecten berekend, geanalyseerd en getoetst voor alle zeven varianten.

Een belangrijke wijziging ten opzichte van versie 1.0, betreft de uitgangspunten ten aanzien van de uiteindelijke realisatie van de varianten. Voor zover mogelijk is deze zo realistisch mogelijk benaderd inclusief maatregelen waarvan bij voorbaat vaststaat dat deze worden getroffen om het optreden van negatieve effecten te voorkomen of mitigeren (bijvoorbeeld toepassing van onderwaterbeton en/of damwanden in plaats van toepassing van spanningsbemaling ter plaatse van de verdiepte tracédelen). Hierdoor kan een meer evenwichtige afweging van de effecten van de verschillende varianten gemaakt worden.

Op basis van bovenstaande wijzigingen zijn voor alle varianten over de volledige tracélengte (inclusief op- en afritten) de aanlegdiepte, ontgravingsdiepte, ontgravingsbreedte en constructie- en uitvoeringswijze in een GIS-database ingevoerd, welke als input zijn gebruikt voor de verschillende berekeningen en analyses van de effecten. De voor de analyses gebruikte uitgangspunten en definities zijn hieronder beschreven.

### Basisbestand

Als basis voor alle analyses zijn de 3D-AutoCAD tekeningen gebruikt (13-01-2012, en wijziging CA 03-02-2012), zoals deze door Advin zijn opgesteld, en tevens de shapefiles van de 7 varianten die op 19 maart ter beschikking zijn gesteld. De AutoCAD-tekeningen zijn omgezet naar ArcGIS shapefiles (polyline ZM). De centrale as van de weg is hierbij per variant geselecteerd en opgedeeld in kleinere wegsegmenten met een bepaald aanlegniveau (m t.o.v. NAP) en lengte (m). Het aanlegniveau betreft de bovenzijde van de weg. Opgemerkt wordt dat ook alle op- en afritten in het basisbestand zijn opgenomen, waarmee de totale lengte van de wegtracés ten opzichte van versie 1.0 van de 2<sup>e</sup> fase MER is toegenomen.

### Maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte (in m t.o.v. NAP) is toegevoegd aan het basisbestand o.b.v. de maaiveldhoogtekaart van provincie Zuid-Holland, waardoor per afzonderlijk wegsegment de maaiveldhoogte bekend is.

### Aanlegdiepte

De aanlegdiepte (m -mv) is gedefinieerd als het verschil tussen de maaiveldhoogte (m t.o.v. NAP) en het aanlegniveau (m t.o.v. NAP). De aanlegdiepte is per wegsegment bepaald. De aanlegdiepte is per variant weergegeven in bijlage 1.

### Constructie

Voor de constructie van de weg is onderscheid gemaakt in kunstwerken (tunnel, verdiepte open tunnelbak, bruggen, damwand) en grondwerken (talud voor ontgraving / ophoging). De constructie is van verdere invloed op de uitvoeringswijze, ontgravingsdiepte, -breedte, invloedsgebied en werkbreedte. De constructie is bepaald op basis van de beschikbare informatie in de AutoCAD tekeningen (zie boven) en is per afzonderlijk wegsegment toegevoegd aan het basisbestand.

### Uitvoeringswijze

Op basis van de constructie alsmede de aanlegdiepte is bepaald of een wegsegment verdiept, half verdiept en/of boven maaiveld wordt aangelegd:

Verdiept:	Aanlegdiepte > 2 m-mv <u>en</u> het betreft een kunstwerk
Halfverdiept:	Aanlegdiepte > 0 m-mv <u>en</u> het betreft een kunstwerk danwel een grondwerk
Boven maaiveld:	Aanlegdiepte < 0 m-mv

De uitvoeringswijze is per wegsegment toegevoegd aan het basisbestand.

### Ontgravingsdiepte

Het is aannemelijk dat voor de aanleg van de verschillende wegsegmenten extra ontgraven moet worden ten opzichte van het aanlegniveau. Dit is bijvoorbeeld noodzakelijk voor het aanbrengen van een fundatielaag danwel het aanbrengen van onderwaterbeton onder de uiteindelijke weg. Afhankelijk van de uitvoeringswijze is een bepaalde ontgravingsdiepte gehanteerd:

Verdiept:	Voor een verdiepte uitvoeringswijze wordt een ontgravingsdiepte van 1,5 m beneden de aanlegdiepte gehanteerd aangezien ter plaatse onderwaterbeton aangebracht moet worden.
Overig:	Voor de overige wegsegmenten (halfverdiept en boven maaiveld) is het aannemelijk dat een ontgravingsdiepte van 0,5 m beneden de aanlegdiepte wordt gehanteerd.

De ontgravingsdiepte is per wegsegment berekend en toegevoegd aan het basisbestand.

### Ontgravingsbreedte

Aangezien het basisbestand een lijnbestand betreft (op basis van de masterring) zonder exacte breedte is uitgegaan van een gemiddelde ontgravingsbreedte afhankelijk van de constructie. In geval het een kunstwerk betreft (ontgraving 1:0) is uitgegaan van 15 m aan weerszijden van de as van de weg (totale breedte 30 m). In geval het een grondwerk betreft (ontgraving 1:1) is uitgegaan van een 4 m aan weerszijden van de as van de weg + de ontgravingsdiepte. Uit toetsing van de verkregen buffers rondom de verschillende wegsegmenten (op basis van de ontgravingsbreedte) is gebleken dat middels bovenstaande een representatief beeld ontstaat van de daadwerkelijke ontgravingsbreedte.

### Werkgebied

Afhankelijk van de constructie (kunstwerk danwel grondwerk) en ontgravingsdiepte is uitgegaan van een bepaalde ontgravingsbreedte. Voor de selectie is er vanuit gegaan dat naast de ontgravingsbreedte ook nog een bepaalde werkbreedte noodzakelijk is, waarbij mogelijk grondverzet plaatsvindt. Hierbij is vanuit de ontgravingsgrens nog een extra werkbreedte van 15 m gehanteerd. Het werkgebied (werkbreedte) is per wegsegment berekend en toegevoegd aan het basisbestand.

#### Invloedsgebied

Daar waar ontgraving plaatsvindt beneden de grondwaterstand zal normaliter een bemaling noodzakelijk zijn. Uitzondering hierop vormt de situatie waar een kunstwerk is voorzien. Hier wordt ervan uitgegaan dat niet met een (spannings)bemaling gewerkt gaat worden, maar dat het kunstwerk middels andere technieken (damwanden, onderwaterbeton) zonder bemaling wordt gerealiseerd. Om de effecten op het grondwater te kunnen beoordelen is per wegsegment het invloedsgebied bepaald. Het invloedsgebied is per ontgravingsdiepte beneden de hoogst gemeten grondwaterstand (1,1 m-mv, zie tabel 3 in bijlage 2) berekend (zie bijlage 3) per ontgravingstap (0,5 m). Het invloedsgebied is vervolgens per wegsegment toegevoegd aan het basisbestand.

## 3 Aspect 1: Grondwaterstroming/-standen

### 3.1 Inleiding

Om de verschillende varianten in den droge uit te kunnen voeren is het (deels) noodzakelijk de grondwaterstand tijdelijk te verlagen. Als gevolg van de bemaling kunnen (tijdelijke) wijzigingen in de grondwaterstroming ontstaan. Als gevolg van deze wijzigingen kunnen negatieve effecten optreden. In onderhavig aspect zijn de toetsingscriteria ten aanzien van grondwaterstroming verder uitgewerkt.

### 3.2 Wet- en regelgeving

De Waterwet is in werking getreden op 22 december 2009. De Waterwet vervangt circa 7 verschillende wetten (o.a. Wvo en Grondwaterwet). De Waterwet is onder andere van toepassing op onttrekkingen, lozingen die direct in het oppervlaktewater plaatsvinden en lozingen direct op de RWZI. Het beleid ten aanzien van grondwater is er op hoofdlijnen op gericht om voldoende (zoet)water van goede kwaliteit op de juiste plek te krijgen en te houden.

### 3.3 Onderzoeksmethodiek

Voor het aspect grondwaterstroming is het volgende toetsingscriterium gehanteerd:

1. *Tracélengte waar bemaling nodig is c.q. de grondwaterstand wordt verlaagd*

Een nadere toelichting op de toetsingscriteria, de wijze waarop de effecten zijn bepaald (welke gegevens zijn gebruikt, welke aannames zijn gedaan etc.) en de wijze waarop de effecten zijn beoordeeld (beoordelingsmethodiek) zijn per toetsingscriterium opgenomen in paragraaf 3.5.

### 3.4 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Voor een beschrijving van de huidige geohydrologische situatie wordt verwezen naar bijlage 2.

### 3.5 Effecten van de varianten

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de varianten op het aspect grondwaterstroming.

#### 3.5.1 Tracélengte waar bemaling nodig is c.q. de grondwaterstand wordt verlaagd

##### Effectbepaling

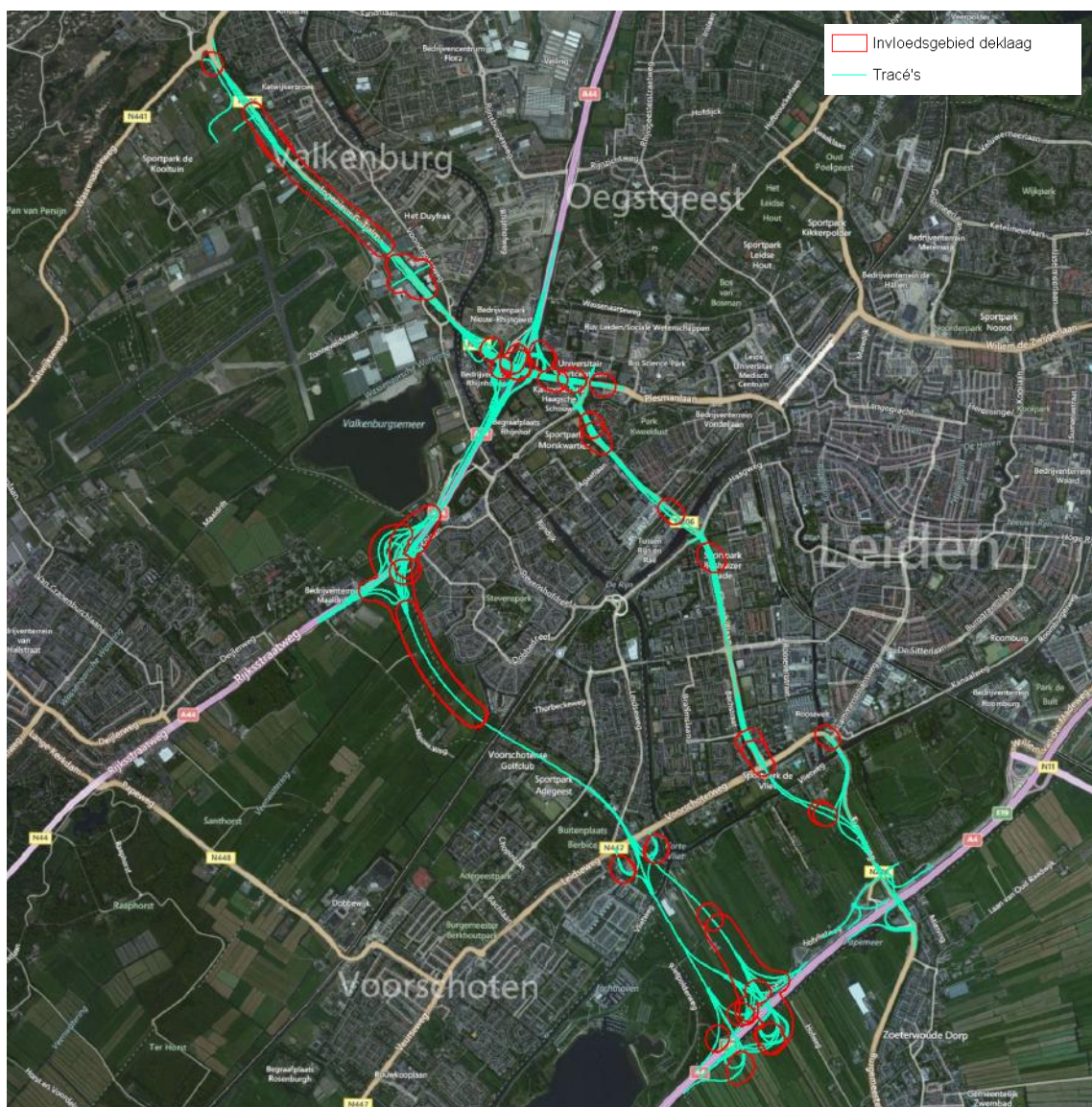
Om de effecten op het grondwater te kunnen beoordelen is de tracélengte waar bemaling nodig is alsmede het oppervlakte van het invloedsgebied bepaald. Hoe groter de lengte, oppervlak, diepte en duur van de bemaling, hoe groter de tijdelijke ingreep in de grondwaterhuishouding en hoe groter de negatieve effecten.

Op basis van de gegevens van de grondwaterstanden en de door de opdrachtgever aangeleverde ontwerpen is een analyse gemaakt van de bemalingsnoodzaak tijdens de geplande werkzaamheden. Hierbij zijn voor alle varianten de aanleg- en ontgravingsdiepten geschematiseerd in beeld gebracht. Voor de uitgangspunten wordt verwezen naar paragraaf

2.5. Uit het resultaat van de geschematiseerde ontgravingsdiepte kan worden geconcludeerd dat de ontgravingsdiepte relatief sterk fluctueert, met waarden van 0 tot 12 m-mv. Op basis van de hoogst gemeten grondwaterstand (1,1 m-mv, zie tabel 3 in bijlage 2) en de ontgravingsdiepte is de bemalingsnoodzaak bepaald.

Om de tracélengte te bepalen waarbij bemaling noodzakelijk is, alsmede het invloedsgebied te berekenen zijn geohydrologische berekeningen (zie bijlage 3) alsmede berekeningen in ArcGIS uitgevoerd. Een overzicht van de ligging van de tracés en invloedsgebieden is opgenomen in onderstaande figuur.

*Figuur 3.1* Overzicht situering tracés en invloedsgebied deklaag





In onderstaande tabel is een specificatie gemaakt van de tracélengte waarbij bemaling noodzakelijk is, alsmede de oppervlakte van het invloedsgebied.

**Tabel 3.1** Specificatie bemaling in geval van hoogste grondwaterstand (1,1 m –mv)

Variant	Lengte totaal (inclusief op- en afritten) (km)	Tracé met bemaling (inclusief op- en afritten) (km)	Oppervlak invloedsgebied (m <sup>2</sup> )
N11-west 2	28,5	3,5	697.450
N11-west 4	29,7	3,6	699.050
ZnB	35,3	7,8	1.122.600
ZnB A	22,3	2,7	440.800
ZnB F	33,6	3,5	715.138
Churchill Avenue	33,6	3,5	632.000
Churchill Avenue gefaseerd	31,4	3,2	580.779

Opgemerkt wordt dat de op- en afritten zijn meegerekend voor de bepaling van de totale lengte van elk tracé en de lengte van het deel van de tracé's zonder of met bemaling.

Bij de variant Zoeken naar Balans komen relatief veel halfverdiepte op- en afritten voor, zodat bij deze variant van een relatief groot invloedsgebied sprake is.

**Effectbeoordeling**

Als gevolg van bemalingsnoodzaak kunnen in principe alleen maar negatieve effecten optreden. De positieve effecten zijn derhalve buiten beschouwing gelaten. Tevens is de beoordeling "groot negatief effect" niet toegekend, aangezien de bemaling tijdelijk van aard is en negatieve effecten relatief eenvoudig zijn te mitigeren met behulp van retourbemaling.

**Tabel 3.2** Beoordelingsmethodiek

Beoordeling	Klassegrenzen
++	Groot positief effect
+	Positief effect
0	Neutraal effect of een verwaarloosbaar klein effect
-	Negatief effect
--	Groot negatief effect

**Tabel 3.3** Beoordeling

Aspect	Toetsingscriterium	Varianten							
		Referentiesituatie	N11-west 2	N11-west 4	Zoeken naar Balans	Zoeken naar Balans A	Zoeken naar Balans F	Churchill Avenue	Churchill Avenue gefaseerd
Grondwaterstroming	1. Tracélengte (km) waar bemaling nodig is c.q. de grondwaterstand wordt verlaagd	n.v.t.	3,5	3,6	7,8	2,7	3,5	3,5	3,2
			0	0	-	0	0	0	0

## 4 Aspect 2: Bodemverontreiniging

### 4.1 Inleiding

Als gevolg van de aanleg en de bemaling van de wegtracés kunnen bodemverontreinigingen worden aangetroffen tijdens de graafwerkzaamheden en/of worden aangetrokken als gevolg van de bemalingswerkzaamheden. Afhankelijk van de ernst en spoedeisendheid van de sanering van de bodemverontreiniging zullen hiervoor bepaalde maatregelen / voorwaarden gelden. In onderhavig aspect zijn de toetsingscriteria ten aanzien van bodemverontreinigingen verder uitgewerkt.

### 4.2 Wet- en regelgeving

Ten aanzien van het aspect bodemverontreiniging is de Wet bodembescherming (Wbb) van toepassing, welke het wettelijk kader bevat ten aanzien van het bodembeleid. De wet en het beleid zijn erop gericht de bodemverontreinigingsproblematiek vóór 2030 te beheersen, waarbij de bodemsaneringen beter aansluiten bij de maatschappelijke dynamiek.

In de Wet bodembescherming (Wbb) wordt onderscheid gemaakt tussen gevallen van ernstige bodemverontreiniging waarbij aanvaardbare risico's aanwezig zijn en gevallen waarbij onaanvaardbare risico's aanwezig zijn. Een officiële toewijzing naar één van beide categorieën geschiedt door het bevoegd gezag en wordt vastgelegd in een beschikking. Bij gevallen met een onaanvaardbaar risico geldt dat een spoedige sanering noodzakelijk is. Dit houdt in dat binnen 4 jaar na afgifte van de beschikking "ernst en spoed" met de sanering moet zijn begonnen. In het saneringsplan wordt weergegeven hoe de onaanvaardbare risico's worden weggenomen en op welke termijn die moet gebeuren. Voor de aanpak van gevallen met een niet onaanvaardbaar risico (niet-spoedeisend) is er een keuze mogelijk in het moment van saneren, wat vooral af zal hangen van de ontwikkeling van de locatie.

### 4.3 Onderzoeksmethodiek

Voor het aspect bodemverontreiniging zijn de volgende toetsingscriteria gehanteerd:

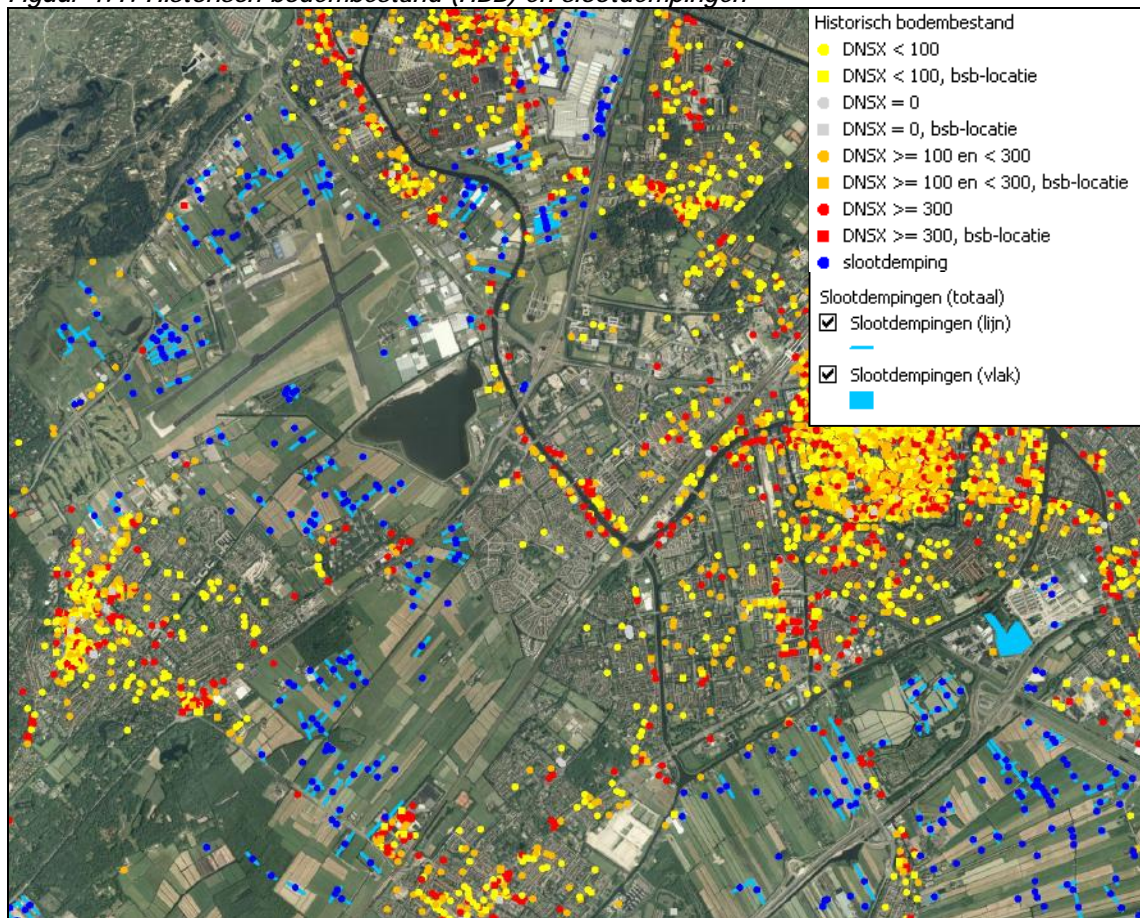
2. *Aantal historisch verdachte locaties met een potentieel geval van ernstige (en spoedeisende) bodemverontreiniging binnen het werkgebied.*
3. *Aantal gedempte sloten binnen het werkgebied.*
4. *Aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging binnen het invloedsgebied (bemaling).*

Een nadere toelichting op de toetsingscriteria, de wijze waarop de effecten zijn bepaald (welke gegevens zijn gebruikt, welke aannames zijn gedaan, etc.) en de wijze waarop de effecten zijn beoordeeld (beoordelingsmethodiek) zijn per toetsingscriterium opgenomen in paragraaf 4.5.

#### 4.4 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

In onderstaande figuur is de situering van historisch verdachte locaties met een potentieel geval van ernstige (en spoedeisende) bodemverontreiniging en de geregistreerde slootdempingen opgenomen.

Figuur 4.1: Historisch bodembestand (HBB) en slootdempingen



##### Historisch verdachte locaties

In bovenstaande figuur is op puntlocatieniveau de DNSX-score opgenomen uit het Historisch Bodembestand (HBB). Een DNSX-score groter dan 100 wil zeggen dat op basis van de dominante UBI-code (Uniforme Bron Indeling potentieel bodemvervuilende activiteiten), mogelijk sprake is van een potentieel geval van ernstige (en mogelijk spoedeisende) bodemverontreiniging.

##### Slootdempingen

In figuur 4.1 zijn de geregistreerde slootdempingen weergegeven als donkerblauwe punt (als onderdeel van het historisch bodembestand) en als lijnen en vlakken (lichtblauw). De puntlocaties geven in principe telkens het midden van de lijnlocaties aan. Om na te kunnen gaan in hoeverre gedempte sloten voor kunnen komen in het werkgebied van de tracés, zijn niet de puntlocaties maar enkel de lijnen en de vlakken gebruikt voor de analyse.

#### Gevallen van bodemverontreiniging

Naast bovengenoemde historisch verdachte locaties met een potentieel geval van (ernstige) bodemverontreiniging en slootdempingen, zijn eveneens de daadwerkelijke gevallen van bodemverontreinigingen meegenomen in de effectbeoordeling. Deze informatie is, in verband met een scheiding van bevoegd gezag binnen het plangebied, deels afkomstig van de Omgevingsdienst West-Holland namens de gemeente Leiden (bevoegd-gezag-gemeente) en deels afkomstig van provincie Zuid-Holland (bevoegd gezag voor gevallen in overige gemeentes). Aangezien de wijze van registratie van verontreinigingen tussen de bevoegde gezagen van elkaar verschillen, is geen totaalplaatje aanwezig met daarop de gezamenlijke gegevens van beide bronnen.

#### 4.5 Effecten van de varianten

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de varianten op het aspect bodemverontreiniging.

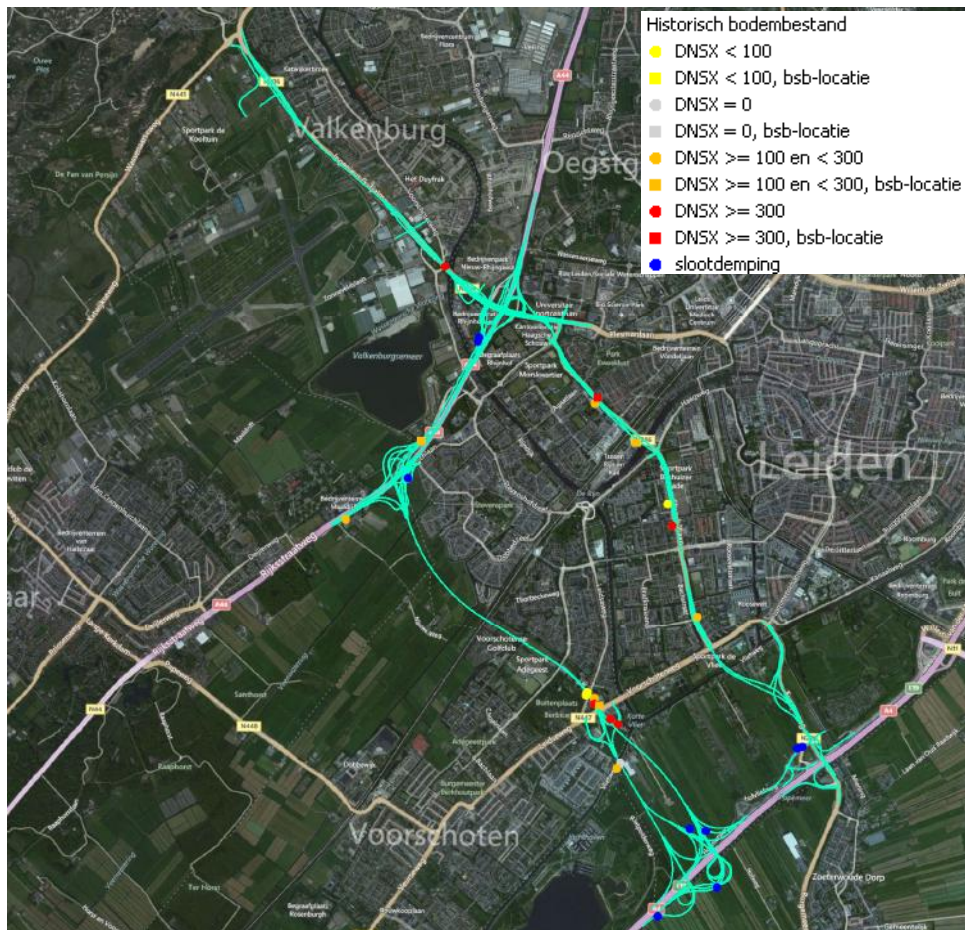
##### 4.5.1 Aantal historisch verdachte locaties met een potentieel geval van ernstige (en spoedeisende) bodemverontreiniging binnen het werkgebied

#### Effectbepaling

Om het aantal historisch verdachte locaties met een potentieel geval van ernstige (en spoedeisende) bodemverontreiniging binnen het werkgebied te kunnen bepalen, is eerst het werkgebied van alle tracés bepaald (zie paragraaf 2.5).

Om het aantal locaties te bepalen met een DNSX-score groter dan 100 (locaties met een potentieel geval van ernstige (en mogelijk spoedeisende) bodemverontreiniging) is middels ARCGIS een selectie gemaakt van het werkgebied met het HBB bestand. Het resultaat van deze selectie is opgenomen in figuur 4.2 en tabel 4.1. Opgemerkt wordt dat de DNSX scores < 100 alsmede de slootdempingen wel in figuur 4.2 zijn opgenomen, echter niet zijn verwerkt in tabel 4.1. Deze tabel heeft slechts betrekking op de locaties met DNSX-score > 100.

Figuur 4.2 Selectie HBB bestand met DNSX-score



Tabel 4.1: Aantal historisch verdachte locaties met een potentieel geval van ernstige (en spoedeisende) bodemverontreiniging binnen werkgebied.

Variant	Aantal verdachte locaties met DNSX score $\geq 100$
N11-west 2	9
N11-west 4	9
ZnB	9
ZnB A	1
ZnB F	9
Churchill Avenue	7
Churchill Avenue gefaseerd	7

#### Effectbeoordeling

Opgemerkt wordt dat historisch verdachte locaties met een potentieel geval van ernstige (en spoedeisende) bodemverontreiniging mogelijk kunnen leiden tot een bodemsanering. Het uitvoeren van een bodemsanering is een positieve ontwikkeling en wordt derhalve ook als

zodanig in onderhavige rapportage beoordeeld. De bijkomende negatieve effecten (bijvoorbeeld kosten, te nemen voorzorgsmaatregelen, tijdelijke overlast / vervoersbewegingen etc.) zijn reeds bij het aspect grondverzet meegenomen en in onderhavig criterium buiten beschouwing gelaten.

Tabel 4.2 *Beoordelingsmethodiek*

Beoordeling		Klassegrenzen
++	Groot positief effect	Aantal locaties (DNSX-score $\geq$ 100) 101 – 1000
+	Positief effect	Aantal locaties (DNSX-score $\geq$ 100) 11 – 100
0	Neutraal effect of een verwaarloosbaar klein effect	Aantal locaties (DNSX-score $\geq$ 100) 0 – 10
-	Negatief effect	-
--	Groot negatief effect	-

Tabel 4.3 *Beoordeling*

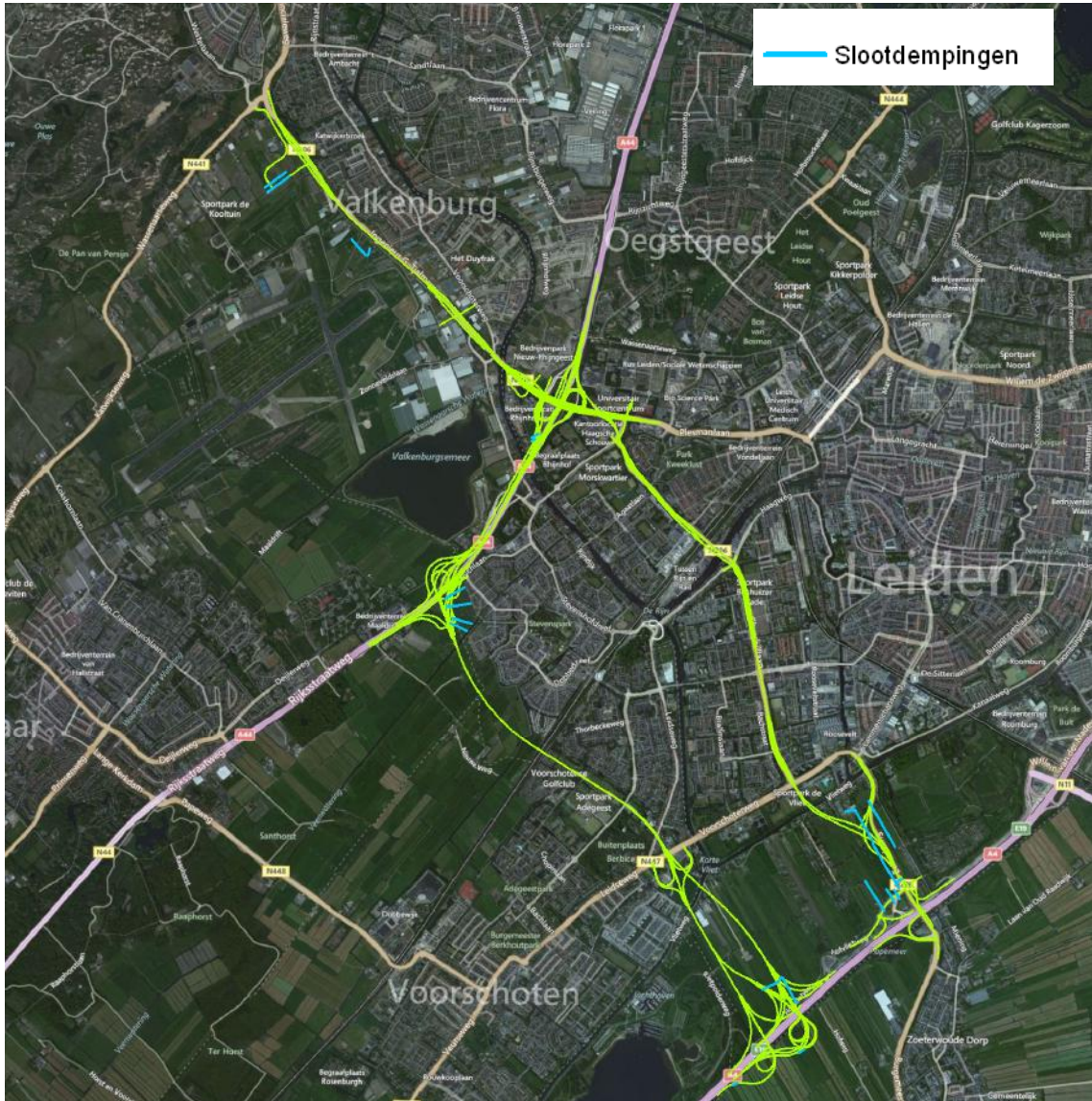
Aspect	Toetsingscriterium	Varianten							
		Referentiesituatie	N11-west 2	N11-west 4	Zoeken naar Balans	Zoeken naar Balans A	Zoeken naar Balans F	Churchill Avenue	Churchill Avenue gefaseerd
Bodemverontreiniging	2. Aantal historisch verdachte locaties met een potentieel geval van ernstige (en spoedeisende) bodemverontreiniging binnen het invloedsgebied	n.v.t.	9	9	9	1	9	7	7
			0	0	0	0	0	0	0

#### 4.5.2 Aantal gedempte sloten binnen plangebied

##### Effectbepaling

Om het aantal gedempte sloten binnen het plangebied te kunnen bepalen, is eerst het werkgebied bepaald (zie paragraaf 2.5). Voor de ligging van de slootdempingen is gebruik gemaakt van het HBB-bestand van provincie Zuid-Holland. In dit bestand zijn de slootdempingen als blauwe lijn ingetekend. Om het aantal locaties te bepalen waarbij tijdens de aanleg van het tracé een gedempte sloot wordt doorkruist, is met ArcGIS een selectie gemaakt van het studiegebied met het HBB-bestand. Het resultaat van deze selectie is opgenomen in onderstaande tabel en figuur.

Figuur 4.3 HBB bestand provincie Zuid-Holland met gedempte sloten



Tabel 4.4: Aantal gedempte sloten binnen plangebied.

Variante	slootdemping
N11-west 2	10
N11-west 4	11
ZnB	18
ZnB A	11
ZnB F	17
Churchill Avenue	10
Churchill Avenue gefaseerd	10

### Effectbeoordeling

Opgemerkt wordt dat gedempte sloten mogelijk kunnen leiden tot een bodemsanering. Het uitvoeren van een bodemsanering is een positieve ontwikkeling en wordt derhalve ook als zodanig in onderhavige rapportage beoordeeld. De bijkomende negatieve effecten (bijvoorbeeld kosten, te nemen voorzorgsmaatregelen, tijdelijke overlast / vervoersbewegingen etc.) zijn reeds bij het aspect grondverzet meegenomen en in onderhavig criterium buiten beschouwing gelaten.

Tabel 4.5 Beoordelingsmethodiek

Beoordeling		Klassegrenzen
++	Groot positief effect	Aantal gedempte sloten 101 – 1000
+	Positief effect	Aantal gedempte sloten 11 – 100
0	Neutraal effect of een verwaarloosbaar klein effect	Aantal gedempte sloten 0 – 10
-	Negatief effect	-
--	Groot negatief effect	-

Tabel 4.6 Beoordeling

Aspect	Toetsingscriterium	Varianten							
		Referentiesituatie	N11-west 2	N11-west 4	Zoeken naar Balans	Zoeken naar Balans variant A	Zoeken naar Balans variant F	Churchill Avenue	Churchill Avenue gefaseerd
Bodemverontreiniging	3. Aantal gedempte sloten binnen het plangebied	n.v.t.	10	11	18	11	17	10	10
			0	+	+	+	+	0	0



#### 4.5.3 Aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging binnen plan- en invloedsgebied

##### Effectbepaling

Om het aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging binnen het invloedsgebied van de bemaling en het werkgebied van het grondverzet te kunnen bepalen, zijn deze gegevens opgevraagd bij de gemeente Leiden (via Omgevingsdienst West-Holland: ODWH) en de provincie Zuid-Holland. Door een verschillende registratie van verontreinigingen en/of exportmogelijkheden van de gegevens tussen de bevoegde gezagen, is het niet mogelijk gebleken om één kaart te genereren met daarop de gezamenlijke gegevens van beide bronnen. Het aantal gevallen van bodemverontreiniging geregistreerd bij het bevoegd gezag gemeente Leiden is derhalve geselecteerd en aangeleverd door ODWH. Het aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging geregistreerd bij bevoegd gezag provincie Zuid-Holland kon op basis van de aangeleverde gegevens (locatiecontouren) worden geselecteerd middels ArcGIS. Het resultaat van beide selecties is opgenomen in onderstaande tabel.

*Tabel 4.7: Aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging binnen plan- en invloedsgebied.*

Variant	geval van ernstige bodemverontreiniging
N11-west 2	3 <sup>2,3,5</sup>
N11-west 4	3 <sup>2,3,5</sup>
ZnB	4 <sup>1,2,3,4</sup>
ZnB A	0
ZnB F	4 <sup>1,2,3,4</sup>
Churchill Avenue	0
Churchill Avenue gefaseerd	0

- 1) Rijksstraatweg 70 (ZH062900025)
- 2) Leidseweg 229 (ZH062600025)
- 3) Sint Nicolaespad /Admiraal de Ruijtersingel (ZH062600005)
- 4) Rijksstraatweg 163 (ZH062900059)
- 5) Zuidhoflandse Polder (ZH062609016)

Opgemerkt wordt dat de locatiecontour, de grond- en de grondwaterverontreinigingscontour (informatie provincie Zuid-Holland) van de voormalige Zilverfabriek (Leidseweg 219 (ZH062600014) buiten het werk- en invloedsgebied van N11-West en ZnB zijn gelegen.

##### Effectbeoordeling

Opgemerkt wordt dat een geval van ernstige bodemverontreiniging uiteindelijk zal leiden tot een bodemsanering. Het uitvoeren van een bodemsanering is een positieve ontwikkeling voor de bodem en het milieu en wordt derhalve ook als zodanig in onderhavige rapportage beoordeeld. De bijkomende negatieve effecten (bijvoorbeeld kosten, te nemen voorzorgsmaatregelen, tijdelijke overlast / vervoersbewegingen etc.) worden bij de aanlegkosten (buiten dit deelrapport) meegewogen of zijn reeds bij het aspect grondverzet meegenomen en in onderhavig criterium buiten beschouwing gelaten.

Tabel 4.8 Beoordelingsmethodiek

Beoordeling		Klassegrenzen
++	Groot positief effect	Aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging 11-20
+	Positief effect	Aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging 1 - 10
0	Neutraal effect of een verwaarloosbaar klein effect	Aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging 0 - 1
-	Negatief effect	-
--	Groot negatief effect	-

Tabel 4.9 Beoordeling

Aspect	Toetsingscriterium	Varianten							
		Referentiesituatie	N11-west 2	N11-west 4	Zoeken naar Balans	Zoeken naar Balans A	Zoeken naar Balans F	Churchill Avenue	Churchill Avenue gefaseerd
Bodemverontreiniging	4. Aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging binnen invloedsgebied bemaling	n.v.t.	3	3	4	0	4	0	0
			+	+	+	0	+	0	0

#### 4.5.4 Samenvatting effecten op bodemverontreiniging

Een samenvatting van de effecten op het aspect bodemverontreiniging is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4.10 Effecten op het aspect bodemverontreiniging

Aspect	Toetsingscriterium	Varianten							
		Referentiesituatie	N11-west 2	N11-west 4	Zoeken naar Balans	Zoeken naar Balans A	Zoeken naar Balans F	Churchill Avenue	Churchill Avenue gefaseerd
Bodemverontreiniging	2. Aantal historisch verdachte locaties met een potentieel geval van ernstige (en spoedeisende) bodemverontreiniging binnen het plangebied	n.v.t.	0	0	0	0	0	0	0
	3. Aantal gedempte sloten binnen het plangebied	n.v.t.	0	+	+	+	+	0	0
	4. Aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging binnen invloedsggebied bemaling	n.v.t.	+	+	+	0	+	0	0

## 5 Aspect 3: Zetting

### 5.1 Inleiding

Als gevolg van de tijdelijke grondwaterstandsverlagingen door de bemaling kunnen zettingen van de ondergrond ontstaan. Bemaling allen ontgraving meer dan 1,1 zie def Naarmate deze zetting groter en de zettingshelling steiler wordt neemt de kans op schade aan gebouwen, infrastructuur en/of kabels en leidingen toe. In onderhavig aspect zijn de toetsingscriteria ten aanzien van zettingen verder uitgewerkt.

Voor het aspect zetting is gekeken naar de oppervlakte zettingsgevoelige bodem almede de oppervlakte bebouwing en infrastructuur binnen de invloedsgebieden van de bemaling.

In de praktijk is het mogelijk dat wanneer onacceptabele zettingsrisico's worden verwacht, voor bepaalde delen een alternatieve uitvoeringswijze wordt toegepast met bijvoorbeeld een retourbemaling in het freatisch pakket. Ook is het aannemelijk dat de gebouwen en infrastructuur zijn gefundeerd op palen. Al deze aspecten maken de daadwerkelijke kans op schade als gevolg van zetting aanzienlijk kleiner. Voor het aspect zetting wordt derhalve een inschatting gemaakt van de kans op het moeten treffen van maatregelen om eventuele zettingsrisico's te voorkomen.

### 5.2 Wet- en regelgeving

Ten aanzien van het aspect zetting bestaat algemeen beleid welke erop gericht is om bodemdaling af te remmen of te voorkomen. Hierbij wordt met name gedacht aan de strategieën uit de Nota Ruimte en concrete gebiedsinvulling in de provinciale structuurvisies en het Ontwikkelingsprogramma Groene Hart. Deze hebben voornamelijk betrekking op gebiedsgerichte aanpak van landbouw, natuur en cultuurlandschap.

### 5.3 Onderzoeksmethodiek

Voor het aspect zetting en bodemdaling zijn de volgende toetsingscriteria gehanteerd:

5. *Oppervlakte (ha.) zettingsgevoelige bodem binnen invloedsgebied bemaling*
6. *Oppervlakte (ha.) bebouwing / infrastructuur binnen invloedsgebied bemaling*

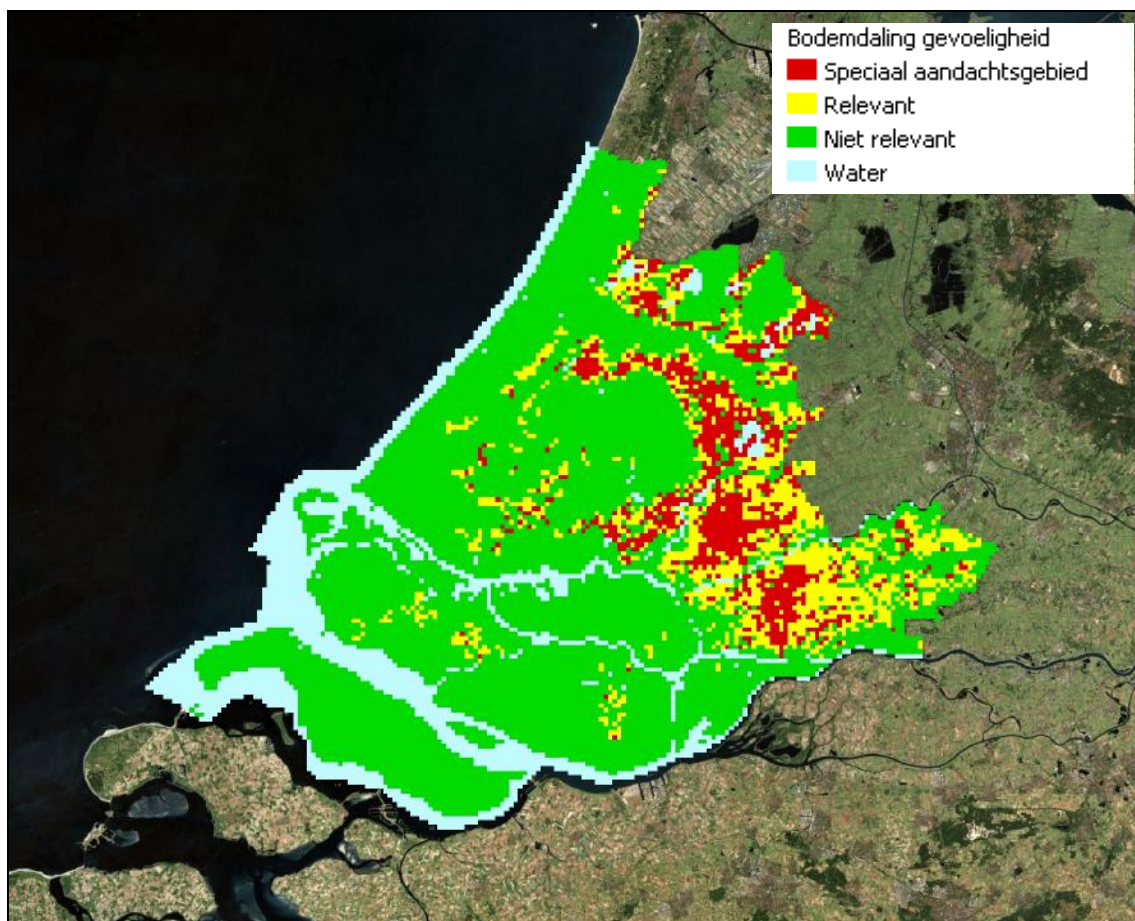
Voor deze criteria is de totale oppervlakte van de zettingsgevoelige bodem en de totale oppervlakte van bebouwing en infrastructuur gebruikt, zoals die uit de provinciale kaarten zijn te herleiden, aangezien de kans op zetting of schade aan bebouwing of infrastructuur niet is te kwantificeren. De kans op schade is echter wel groter naarmate er een grotere oppervlakte zettingsgevoelige bodem en/of bebouwing/infrastructuur wordt beïnvloed.

Een nadere toelichting op de toetsingcriteria, de wijze waarop de effecten zijn bepaald (welke gegevens zijn gebruikt, welke aannames zijn gedaan etc.) en de wijze waarop de effecten zijn beoordeeld (beoordelingsmethodiek) zijn per toetsingcriterium opgenomen in paragraaf 5.5.

#### 5.4 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Naarmate de bodem gevoeliger is voor zetting (bodemdaling), is de kans groter dat schade kan ontstaan. Om de mate van bodemdaling te bepalen is door Provincie Zuid-Holland een gebiedsdekkende kaart gemaakt betreffende de gevoeligheid voor bodemdaling (zie figuur 5.1).

*Figuur 5.1* Overzicht gevoeligheid bodemdaling in de provincie



Naarmate meer bebouwing en infrastructuur aanwezig is binnen het invloedsgebied, is de kans groter dat schade kan ontstaan aan deze objecten als gevolg van zetting (bodemdaling). Om te bepalen waar bebouwing en infrastructuur aanwezig is binnen het invloedsgebied van de bemaling, is gebruik gemaakt van de CBS bodemgebruikkaart van Provincie Zuid-Holland.

#### 5.5 Effecten van de varianten

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de varianten op het aspect zetting.

#### 5.5.1 Oppervlakte zettingsgevoelige bodem binnen invloedsgebied bemaling

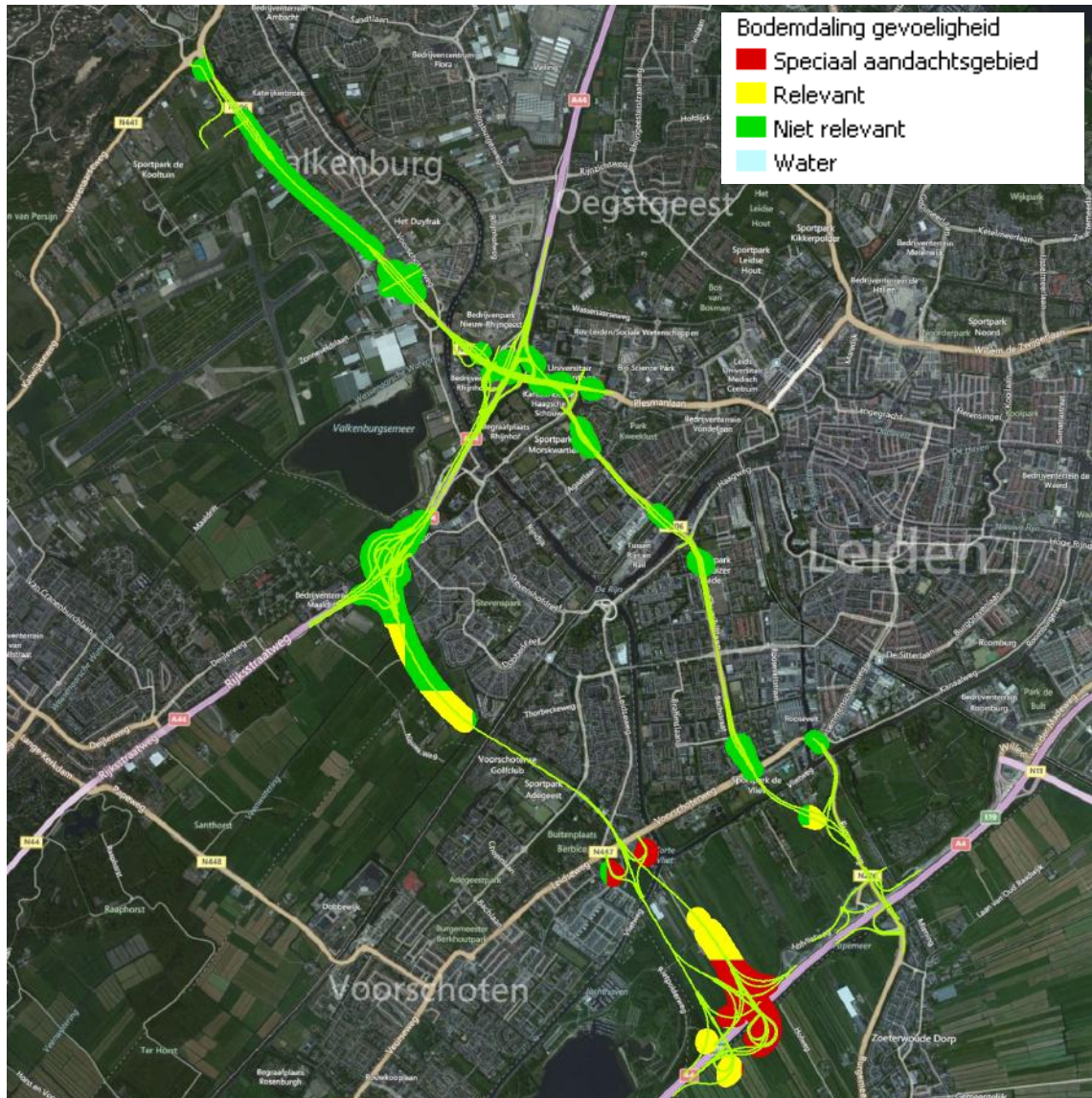
##### Effectbepaling

Binnen het invloedsgebied van de bemaling kan bodemdaling plaatsvinden als gevolg van zettingen in de ondergrond. Gesteld wordt dat, naarmate de gevoeligheidsklasse voor bodemdaling binnen het invloedsgebied van de bemaling groter is, ook de kans op zettingen toeneemt. De oppervlakte zettinggevoelige bodem binnen het invloedsgebied wordt derhalve gebruikt als maat voor dit criterium.

Indien in de praktijk daadwerkelijk risico's bestaan op zettingen, zullen er altijd voldoende mitigerende maatregelen getroffen worden om deze risico's te voorkomen. De beoordeling van het aspect zetting richt zich derhalve op de kans op het moeten treffen van maatregelen om onacceptabele zettingsrisico's te voorkomen.

Voor onderhavig criterium zijn de oppervlakten bepaald van de drie onderscheiden gevoeligheidsklassen voor bodemdaling (speciaal aandachtsgebied / relevant / niet relevant) binnen het invloedsgebied. Hiertoe is met ArcGIS de bodemdalinggevoeligheidskaart samengevoegd met de kaart van het invloedsgebied van de bemaling. Het resultaat van deze samenvoeging is opgenomen in figuur 5.2.

Figur 5.2 Overzicht gevoeligheid bodemdaling binnen invloedsgebied



In tabel 5.1 zijn de resultaten van de berekeningen opgenomen.

Tabel 5.1 *Oppervlakte per bodemdalinggevoeligheidsklasse*

Variant	Speciaal aandachtsgebied (hectare)	Relevant (hectare)	Niet-Relevant (hectare)
N11-west 2	8	6	57
N11-west 4	14	<1	57
ZnB	22	16	76
ZnB A	0	0	45
ZnB F	0	12	61
Churchill Avenue	0	2	62
Churchill Avenue gefaseerd	0	2	57

### Effectbeoordeling

De oppervlakte (in ha.) van de meest zettingsgevoelige bodem ('speciaal aandachtsgebied') is als maat gekozen voor de grootte van het effect bodemdaling. Als gevolg van bodemdaling kunnen in principe alleen negatieve effecten optreden. Positieve effecten zijn derhalve buiten beschouwing gelaten. Tevens is een "groot negatief effect" buiten beschouwing gelaten, aangezien de bemalingen tijdelijk van aard zijn en eventuele onacceptabele effecten relatief eenvoudig zijn te mitigeren met behulp van bijvoorbeeld een retourbemaling.

Tabel 5.2 *Beoordelingsmethodiek*

Beoordeling	Klassegrenzen
++	Groot positief effect
+	Positief effect
0	Neutraal effect of een verwaarloosbaar klein effect
-	Negatief effect
--	Groot negatief effect

Tabel 5.3 *Beoordeling*

Aspect	Toetsingscriterium	Varianten							
		Referentiesituatie	N11-west 2	N11-west 4	Zoeken naar Balans	Zoeken naar Balans A	Zoeken naar Balans F	Churchill Avenue	Churchill Avenue gefaseerd
Zetting	5. Oppervlakte (ha) zettingsgevoelige bodem binnen invloedsgebied bemaling	n.v.t.	8	14	22	0	0	0	0
			0	-	-	0	0	0	0



## 5.5.2 Oppervlakte (ha.) bebouwing / infrastructuur binnen invloedsgebied bemaling

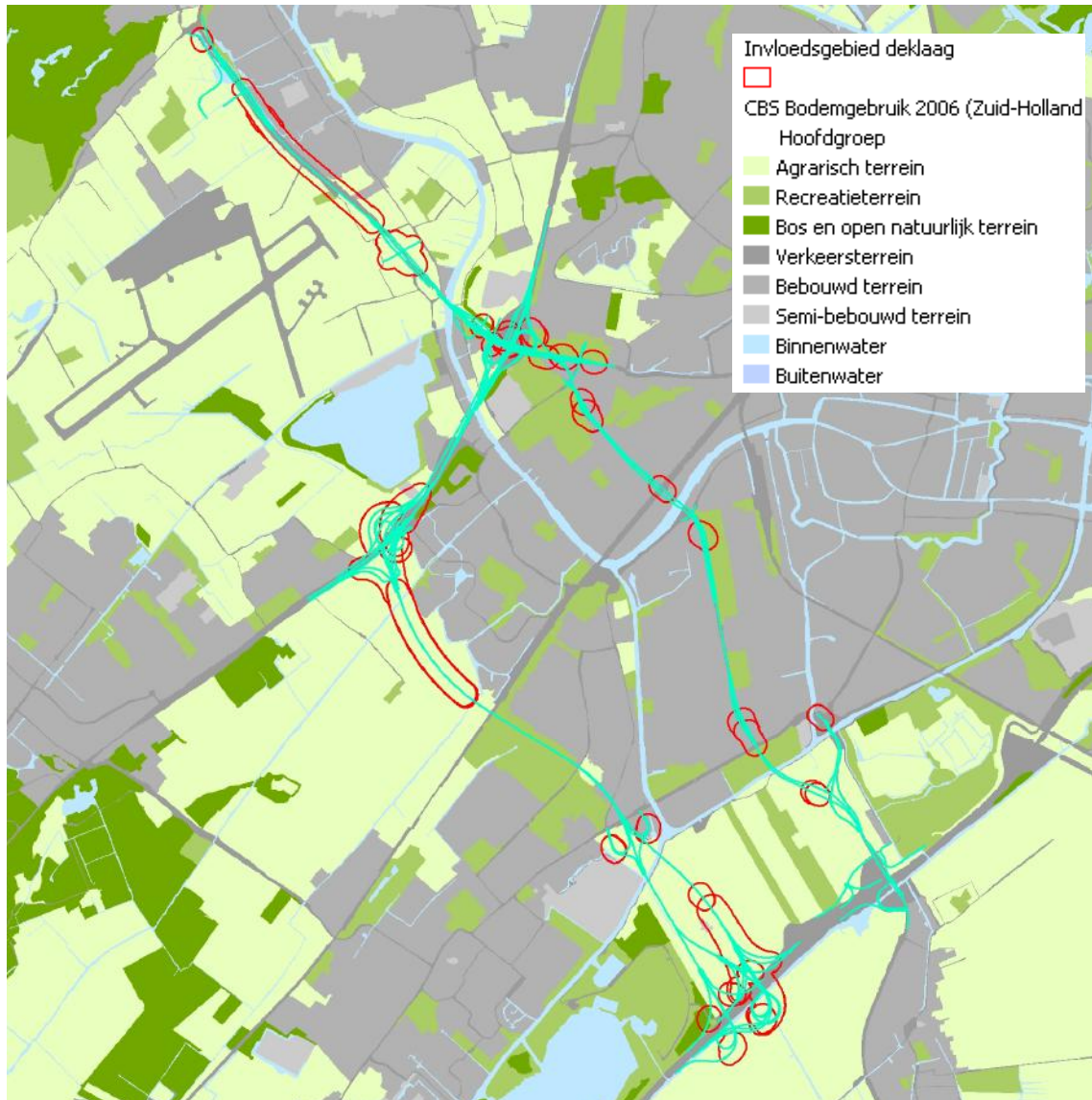
### Effectbepaling

Binnen het invloedsgebied van de bemaling kunnen zettingen van de ondergrond ontstaan, die effect kunnen hebben op bebouwing en infrastructuur. Daar waar bebouwing / infrastructuur binnen het invloedsgebied van de bemaling aanwezig is, bestaat de kans op schade als gevolg van (ongelijkmatige) zettingen. Gesteld wordt dat, naarmate meer bebouwing binnen een invloedsgebied aanwezig is, de kans op schade als gevolg van ongelijkmatige zettingen toeneemt.

De aanwezigheid van bebouwing en infrastructuur binnen het invloedsgebied wil zeker niet zeggen dat per definitie risico's van zettingsschade optreden. De mate van verlaging van het grondwater zal hier een rol spelen en ook de mate van voorbelasting van de bodem en de bouwkundige staat van de bebouwing. Het is bovendien aannemelijk dat gebouwen en infrastructuur zijn gefundeerd op palen. Al deze aspecten maken de daadwerkelijke kans op schade als gevolg van zetting aanzienlijk kleiner.

Voor onderhavig criterium is met ArcGIS de oppervlakte bepaald van de gebieden met bebouwing en infrastructuur die binnen het invloedsgebied van de bemaling liggen. Hiertoe is de CBS bodemgebruikkaart van Provincie Zuid-Holland samengevoegd met de kaart van het invloedsgebied van de deklaag. Een overzicht van het bodemgebruik binnen het invloedsgebied is weergegeven in figuur 5.3.

Figuur 5.3 Overzicht bodemgebruik binnen invloedsgebied



Op basis van bovenstaande kaart is de oppervlakte van verkeesterrein, bebouwd terrein en semi-bebouwd terrein (bebouwing / infrastructuur) berekend per variant. In tabel 5.4 zijn de resultaten van de berekeningen opgenomen.

**Tabel 5.4** Oppervlakte en percentage bebouwing / infrastructuur

Variant	Oppervlakte bebouwing / infrastructuur (hectare)	Percentage van invloedsgebied (%)
N11-west 2	28,3	40%
N11-west 4	28,2	40%
ZnB	28,5	25%
ZnB A	21,1	48%
ZnB F	21,9	31%
Churchill Avenue	33,6	53%
Churchill Avenue gefaseerd	31,8	55%

**Effectbeoordeling**

Als gevolg van zetting kunnen in principe alleen maar negatieve effecten optreden. Positieve effecten zijn derhalve buiten beschouwing gelaten. Tevens is een "groot negatief effect" buiten beschouwing gelaten, aangezien de bemalingen tijdelijk van aard zijn en eventuele onacceptabele effecten relatief eenvoudig zijn te mitigeren met behulp van bijvoorbeeld een retourbemaling.

**Tabel 5.5** Beoordelingsmethodiek

Beoordeling	Klassegrenzen
++	Groot positief effect
+	Positief effect
0	Neutraal effect of een verwaarloosbaar klein effect
-	Negatief effect
--	Groot negatief effect

**Tabel 5.6** Beoordeling

Aspect	Toetsingscriterium	Varianten							
		Referentiesituatie	N11-west 2	N11-west 4	Zoeken naar Balans	Zoeken naar Balans A	Zoeken naar Balans F	Churchill Avenue	Churchill Avenue gefaseerd
Zetting	6. Oppervlakte (ha) bebouwing / infrastructuur binnen invloedsgebied bemaling	n.v.t.	28,3	28,2	28,5	21,1	21,9	33,6	31,8
			0	0	0	0	0	-	-

### 5.5.3 Samenvatting effecten op zetting

Een samenvatting van de effecten op het aspect zetting is weergegeven in onderstaande tabel. Bij effecten op bebouwing en infrastructuur dienen ook te worden verstaan de effecten op kabels en leidingen, aangezien deze gerekend worden tot de (ondergrondse) infrastructuur.

Tabel 5.7 Effecten op het aspect zetting

Aspect	Toetsingscriterium	Varianten							
		Referentiesituatie	N11-west 2	N11-west 4	Zoeken naar Balans	Zoeken naar Balans variant A	Zoeken naar Balans variant F	Churchill Avenue	Churchill Avenue gefaseerd
Zetting	5. Oppervlakte (ha) zettingsgevoelige bodem binnen invloedsgebied bemaling	n.v.t.	0	-	-	0	0	0	0
	6. Oppervlakte (ha) bebouwing / infrastructuur binnen invloedsgebied bemaling	n.v.t.	0	0	0	0	0	-	-

## 6 Aspect 4: Grondverzet

### 6.1 Inleiding

Als gevolg van de aanleg van tunnels en wegen en andere kunstwerken zal grondverzet plaats moeten vinden. Onder grondverzet wordt zowel de hoeveelheid ontgraving in het werkgebied, de hoeveelheid af te voeren grond vanuit het werkgebied naar buiten alsmede de aanvoer van grond naar het werkgebied verstaan. Voor onderhavig aspect is gesteld dat, naarmate de hoeveelheid te ontgraven grond per variant groter is, de kans ook groter is dat grondverzet van en naar het projectgebied plaats gaat vinden. Naarmate meer grondverzet plaats moet vinden zal een (tijdelijke) toename van transport en overlast plaats vinden bovenop dat wat als gevolg van de aanleg optreedt. In onderhavig aspect is het toetsingscriterium grondverzet verder uitgewerkt.

### 6.2 Wet- en regelgeving

Ten aanzien van het aspect grondverzet bestaat geen wet- en regelgeving. Wel bestaan er op basis van de Wet bodembescherming en het Besluit en de Regeling bodemkwaliteit regels ten aanzien van het hergebruik en toepassen van grond. Bovendien wordt vanuit het Besluit een neutrale of gesloten grondbalans voorgestaan door het stimuleren van gebiedsgericht beleid.

### 6.3 Onderzoeksmethodiek

Voor het aspect grondbalans is het volgende toetsingscriterium gehanteerd:

*7. Hoeveelheid (m<sup>3</sup>) te ontgraven grond*

De hoeveelheid te ontgraven grond wordt hierbij als maat gebruikt voor het totale grondverzet (aan- en afvoer). Een nadere toelichting op de toetsingcriteria, de wijze waarop de effecten zijn bepaald (welke gegevens zijn gebruikt, welke aannames zijn gedaan etc.) en de wijze waarop de effecten zijn beoordeeld (beoordelingsmethodiek) zijn per toetsingscriterium opgenomen in paragraaf 6.5.

### 6.4 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Niet relevant.

### 6.5 Effecten van de varianten

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de varianten op het aspect grondverzet.

### 6.5.1 Hoeveelheid (m<sup>3</sup>) te ontgraven grond

#### Effectbepaling

Bij de aanleg van de varianten zal grond vrijkomen. Afhankelijk van de aanlegdiepte, -breedte en de lengte van het tracé is de hoeveelheid vrijkomende grond berekend. Hiervoor zijn de volgende uitgangspunten<sup>6</sup> gehanteerd.

- Een sterk geschematiseerde bodemopbouw zoals beschreven in bijlage 2;
- Berekening inclusief ontgraving nabij (verdiepte / halfverdiepte) op- en afritten;
- Uitgangspunten zoals opgenomen in paragraaf 2.5.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de berekeningen opgenomen.

**Tabel 6.1** *Hoeveelheid te ontgraven grond (m<sup>3</sup> x 1.000)*

Variant	Klei, matig zandig, plaatselijk veen	Zand en klei	Zand, matig fijn, zwak kleilig	Klei en leem	Totaal (afgerond)
N11-west 2	806	666	461	16	1.950
N11-west 4	887	734	423	16	2.061
ZnB	679	396	131	1	1.207
ZnB A	122	29	7	0	158
ZnB F	437	237	178	2	854
Churchill Avenue	744	607	453	20	1.824
Churchill Avenue gefaseerd	520	382	265	10	1.178

#### Effectbeoordeling

Als gevolg van het grondverzet kunnen in principe alleen maar negatieve effecten optreden. De positieve effecten zijn derhalve buiten beschouwing gelaten.

**Tabel 6.2** *Beoordelingsmethodiek*

Beoordeling	Klassegrenzen (x 1.000 m <sup>3</sup> )
++	Groot positief effect
+	Positief effect
0	Neutraal effect of een verwaarloosbaar klein effect
-	Negatief effect
-	Groot negatief effect
	0 - 100
	100 - 1.000
	> 1.000

<sup>6</sup> Opgemerkt wordt dat de berekening van de grondbalans een grove inschatting betreft op basis van gestelde uitgangspunten.

Tabel 6.3 Beoordeling

Aspect	Toetsingscriterium	Varianten							
		Referentiesituatie	N11-west 2	N11-west 4	Zoeken naar Balans	Zoeken naar Balans variant A	Zoeken naar Balans variant F	Churchill Avenue	Churchill Avenue gefaseerd
Grondverzet	7. Hoeveelheid m <sup>3</sup> (x 1000) grondverzet	n.v.t.	1.950	2.061	1.207	158	854	1.824	1.178
			-	-	-	-	-	-	-

## 7 Samenvatting thema bodem en grondwater

### 7.1 Resultaten effectbeoordelingen

De resultaten van de effectbeoordelingen zoals beschreven in voorgaande hoofdstukken zijn samengevat opgenomen in tabel 7.1.

Tabel 7.1 Eendoordeel voor alle aspecten voor het thema Bodem en Grondwater

Aspect	Toetsingscriterium	Varianten							
		Referentiesituatie	N11-west 2	N11-west 4	Zoeken naar Balans	Zoeken naar Balans A	Zoeken naar Balans F	Churchill Avenue	Churchill Avenue gefaseerd
Grondwaterstroming	1. Tracélengte (km) waar bemaling nodig is c.q. de grondwaterstand wordt verlaagd	n.v.t.	0	0	-	0	0	0	0
Bodemverontreiniging	2. Aantal historisch verdachte locaties met een potentieel geval van ernstige (en spoedeisende) bodemverontreiniging binnen het plangebied	n.v.t.	0	0	0	0	0	0	0
	3. Aantal gedempte sloten binnen het plangebied	n.v.t.	0	+	+	+	+	0	0
	4. Aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging binnen invloedsgebied bemaling	n.v.t.	+	+	+	0	+	0	0
	5. Oppervlakte (ha) zettingsgevoelige bodem binnen invloedsgebied bemaling	n.v.t.	0	-	-	0	0	0	0
Zetting	6. Oppervlakte (ha) bebouwing / infrastructuur binnen invloedsgebied bemaling	n.v.t.	0	0	0	0	0	-	-
	7. Hoeveelheid m <sup>3</sup> (x 1000) grondverzet	n.v.t.	--	--	--	-	-	--	--

Op basis van alle beschreven effecten in dit achtergrondrapport blijkt dat er ten aanzien van het milieuaspect bodem en grondwater verschillen optreden in effecten. Voor de meeste aspecten treden vooral neutrale tot negatieve effecten op. Dit heeft onder andere te maken met de graafwerkzaamheden (aan- en afvoer van grond), de bemaling die nodig is, de zettingsrisico's die op kunnen treden, en de obstakels en bodemverontreinigingen waar rekening mee gehouden moet worden. Vanwege het tijdelijke karakter (aanlegfase) zijn de negatieve effecten relatief beperkt. Bij de faseringsvariant Zoeken naar Balans scenario A en F vinden de minste graafwerkzaamheden plaats, waardoor de effecten op bodem en water het minst negatief zullen zijn. Tijd en kosten hebben geen rol gespeeld bij deze afweging. Als randvoorwaarde geldt dat het MMA een reëel uitvoerbaar alternatief moet zijn, dat past binnen de doelstellingen van het project. Alle varianten voldoen hieraan voor wat betreft het aspect Bodem en Grondwater.

Voor alleen het milieuaspect bodem en grondwater scoren de faseringsvarianten Zoeken naar Balans scenario A en scenario F het meest positief.



## 7.2 Mitigerende maatregelen

De negatieve effecten op de variant dat als MMA wordt aangemerkt, en op de andere varianten, kunnen verder worden beperkt door het nemen van mitigerende maatregelen. Mitigerende maatregelen hebben als doel om negatieve milieueffecten te voorkomen of te beperken. Deze paragraaf bevat voor het milieuaspect bodem en grondwater een overzicht van potentiële mitigerende maatregelen.

Opgemerkt wordt dat voorafgaand aan de (voorbereiding op de) werkzaamheden altijd gedetailleerde berekeningen en modellering plaats dienen te vinden om de invloed en de effecten van werkzaamheden (zoals bemaling) te bepalen, zoals voorgeschreven volgens een stelsel van meldingen en vergunningverlening. Negatieve invloeden kunnen (en moeten) meestal grotendeels worden tegengegaan of voorkomen door het nemen van mitigerende maatregelen. Negatieve effecten als gevolg van het uitvoeren van een bemaling bestaat dan vooral hieruit dat extra inspanning moet worden verricht om schade of negatieve invloed tegen te gaan.

### *Bemaling*

Het uitvoeren van bemaling zal vooral effecten hebben op de grondwaterstroming/-standen, waarbij mogelijk bodemverontreinigingen kunnen worden aangetrokken en zetting/bodemdaling plaats kan vinden. Bemaling zal enkel plaatsvinden in de deklaag. Bij de aanleg van de verdiepte deeltracés wordt gebruik gemaakt van damwanden en onderwaterbeton, zodat geen water onttrokken hoeft te worden uit het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket.

Ter voorkoming van eventuele negatieve effecten door de verlaging in de deklaag zijn de volgende potentiële mitigerende maatregelen mogelijk:

- Zo veel mogelijk beperken van de duur van de bemaling.
- Het toepassen van retourbemaling.

### *Grondverzet*

Voor het aspect grondverzet dient zo veel mogelijk voorkomen te worden dat grond wordt ontgraven en als er grond wordt ontgraven dient de hoeveelheid grondverzet te worden geminimaliseerd:

- werken met gesloten grondbalans/hergebruik ter plekke of binnen project (geluidswal).
- faciliteren van gebiedsspecifiek beleid (met betrekking tot hergebruik) voor zover dit niet is geregeld.

## 8 Meest Milieuvriendelijk Alternatief

### 8.1 Tracéalternatief CA als basis voor het MMA

Het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) is de variant het tracéalternatief met de minste negatieve milieueffecten en/of de meeste positieve milieueffecten. Uit een vergelijking van alle milieueffecten blijkt dat het tracéalternatief Churchill Avenue hieraan het beste voldoet (zie MER).

### 8.2 Beperken van effecten

De negatieve effecten op het tracéalternatief Churchill Avenue, en op de andere tracéalternatieven, kunnen verder worden beperkt door het nemen van mitigerende maatregelen. De mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen voor het milieuaspect Bodem en Grondwater zijn in de voorgaande effecthoofdstukken behandeld. Voor tracéalternatief Churchill Avenue (het MMA) betreffen het de volgende maatregelen:

- Zo veel mogelijk beperken van de duur van de bemaling.
- Het toepassen van retourbemaling.
- Werken met gesloten grondbalans/hergebruik ter plekke of binnen project (geluidswal).
- Faciliteren van gebiedsspecifiek beleid (met betrekking tot hergebruik) voor zover dit niet is geregeld.

Voor het VoorkeursAlternatief, dat wordt gekozen mede op basis van dit MER, maakt de keuze en uitwerking van mitigerende maatregelen onderdeel uit van het verdere ontwerpproces in het kader van het Provinciale InpassingsPlan (PIP).

## 9 Leemte in kennis en monitoringsprogramma

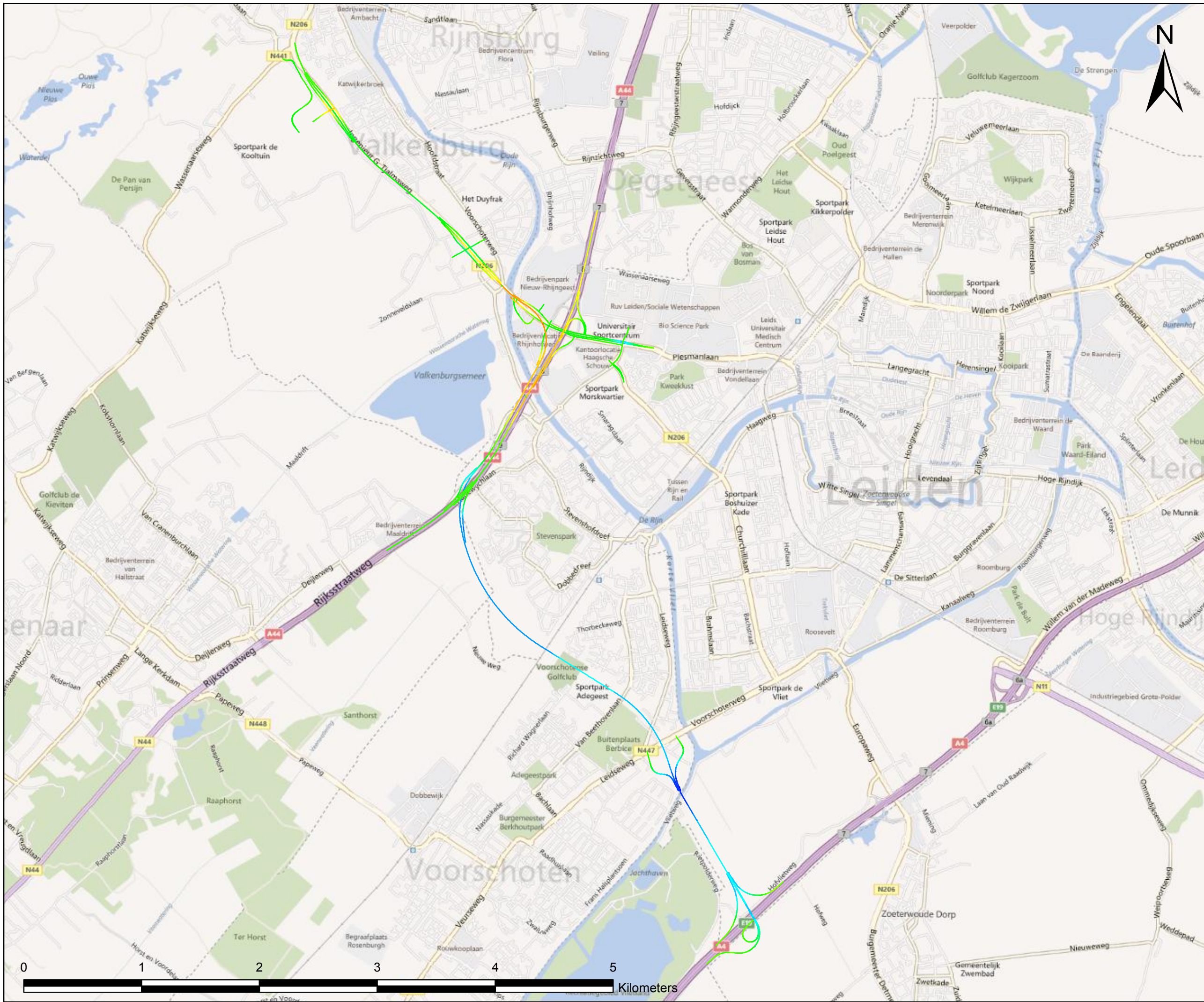
De onderzoeken die voor het milieuaspect bodem en grondwater zijn uitgevoerd vormen samen met de andere thema's een goede basis voor de keuze van het meest geschikte tracé. Er zijn voor dit thema in het kader van de 2<sup>e</sup> fase MER geen noemenswaardige leemten in kennis die relevant zijn voor de omvang van de verwachte effecten.

Wel wordt opgemerkt dat delen van de in dit rapport gepresenteerde informatie nader dienen te worden gedetailleerd, zodra het vergunningen- en engineeringstraject in uitvoering gaat. De daadwerkelijke effecten zijn afhankelijk van de exacte uitvoeringswijze en van de lokale bodemkundige en geohydrologische omstandigheden. Bij de uitvoering van de verdiepte tracédelen is door het gebruik van damwanden en onderwaterbeton reeds voorzien in mitigerende maatregelen (geen bemaling, dus geen effecten op de grondwaterstroming). Mogelijk dienen bij de bemaling in de deklaag eveneens mitigerende maatregelen plaats te vinden. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn als sprake is van een onacceptabele verwachte verspreiding van bodemverontreinigingen of een te hoog verwacht zettingsrisico bij gebouwen of infrastructuur. Aanbevolen wordt om in ieder geval nader onderzoek te doen naar:

- De actuele stand van zaken met betrekking tot de relevante en mogelijke bodemverontreinigingsgevallen en slootdempingen, om tijdig de noodzakelijk te treffen maatregelen te kunnen nemen.
- De lokale geohydrologie ter plaatse van de te bemalen tracédelen. De lokale geohydrologie kan vastgesteld worden door veldwerkzaamheden (plaatsen boringen, sonderingen en peilbuizen) en zou aangevuld kunnen worden met gegevens en modellen van TNO. Deze input is van belang om een vergunningonderbouwend rapport, invloedsgebieden, stuwing, mitigerende maatregelen, grondbalans, zettingsberekeningen etc. uit te kunnen voeren. Voor bovenstaande wordt geadviseerd een uitgebreide modelmatige benadering (bijvoorbeeld een 3D-model als MODFLOW) te kiezen, om alle effecten nauwkeurig te kunnen bepalen.



## Bijlage 1: Situatie met aanlegdiepten



**Legenda**

- Aanlegdiep**
- 9,4 - -9,0
  - 8,9 - -8,0
  - 7,9 - -7,0
  - 6,9 - -6,0
  - 5,9 - -5,0
  - 4,9 - -4,0
  - 3,9 - -3,0
  - 2,9 - -2,0
  - 1,9 - -1,0
  - 0,9 - 0,0
  - 0,1 - 1,0
  - 1,1 - 2,0
  - 2,1 - 3,0
  - 3,1 - 4,0
  - 4,1 - 5,0
  - 5,1 - 6,0
  - 6,1 - 7,0
  - 7,1 - 8,0
  - 8,1 - 9,0
  - 9,1 - 10,0
  - 10,1 - 11,0

Schaal:  
1:30.000

Omschrijving:  
Overzichtskarta



Schaal: 1:750.000  
Omschrijving:  
**MER RijnlandRoute  
N11-West2**

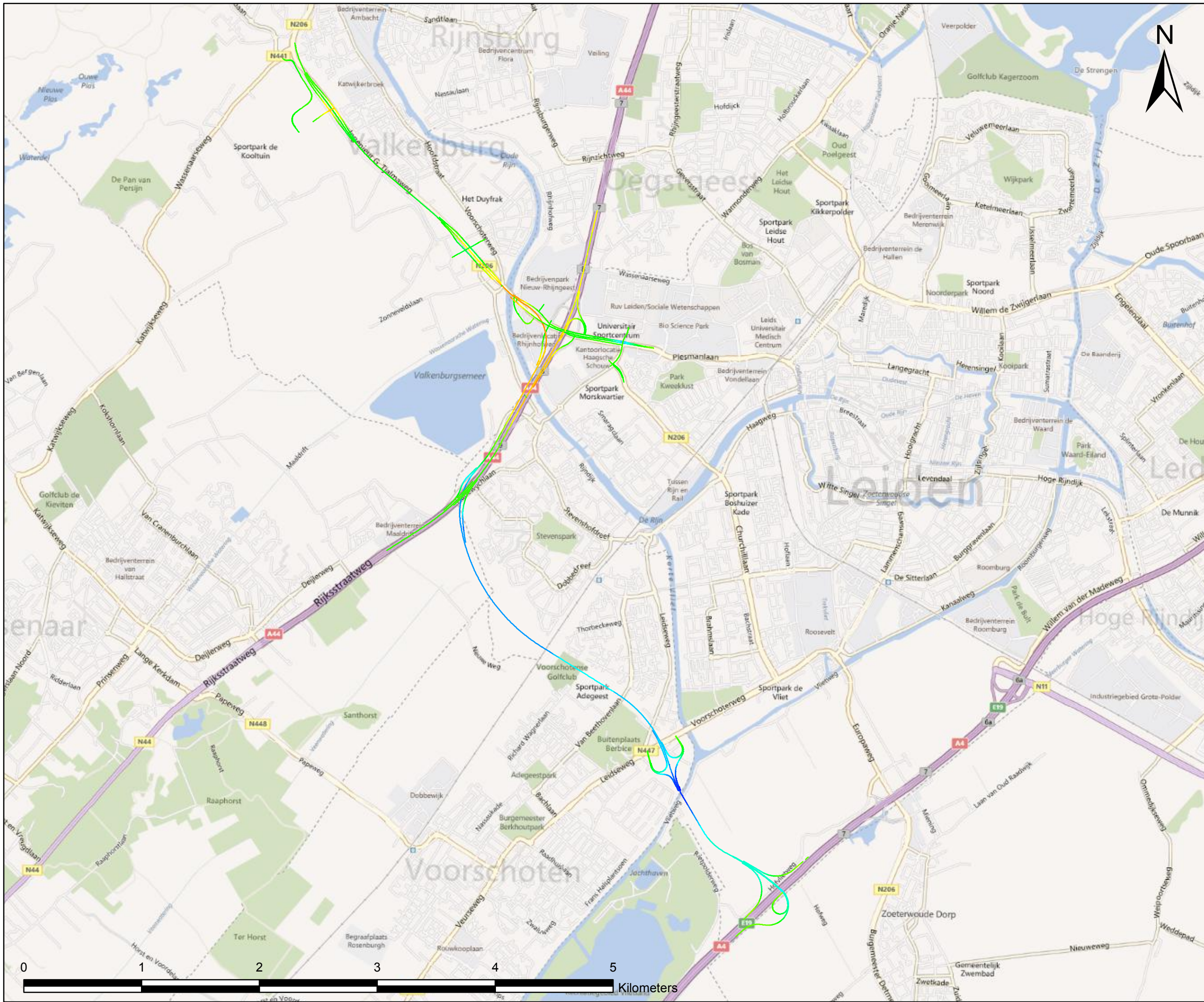
Projectnummer  
20112440

Opdrachtgever:  
Provincie Zuid-Holland

Tekenaar:	Datum:	Formaat:	Versie:	Akkoord:
E.J.G. Stamnijder	22-03-2012	A3	1	

Vestiging Bodegraven Duitslandweg 7 Postbus 143 2410 AC Bodegraven T: 0172 - 614226 F: 0172 - 612226 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl	Vestiging Tilburg Jules Verneweg 21-15 Postbus 2205 5001 DE Tilburg T: 013 - 4582161 F: 013 - 4553089 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl	Vestiging Ouderzaal Eekestraat 10-12 Postbus 221 7570 AE OLDENZAAL T: 0541 - 585544 F: 0541 - 522935 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl
--	---	--





**Legenda**

**Aanlegdiep**

- -9,4 - -9,0
- -8,9 - -8,0
- -7,9 - -7,0
- -6,9 - -6,0
- -5,9 - -5,0
- -4,9 - -4,0
- -3,9 - -3,0
- -2,9 - -2,0
- -1,9 - -1,0
- -0,9 - 0,0
- 0,1 - 1,0
- 1,1 - 2,0
- 2,1 - 3,0
- 3,1 - 4,0
- 4,1 - 5,0
- 5,1 - 6,0
- 6,1 - 7,0
- 7,1 - 8,0
- 8,1 - 9,0
- 9,1 - 10,0
- 10,1 - 11,0

Schaal:  
1:30.000

Omschrijving:  
**Overzichtskaart**



Schaal: 1:750.000  
Omschrijving:  
**MER RijnlandRoute  
N11-West4**

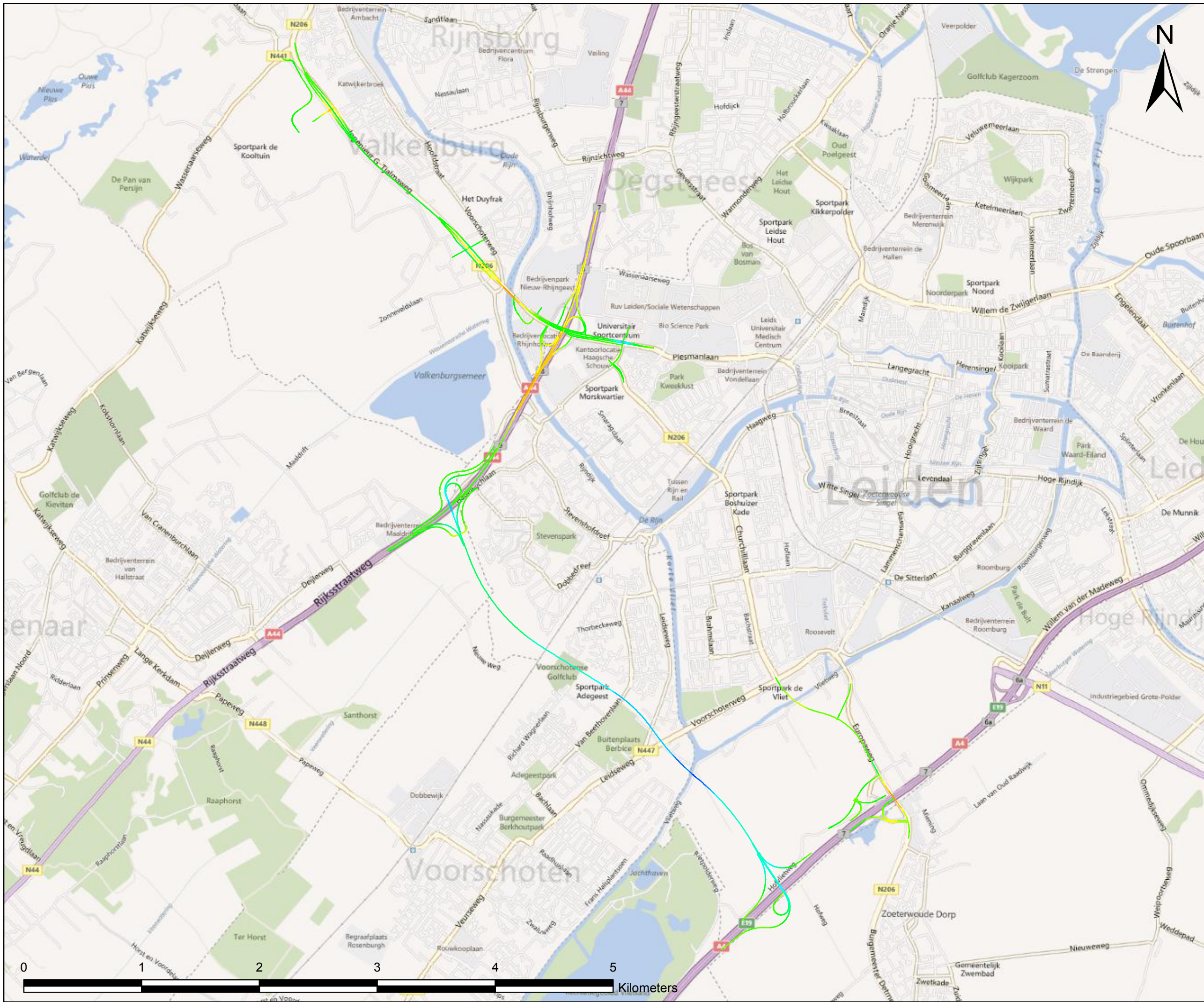
Projectnummer  
**20112440**

Opdrachtgever:  
**Provincie Zuid-Holland**

Tekenaar:	Datum:	Formaat:	Versie:	Akkoord:
E.J.G. Stamnijder	22-03-2012	A3	1	

Vestiging Bodegraven Duitslandweg 7 Postbus 143 2410 AC Bodegraven T: 0172 - 614226 F: 0172 - 612226 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl	Vestiging Tilburg Jules Verneweg 21-15 Postbus 2205 5001 DE Tilburg T: 013 - 4582161 F: 013 - 4553089 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl	Vestiging Ouderzaal Eekestraat 10-12 Postbus 221 7570 AE OLDENZAAL T: 0541 - 585544 F: 0541 - 522935 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl
--	---	--





**Legenda**

**Aanlegdiep**

- -9,4 - -9,0
- -8,9 - -8,0
- -7,9 - -7,0
- -6,9 - -6,0
- -5,9 - -5,0
- -4,9 - -4,0
- -3,9 - -3,0
- -2,9 - -2,0
- -1,9 - -1,0
- -0,9 - 0,0
- 0,1 - 1,0
- 1,1 - 2,0
- 2,1 - 3,0
- 3,1 - 4,0
- 4,1 - 5,0
- 5,1 - 6,0
- 6,1 - 7,0
- 7,1 - 8,0
- 8,1 - 9,0
- 9,1 - 10,0
- 10,1 - 11,0

Schaal:  
1:30.000

Omschrijving:  
Overzichtskarta



Schaal: 1:750.000  
Omschrijving:  
MER RijnlandRoute  
ZnB

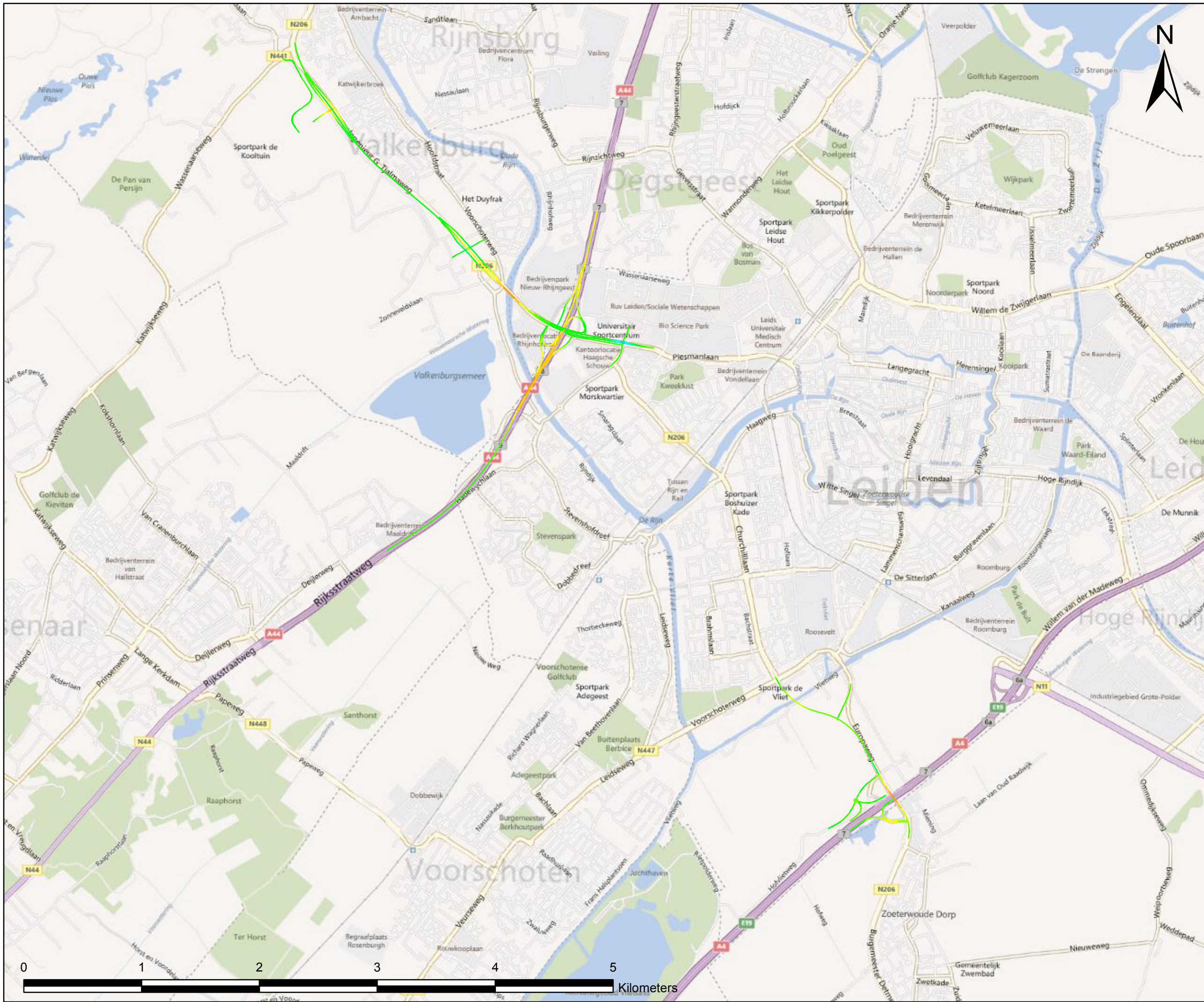
Projectnummer  
20112440

Opdrachtgever:  
Provincie Zuid-Holland

Tekenaar:	Datum:	Formaat:	Versie:	Akkoord:
E.J.G. Stamnijder	22-03-2012	A3	1	

Vestiging Bodegraven Duitslandweg 7 Postbus 143 2410 AC Bodegraven T: 0172 - 614226 F: 0172 - 612226 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl	Vestiging Tilburg Jules Verneweg 21-15 Postbus 2205 5001 DE Tilburg T: 013 - 4582161 F: 013 - 4553089 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl	Vestiging Ouderzaal Eekestraat 10-12 Postbus 221 7570 AE OLDENZAAL T: 0541 - 585544 F: 0541 - 522935 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl
--	---	--





### Legenda

#### Aanlegdiep

- -9,4 - -9,0
- -8,9 - -8,0
- -7,9 - -7,0
- -6,9 - -6,0
- -5,9 - -5,0
- -4,9 - -4,0
- -3,9 - -3,0
- -2,9 - -2,0
- -1,9 - -1,0
- -0,9 - 0,0
- 0,1 - 1,0
- 1,1 - 2,0
- 2,1 - 3,0
- 3,1 - 4,0
- 4,1 - 5,0
- 5,1 - 6,0
- 6,1 - 7,0
- 7,1 - 8,0
- 8,1 - 9,0
- 9,1 - 10,0
- 10,1 - 11,0

Schaal:  
1:30.000

Omschrijving:  
Overzichtskarta



Schaal: 1:750.000  
Omschrijving:  
MER RijnlandRoute  
ZnB A

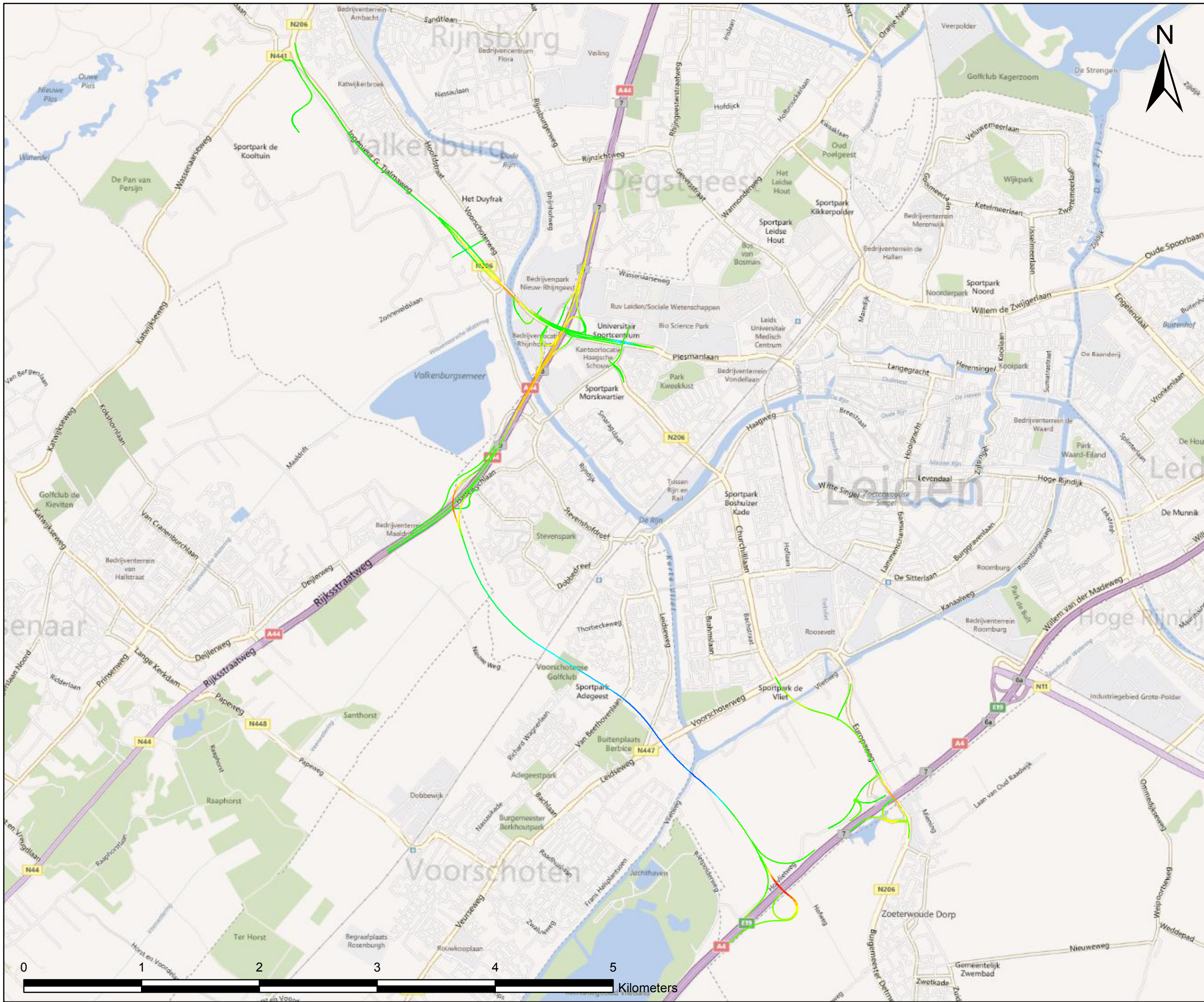
Projectnummer  
20112440

Opdrachtgever:  
Provincie Zuid-Holland

Tekenaar:	Datum:	Formaat:	Versie:	Akkoord:
E.J.G. Stamsnijder	22-03-2012	A3	1	

Vestiging Bodegraven Duitslandweg 7 Postbus 143 2410 AC Bodegraven T: 0172 - 614226 F: 0172 - 612226 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl	Vestiging Tilburg Jules Verneweg 21-15 Postbus 2205 5001 DE Tilburg T: 013 - 4582161 F: 013 - 4553089 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl	Vestiging Ouderzaal Eekestraat 10-12 Postbus 221 7570 AE OLDENZAAL T: 0541 - 585544 F: 0541 - 522935 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl
--	---	--





### Legenda

#### Aanlegdiepte (m-mv)

- -9,4 - -9,0
- -8,9 - -8,0
- -7,9 - -7,0
- -6,9 - -6,0
- -5,9 - -5,0
- -4,9 - -4,0
- -3,9 - -3,0
- -2,9 - -2,0
- -1,9 - -1,0
- -0,9 - 0,0
- 0,1 - 1,0
- 1,1 - 2,0
- 2,1 - 3,0
- 3,1 - 4,0
- 4,1 - 5,0
- 5,1 - 6,0
- 6,1 - 7,0
- 7,1 - 8,0
- 8,1 - 9,0
- 9,1 - 10,0
- 10,1 - 11,0

Schaal:  
1:30.000

Omschrijving:  
Overzichtskarta



Schaal: 1:750.000  
Omschrijving:  
MER RijnlandRoute  
ZnB F

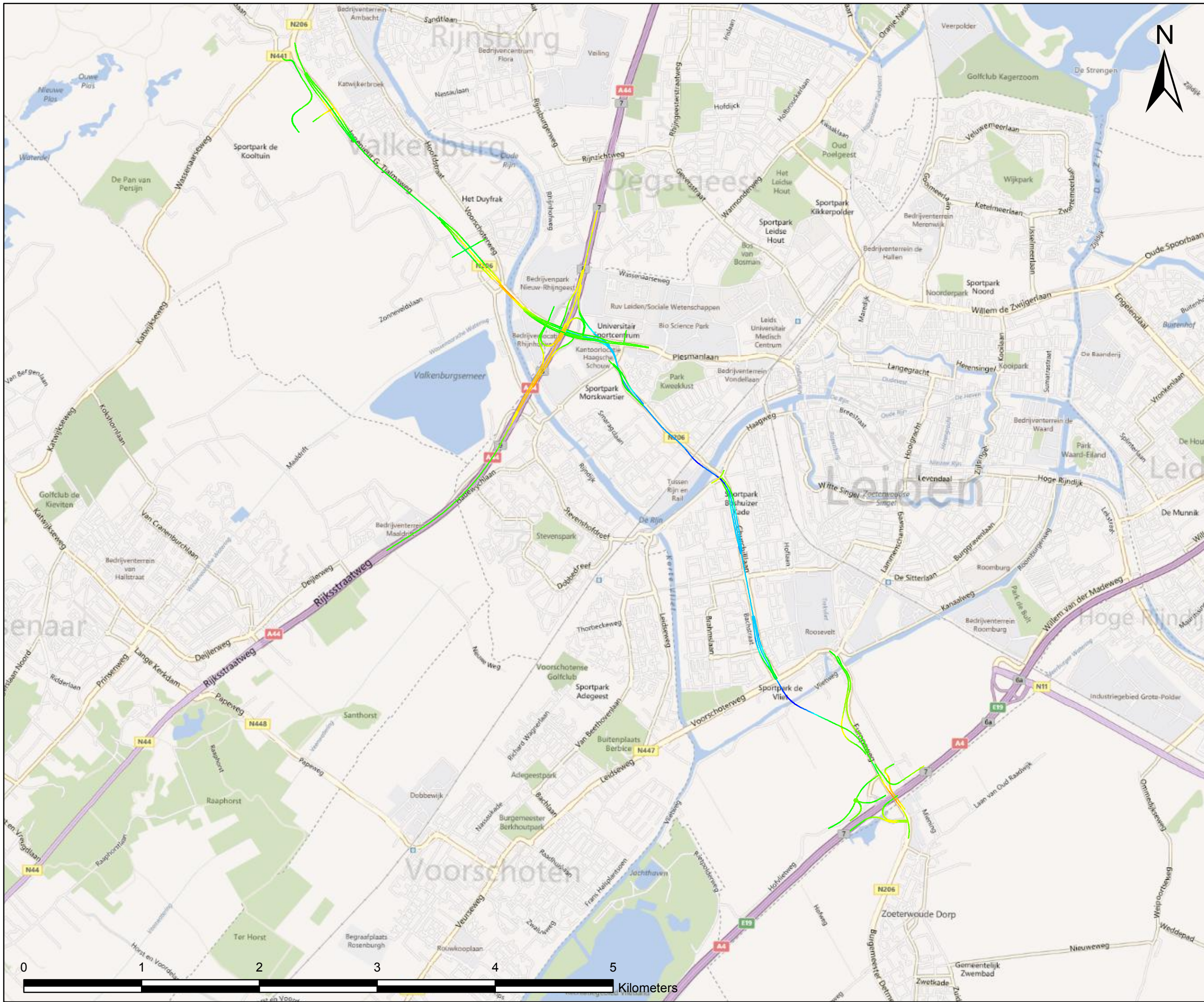
Projectnummer  
20112440

Opdrachtgever:  
Provincie Zuid-Holland

Tekenaar:	Datum:	Formaat:	Versie:	Akkoord:
E.J.G. Stamsnijder	22-03-2012	A3	1	

Vestiging Bodegraven Duitslandweg 7 Postbus 143 2410 AC Bodegraven T: 0172 - 614226 F: 0172 - 612226 E: info@Geofox-Lexmond.nl	Vestiging Tilburg Jules Verneweg 21-15 Postbus 2205 5001 DE Tilburg T: 013 - 4582161 F: 013 - 4553089 E: info@Geofox-Lexmond.nl	Vestiging Ouderzaal Eekestraat 10-12 Postbus 221 7570 AE OLDENZAAL T: 0541 - 585544 F: 0541 - 522935 E: info@Geofox-Lexmond.nl
--	---	--





**Legenda**

**Aanlegdiep**

- -9,4 - -9,0
- -8,9 - -8,0
- -7,9 - -7,0
- -6,9 - -6,0
- -5,9 - -5,0
- -4,9 - -4,0
- -3,9 - -3,0
- -2,9 - -2,0
- -1,9 - -1,0
- -0,9 - 0,0
- 0,1 - 1,0
- 1,1 - 2,0
- 2,1 - 3,0
- 3,1 - 4,0
- 4,1 - 5,0
- 5,1 - 6,0
- 6,1 - 7,0
- 7,1 - 8,0
- 8,1 - 9,0
- 9,1 - 10,0
- 10,1 - 11,0

Schaal:  
1:30.000

Omschrijving:  
Overzichtskarta



Schaal: 1:750.000  
Omschrijving:  
**MER RijnlandRoute  
Churchill Avenue**

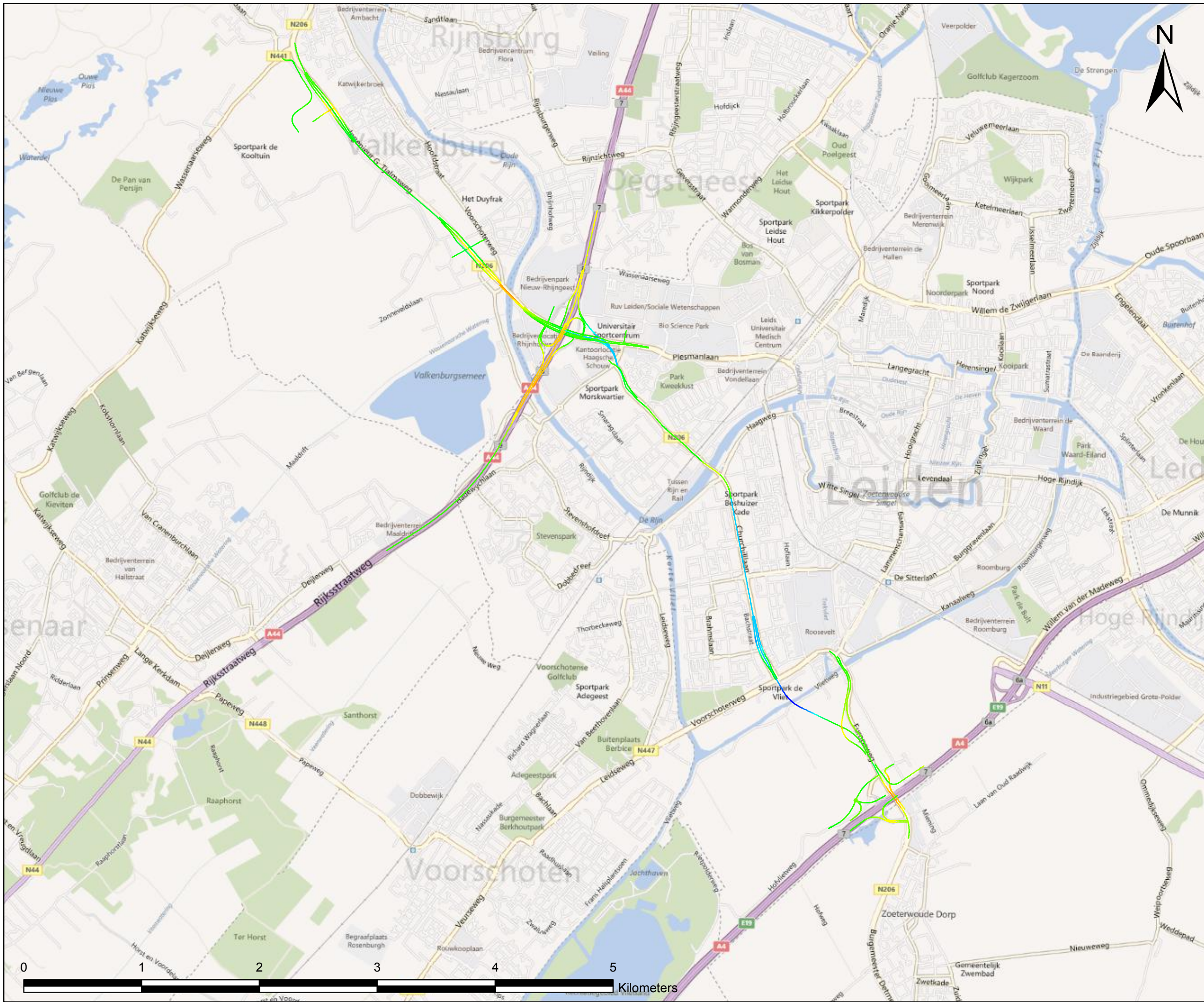
Projectnummer  
20112440

Opdrachtgever:  
Provincie Zuid-Holland

Tekenaar:	Datum:	Formaat:	Versie:	Akkoord:
E.J.G. Stamsnijder	22-03-2012	A3	1	

Vestiging Bodegraven Duitslandweg 7 Postbus 143 2410 AC Bodegraven T: 0172 - 614226 F: 0172 - 612226 E: info@Geofox-Lexmond.nl	Vestiging Tilburg Jules Verneweg 21-15 Postbus 2205 5001 DE Tilburg T: 013 - 4582161 F: 013 - 4553089 E: info@Geofox-Lexmond.nl	Vestiging Ouderzaal Eekestraat 10-12 Postbus 221 7570 AE OLDENZAAL T: 0541 - 585544 F: 0541 - 522935 E: info@Geofox-Lexmond.nl
--	---	--





**Legenda**

**Aanlegdiep**

- -9,4 - -9,0
- -8,9 - -8,0
- -7,9 - -7,0
- -6,9 - -6,0
- -5,9 - -5,0
- -4,9 - -4,0
- -3,9 - -3,0
- -2,9 - -2,0
- -1,9 - -1,0
- -0,9 - 0,0
- 0,1 - 1,0
- 1,1 - 2,0
- 2,1 - 3,0
- 3,1 - 4,0
- 4,1 - 5,0
- 5,1 - 6,0
- 6,1 - 7,0
- 7,1 - 8,0
- 8,1 - 9,0
- 9,1 - 10,0
- 10,1 - 11,0

Schaal:  
1:30.000

Omschrijving:  
Overzichtskarta



Schaal: 1:750.000  
Omschrijving:  
**MER RijnlandRoute  
CA gefaseerd**

Projectnummer  
20112440

Opdrachtgever:  
Provincie Zuid-Holland

Tekenaar:	Datum:	Formaat:	Versie:	Akkoord:
E.J.G. Stamnijder	22-03-2012	A3	1	

Vestiging Bodegraven Duitslandweg 7 Postbus 143 2410 AC Bodegraven T: 0172 - 614226 F: 0172 - 612226 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl	Vestiging Tilburg Jules Verneweg 21-15 Postbus 2205 5001 DE Tilburg T: 013 - 4582161 F: 013 - 4553089 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl	Vestiging Ouderzaal Eekestraat 10-12 Postbus 221 7570 AE OLDENZAAL T: 0541 - 585544 F: 0541 - 522935 I: www.Geofox-Lexmond.nl E: info@Geofox-Lexmond.nl
--	---	--





## Bijlage 2: Geohydrologische situatie

## Geohydrologische situatie

Voor de beschrijving van het aspect grondwaterstroming zijn aan verschillende bronnen geohydrologische bodemgegevens ontleend, welke gebruikt zijn als uitgangspunt ten behoeve van berekeningen van effecten. De verzamelde gegevens zijn afkomstig van grondwaterkaarten van provincie Zuid-Holland en TNO-boringen en peilbuizen (DINOloket en REGIS).

Regionale en lokale bodemopbouw

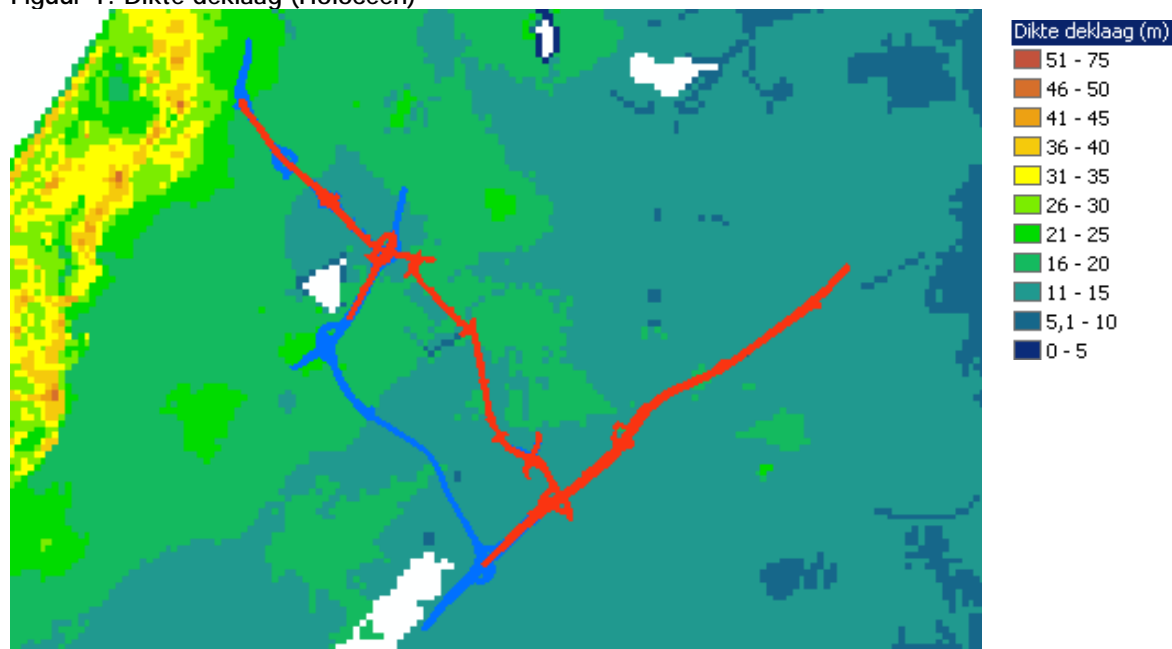
In onderstaande tabel is schematisch de regionale bodemopbouw weergegeven.

Tabel 1: Regionale bodemopbouw

Diepte (m-mv)	Bodemsamenstelling	Typering
0 – 15	Afwisselend klei- en (fijne) zandlagen	deklaag
15 – 51	Matig fijn tot matig grof zand	1 <sup>ste</sup> watervoerend pakket (WVP1)
51 – 59	Klei	1 <sup>ste</sup> scheidende laag
59 – 127	Matig grof zand	2 <sup>de</sup> watervoerend pakket (WVP2)
> 127	Klei	Geohydrologische basis

De dikte van de deklaag is opgenomen in onderstaande figuur. Hieruit kan worden afgeleid dat de dikte van de deklaag circa 15 m bedraagt.

Figuur 1: Dikte deklaag (Holoceen)



De lokale bodemopbouw tot 20 m-mv is gebaseerd op de lokaal uitgevoerde TNO-boringen en is geschematiseerd weergegeven in tabel 2. Hierbij is onderscheid gemaakt in het tracé ten noordwesten van de A44 en het tracé ten zuidoosten van de A44.

Tabel 2: Lokale bodemopbouw noordwestzijde

Diepte (m-mv)	Bodemsamenstelling	Schatting doorlatendheid (m/d)
0,0 – 2,0	Klei, matig zandig, plaatselijk veen	0,5
2,0 – 6,0	Zand, zeer fijn, sterk siltig	2
6,0 – 13,0	Zand, matig grof, kleilig, zwak siltig	5
13,0 – 20,0	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig	10

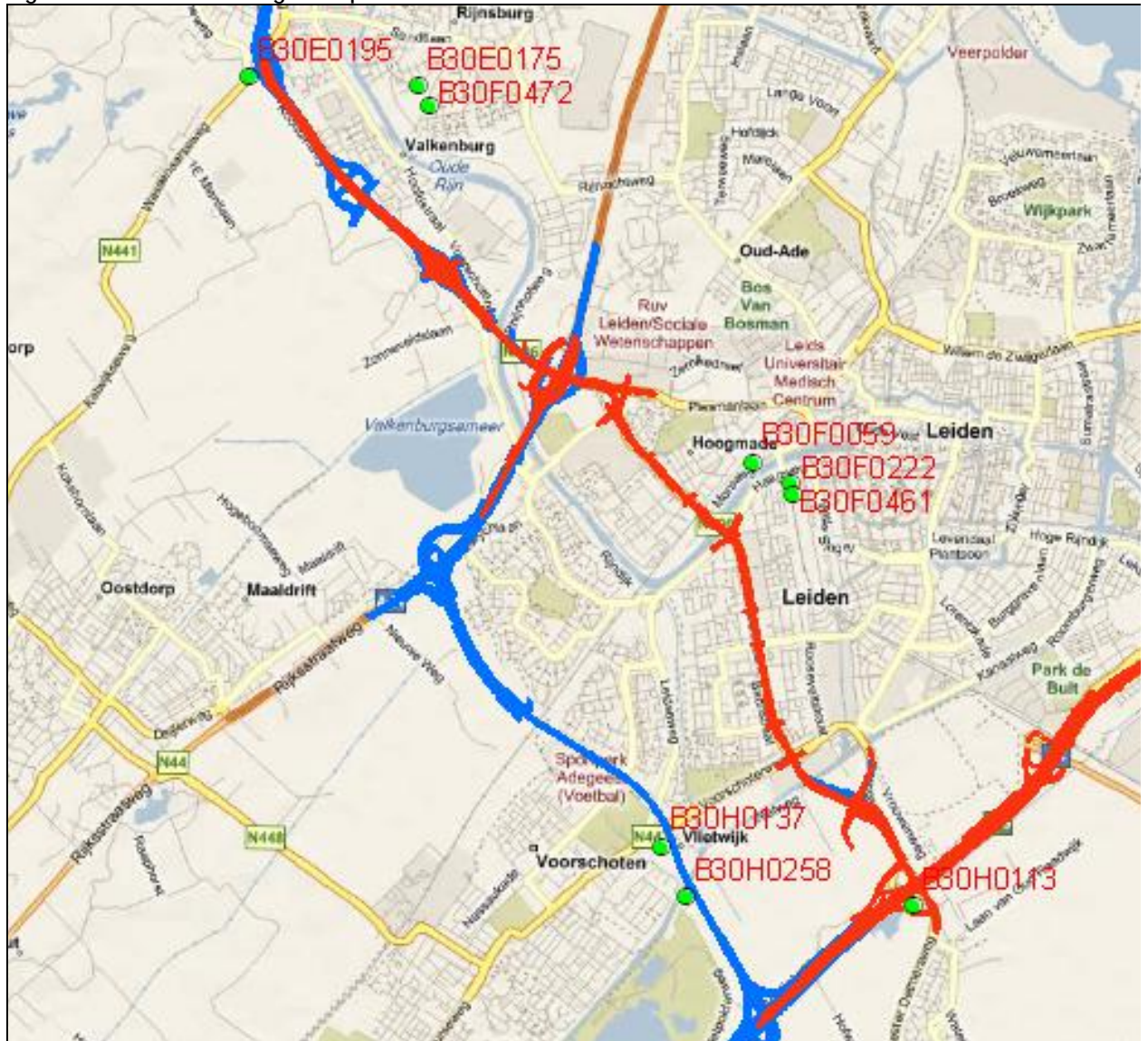
Vervolg tabel 2: Lokale bodemopbouw zuidoostzijde

Diepte (m-mv)	Bodemsamenstelling	Schatting doorlatendheid (m/d)
0,0 – 3,0	Klei, matig zandig, plaatselijk veen	0,5
3,0 – 6,0	Zand en klei	2
6,0 – 10,0	Zand, matig fijn, zwak kleilig	3
10,0 – 12,0	Klei en leem	0,1
12,0 – 20,0	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig	7

#### Regionale en lokale grondwaterstand

Om inzicht te krijgen in de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) is gebruik gemaakt van grondwaterstandmeetreeksen zoals bijgehouden door TNO. Hiervoor zijn TNO-peilbuizen geselecteerd welke binnen het plangebied zijn gesitueerd, welke meer dan 200 meetwaarden bevatten en waarvan de hoogte van het meetpunt ten opzichte van NAP bekend is. In figuur 2 is de situering van de peilbuizen weergegeven.

Figuur 2: Globale situering TNO peilbuizen



Voor een overzicht van de GHG, de GG (gemiddelde grondwaterstand) en de GLG van alle betreffende TNO-peilbuizen, wordt verwezen naar tabel 3 in deze bijlage.

Tabel 3: Regionale grondwaterstandsgegevens (m t.o.v. NAP)

peilbuis nr.	filter	maaiveld- hoogte (m t.o.v. NAP)	filter- stelling (m-mv)	typering	meetreeks*	GHG GG GLG		
						(m t.o.v. NAP)		
B30H0259	1	-1,7	7,5-8,5	deklaag	1982-92	-2,36	-2,45	-2,54
B30H0258	1	-1,03	16,5-17,5	WVP1	1986-96	-1,58	-1,7	-1,8
B30H0137	1	-0,56	4-5	deklaag	1999-09	-1,24	-1,35	-1,47
B30H0137	2	-0,56	20-21	WVP1	1999-09	-1,53	-1,66	-1,8
B30H0137	3	-0,56	28-29	WVP1	1999-09	-1,53	-1,66	-1,8
B30H0137	4	-0,56	40-41	WVP1	1999-09	-1,73	-1,86	-1,99
B30H0137	5	-0,56	73-74	WVP2	1999-09	-1,82	-1,96	-2,07
B30H0113	1	-1,48	11,7-12,2	deklaag	1970-80	-2,14	-2,31	-2,5
B30F0472	1	-0,12	28-30	WVP1	1999-09	-0,52	-0,64	-0,76
B30F0472	2	-0,12	48-50	WVP1	1999-09	-0,95	-1,08	-1,22
B30F0461	1	1,16	2,2-3,2	deklaag	1998-08	-0,1	-0,38	-0,59
B30F0461	2	1,16	5,8-7,8	deklaag	1998-08	-0,56	-0,67	-0,78
B30F0461	3	1,16	24,2-26,2	WVP1	1998-08	-1,09	-1,24	-1,38
B30F0461	4	1,16	39,6-41,6	WVP1	1998-08	-1,09	-1,25	-1,39
B30F0461	5	1,16	69,4-71,4	WVP2	1998-08	-0,87	-1,03	-1,2
B30F0222	1	1,19	24-45	WVP1	1980-90	-1,1	-1,25	-1,43
B30F0059	1	0,34	28-54	WVP1	1955-65	-1,45	-1,75	-2,01
B30E0195	1	1,35	10,6-11,6	deklaag	1996-06	0,19	0,05	-0,08
B30E0195	2	1,35	30,6-31,6	WVP1	1996-06	0,17	0,03	-0,1
B30E0195	3	1,35	46,7-47,7	WVP1	1996-06	0,14	0,01	-0,13
B30E0195	4	1,35	52,7-53,7	WVP1	1996-06	-0,26	-0,39	-0,52
B30E0175	1	-0,15	23-24	WVP1	1990-97	-0,5	-0,65	-0,77
B30E0175	2	-0,15	50,7-51,7	WVP1	1990-97	-1,04	-1,19	-1,32

\* de GHG en GLG is afgeleid op basis van gemiddeld 22 metingen per jaar

vervolg tabel 3: Regionale grondwaterstandsgegevens (m-mv)

peilbuis nr.	filter	maaiveld- hoogte (m t.o.v. NAP)	filter- stelling (m-mv)	typering	meetreeks*	GHG GG GLG		
						(m-mv)	(m-mv)	(m-mv)
B30H0259	1	-1,7	7,5-8,5	deklaag	1982-92	0,66	0,75	0,84
B30H0258	1	-1,03	16,5-17,5	WVP1	1986-96	0,55	0,67	0,77
B30H0137	1	-0,56	4-5	deklaag	1999-09	0,68	0,79	0,91
B30H0137	2	-0,56	20-21	WVP1	1999-09	0,97	1,1	1,24
B30H0137	3	-0,56	28-29	WVP1	1999-09	0,97	1,1	1,24
B30H0137	4	-0,56	40-41	WVP1	1999-09	1,17	1,3	1,43
B30H0137	5	-0,56	73-74	WVP2	1999-09	1,26	1,4	1,51
B30H0113	1	-1,48	11,7-12,2	deklaag	1970-80	0,66	0,83	1,02
B30F0472	1	-0,12	28-30	WVP1	1999-09	0,4	0,52	0,64
B30F0472	2	-0,12	48-50	WVP1	1999-09	0,83	0,96	1,1
B30F0461	1	1,16	2,2-3,2	deklaag	1998-08	1,26	1,54	1,75
B30F0461	2	1,16	5,8-7,8	deklaag	1998-08	1,72	1,83	1,94
B30F0461	3	1,16	24,2-26,2	WVP1	1998-08	2,25	2,4	2,54
B30F0461	4	1,16	39,6-41,6	WVP1	1998-08	2,25	2,41	2,55
B30F0461	5	1,16	69,4-71,4	WVP2	1998-08	2,03	2,19	2,36
B30F0222	1	1,19	24-45	WVP1	1980-90	2,29	2,44	2,62
B30F0059	1	0,34	28-54	WVP1	1955-65	1,79	2,09	2,35
B30E0195	1	1,35	10,6-11,6	deklaag	1996-06	1,16	1,3	1,43
B30E0195	2	1,35	30,6-31,6	WVP1	1996-06	1,18	1,32	1,45
B30E0195	3	1,35	46,7-47,7	WVP1	1996-06	1,21	1,34	1,48
B30E0195	4	1,35	52,7-53,7	WVP1	1996-06	1,61	1,74	1,87
B30E0175	1	-0,15	23-24	WVP1	1990-97	0,35	0,5	0,62
B30E0175	2	-0,15	50,7-51,7	WVP1	1990-97	0,89	1,04	1,17

\* de GHG en GLG is afgeleid op basis van gemiddeld 22 metingen per jaar



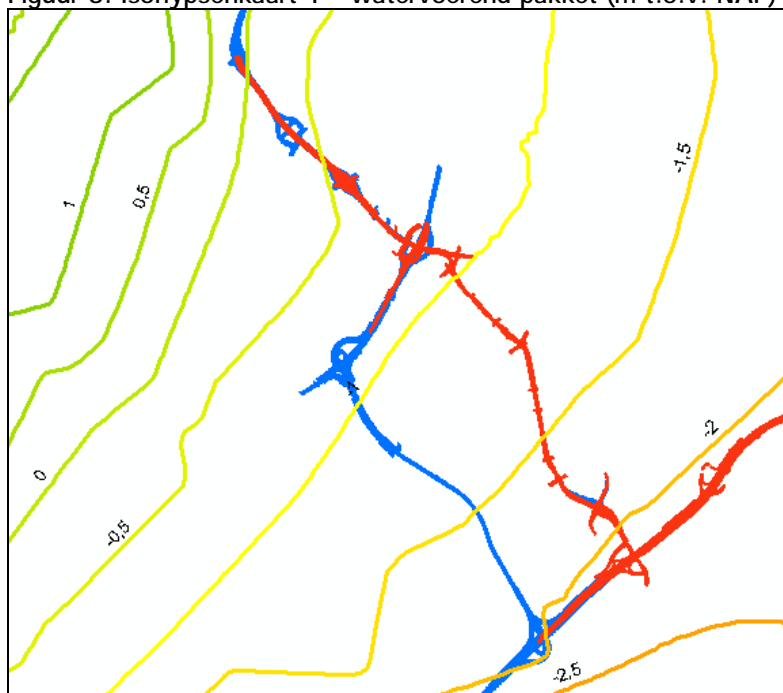
Uit de resultaten van de grondwaterstanden van de TNO-peilbuizen kan geconcludeerd worden dat de grondwaterstand circa 0,3 m fluctueert en dat sprake is van een infiltratiesituatie. In onderstaande tabel zijn de grondwaterstanden in de deklaag en het watervoerend pakket geschematiseerd tot gemiddeld hoogste grondwaterstanden (GHG), gemiddelde grondwaterstanden (GG) en gemiddeld laagste grondwaterstanden (GLG).

Tabel 4: Gemiddelde stijghoogten planlocatie

Watervoerende laag	GHG		GG		GLG	
	(m t.o.v. NAP)	(m-mv)	(m t.o.v. NAP)	(m-mv)	(m t.o.v. NAP)	(m-mv)
deklaag	-0,77	1,1	-0,93	1,26	-1,08	1,41
1 <sup>ste</sup> watervoerend pakket	-0,94	1,25	-1,09	1,4	-1,23	1,54
2 <sup>de</sup> watervoerend pakket	-1,35	1,65	-1,5	1,8	-1,64	1,94

Op regionaal niveau is sprake van een zuidoostelijke grondwaterstromingsrichting. Het verhang ter plaatste betreft 0,0003 m/m (2 m over een afstand van 6500 m), wat eveneens wordt weergegeven in onderstaande isohypsenkaart van het 1<sup>ste</sup> watervoerend pakket (bron: TNO).

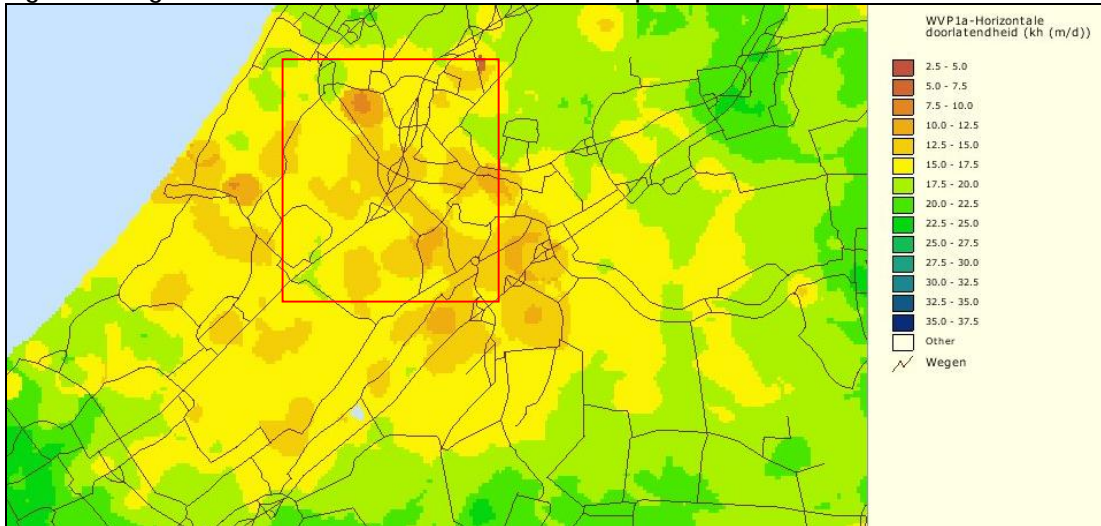
Figuur 3: Isohypsenkaart 1<sup>ste</sup> watervoerend pakket (m t.o.v. NAP)



#### Regionale doorlatendheid

Op basis van gegevens uit het REGIS-loket van TNO bedraagt de doorlatendheid van het 1<sup>ste</sup> watervoerend pakket 10 tot 17,5 m/d. Op basis van de beschikbare boorprofielen wordt de gemiddelde doorlatendheid van de deklaag geschat op circa 2 m/d.

Figuur 4: Regionale doorlatendheid 1<sup>ste</sup> watervoerend pakket



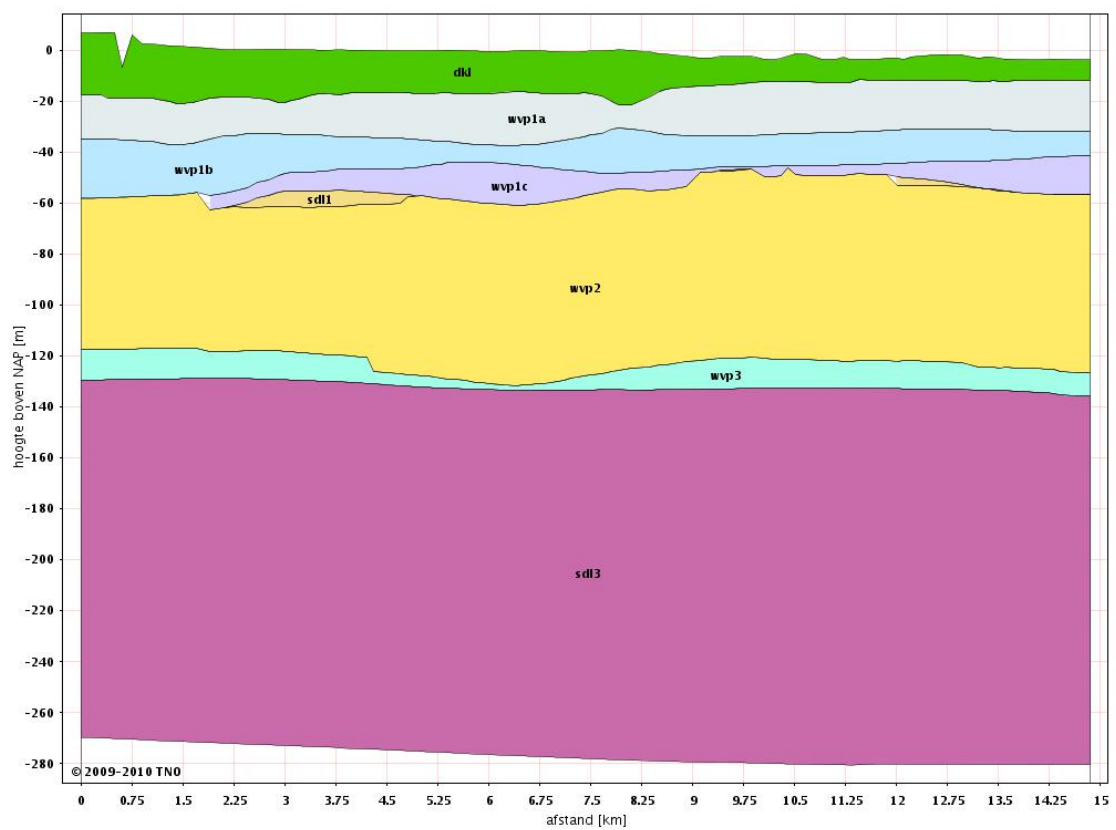
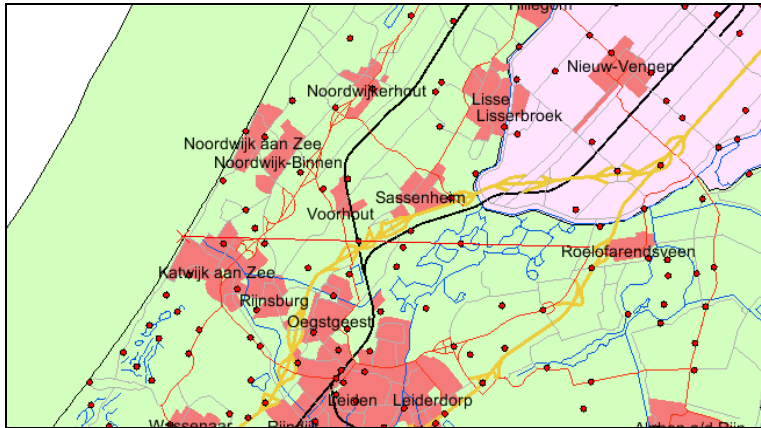
Oppervlaktewater

Ter plaatse en in de directe nabijheid van de mogelijke RijnlandRoute zijn diverse watergangen, boezemwater en rivieren gelegen. Een overzicht van de relevante watergangen is opgenomen in onderstaande figuur.

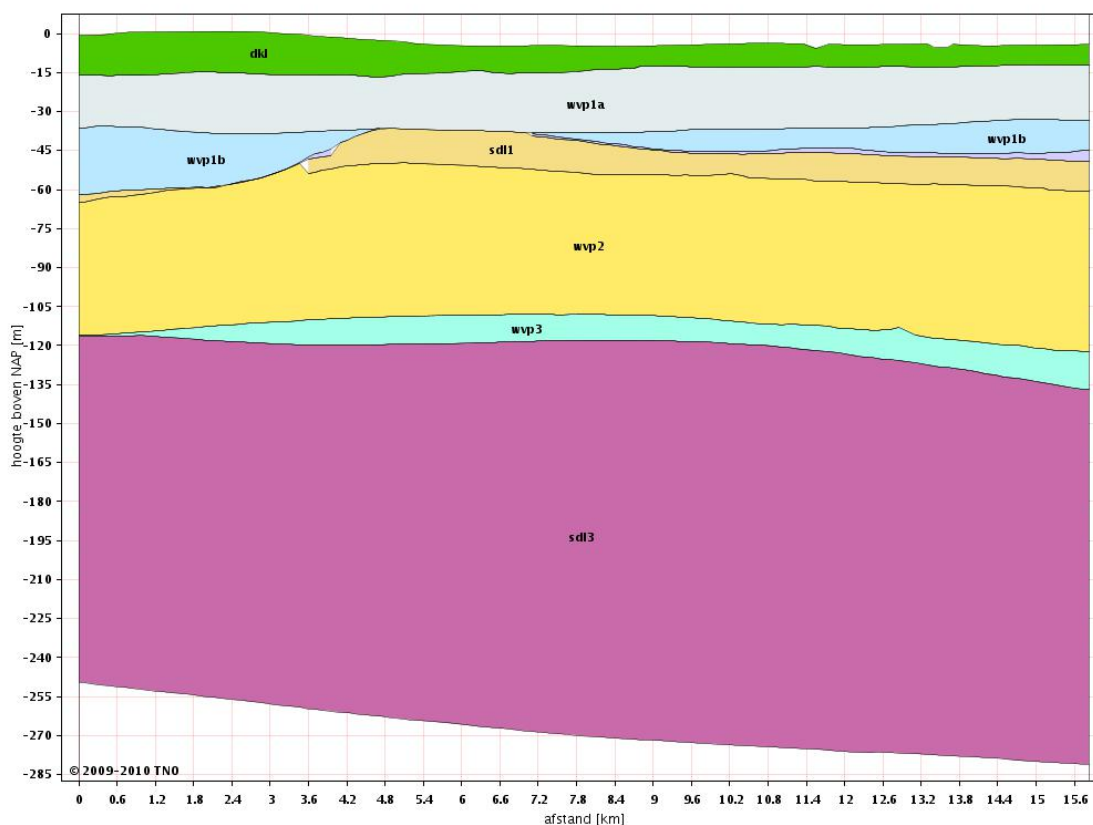
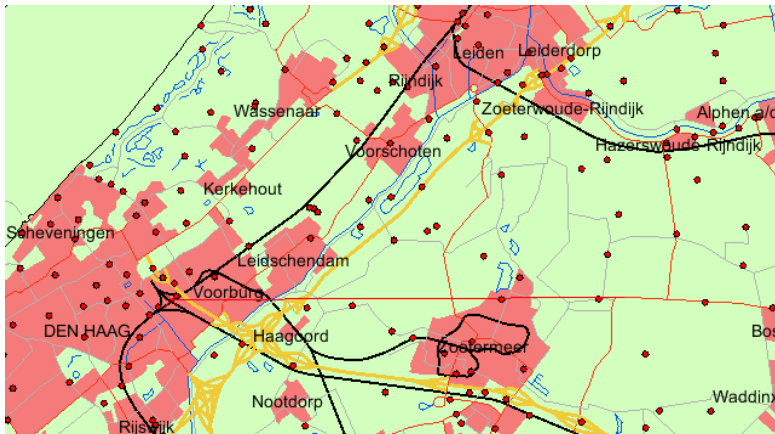
Figuur 5: Overzicht situering watergangen



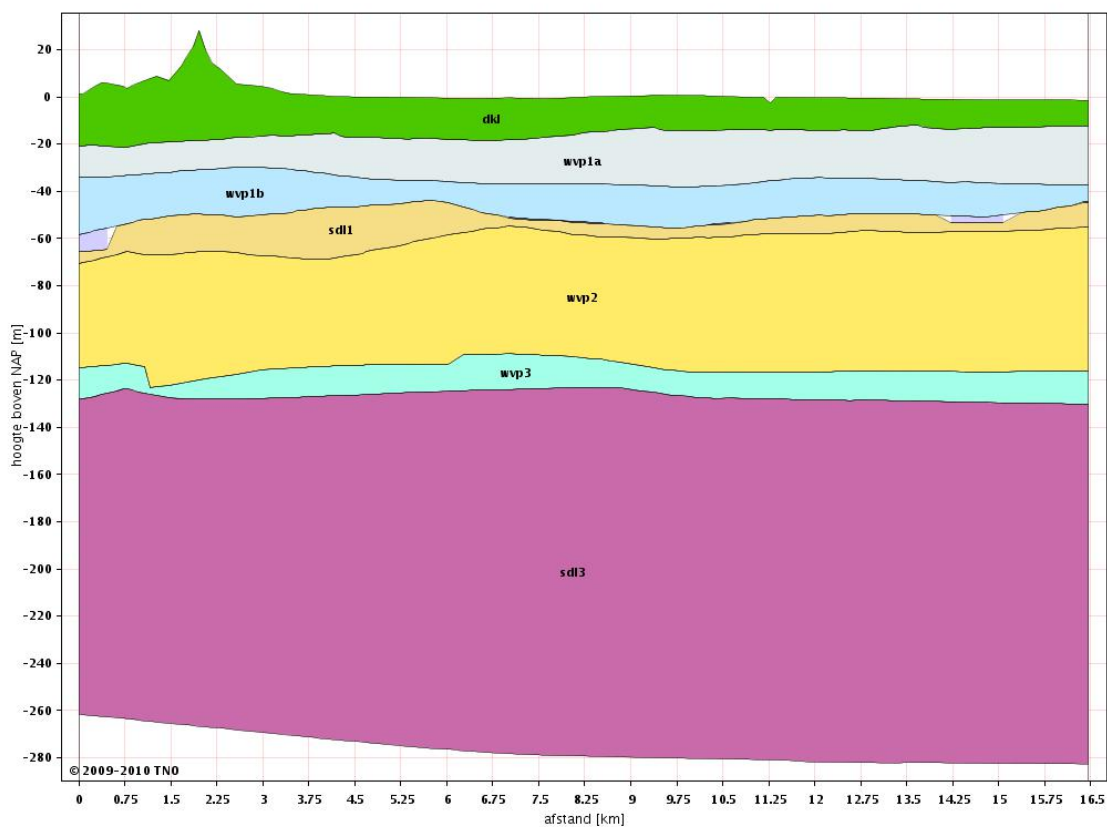
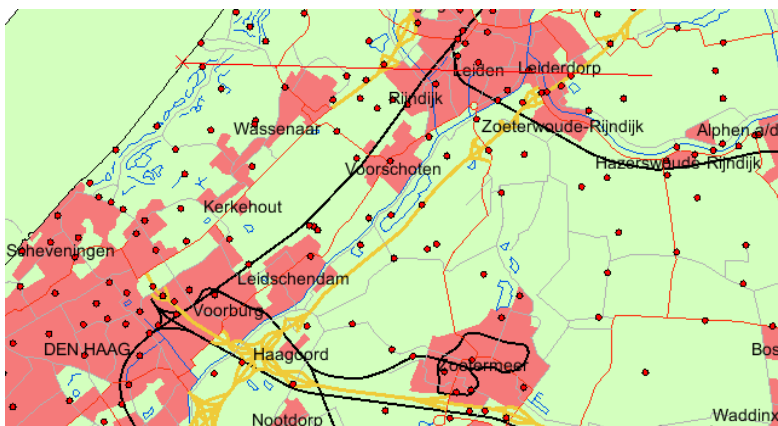
## Geologisch profiel Katwijk aan zee à Roelofarendsveen



## Geologisch profiel Den haag à Zoetermeer/Boskoop



## Geologisch profiel Wassenaar à Leiden



## Bijlage 3: Invloedsgebied bemaling

Voor het bepalen van de effecten is het invloedsgebied van de bemalingen een belangrijk uitgangspunt, aangezien binnen het invloedsgebied negatieve dan wel positieve effecten op kunnen treden. Buiten het invloedsgebied van de bemaling zullen geen effecten optreden.

Het invloedsgebied (de reikwijdte) van een bemaling is in onderhavig rapport gedefinieerd als het gebied waarbinnen de grondwaterstand/stijghoogte gedurende de bemaling met meer dan 0,05 m wordt verlaagd. Om een indicatie van het invloedsgebied te bepalen is de bemalingsnoodzaak voor alle tracédelen bepaald op basis van de aanlegdiepten zoals deze zijn weergegeven in de door Advin beschikbaar gestelde AutoCAD-tekeningen van alle varianten. De uitgangspunten voor de benodigde ontgravingsdiepten en verlagingsniveau's van het grondwater zijn beschreven in hoofdstuk 2.5

Uitgangspunt is dat de bemalingen alleen worden uitgevoerd in de half-verdiepte tracédelen, waarbij bemaling plaatsvindt in de deklaag. Bij de aanleg van de verdiepte tracédelen wordt gebruik gemaakt van damwanden en onderwaterbeton en zal van een bemaling geen sprake zijn.

Om een indicatie te verkrijgen van het invloedsgebied zijn geohydrologische berekeningen uitgevoerd (conform Fraanje, geldend voor langdurige bronbemalingen). Hierbij is uitgegaan van een gemiddeld hoogste grondwaterstand á 1,1 m -mv. In onderstaande tabel zijn de resultaten van de berekeningen opgenomen.

Tabel 1: Indicatie invloedsgebied bemaling bij verschillende ontgravingsdiepten

Ontgravingsdiepte (m minus maaiveld)	Benodigde verlaging grondwater in deklaag (bij GHG-situatie) (m)	Invloedsgebied bemaling in deklaag (m)
0,5	0	-
1,0	0	-
1,5	0,4	74
2,0	0,9	80
2,5	1,4	85
3,0	1,9	90
3,5	2,4	94
4,0	2,9	98
4,5	3,4	102
5,0	3,9	106
5,5	4,4	110
6,0	4,9	113
6,5	5,4	117
7,0	5,9	120