



Geohydrologisch rapport

**Verlegging hoogspanningskabels Duiven -
Zevenaar nabij Roodwilligenstraat**

projectnummer 417203
definitief revisie 01
4 december 2017

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat

projectnummer 11191-417203
documentnummer 417203-GHR-01
definitief revisie 01
4 december 2017

Opdrachtgever

Liander N.V.
Postbus 50
6920 AB Duiven

datum vrijgave beschrijving revisie 01

04-12-2017 definitief

Inhoudsopgave

Blz.

Samenvatting	1
1 Projectomschrijving	2
1.1 Algemeen	2
1.2 Doel en status rapport	3
1.3 Begrippen en afkortingen	3
1.4 Leeswijzer	4
2 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater	5
2.1 Algemeen	5
2.2 Maaiveldhoogten	5
2.3 Regionale bodemopbouw en geohydrologie	5
2.3.1 Bodemkaart van Nederland	6
2.3.2 Grondwaterplan van de Provincie Gelderland	6
2.3.3 REGIS II (TNO)	6
2.3.4 DINOLOket	9
2.3.5 Uitgevoerd veldonderzoek (2011 – 2017)	9
2.3.6 Conclusie bodemopbouw	10
2.4 Oppervlaktewater	11
2.5 Grondwaterstanden/stijghoogten dieper grondwater	11
2.5.1 Bodemkaart van Nederland	11
2.5.2 Veldonderzoek	11
2.5.3 OWmonit gegevens 2017	12
2.5.4 Grondwater meetnet gemeente Zevenaar en Duiven	13
2.5.5 Dinoloket	14
2.5.6 TNO gegevens	14
2.5.7 Grondwaterkaart van Nederland	14
2.5.8 Conclusie grondwaterstanden/stijghoogten	15
2.6 Doorlatendheden bodem	15
2.6.1 Grondwaterkaart van Nederland	15
2.6.2 Grondwaterplan van de Provincie Gelderland	15
2.6.3 Pompproef	15
2.6.4 Falling head proeven	16
2.6.5 Korrelgrootteverdelingen	16
2.6.6 Geohydrologisch model ViA15	16
2.6.7 Conclusie	16
2.7 Grondwaterkwaliteit	17
3 Bemaling	18
3.1 Werkmethode en bemalingswijze	18
3.1.1 Werkmethode	18
3.1.2 Risico's opbarsten putbodem en noodzaak spanningsbemaling	18

3.1.3	Bemalingswijze	18
3.2	Berekeningen grondwateronttrekking	19
3.2.1	Modellschematisatie	19
3.2.2	Uitgangspunten	20
3.2.3	Resultaten	20
3.3	Grondwaterstandsverlagingen	22
4	Effecten grondwateronttrekking	24
4.1	Zettingen	24
4.2	Landbouw	24
4.3	Natuur	25
4.4	Grondwaterverontreinigingen	28
4.5	Brak-zout grensvlak (upconing)	30
4.6	Grondwaterbeschermingsgebieden en overige onttrekkingen	30
4.7	Archeologie	32
4.8	Aardkundige waarden	33
4.9	Lozing bemalingswater op oppervlaktewater	33
5	Gelijktijdige bemalingen Via15	34
5.1	Algemeen	34
5.2	Bronnen	35
5.3	Onderzoeksopzet	35
5.4	Invloedsgebied	36
5.5	Effecten gelijktijdige bemalingen	36
5.5.1	Zettingen	37
5.5.2	Landbouw	37
5.5.3	Natuur	37
5.5.4	Grondwaterverontreinigingen	39
5.5.5	Brak-zout grensvlak (upconing)	42
5.5.6	Grondwaterbeschermingsgebieden en overige onttrekkingen	42
5.5.7	Archeologie	43
5.5.8	Aardkundige waarden	44
6	Vergunning/melding onttrekking en lozing	45
7	Conclusies en aanbevelingen	46
7.1	Algemeen	46
7.2	Monitoringsaspecten	47
7.3	Aanbevelingen	47

Bijlagen

- 1 Ligging tracé
- 2 Kruisingenlijst
- 3 Boorpuntenkaart, profielbeschrijvingen, sondeergrafieken en korrelverdelingen
- 4 Analysecertificaten
- 5a Berekend waterbezwaar kruisingen (worst case)
- 5b Berekend waterbezwaar veldstrekkingen (worst case)
- 6a Berekend waterbezwaar kruisingen (best guess)
- 6b Berekend waterbezwaar veldstrekkingen (best guess)
- 7 Lozingspuntenkaart
- 8 Checklist gegevens
- 9 Checklist risico's

Tekeningen

- 417203-ISO-CF-001: Verlagingslijnenkaart GHG worst case situatie
- 417203-ISO-CF-002: Verlagingslijnenkaart GLG worst case situatie
- 415702-ISO-SL-CF-001: Verlagingslijnenkaart GHG cumulatieve bemaling
- 415702-ISO-SL-CF-002: Verlagingslijnenkaart GLG cumulatieve bemaling
- 415702-ISO-SL-CF-003: Verlagingslijnenkaart GHG cumulatieve bemaling zonder overige onttrekkingen
- 415702-ISO-SL-CF-004: Verlagingslijnenkaart GLG cumulatieve bemaling zonder overige onttrekkingen
- 417203-KRK-LIA-RW-001: Projectspecifieke krimpriscocartaat verlegging Roodwilligenstraat

Samenvatting

Locatie					
Locatie en adres	Verlegging hoogspanningskabel Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat				
Bodemopbouw en geohydrologie					
Maaiveldniveau	NAP +10,20 m à NAP +9,50 m				
Grondwaterstanden	GHG/GHS		GLG/GLS		
	NAP +9,00		NAP +8,20 m		
Globale bodemopbouw	Vanaf maaiveld circa 1,5 m klei met hieronder tot grote diepte (70 à 80 m - mv) grof zand. Tussen NAP -12,5 m en NAP -15,0 m is een scheidende laag aanwezig.				
Werzaamheden					
Ontgravingswijze	Open ontgraving + horizontaal gestuurde boring (HDD)				
Aantal werkputten/sleuven	9 putten, 4 sleuven				
Bemaling					
Beheergebied	Waterschap Rijn en IJssel				
Bemalingswijze	Verticale bemaling, deepwells en open bemaling				
Filterdiepte (m -mv.)	tot maximaal 9,0 m -mv.				
Totaal waterbezwaar (m ³)	254.000 (excl. mitigatie) en 275.000 (incl. mitigatie), max. 106.000 retour				
Max. debiet (m ³ /uur)	360 m ³ /uur				
Bemalingsduur	60 dagen				
Vergunning of melding?	vergunning voor onttrekking en lozing. Tevens vormvrije m.e.r.-beoordelingsplichtig				
Lozingsparameters	pH (-)	EC (µS/cm)	IJzer totaal (mg/l)	Onopgeloste bestanddelen (mg/l)	Chloride (mg/l)
R01	6,58	730	2,7	31	14
R11	6,37	610	3,4	17	6,9
R19	6,13	690	1,6	21	5,1
Wijze van lozing bemalingswater	Op oppervlaktewater. Zie tevens monitorings- en lozingenplan.				
Opmerkingen					
<ul style="list-style-type: none"> - Grondwaterverontreiniging in omgeving tracé monitoren (gat van Nijland) - Effecten zettingen en gewassen monitoren - Mogelijk mitigerende maatregelen (retourbemaling) toepassen ter voorkoming van zettingen en/of verplaatsen grondwaterverontreiniging (gat van Nijland) 					

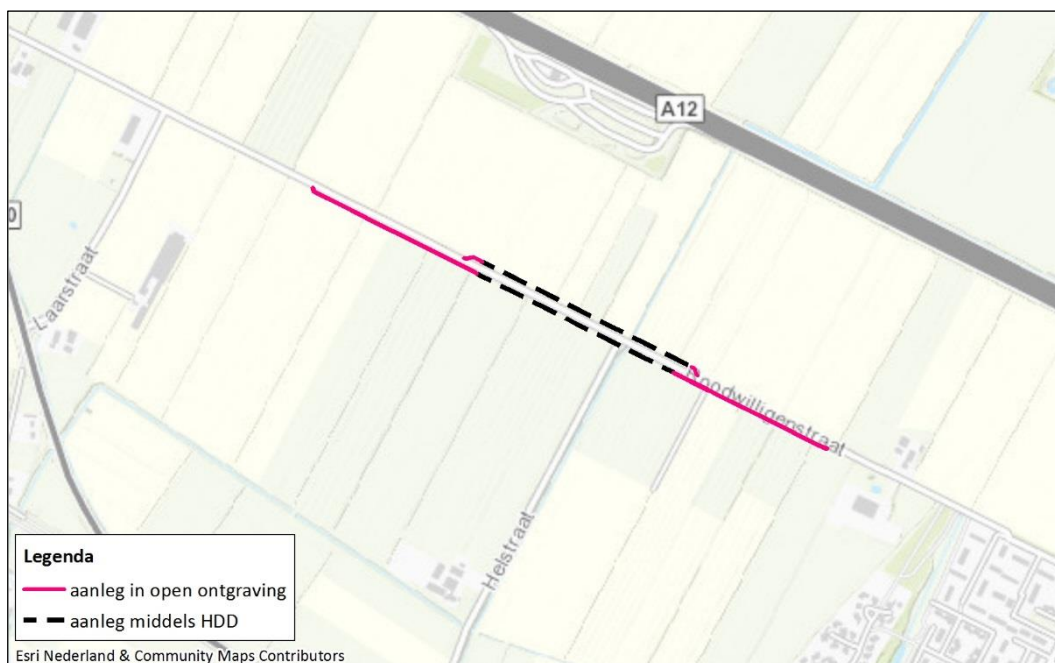
1 Projectomschrijving

1.1 Algemeen

In opdracht van Liander N.V. is een geohydrologisch rapport opgesteld ten behoeve van het project 'Verlegging 20 kV kabeltracé nabij Roodwilligenstraat tussen Duiven en Zevenaar'.

De genoemde leidingen dienen te worden verlegd vanwege het voornemen van Rijkswaterstaat om de A15 te laten aansluiten op de A12 tussen Duiven en Zevenaar (project ViA15). Hierbij wordt de A15 verlengd en de A12 verbreed.

De ligging van het tracé is in figuur 1.1 en in bijlage 1 weergegeven. Een kruisingenlijst is opgenomen in bijlage 2.



Figuur 1.1: Ligging tracé

Het tracé begint op de Roodwilligenstraat circa 250 m ten oosten van het kruispunt met de Laarstraat en eindigt nabij de boerderij aan de Roodwilligenstraat 2.

Het tracé kent van noordwest naar zuidoost verschillende kruisingen:

- Twee kruisingen van de Helstraat en watergang middels HDD boring
- 4 aansluitingen op bestaande gasleidingen middels open ontgraving
- 4 kruisingen van watergangen middels zinkers

De dekking van de aan te leggen kabels bedraagt 1,3 m. De bemalingsduur van het aan te leggen tracé is aangehouden op 5 dagen/m¹. De bemalingsduur van de werkputten bedraagt 4 à 5 dagen. In bijlage 1 is een overzichtskaart van het tracé opgenomen met daarop de kruisingen en veldstrekkingen. De kruisingenlijst met daarop de eigenschappen per werkput of sleuf is in bijlage 2 opgenomen.

Om constructietechnische -en cultuurtechnische redenen (ter voorkoming van blijvende structuurschade en toekomstige gewasschade), dienen de uit te voeren werkzaamheden in droge bouwputten plaats te vinden. In verband met de heersende grondwaterstanden op de locatie moet daartoe bemaling worden geïnstalleerd.

1.2 Doel en status rapport

Doel van dit rapport is inzicht te verkrijgen in het te verwachten waterbezwaar en mogelijke effecten van de bemaling.

Dit rapport dient als basis voor de vergunningaanvraag van de grondwateronttrekking en de verwerking van het onttrokken grondwater. Het rapport wordt tevens informatief aan de aannemer verstrekt voor het opstellen van zijn bemalingsplan. Het bemalingsplan van de aannemer is een nader uit te werken plan, dat vóór aanvang van de uitvoering van het werk aan het bevoegd gezag ter goedkeuring dient te worden voorgelegd. Aanpassingen aan het ontwerp, uitvoeringsmethodieken, wijze van bemaling, diepten van onttrekking (filterstelling), tijdsduur van bemaling, enz. zijn in het plan van de aannemer nader geconcretiseerd. Ook kunnen de door de aannemer berekende/geschatte waterbezwaren afwijken van de in dit rapport berekende waterbezwaren.

Vroegtijdig overleg tussen de aannemer/opdrachtgever en het bevoegd gezag ten aanzien van het bemalingsplan is gewenst. Dit is met name van belang in situaties waarbij het bemalingsplan wezenlijk afwijkt van het bemalingsadvies.

1.3 Begrippen en afkortingen

In dit rapport worden verschillende technische begrippen en afkortingen gebruikt. In de onderstaande tekst zijn deze verklaard.

AHN2	Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 2. Database met (maaiveld)hoogten.
AMK	Archeologische monumentenkaart.
Blbi	Besluit lozen buiten inrichtingen.
c-waarde	Geohydrologische weerstand (ratio dikte scheidende laag en verticale doorlatendheid).
DINOloket	Online database van TNO met boringen, sonderingen, meetreeksen stijghoogten etc.
GHG	Gemiddeld hoogste (freatische) grondwaterstand.
GHS	Gemiddeld hoogste stijghoogte (in een watervoerend pakket).
GLG	Gemiddeld laagste (freatische) grondwaterstand.
GLS	Gemiddeld laagste stijghoogte (in een watervoerend pakket).
Invloedsgebied	Voor bemaling het gebied binnen de contour waarop de grondwaterstand of stijghoogte met meer dan 0,05 m wordt verlaagd als gevolg van de grondwateronttrekking.
k_h	Horizontale doorlatendheid.
k_v	Verticale doorlatendheid.
kD	Doorlaatvermogen (product horizontale doorlatendheid en dikte van een watervoerende laag).
Krimp	Zetting of zakking als gevolg van het uitdrogen van klei- of veenlagen.
Kruising	Aanleg van een kabel op een plaats waarop zich een vast object (bijvoorbeeld een rijweg of een watergang) bevindt. Voor het kruisen van het object zijn verschillende technieken beschikbaar, bijvoorbeeld open ontgraving of verschillende boortechnieken.

OCR	Overconsolidatieratio. De ratio tussen de grensspanning (de korrelspanning die de grond in het verleden al eens heeft ervaren) en de huidige verticale korrelspanning
REGIS	Ondergrond schematisatie opgesteld door TNO.
Samendrukking	Zetting of zakking als gevolg van afname van de waterspanningen en toename van de korrelspanningen.
Veldstrekking	Aanleg van een kabel, waarbij deze over een langer traject in open ontgraving (een sleuf) wordt gelegd.
Zakking	Verticale verplaatsing van een object, bijvoorbeeld een fundering of een gebouw.
Zetting	Verticale verplaatsing van een grondlichaam, bijvoorbeeld het maaiveld.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de geïnventariseerde gegevens beschreven. De bemalingsaspecten komen in hoofdstuk 3 aan de orde. In hoofdstuk 4 wordt verder ingegaan op de mogelijke effecten die de werkzaamheden met zich mee brengt. In hoofdstuk 5 zijn mitigerende maatregelen ter voorkoming van negatieve effecten op de omgeving opgenomen. In hoofdstuk 6 is de cumulatie van diverse bemalingen in het projectgebied opgenomen. In hoofdstuk 7 zijn de melding- en vergunning eisen weergegeven en in hoofdstuk 8 is de conclusie opgenomen.

2 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater

2.1 Algemeen

Voor het opstellen van dit geohydrologisch rapport zijn de bodemopbouw en de geohydrologische situatie geïnventariseerd.

Ten behoeve van deze inventarisatie zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Veld- en laboratoriumonderzoek Antea Group (2017) ;
- Bodemkaart van Nederland;
- REGIS II, TNO (www.dinoloket.nl);
- Boringen en grondwaterputten van het DINOloket, 2017;
- Grondwaterplan 1987-1995, Provincie Gelderland, april 1986;
- Grondwaterkaart van Nederland;
- Geohydrologisch rapport “Verlegging van de 48” gastransportleidingen A-524, A-533 en A-635 en een Ø630 mm PVC drinkwaterleiding Vitens Bommel – Zevenaar” projectnummer 11191-270572, Documentnr. 270572-GHR-01, 16 februari 2017, revisie 05;
- Geohydrologisch rapport “Constructiefase verlegging twee rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel en drinkwatertransportleiding Vitens N.V. t.b.v. verbreding A12 en verlenging A15 tussen Zevenaar en Duiven” projectnummer 111910411739, Documentnr. 411739-GHR-CF-001, 23 maart 2017, revisie 0A;
- Verkennend bodemonderzoek t.b.v. te verleggen leidingen tracé Rijksweg A12 in gemeenten Duiven en Zevenaar’, projectnummer 411739, Documentnr. 411739-VB-01, 10 maart 2017, revisie 0A;
- Geotechnisch onderzoek project VIA15 met kenmerk R1302189;
- Geotechnisch onderzoek t.b.v. aanleg Liander kabels middels HDD’s kruising met de Roodwilligenstraat te Duiven, projectnummer: 2017-1074, 10 juli 2017, uitgevoerd door Koops & Romeijn grondmechanica;
- Gegevens meetnet grondwaterstanden afkomstig van de gemeente Zevenaar en Duiven

De benodigde en beschikbare gegevens zijn bij het opstellen beoordeeld conform een checklist welke is opgenomen in bijlage 8.

2.2 Maaiveldhoogten

De maaiveldhoogten zijn bepaald op basis van het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) en de inmeetgegevens van Antea Group. De maaiveldhoogte op het tracé varieert tussen NAP +9,5 m en NAP +10,2 m. De maaiveldhoogte per kruising of veldstrekking is opgenomen op de kruisingenlijst in bijlage 2 of op de overzichtsbladen in bijlage 5 en 6.

2.3 Regionale bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is geïnventariseerd op basis van de Bodemkaart van Nederland, REGIS II, het Grondwaterplan van de Provincie Gelderland, veldwerk door Antea Group en het grondmechanisch onderzoek ten behoeve van de verlegging van enkele leidingen in de omgeving van het tracé. De bodemopbouw en geohydrologische parameters zijn navolgend per bron beschreven.

2.3.1 Bodemkaart van Nederland

De Bodemkaart van Nederland geeft op het tracé de volgende bodemeenheden per kruising weer (bodem tot 1,2 m -mv.):

- Kalkloze poldervaaggronden; bestaande uit zware klei (Rn44C en Rn47C)
 - Rn44C: k001R t/m K002AR en K004R t/m K006AR
 - Rn47C: k0002BR t/m K003R en K006BR t/m K007R
- Kalkhoudende poldervaaggronden; bestaande uit zware klei (Rn46A)
 - Rn46A: K008R t/m K009R

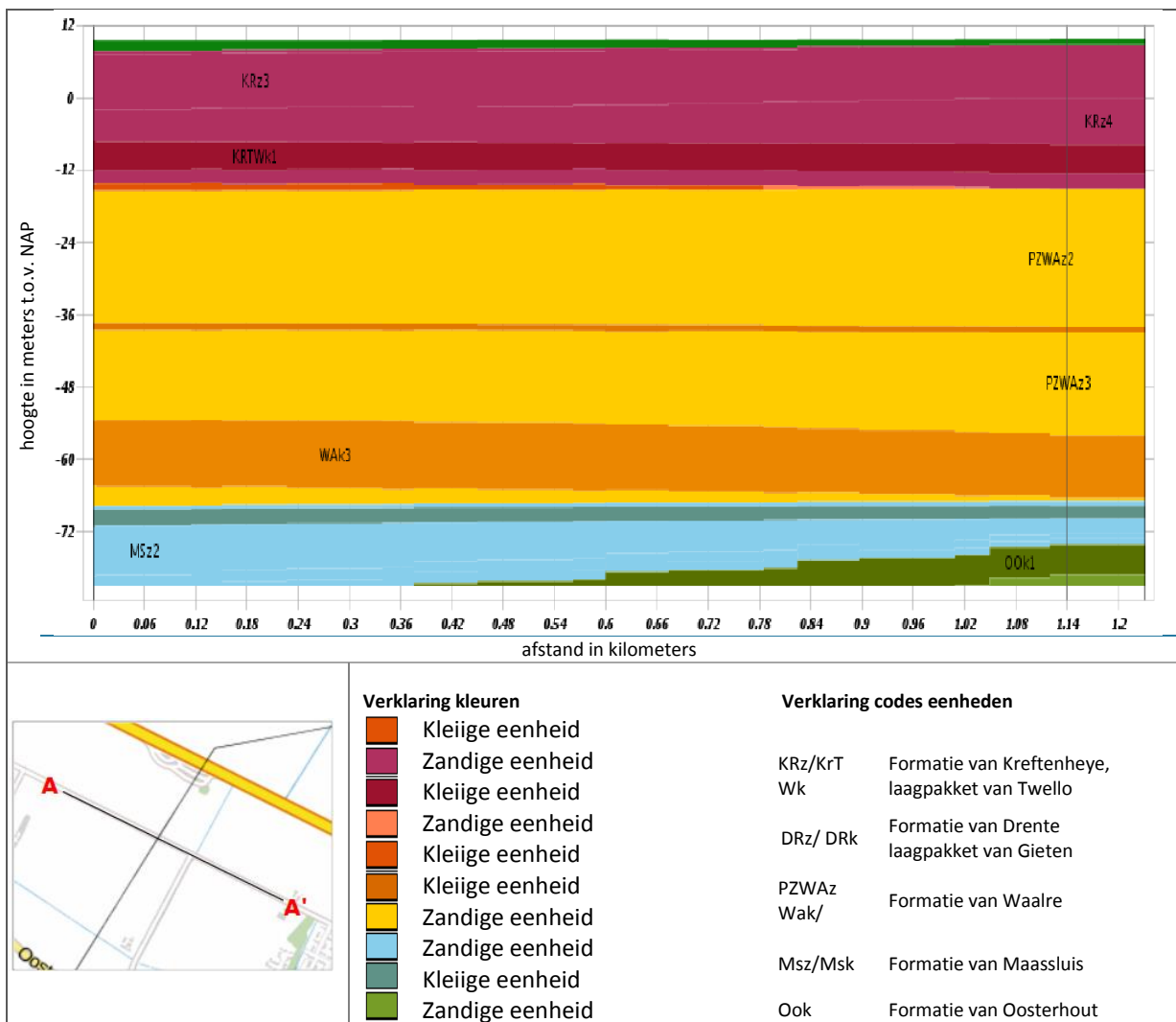
2.3.2 Grondwaterplan van de Provincie Gelderland

In 1987 is voor de provincie Gelderland een grondwaterplan opgesteld. Ondanks dat het plan gedateerde is zullen de algemene bodemeigenschappen ongewijzigd zijn. Uit het Grondwaterplan blijkt dat ter plaatse van het tracé een dunne holocene deklaag aanwezig is met hieronder het eerste watervoerend pakket aanwezig is. Het eerste watervoerend pakket wordt van het watervoerend pakket 2+3 gescheiden door een slecht doorlatende laag behorende tot de Formaties van Drente of Kedichem. Opgemerkt wordt dat de Formatie van Kedichem niet meer in het huidige stratigrafische nomenclatuur voorkomt en thans onderdeel is van de Formatie van Waalre.

De kD-waarde van het eerste watervoerende pakket varieert van 500 à 2.000 m²/dag. De weerstand van de holocene deklaag is >300 dagen.

2.3.3 REGIS II (TNO)

De diepere bodemopbouw is in figuur 2.1 weergegeven als hydrogeologisch profiel volgens REGIS II.1. In dit profiel worden de lagen aangeduid als de stratigrafische eenheid waartoe zij behoren en de aard van de afzettingen waaruit zij bestaan.



Figuur 2.1 Geohydrologische bodemopbouw

Volgens voorgaande figuur bestaat de ondergrond ter plaatse van het tracé tot circa NAP +9,0 m uit een holocene deklaag. Vervolgens worden tot NAP -8,0 m goed doorlatende lagen van de Formatie van Kreftenheye weergegeven. Hieronder zijn tot circa NAP -50,0 m sterk afwisselend scheidende en goed doorlatende lagen aanwezig van de Formaties van Kreftenheye, Drente en Peize-Waalre. Vanaf circa NAP 52,0 m is een scheidende laag van de Formatie van Waalre aanwezig tot circa NAP -65,0 m. Nabij de oostzijde van de verlegging worden vanaf circa NAP -13,0 m tot circa NAP -38,0 m geen scheidende lagen weergegeven. Daaronder worden aan de westzijde van het tracé tot minimaal NAP -84,0 m een afwisselend slecht en goed doorlatende lagen van de formatie van Peize-Waalre en Maassluis aangetroffen. Aan de oostzijde van het tracé wordt een slecht en goed doorlatende laag van de formatie van Oosterhout aangetroffen.

De formatie van Kreftenheye bestaat uit fluviatiele afzettingen bestaande uit veelal grof zand en grind met hoge doorlatendheden. Plaatselijk kunnen kleilagen of kleiige afzettingen van deze Formatie worden aangetroffen. De formatie van Drente bestaat uit glaciële afzettingen waarvan de samenstelling kan variëren van fijn tot grof zand of leem. De Peize - Waalre formatie is een fluviatiele afzettingen met fijne tot grove zanden en kleilagen. De Maassluis formatie bestaat uit

mariene en kustnabije afzettingen met matige fijne tot uiterst grove zand- en kleipakketten. De formatie van Oosterhout bestaat voor een deel uit kustnabije afzettingen bestaande uit zeer fijne tot grove zandlagen met langs de randen van het voormalige mariene bekken een kleilaag (Laagpakket van Wouw).

Voor de verschillende zandige Formaties worden in REGIS (horizontale) doorlatendheden vermeld. Voor de scheidende lagen worden weestanden (c-waarden) vermeld. In tabel 2.1 zijn de doorlatendheden/weerstandingen weergegeven.

Tabel 2.1: Doorlatendheden en weerstanden volgens REGIS

Formatie	diepte	k _h -waarde	kD-waarde	c-waarde	k _v -waarde
	(m NAP)	(m/dag)	(m ² /dag)	(dagen)	(m/dag)
Holocene deklaag	+10,0 tot +9,0	-	-	-	-
Kreftenheye, zand 2	+9,0 tot +8,0	30 - 50	10 - 50	-	-
Kreftenheye, zand 3	+8,0 tot +5,0	30 - 50	90 - 150	-	-
Kreftenheye, zand 4	+5,0 tot +2,5	40 - 50	90 - 190	-	-
Kreftenheye, zand 5	+2,5 tot -8,0	40 - 60	300 - 440	-	-
Kreftenheye, klei 1	-8,0 tot -10,5	-	-	0 - 5.000	0,0005 - 0,0006
Kreftenheye, zand 6	-10,5 tot -13,5	0 - 20	20 - 50	-	-
Drente, zand 1	-13,0 tot -15,0	20 - 30	20 - 60	-	-
Drente zand 3	-15,0 tot -19,0	30-40	40-110	-	-
Drente, klei 1	-15,0 tot -19,0	-	-	0 - 1.000	0,01 - 0,02
Peize - Waalre, zand 2	-19,0 tot -37,5	30 - 50	190 - 730	-	-
Peize - Waalre, klei 1	-37,5 tot -41,0	-	-	0 - 1.000	0,00 - 0,10
Peize - Waalre, zand 4	-41,0 tot -54,0	40 - 60	500 - 1.400	-	-
Peize - Waalre, klei 2	-50,0 tot -69,5	-	-	250 - 400	0,04 - 0,06

Op basis van REGIS blijkt dat de totale kD waarde van het eerste watervoerende pakket (NAP +9,0 m tot NAP -8,0 m) circa 490 à 830 m²/dag bedraagt (gemiddelde k_h-waarde ca. 30 à 50 m/dag). De kD-waarde van het tweede watervoerende pakket varieert van 770 à 2.350 m²/dag (gemiddelde k_h-waarde ca. 15 à 50 m/dag).

2.3.4 DINOloket

Op het DINOloket zijn rondom de werklocatie diverse diepe boringen en sonderingen aanwezig. De voor het tracé representatieve diepe boringen en sonderingen zijn weergegeven in bijlage 3. Binnen een straal van 2 km ligt op circa 750 m ten noorden van het tracé de enige diepe boring (B40E0156). Vanaf maaiveld (NAP +9,50) tot NAP +7,10 m wordt een kleilaag aangetroffen. Daaronder bevindt zich matig grof tot zeer grof zand tot NAP -13,30 m. Daaronder bevindt zich tot NAP -18,30 m een kleilaag. Vervolgens wordt tot NAP -51,9 m matig grof tot zeer grof grindig zand met mogelijk kleilaagjes aangetroffen. Vanaf NAP -51,9 m tot NAP -70,5 m komt voornamelijk klei voor. Voor het bepalen van de diepte van de diepe kleilaag (op NAP -51,9 m) is boring B40E156 gebruikt. Deze boring ligt op circa 800 m ten noorden van het onderhavige bodemtraject en is daarmee de dichtstbijzijnde diepe boring. Voor het bepalen van de grofheid van de diepe zandlagen vanaf NAP -21,0 m is tevens bovenstaande boring gebruikt. Deze

bodemopbouw is op hoofdlijnen in overeenstemming met het REGIS model en het veldonderzoek.

Volgens sondering CTP8260 (thans S40E00258) uit het DINOloket op 300 m ten noorden van het tracé bestaat wordt tot circa 1,5 m -mv. een kleilaag aangetroffen (tot circa +8,0 m NAP). Hieronder bevindt zich tot circa NAP -30,0 m zand. Op deze sondering is de ondiepe kleilaag niet terug te vinden.

2.3.5 Uitgevoerd veldonderzoek (2011 – 2017)

Door Antea Group zijn in 2017 op de werklocatie diverse bodemonderzoeken verricht. Dit bestaat uit onder andere 17 boringen in handkracht (tot maximaal 4,0 m -mv.) en 5 sonderingen (tot maximaal 20,0 m -mv). De boorprofielen en sondeergrafieken zijn opgenomen als bijlage 3.

Daarnaast zijn er een drietal bestaande sonderingen uit een voorgaand project gebruikt, namelijk S29, S30 en DKM006 tot maximaal 40 m-mv (NAP -30,5 m). Deze zijn afkomstig uit het “Geohydrologisch rapport verlegging van de 48” gastransportleiding A-524, A-533 en A-635 en een 630 mm PVC drinkwaterleiding Vitens Bemmel Zevenaar werkzaamheden 2017” uitgevoerd door Antea group in februari 2017 met documentnummer 270572-GHR-01.

In bijlage 3 zijn alle boorpuntenkaarten, profielbeschrijvingen en sondeergrafieken weergegeven.

Interpretatie bodem op basis van veldonderzoek

Op basis van de uitgevoerde werkzaamheden is een bodemprofiel opgesteld. Deze is in tabel 2.2 weergegeven Bij het opstellen van de bodemprofielen is uitgegaan van de ongunstigste situatie voor de bemalingen. Onder de tabel is toegelicht welke gegevens zijn gebruikt om tot deze bodemschematisatie te komen.

Tabel 2.2: Geschematiseerd bodemprofiel

Diepte (m NAP)	Grondsoort	Bron
+9,6 tot +8,1	Klei, matig siltig	R01 t/m R19 veldonderzoek onderhavig rapport en B004 rapport Gasunie/Vitens
+8,1 tot +5,7	Zand, matig grof tot uiterst grof, grindig en grindlaagjes	R01 t/m R19 veldonderzoek onderhavig rapport en B004 rapport Gasunie/Vitens
+5,7 tot -12,5	Zand	DKM01 t/m DKM005 onderhavig rapport en B004, DKM006, S28 en S29 rapport Gasunie/Vitens
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	DKM02, S28 en S29 Gasunie/Vitens rapport Gasunie/Vitens
-16,5 tot -21,0	zand, fijn, mogelijk kleilaagjes	S28 en S29 rapport Gasunie/Vitens
-21,0 tot -30,5 ¹⁾	Zand	S28 en S29 rapport Gasunie/Vitens

¹⁾: maximaal verkende diepte veldonderzoek

De dikte van deklaag is gebaseerd op de boringen R01 t/m R19 uit het veldonderzoek t.b.v. het onderhavige rapport en B004 afkomstig uit het onderzoek voor de Gasunie en Vitens. Hieruit is een gemiddelde dikte van de deklaag voor dit bepaald. Voor het bepalen van de grofheid en diepte van aanwezige zandlagen tot circa NAP -30,5 m is gebruik gemaakt van bovenstaande boringen en sondering DKM006, S29 en S30. Hieruit is de gemiddelde diepte en dikte van de zandlagen herleid. Sondering S29 en S30 liggen vlakbij het tracé en tonen beiden een ondiepe kleilaag tussen NAP -12,5 m en NAP -16,5m.

2.3.6 Conclusie bodemopbouw

Op basis van alle beschikbare gegevens kan uitgegaan worden van één bodemprofiel welke is weergegeven in tabel 2.3.

De sondering uit DINOloket ligt op een veel grotere afstand van het tracé (circa 300 m) dan de sonderingen uit het veldonderzoek van onderhavig rapport. Derhalve wordt ervan uitgegaan dat de ondiepe kleilaag ter plaatse van het tracé aanwezig is.

Voor het bepalen van de ligging en diepte van de diepe kleilaag van de formatie van Waalre is gebruik gemaakt van boring B40E0156 uit DINOloket.

Bij het opstellen van de bodemprofielen is uitgegaan van de ongunstigste situatie voor de bemalingen.

Tabel 2.3 Geschematiseerd bodemprofiel tracé Roodwilgenstraat

Diepte (m NAP)	Grondsoort	Bron
+9,6 tot +8,1 ¹	Klei, matig siltig	Veldonderzoek
+8,1 tot +5,7	Zand, matig grof tot uiterst grof, met grindlagen	Veldonderzoek
+5,7 tot -12,5	Zand, matig grof tot zeer grof, grindig	Veldonderzoek en DINOloket
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	Veldonderzoek en DINOloket
-16,5 tot -21,0	zand, matig fijn, mogelijk kleilaagjes	Veldonderzoek en DINOloket
-21,0 tot -51,9	Zand, matig grof tot zeer grof, grindig	Veldonderzoek en DINOloket
-51,9 tot -70,5	Klei	DINOloket

¹ De dikte van de kleilaag varieert, het betreft de gemiddelde waarde

2.4 Oppervlaktewater

Op het tracé zijn diverse watergangen en sloten gelegen waaronder de Zevenaarse Wetering. Tijdens het veldonderzoek van Antea Group in februari 2017 is de waterhoogte gemeten op NAP +8,20 m. De Zevenaarse Wetering bevindt zich grotendeels in de deklaag en bevat, op basis van een waterbodemonderzoek van Antea Group (project WRIJ - Vitens 411739), een sliblaag van minimaal 0,35 m. Het oppervlaktewater in deze watergang levert dan ook geen, tot maximaal een zeer beperkte bijdrage aan de bemaling van het eerste watervoerende pakket.

Op circa 5,5 kilometer ten zuidwesten van het tracé ligt de Neder-Rijn en op circa 3,5 kilometer ten zuidwesten van het tracé een afgesloten tak van de Oude Rijn. Tevens ligt op circa 4,5 kilometer ten noordwesten van het tracé de rivier de IJssel. Van de rivieren is bekend dat deze in verbinding staan met het eerste watervoerende pakket. Gezien de grote afstand tot de rivieren, zullen fluctuaties in rivierstanden zich slechts in uitgevlakte vorm in de stijghoogte manifesteren en zullen de rivieren geen significante bijdrage leveren aan het waterbezwaar van de bemaling. Daarnaast liggen er enkele perceelsloten in de omgeving van het tracé welke ondiep zijn en naar verwachting een sliblaag bevatten.

2.5 Grondwaterstanden/stijghoogten dieper grondwater

Op de locatie is een circa 1,5 m dunne deklaag van klei aanwezig met hieronder het eerste watervoerend pakket. In verband met de beperkte dikte van de deklaag wordt aangenomen dat de freatische grondwaterstanden en de stijghoogten in het watervoerend pakket (nagenoeg) gelijk aan elkaar staan.

2.5.1 Bodemkaart van Nederland

Ter plaatse van het tracé worden de volgende grondwatertrappen ter hoogte van de kruisingen weergegeven:

- III met GHG ondieper dan 0,4 m -mv. en de GLG tussen 0,8 en 1,2 m -mv. nabij K001R t/m K002AR en K004R t/m K006AR;
- V met GHG ondieper dan 0,4 m -mv. en de GLG dieper dan 1,2 m -mv. nabij K0002BR t/m K003R en K006BR t/m K007R;
- VI met GHG tussen 0,4 en 0,8 m -mv. en de GLG dieper dan 1,2 m -mv. nabij K008R t/m K009R

Op basis van de bodemkaart wordt een fluctuatie van de grondwaterstand van circa 0,8 m verwacht. Opgemerkt moet worden dat de bodemkaart gedateerd is en dat in de huidige situatie de grondwaterstanden kunnen afwijken.

2.5.2 Veldonderzoek

In tabel 2.5 zijn de gemeten actuele grondwaterstanden/stijghoogten (AG) vermeld. De grondwaterstanden/stijghoogten zijn opgenomen ten tijde van boring en bij bemonstering. Tevens zijn de geschatte gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) weergegeven. De maaiveldhoogten zijn bepaald aan de hand van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).

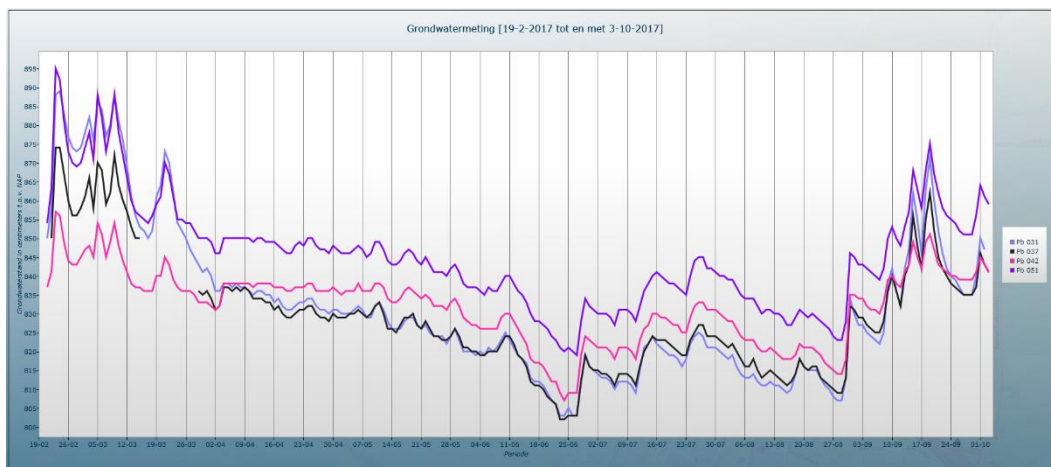
Tabel 2.4 Grondwaterstanden/stijghoogten veldonderzoek

boring nummer	filter peilbuis	maaiveld ¹⁾	datum boring	AG boring	GHG	GLG	datum	AG bemonsteren
	(m -mv.)	(m NAP)		(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m NAP)
R01	2,0-3,0	+9,70	29-06-2017	+8,10	+8,70	+7,85	06-07-2017	+8,12
R06	-	+9,70	29-06-2017	+8,42	+9,05	+8,20	-	-
R07	-	+9,70	29-06-2017	+8,42	+9,05	+8,20	-	-
R08	-	+9,60	29-06-2017	+8,32	+8,95	+8,00	-	-
R11	1,9-2,9	+9,60	29-06-2017	+8,42	+8,90	+8,10	06-07-2017	+8,13
R12	-	+9,70	29-06-2017	+8,35	-	-	-	-
R14	-	+9,60	29-06-201	+8,25	-	-	-	-
R15	-	+9,70	29-06-201	+8,35	-	-	-	-
R16	-	+9,50	29-06-201	+8,15	-	-	-	-
R17	-	+9,70	29-06-201	+8,35	-	-	-	-
R18	-	+9,60	29-06-201	+8,25	-	-	-	-
R19	1,9-2,9	+9,60	29-06-2017	+8,25	+8,90	+8,00	06-07-2017	+8,38

Op basis van de geschatte GHG en GLG wordt een fluctuatie van de grondwaterstand/stijghoogte van circa 0,85 m verwacht.

2.5.3 OWmonit gegevens 2017

In de peilbuizen afkomstig uit het onderzoek WRIJ/Vitens t.b.v. het ViA15 project die op het tracédeel ten noorden van de A12 geplaatst zijn (31, 37, 42, 51) is eind februari 2017 het OWmonit systeem geplaatst. Het systeem meet periodiek de stijghoogten in de peilbuizen. In figuur 2.3 zijn de stijghoogtemetingen vanaf eind februari tot begin oktober weergegeven.



Figuur 2.2 Stijghoogtemetingen OWmonit met stijghoogten in m NAP (peilbuislocaties weergegeven in bijlage 3)

Uit figuur 2.2 blijkt dat de hoogste stijghoogte circa NAP +8,95 m bedraagt. De laagste stijghoogte bedraagt circa NAP +8,10 m. Wegens de relatief korte meetperiode zijn bovenstaande stijghoogten te beschouwen als indicatieve waarden, op basis waarvan geen langjarige gemiddelden geschat kunnen worden.

2.5.4 Grondwater meetnet gemeente Zevenaar en Duiven

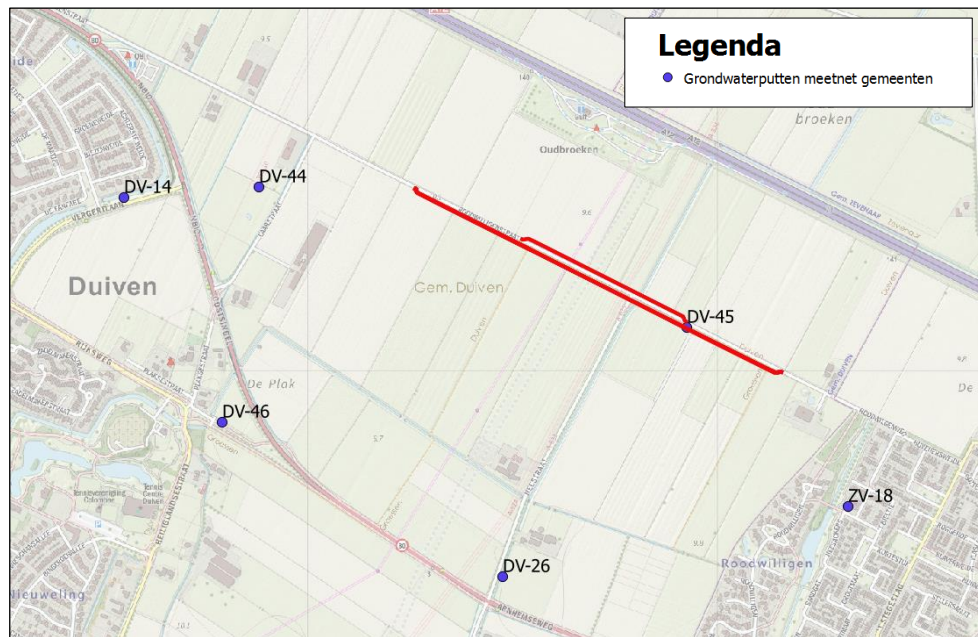
In de omgeving van Duiven en Zevenaar zijn door deze gemeenten een grondwatermeetnet ingericht. In deze database zijn de stijghoogten onder de holocene deklaag vanaf 2014 gemeten. In tabel 2.5 is een overzicht opgenomen van de grondwatermetingen van de meetpunten die het dichtst bij het Liander tracé gelegen zijn. Op basis van de langjarige metingen is een inschatting gemaakt van de gemiddeld hoogste grondwaterstand/stijghoogte (GHG/GHS) en de gemiddeld laagste grondwaterstand/stijghoogte (GLG/GLS).

Tabel 2.5 Grondwaterstanden/stijghoogte grondwatermeetnet gemeenten Duiven en Zevenaar

peilbuis	meetreeks	afstand tot tracé	GHG	GLG
		(m)	(m NAP)	(m NAP)
DV 45	2016-2017	Op tracé	+8,85	+8,20
DV 44	2016-2017	400 m west	+8,90	+8,20
DV 26	2017	750 m zuid	+9,30	+8,40
DV 46	2016-2017	750 m zuid	+9,05	+8,40
ZV 18	2014-2017	500 m zuidoost	+9,05	+8,55

peilbuis	meetreeks	afstand tot tracé	GHG	GLG
		(m)	(m NAP)	(m NAP)
DV 14	2014-2017	800 m west	+8,90	+8,30

Uit deze peilbuizen blijkt dat de grondwaterstandsfluctuatie gemiddeld circa 65 cm bedraagt. De gemiddelde hoogste stijghoogte bedraagt gemiddeld circa NAP +9,00 m en de gemiddelde laagste stijghoogte circa NAP +8,35 m. In figuur 2.3 zijn deze meetpunten weergegeven.



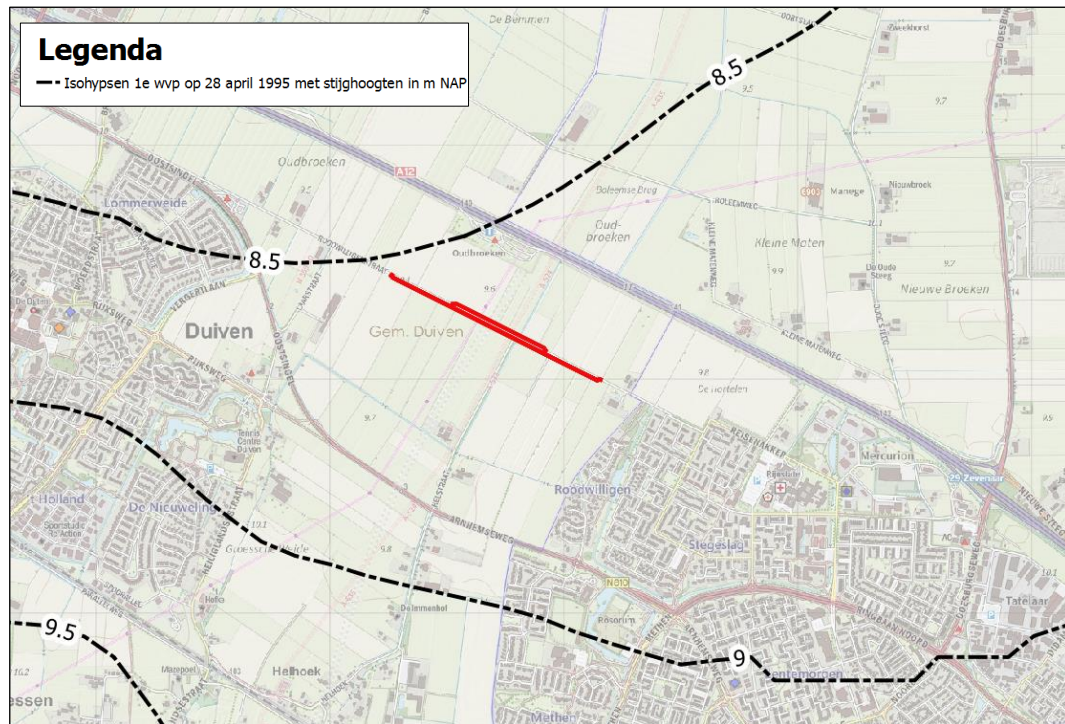
Figuur 2.3 Locaties grondwaterputten gemeente Duiven/Zevenaar(bron achtergrond: opentopo)

2.5.5 Dinoloket

In het DINOluket bevinden zich in een straal van 1.000 m rondom de werklocatie geen peilbuizen met bruikbare gegevens.

2.5.6 TNO gegevens

In het kader van REGIS II zijn voor enkele provincies door TNO isohypsenkaarten opgesteld. In figuur 2.5 zijn de isohypsen van het eerste watervoerende pakket op 28 april 1995 weergegeven. Gezien de tijd van het jaar waarvan deze stijghoogte zijn weergegeven (april) is het aannemelijk dat de weergegeven waarden stijghoogten betreffen die behoren bij een situatie tussen de GHG/GHS en een GLG/GLS situatie.



Figuur 2.4: Stijghoogten volgens REGIS in m NAP (bron achtergrond: opentopo)

Uit figuur 2.4 blijkt dat de stijghoogte op 28 april 1995 ter plaatse het tracé varieerde tussen circa NAP +8,5 m tot NAP +8,75

2.5.7 Grondwaterkaart van Nederland

Van oktober 1974 t/m maart 1975 zijn en van april t/m september 1974 zijn ten behoeve van de grondwaterkaart van Nederland isohypsenkaarten opgesteld. Uit deze kaarten blijkt dat de hoogste grondwaterstand/stijghoogte circa NAP +9,00 m bedraagt en de gemiddelde laagste grondwaterstand circa NAP +8,50 m.

2.5.8 Conclusie grondwaterstanden/stijghoogten

Voor het tracé wordt uitgegaan van de volgende gemiddeld hoogste grondwaterstanden/stijghoogten (GHG/GHS) en gemiddeld laagste grondwaterstanden/stijghoogten (GLG/GLS) uitgaande van een gemiddelde stijghoogte fluctuatie van 0,8 m. Deze fluctuatie is bepaald o.b.v. de stijghoogte fluctuaties uit het gemeentelijk grondwatermeetnet en de veldwerkgegevens. Op basis van de beschikbare gegevens is uitgegaan van de volgende grondwaterstanden en stijghoogten:

- GHG/GHS: NAP +9,0 m
- GLG/GLS: NAP +8,2 m

2.6 Doorlatendheden bodem

2.6.1 Grondwaterkaart van Nederland

De grondwaterkaart van Nederland geeft voor het tracé een totale kD-waarde van het eerste watervoerend pakket (tot circa NAP -8,0 m) van maximaal 1.000 m²/dag. Dit is een k_n-waarde van circa 65 m/dag.

2.6.2 Grondwaterplan van de Provincie Gelderland

Op kaart 4 van bijlage 1 van het Grondwaterplan zijn de kD-waarden voor het eerste watervoerend pakket gegeven. Uit deze kaart blijkt dat ter plaatse van het tracé de kD varieert van 500 tot 1.000 m²/dag. Direct ten oosten van het tracé varieert de kD van 1.000 - 2.000 m²/dag. Op basis van deze grens nabij het tracé wordt verwacht dat de kD van het eerste watervoerend pakket ter plaatse het tracé circa 1.000 m²/dag bedraagt en uitschieters kan vertonen tot maximaal 2.000 m²/dag.

2.6.3 Pompproef

Voor de verlegging van drie gastransportleidingen en een drinkwatertransportleiding tussen Duiven en Zevenaar (tracé zuidwest - noordoost van het Via15 project) is een pompproef nabij de Helstraat 15 te Groessen uitgevoerd. De pompproef is gelegen op circa 1.000 meter ten zuiden van het tracé. Op basis van de meetgegevens zijn het doorlaatvermogen en de doorlatendheid in een stationaire situatie berekend op basis van de handmatige metingen. Het doorlaatvermogen en de doorlatendheid met een niet-stationaire debiet is berekend op basis van diverse gegevens. In tabel 2.11 zijn de doorlatendheid en het doorlaatvermogen weergegeven die zijn afgeleid op het niet-stationaire en het stationaire deel van de pompproef. De locatie van de pompproef is weergegeven op de tekening in bijlage 3.

Tabel 2.6: Resultaten pompproef t.b.v. verlegging gasleidingen en drinkwatertransportleiding

pompproef	dikte aquifer (m)	doorlaatvermogen [kD] (m ² /dag)		doorlatendheid [k] (m/dag)	
		stationair	niet-stationair	stationair	niet-stationair
1	16,4	770 - 1.400	650 - 1.900	47 - 85	40 - 115 ¹⁾

¹⁾ data beïnvloed door oppervlaktewater maar niet door een externe factor. 115 m/d is als hoog beschouwd, de beste benadering ligt rond de 90 m/d.

De resultaten geven een grote spreiding van de doorlatendheid. Dit is in de praktijk niet aan de orde, de beste benadering van de doorlatendheid ligt rond de 90 m/dag.

2.6.4 Falling head proeven

Ten behoeve van de verlegging van een riooltransportleiding- en drinkwatertransportleiding voor het Via15 project zijn doorlatendheidsproeven uitgevoerd om inzicht te verkrijgen in de k-waarde van de bodem. De proeven zijn uitgevoerd met de falling head methode .

De k-waarden van de grove zandlagen direct onder de deklaag liggen tussen 50 en 100 m/d. Deze waarden komen goed overeen met de te verwachten k-waarden voor grof zand met grind (k= 50 - 100 m/d). De gemiddelde k-waarde is ongeveer 90 m/dag en komt overeen met de pompproef (90 m/dag) en vrijwel overeen met de Grondwaterkaart van Nederland (80 m/dag).

2.6.5 Korrelgrootteverdelingen

Voor de rioolpersleidingen en drinkwatertransportleiding (project WRIJ - Vitens) zijn tevens doorlatendheidsberekeningen uitgevoerd aan de hand van korrelgrootteverdelingen. Deze zijn berekend met de Formule van Beyer waarbij de doorlatendheid wordt bepaald op basis van de d10 en d60 zandfractie. De resultaten van deze doorlatendheidsberekeningen zijn in tabel 2.12 weergegeven.

Tabel 2.7: Doorlatendheid volgens de Formule van Beyer

diepte		bodem	d10	d60	doorlatendheid (k-waarde)
(m -mv)	(m NAP)		(mm)	(mm)	(m/dag)
3,3 - 4,0	+7,1 tot +6,4	matig fijn zand	0,13	0,26	15
4,0 - 10,0	+6,4 tot +0,4	zeer grof zand, grindig	0,23	0,85	45

Opgemerkt wordt dat de berekening geen rekening houdt met de fractie slib of grind in het grondmonster. In korrelverdeling 1 (k-waarde 15 m/dag) is in het grondmonster vrijwel geen slib of grind aanwezig. In korrelverdeling 2 (k-waarde 45 m/dag) is het slib percentage <1% en het grindpercentage circa 30%, waardoor de berekende doorlatendheid een onderschatting is.

2.6.6 Geohydrologisch model ViA15

Voor het ViA15 project is door Rijkswaterstaat een grondwatermodel gemaakt met Amigo/MODFlow. In het model is voor de grove zandlagen van de formatie van Kreftenheye een horizontale doorlatendheid van 80 m/dag aangehouden. Voor de Twello kleilaag (kleilaag van de Formatie van Kreftenheye) is een verticale doorlatendheid van circa 0,05 m/dag aangehouden. De horizontale doorlatendheid van het tweede watervoerende pakket van de formatie van Peize - Waalre is gesteld op 65 m/dag.

2.6.7 Conclusie

Op basis van de beschikbare gegevens kan worden geconcludeerd dat de doorlatendheid van de ondiepe grove zandlagen van de formatie van Kreftenheye (tot circa NAP -11,0 m) circa 80 à 100 m/dag bedraagt. De doorlatendheden van het tweede watervoerende pakket (tot NAP -65,0 m) zijn gebaseerd op het geohydrologisch model van Rijkswaterstaat van 65 m/dag. Voor de verticale doorlatendheid van de kleilaag van Kreftenheye is uitgegaan van 0,05 m/dag in overeenstemming met het model van Rijkswaterstaat

2.7 Grondwaterkwaliteit

Lozingsparameters

Het grondwater is onderzocht op de lozingsparameters, de analyseresultaten zijn in tabel 2.9 weergegeven. De analysecertificaten zijn bijgevoegd als bijlage 4. De locaties van de peilbuizen zijn weergegeven op de tekeningen opgenomen in bijlage 3.

Tabel 2.8 Analyseresultaten grondwater

peilbuis nr.	filterstelling	pH	EC	ijzer (II)	ijzer (totaal)	onopgeloste bestanddelen	chloride
	m -mv.	-	$\mu\text{S/cm}$	mg/l		mg/l	mg/l
R01	2,0-3,0	6,58	730	0,050	2,7	31	14
R11	1,9-2,9	6,37	610	0,25	3,4	17	6,9
R19	1,9-2,9	6,13	690	0,49	1,6	21	5,1

Op basis van de gemeten concentraties ijzer is er een klein risico aanwezig op verkleuring van oppervlaktewater bij lozing van bemalingswater. De gemeten concentraties aan onopgeloste bestanddelen voldoen aan de lozingsnorm van 50 mg/l in het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi). De gemeten concentraties aan chloride duiden op zoet grondwater (<200 mg/l).

Opgemerkt wordt dat de gemeten concentraties indicatief zijn. In het bemalingswater kunnen concentraties worden gemeten die afwijken van de hier gepresenteerde concentraties.

3 Bemaling

3.1 Werkmethode en bemalingswijze

3.1.1 Werkmethode

In overleg met Liander en Antea Group zijn de locaties, afmetingen en bemalingsduren van de werkputten en sleuven vastgesteld. In bijlage 1 is de ligging van het tracé met de diverse kruisingen weergegeven. In bijlage 2 is een kruisingenlijst opgenomen met daarop de gegevens van de kruisingen en veldstrekkingen.

De dekking van de kabels is in cultuurgrond 1,3 m (ontgravingsdiepte ca. 1,5 m). Daar waar de kabel watergangen kruist wordt ontgraven tot 1,0 m onder de vaste bodem. Bij wegkruisingen of HDD's varieert de ontgravingsdiepte sterk, maar is over het algemeen 1,0 m dieper dan de veldstrekkingen.

3.1.2 Risico's opbarsten putbodern en noodzaak spanningsbemaling

Ter plaatse van het gehele tracé wordt een deklaag van klei aangetroffen tot circa 1,5 m -mv. Aangezien alle putten en veldstrekkingen tenminste 1,5 meter diep zijn is er nergens een risico op opbarsten.

3.1.3 Bemalingswijze

Kruisingen

Ter plaatse van werkputten (1,5 à 2,50 m diep) worden verticale filters of ondiepe deepwells geadviseerd tot een diepte van maximaal 9,0 m -mv. De kruisingen K001R, K002R, K003R, K004R en K006R behoeven in de GLG situatie geen bemaling, omdat de grondwaterstand vrijwel gelijk is aan de putbodern.

Veldstrekkingen

Voor het drooghouden van de sleuven wordt voorgesteld horizontale bemaling (drains) toe te passen. Alle veldstrekkingen behoeven in de GLG situatie geen bemaling, omdat de grondwaterstand vrijwel gelijk is aan de putbodern.

Indien noodzakelijk dient aanvullend open bemaling in de werkputten of sleuven te worden toegepast. De werkelijke dimensionering van de bemalingen dient door de aannemer in het bemalingsplan te worden opgenomen.

3.2 Berekeningen grondwateronttrekking

3.2.1 Modelschematisatie

De te onttrekken hoeveelheden water zijn berekend met het grondwatermodel MWell van Deltares. MWell is een analytisch rekenmodel waarmee tijdsafhankelijk de effecten van een bronbemaling bepaald kunnen worden.

Op basis van de beschikbare gegevens bestaat er onduidelijkheid met betrekking tot de doorlatendheden van de ondergrond. Hierdoor is onderscheid gemaakt in een worst case en best guess benadering. De doorlatendheden zijn bepaald in paragraaf 2.6.

Daarnaast is op basis van de sonderingen gebleken dat de slecht doorlatende kleilaag tussen NAP -12,5 en NAP -16,5 m in de omgeving van het tracé niet gebiedsdekkend aanwezig is. Derhalve zijn verschillende c-waarden gehanteerd voor het worst case en het best guess scenario. Op basis van de sondering uit het DINOloket (S40E00258) is er geen ondiepe kleilaag aanwezig en op basis van sondering S29 en S30 blijkt er wel een ondiepe kleilaag aanwezig. Derhalve is niet duidelijk of er ter plaatse van de werklocatie een ondiepe kleilaag aanwezig is. Daarom is een lage c-waarde gekozen voor het worst case scenario en een hoge c-waarde voor het best guess scenario. Gezien de aanwezigheid van diverse watergangen langs het tracé is een gebiedsdekkende drainageweerstand van 250 dagen meegenomen. Voor bepaling van de verticale doorlatendheid (k_v) is voor de grove zandlagen uitgegaan van een anisotropiefactor (k_h/k_v) van 2. In tabellen 3.1 en 3.2 zijn de modelschematisaties weergegeven.

Tabel 3.1: Modelschematisatie worst case

diepte (m NAP)	grondsoort	k_h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k_v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	-	-	0,4	10	-
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Tabel 3.2 Modelschematisatie best guess

diepte (m NAP)	grondsoort	k_h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k_v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	80	590	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	80	1.060	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	-	-	0,17	60	-
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Ten behoeve van de berekeningen zijn de grondwaterstanden/stijghoogten aangehouden zoals in paragraaf 2.5 weergegeven.

3.2.2 Uitgangspunten

Voor de berekening van de benodigde pompcapaciteit en de te onttrekken hoeveelheid water zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De putafmetingen, ontgravingsdiepte, bemalingsduur en de wijze van uitvoering zijn weergegeven in bijlage 1 en bijlage 2.
- Het te bemalen oppervlak is de oppervlakte van de putbodem inclusief de taluds van de open ontgraving.
- De modelschematisaties zoals weergegeven in paragraaf 3.2.1 zijn gehanteerd
- Ter plaatse van de sleuven en werkputten wordt de grondwaterstand/stijghoogte verlaagd tot een diepte van 0,3 m onder de putbodem.

- Voor alle berekeningen is uitgegaan van oneindig uitgestrekte, homogene watervoerende pakketten.
- Er is geen rekening gehouden met nalevering uit neerslag.

3.2.3 Resultaten

De resultaten voor de worst case GHG/GHS en GLG/GLS situatie zijn weergegeven in tabellen 3.3 en 3.4. De resultaten voor de best guess GHG/GHS en GLG/GLS situatie zijn weergegeven in tabellen 3.5 en 3.6. De ligging van de kruisingen en sleuven is weergegeven op de kaart in bijlage 1. Een samenvatting van de waterbezwaren is weergegeven in tabel 3.7.

Tabel 3.3: Berekende waterbezwaren worst case GHG/GHS situatie

werkput		opstartdebiet		eindebiet		waterbezwaar (m ³)
		(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	
Kruisingen						
K001R	Aansluiting bestaande kabels noordwestzijde tracé	1.210	50	1.180	49	6.000
K002R	HDD Zevenaarse wetering en Helstraat	4.320	180	4.150	173	17.000
K003R	Aansluiting bestaande kabels zuidoostzijde tracé	1.190	50	1.170	49	5.900
K004R	Aansluiting bestaande kabels noordwestzijde tracé	1.390	58	1.360	57	6.900
K005R	Watergang	4.720	197	4.630	193	23.400
K006R	HDD Zevenaarse wetering en Helstraat	4.500	187	4.340	181	17.700
K007R	Watergang	4.720	197	4.630	193	23.400
K008R	Watergang	4.940	206	4.850	202	24.500
K009R	Aansluiting bestaande kabels zuidoostzijde tracé	4.700	196	4.610	192	23.300
Totaal kruisingen						148.100
Veldstrekkingen						
V001R	Aansluiting NW zijde tot HDD	2.760	115	2.710	113	13.700
V002R	HDD tot aansluiting ZO zijde	2.350	98	2.310	96	11.600
V003R	Aansluiting NW zijde tot HDD	8.070	336	7.590	316	39.100
V004R	HDD tot aansluiting ZO zijde	8.560	357	8.020	334	41.500
Totaal veldstrekkingen						105.900
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen						254.000

Tabel 3.4 Berekende waterbezwaren worst case GLG/GLS situatie

werkput		opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar (m ³)
		(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	
Kruisingen						
K001R	Aansluiting bestaande kabels noordwestzijde tracé	0	0	0	0	0
K002R	HDD Zevenaarse wetering en Helstraat	1.310	55	1.270	53	5.200
K003R	Aansluiting bestaande kabels zuidoostzijde tracé	0	0	0	0	0
K004R	Aansluiting bestaande kabels noordwestzijde tracé	0	0	0	0	0
K005R	Watergang	3.010	125	2.950	123	14.900
K006R	HDD Zevenaarse wetering en Helstraat	1.500	62	1.450	60	5.900
K007R	Watergang	2.990	125	2.940	122	14.800
K008R	Watergang	3.220	134	3.160	132	15.900
K009R	Aansluiting bestaande kabels zuidoostzijde tracé	3.010	125	2.950	123	14.900
Totaal kruisingen						71.600
Veldstrekkingen						
V001R	Aansluiting NW zijde tot HDD	750	31	740	31	3.700
V002R	HDD tot aansluiting ZO zijde	640	27	630	26	3.200
V003R	Aansluiting NW zijde tot HDD	2.200	92	2.070	86	10.700
V004R	HDD tot aansluiting ZO zijde	2.850	119	2.670	111	13.800
Totaal veldstrekkingen						31.400
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen						103.000

Tabel 3.5 Berekende waterbezwaren best guess GHG/GHS situatie

werkput		opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar (m ³)
		(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	
Kruisingen						
K001R	Aansluiting bestaande kabels noordwestzijde tracé	930	39	910	38	4.600
K002R	HDD Zevenaarse wetering en Helstraat	3.410	142	3.280	137	13.400
K003R	Aansluiting bestaande kabels zuidoostzijde tracé	930	39	900	38	4.600
K004R	Aansluiting bestaande kabels noordwestzijde tracé	1.080	45	1.060	44	5.400
K005R	Watergang	3.690	154	3.620	151	18.300
K006R	HDD Zevenaarse wetering en Helstraat	3.540	147	3.410	142	13.900
K007R	Watergang	3.680	153	3.610	150	18.200
K008R	Watergang	3.840	160	3.770	157	19.000
K009R	Aansluiting bestaande kabels zuidoostzijde tracé	3.670	153	3.590	149	18.100
Totaal kruisingen						115.500
Veldstrekkingen						
V001R	Aansluiting NW zijde tot HDD	2.140	89	2.090	87	10.600
V002R	HDD tot aansluiting ZO zijde	1.830	76	1.790	75	9.100
V003R	Aansluiting NW zijde tot HDD	5.840	243	5.510	230	28.300
V004R	HDD tot aansluiting ZO zijde	6.200	258	5.870	245	30.100
Totaal veldstrekkingen						78.100
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen						233.600

Tabel 3.6 Berekende waterbezwaren best guess GLG/GLS situatie

werkput		opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaaar (m ³)
		(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	
Kruisingen						
K001R	Aansluiting bestaande kabels noordwestzijde tracé	0	0	0	0	0
K002R	HDD Zevenaarse wetering en Helstraat	1.040	43	1.000	42	4.100
K003R	Aansluiting bestaande kabels zuidoostzijde tracé	0	0	0	0	0
K004R	Aansluiting bestaande kabels noordwestzijde tracé	0	0	0	0	0
K005R	Watergang	2.340	98	2.300	96	11.600
K006R	HDD Zevenaarse wetering en Helstraat	1.180	49	1.140	47	4.600
K007R	Watergang	2.340	98	2.290	96	11.600
K008R	Watergang	2.510	105	2.460	102	12.400
K009R	Aansluiting bestaande kabels zuidoostzijde tracé	2.340	97	2.280	95	11.500
Totaal kruisingen						55.800
Veldstrekkingen						
V001R	Aansluiting NW zijde tot HDD	590	25	580	24	2.900
V002R	HDD tot aansluiting ZO zijde	510	21	500	21	2.500
V003R	Aansluiting NW zijde tot HDD	1.610	67	1.520	63	7.800
V004R	HDD tot aansluiting ZO zijde	2.080	86	1.950	81	10.100
Totaal veldstrekkingen						23.300
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen						79.100

Tabel 3.7: Maximale waterbezwaren

	waterbezwaaar
	(m ³)
GHG worst case	254.000
GLG worst case	103.000
GHG best guess	233.600
GLG best guess	79.100

Het totale maximale waterbezwaaar (GHG/GHS worst case) bedraagt circa 254.000 m³.
 Het maximale debiet is sterk afhankelijk van het aantal onderdelen dat gelijktijdig in bemaling staat. Het maximale debiet van één kruising bedraagt circa 210 m³/uur en van een veldstrekking circa 360 m³/uur.

Opgemerkt dat bij voorgenoemde kengetallen geen rekening is gehouden met retourbemaling voor mitigatie. De noodzaak van retourbemaling is opgenomen in hoofdstuk 5. Hier zijn tevens de waterbezwaren inclusief het rondpompeffect van de retournering opgenomen.

3.3 Grondwaterstandsverlagingen

Het invloedsgebied van een onttrekking wordt gedefinieerd als het gebied waarin de freatische grondwaterstand of de stijghoogte van het diepere grondwater met 0,05 m of meer wordt verlaagd.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
projectnummer 417203
4 december 2017 revisie 01
Liander N.V.



De verlagingscontouren voor de GHS en GLS worst case situaties zijn weergegeven op tekeningen 417203-ISO-CF-001 en 417203-ISO-CF-002. Het maximale invloedsgebied in de worst case GHG/GHS situatie bedraagt circa 1.460 m en in de GLG/GLS situatie 950 m.

Bij de berekeningen is rekening gehouden met de onttrekking van Van Gansewinkel aan de Doesburgseweg 16 te Zevenaar. Er is in onderhavig hoofdstuk geen rekening gehouden de samenloop van andere onttrekkingen in de omgeving van het tracé (bijvoorbeeld locatie M&R Angerlo van Gasunie of overige onttrekkingen van het Via15 project). Deze overige onttrekkingen zijn verwerkt in hoofdstuk 5.

4 Effecten grondwateronttrekking

In dit hoofdstuk staan effecten van de grondwateronttrekking en -lozing beschreven. Het beoordelen van mogelijke (omgevings)risico's is gedaan aan de hand van een checklist welke is opgenomen in bijlage 8. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de effecten ten gevolge van de onttrekkingen van het Liander project zonder invloed van overige, tijdelijke onttrekkingen.

4.1 Zettingen

Achtergrond

Ten gevolge van bemalingen kunnen zettingen optreden als gevolg van samendrukking van de grond. In het gebied waarop dit rapport betrekking heeft, bestaat er naast samendrukking een risico op het optreden van krimp. De beide deformatiemechanismen worden in de navolgende tekst kort besproken.

Samendrukking

Bemaling kan leiden tot een toename van de belasting van de ondergrond, doordat de waterspanning afneemt en de aanwezige spanningen volledig door de grond dienen te worden gedragen (toename korrelspanningen). Zettingen treden op in zettingsgevoelige bodemlagen wanneer deze zwaarder worden belast dan deze in het verleden reeds zijn geweest. Bij belastingen kleiner dan de belasting die de grond eerder heeft ervaren (de grensspanning) reageert de grond stijf op de belastingsverhoging. Zettingen in dat belastingstraject zijn zeer gering. Als de grensspanning wordt overschreden reageert de grond slap en kunnen grotere zettingen optreden.

Door natuurlijke fluctuatie van de grondwaterstanden hebben de gronden in ieder geval eerder belastingen ervaren die overeenkomen met de korrelspanningen gedurende een droge periode (GLS-situatie). Wanneer zettingsgevoelige lagen aanwezig zijn beneden de GLS kunnen derhalve zettingen optreden.

Als gevolg van de bemaling in het kader van het onderhavige project wordt de stijghoogte in het watervoerende pakket onder de deklaag tot onder de GLS verlaagd. Door de slechte doorlatendheid van de afzettingen in de deklaag, ervaart de deklaag de verlaging van de waterspanning met een tijdsvertraging, waarbij de korrelspanningen het eerst aan de onderzijde van de deklaag zullen oplopen. Zettingen als gevolg van samendrukking kunnen derhalve als gevolg van de bemaling optreden.

Krimp

In het gebied, waarin de werkzaamheden plaatsvinden, is een relatief dunne deklaag van cohesieve grond aanwezig en bevindt de gemiddeld laagste grondwaterstijghoogte zich rond de onderzijde van deze deklaag. Indien de stijghoogte als gevolg van de bemaling ver genoeg onder de kleilaag zakt, stopt de (capillaire) aanvoer van grondwater vanuit het watervoerende pakket naar de deklaag. Volgens het rapport "Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringsreeks", Alterra-rapport 153, Alterra, 2001 vindt in leemarm zand (de grondsoort in het watervoerende pakket) geen noemenswaardige afname van het watergehalte plaats bij zuighoogten tot 0,3 m. Indien de stijghoogte tot maximaal 0,3 m onder de deklaag wordt verlaagd, is er dus nog geen afname van de voeding vanuit het watervoerende pakket, bij grotere verlagingen wel.

Door de afname van de watertoevoer vanuit het watervoerende pakket, neemt het watergehalte in de deklaag af. Deze wordt een groot deel van het jaar door neerslag aangevuld. In droge

perioden is deze aanvulling geringer. Bij uitdroging verdwijnt naast het vocht uit de poriën ook de watermoleculen in de tussenlagen van de kleimineralen en veranderen dus de eigenschappen van de klei zelf.

Aangezien de grondsoorten in de deklaag (voornamelijk klei) zeer goed vocht vasthouden, verloopt de uitdroging van de deklaag in het algemeen zeer langzaam. Door het opnemen van vocht door vegetatie kan de uitdroging echter aanzienlijk versnellen. Het risico op uitdroging is dan ook uitsluitend aanwezig in de periode van juni tot en met september, het groeiseizoen en tevens de periode met het grootste neerslagtekort.

Uit laboratoriumonderzoek is gebleken dat klei die meerdere krimp-zwelcycli heeft ervaren bij elke cyclus krimp-potentie verliest. Klei die al vaak is uitgedroogd vertoont niet of nauwelijks meer krimp.

In gebieden waar de stijghoogte onder natuurlijke omstandigheden tot onder de kleilaag daalt, en de kleilaag dus in het verleden al gedurende langere periodes heeft drooggestaan, is er vrijwel geen krimp-potentie meer. Het krimprisico is dus alleen aanwezig in gebieden waar de GLS zich boven de onderzijde van de deklaag bevindt.

Uitgevoerd onderzoek

In 2017 is door Antea Group in opdracht van Liander N.V. onderzoek verricht naar de risico's op zetting als gevolg van samendrukking en krimp binnen het invloedsgebied van de in dit rapport beschreven grondwateronttrekkingen. Het onderzoek en de bevindingen zijn beschreven in het volgende document:

“Geotechnisch rapport vooronderzoek opstellen binnen invloedsgebied grondwateronttrekking Liander N.V. tracés A12 en Roodwilligenstraat in het kader van project ViA15”, documentnummer 415702-GTR-001, revisie 00, d.d. 4 december 2017, opgesteld door Antea Group.

Het onderzoek richtte zich op alle opstellen binnen de 0,5 m GLS verlagingscontour.

Op basis van het onderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- In het gebied is een deklaag aanwezig, welke uit klei bestaat. De dikte van de kleilaag kan over korte afstanden variëren. De maximale dikte van de deklaag bedraagt circa 2,5 meter. De gemiddelde dikte van de deklaag is circa 2,0 m.
- De opstellen in het onderzoeksgebied zijn veelal gefundeerd op staal, waarbij het aanlegniveau van de fundering zich in de kleilaag bevindt. Eén pand aan de Kleine Matenweg 3 is gefundeerd op palen tot in de vaste zandondergrond.
- De berekende zettingen door samendrukking zijn overal beperkt (maximaal 2 mm). De zettingen ten gevolge van verlaging van de waterspanning zijn dus gering.
- Zettingen bij volledig uitdrogen van de kleilaag zijn aanzienlijk (tot 10 % van de uitgedroogde laagdikte). Het is niet waarschijnlijk dat dit in werkelijkheid in belangrijke mate op zal treden. Voor gebieden waar de stijghoogte zich onder natuurlijke omstandigheden boven de onderkant van de deklaag bevindt, maar deze als gevolg van de bemaling tot onder de deklaag wordt verlaagd, dient echter rekening te worden gehouden met het risico op aanzienlijke zetting door krimp. Zoals hierboven is aangegeven, is er bij verlaging van minder dan 0,3 m onder de onderzijde van de deklaag nog capillaire voeding te verwachten volgens de Staringreeks, en is uitdroging dus onwaarschijnlijk. Omdat in grote delen van het gebied geen exacte informatie over de dikte van de deklaag voorhanden is (deze is bepaald door interpolatie tussen verder af gelegen boorpunten), wordt de speling van 0,3 m vooralsnog als reserve aangehouden.

Voor verdere gegevens over de voor zetting relevante grondeigenschappen in het gebied en de resultaten van de zettingsberekeningen wordt verwezen naar het vorengenoemde rapport.

Standaardberekening samendrukking

Bij het voorgenoemde onderzoek naar het risico op zettingsschade is de 0,5 m GLS verlagingscontour als grens voor het onderzoeksgebied aangehouden. Uit het geotechnisch rapport blijkt dat ter plaatse van de 0,5 m GLS contour maximaal 2 mm zetting als gevolg van samendrukking optreedt ter plaatse van Schoepikstraat 1. De hoekrotatie als gevolg van de samendrukking is maximaal 1:1.1250. Zettingsschade als gevolg van samendrukking buiten de grens van het onderzoeksgebied is niet aan de orde.

Krimpricocartaart

Ten behoeve van de bepaling van het krimprisiko is een kaart opgesteld, waarin de stijghoogten, zoals deze in het onderhavige rapport zijn aangehouden, zijn vergeleken met het niveau van de onderzijde van de deklaag. Dit is beschreven in het "Geotechnisch rapport behorende bij de krimpricocartaart ten behoeve van de verlegging van kabels en leidingen in het kader van project ViA15", documentnummer 415702-GTR-002, revisie 00, d.d. 4 december 2017. Voor het vaststellen of al dan niet sprake is van krimprisiko, zijn de volgende criteria aangehouden:

- Er is sprake van krimprisiko als de GLS zich boven het niveau van de onderzijde van de deklaag bevindt.
- Er is geen sprake van krimprisiko als de GLS lager is dan de onderkant van de deklaag.
- Er is geen krimprisiko indien de deklaag ontbreekt.
- Er is geen krimprisiko ter plaatse van panden die in de zandlaag gefundeerd zijn.
- Er kan alleen krimp optreden in de periode van juni t/m september, de droge periode van het groeiseizoen.

De krimpricocartaart is in voorgenoemd rapport opgenomen als kaartbijlage 415702-KRK-003. Op de kaart zijn isolijnen van de afstand in meters tussen de GLS en de onderzijde van de deklaag weergegeven. De betreffende kunnen worden geïnterpreteerd als de stijghoogteverlagingen die minimaal mogelijk zijn voordat krimp op kan treden.

Op basis van de berekende verlagingslijnen is beoordeeld in welke gebieden in de periode van juni t/m september mogelijk mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn ter voorkoming van het optreden van krimp. Mitigatie is noodzakelijk indien als gevolg van de bemaling de stijghoogte in krimpricogebieden tot onder de deklaag wordt verlaagd.

Het resultaat van de vergelijking tussen de krimpricogebieden en de verlagingslijnen van de bemalingen is weergegeven op tekening 417203-KRK-LIA-RW-001 opgenomen in de bijlage tekeningen van onderhavig rapport. Bij het opstellen van deze kaart is geen rekening gehouden met de planning. Uit de kaart blijkt dat een aantal panden, met name in de noordwest hoek van Zevenaar, aanwezig zijn waar een krimprisiko is als gevolg van de bemalingen van het project Liander A12. Ter plaatse van deze panden zullen mitigerende maatregelen in de krimpgevoelige periode worden toegepast om zetting te voorkomen (zie hoofdstuk 5).

Cumulatie met bemaling project Liander

De cumulatieve effecten zijn beschreven in paragraaf 6.5.1. Hieruit blijkt dat samenloop van verschillende projecten geen significant effect heeft op het zettingrisico.

Conclusies

Op basis van hetgeen in deze paragraaf is gepresenteerd wordt het volgende geconcludeerd:

- Er kan zetting optreden als gevolg van samendrukking en/of als gevolg van krimp van de voornamelijk uit klei opgebouwde deklaag.
- De bodemopbouw, de grondeigenschappen en de funderingswijze van de opstallen in het gebied waar als gevolg van de werkzaamheden de stijghoogte significant wordt verlaagd zijn tijdens het afgeronde geotechnisch onderzoek in beeld gebracht. Op basis van berekeningen is tevens het risico op zettingsschade voor elk van deze opstallen bepaald.
- Uit het geotechnisch rapport blijkt dat er geen zettingsschade te verwachten is als gevolg van samendrukking.
- Uit de krimpriscokaart blijkt dat er diverse opstallen binnen het GLS invloedsgebied gelegen zijn waar, bij uitvoering tussen juni-september, een risico is op zetting als gevolg van krimp. Krimp wordt voorkomen door het toepassen van mitigerende maatregelen (zie hoofdstuk 5).
- Eventuele cumulatie van het project Liander A12 met het project Liander A12 of Gasunie/Vitens leidt niet tot een wezenlijk vergroot risico op zettingsschade. Het gebied dat door de cumulatie wordt beïnvloed is relatief ongevoelig voor samendrukking. Krimp wordt voorkomen (zie hoofdstuk 5).

4.2 Bebouwing en funderingen

De kwetsbare objecten binnen het invloedsgebied zijn grotendeels onderzocht. De bevindingen zijn in het in paragraaf 4.1 genoemde geotechnische rapport weergegeven. Uit het onderzoek volgt dat de hoekrotatie als gevolg van zetting door samendrukking maximaal 1:1.250 is. Conform het geotechnische rapport zal zettingsschade worden verminderd door het treffen van mitigerende maatregelen bij relatieve hoekverdraaiingswaarde >1:300. Bij relatieve hoekrotaties van minder dan 1:300 treedt hoogstens lichte schade op, bestaande uit scheuren van maximaal 5 mm en lichte vervorming van kozijnen.

De risico's, overlast en kosten van en door mitigerende maatregelen ter voorkoming van lichte schades zijn onevenredig groot ten opzichte van de overlast en kosten voor het herstel van dergelijke schades. Door Rijkswaterstaat en de bedrijven die kabels en leidingen moeten verleggen in verband met de geplande aanleg van de rijksweg ViA15 wordt een meldpunt ingericht, waar informatie over de werkzaamheden kan worden ingewonnen en eventueel optredende schades kunnen worden gemeld.

Zoals in paragraaf 4.1 is aangegeven, kan het optreden van krimp tot aanzienlijke zettingen leiden. De gebieden waarbinnen het risico op krimp voor onderhavig project bestaat (vergelijking krimpriscokaart 415702-KRK-003 met verlagingscontouren onderhavig project), zijn weergegeven op de krimpriscokaart (417203-KRK-LIA-RW-001). Het krimprisico is alleen aanwezig in de periode juni t/m september. De werkzaamheden die in dit rapport zijn beschreven, worden volgens de huidige planning in de periode met krimprisico uitgevoerd. Tijdens de werkzaamheden in de periode juni t/m september wordt door middel van monitoring in de nabijheid van kwetsbare objecten bij de krimpriscogebieden de stijghoogte gevolgd om te beoordelen of krimp al dan niet dreigt op te treden. Als dit het geval blijkt te zijn, worden mitigerende maatregelen genomen. De mogelijke mitigerende maatregelen zijn weergegeven in hoofdstuk 5 en worden nader uitgewerkt in een technisch bemalingsplan.

4.3 Landbouw

Door tijdelijke verlaging van de grondwaterstand kan mogelijk droogteschade optreden aan de gewassen binnen het invloedsgebied. Droogteschade aan gewassen zou op kunnen treden in de maanden april tot en met september (het groeiseizoen).

Het ontstaan van eventuele landbouwdroogteschade is afhankelijk van verschillende factoren. Mogelijke factoren zijn de periode waarin de bemaling plaatsvindt, het type gewas dat wordt verbouwd en klimatologisch omstandigheden zoals hoeveelheid neerslag en de temperatuur ten tijde van de bemaling.

Voor het gehele gebied geldt dat de bodem tot circa 1,5 m -mv uit klei bestaat. Het invloedsgebied van de verlaging van de grondwaterstand in de kleilaag is van beperkte omvang. De bemaling heeft, als gevolg van de slechte doorlatendheid van de klei in de deklaag, een verwaarloosbare invloed op het voor landbouw gewassen beschikbare bodemvocht. Daarnaast zijn er diverse watergangen aanwezig welke het freatische grondwater op peil zullen houden. Negatieve effecten van de bemaling op de landbouw worden dan ook niet verwacht.

Ook zijn de bemalingen van de Liander kabels, door de hoge aanlegssnelheid, kortdurend van karakter (de bemalingsduren voor de veldstrekkingen bedragen circa 5 dagen/m¹). Dergelijke korte bemalingen op één locatie zullen er naar verwachting niet voor zorgen dat de bodem uitdroogt. De kans op het optreden van schade aan (landbouw)gewassen wordt klein geacht. Desalniettemin is de bemalingsduur van het totale project drie maanden.

Om het effect van de bemalingen op (landbouw)gewassen inzichtelijk te krijgen zal na afronding van de werkzaamheden de invloed van de bemaling op de landbouw worden geëvalueerd aan de hand van de grondwatermonitoringsresultaten. Ook zal er indien er sprake is van gewassenschade welke aantoonbaar door de bemaling is veroorzaakt, deze door Liander aan de eigenaar/ grondgebruiker worden vergoed (conform de Waterwet). Liander zal zoveel mogelijk zorg dragen ter voorkoming van eventuele gewassschade aan landbouwgewassen.

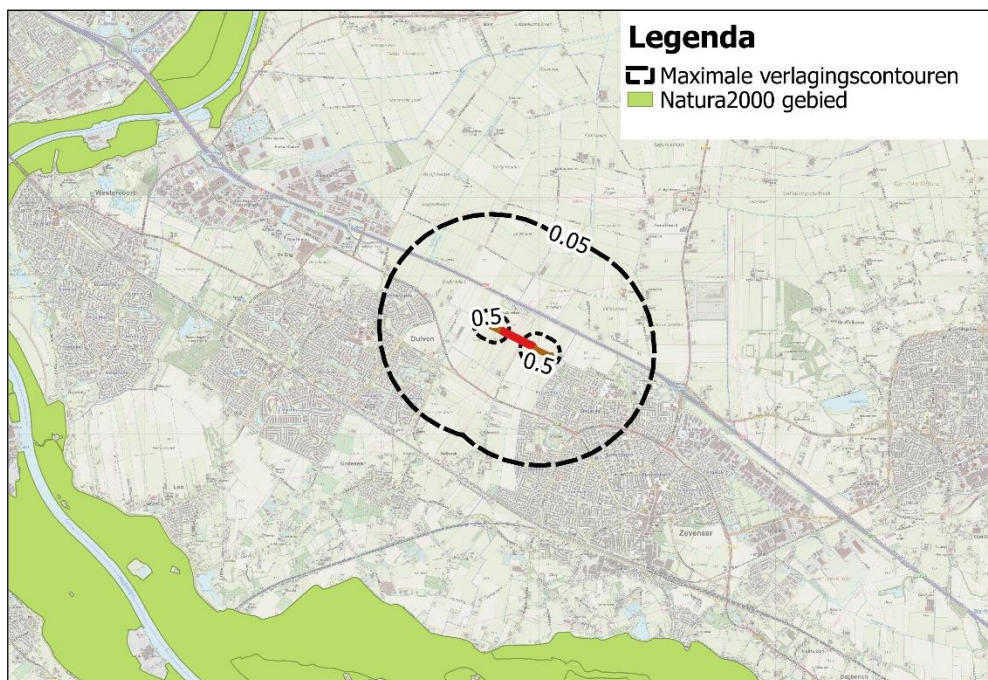
4.4 Natuur

Door tijdelijke verlaging van de grondwaterstand kan mogelijk droogteschade optreden aan de natuurgebieden binnen het invloedsgebied. Droogteschade hangt sterk af van de periode van de werkzaamheden en de voorkomende soorten. In het groeiseizoen zal de invloed van de bemaling op de natuur het grootst zijn. De aanwezige natuurgebieden binnen het invloedsgebied zijn geïnventariseerd met behulp van de digitaal beschikbare kaartlagen van de Provincie Gelderland.

Natura 2000

Natura 2000 is de benaming voor een Europees netwerk van natuurgebieden waarin belangrijke flora en fauna voorkomen, gezien vanuit een Europees perspectief.

Binnen het invloedsgebied van de bemalingen zijn geen gebieden behorende tot de Natura2000 aanwezig. Het dichtstbijzijnde Natura2000 gebied (Rijntakken) ligt circa 4,0 tot 5,0 km ten zuiden- en westen van het tracé en circa 2,0 tot 3,0 km buiten het invloedsgebied van de bemalingen. De ligging van het natuurgebied is weergegeven in figuur 4.1.

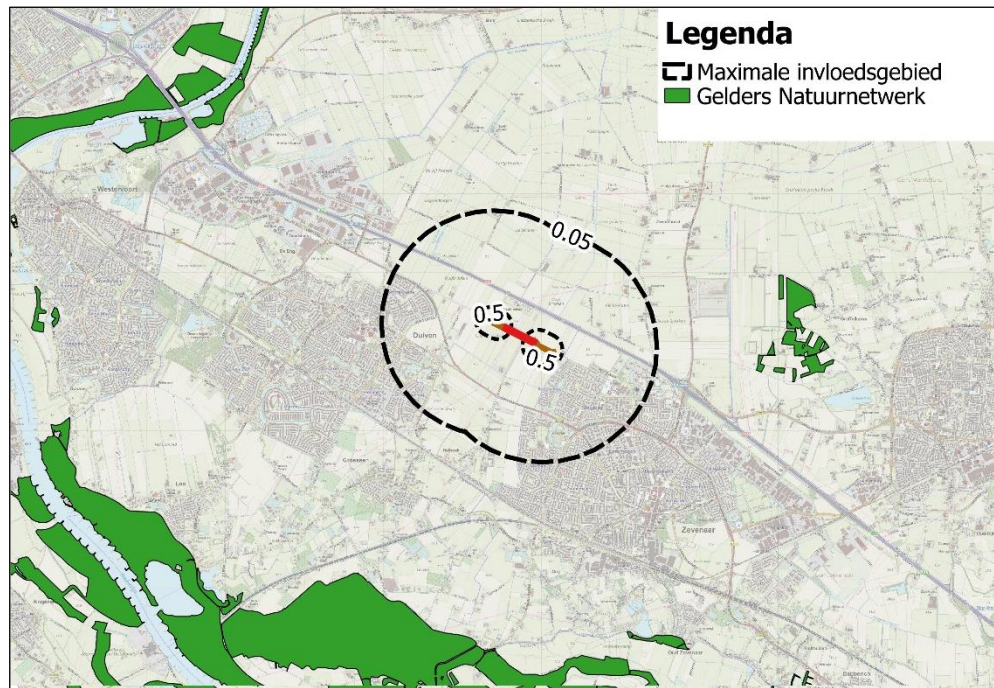


Figuur 4.1: Natura2000 gebieden en maximale invloedsgebied van de bemaling (bron achtergrond: Opentopo)

In een beschrijving van het natuurgebied op de website van het Ministerie van Economische Zaken (EZ) is vermeld dat de waterhuishouding in het natuurgebied afhankelijk is van kwel vanuit de rivier. Uit figuur 4.1 blijkt dat het grondwater in het eerste watervoerende pakket van het Natura 2000-gebied, dat langs de Oude Rijn gelegen is, afstroomt in noordelijke en zuidelijke richting. Het watervoerende pakket wordt dus ter plaatse van de Oude Rijn, zoals ook op de site van het Ministerie van EZ is aangegeven, gevoed met rivierwater. Door de onttrekking ten noorden van het natuurgebied neemt de snelheid waarmee het water in noordelijke richting afstroomt tijdelijk in beperkte mate toe. Doordat er continu water aan het eerste watervoerend pakket wordt toegevoegd vanuit de rivier, zal dit geen merkbaar effect hebben op de stijghoogten en de waterhuishouding binnen het natuurgebied. De bemaling heeft dan ook geen invloed op het Natura 2000-gebied.

Gelders Natuurnetwerk

Het Gelders Natuurnetwerk is een samenhangend netwerk van bestaande en te ontwikkelen natuur van internationaal, nationaal en provinciaal belang. Dit Gelders Natuurnetwerk bestaat uit alle terreinen met een natuurbestemming binnen de voormalige EHS en bevat tevens een zoekgebied van 7.300 ha voor de te realiseren 5.300 ha nieuwe natuur. In figuur 4.2 zijn de Gelderse Natuurnetwerk gebieden weergegeven.



Figuur 4.2: Gelders Natuurnetwerk gebieden (bron achtergrond: Opentop)

Binnen het invloedsgebied bevinden zich geen gebieden behorend tot het Gelders Natuur netwerk. Er zijn derhalve geen risico van de bemaling op deze gebieden.

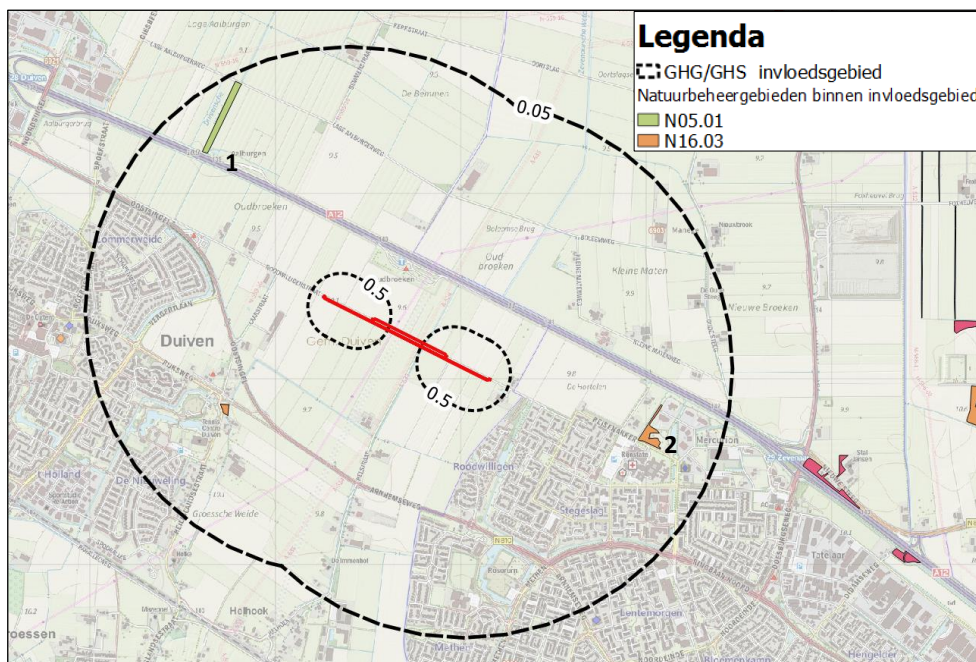
Natuurbeheerplan

In het Natuurbeheerplan geeft de Provincie Gelderland aan welke natuur-, bos- en landschapsdoelen de Provincie wil realiseren door de inzet van beheersvergoedingen. Dit stelsel maakt het voor agrariërs en andere grondbezitters mogelijk om subsidie aan te vragen voor natuur-, agrarisch- en landschapsbeheer.

Binnen het invloedsgebied van de bemalingen bevinden zijn twee gebieden welke behoren tot het beheergebied van het Natuurbeheerplan 2018. Deze gebieden zijn weergegeven in figuur 4.3.

De betekenis van de codes van de natuurbeheertypen binnen het invloedsgebied zijn hieronder beschreven:

- N05.01: Moeras
- N16.03: Droog bos met productie



Figuur 4.3: Natuurbeheergebieden natuurbeheerplan 2018 (bron achtergrond: Opentopo)

Binnen de 0,05 m verlagingscontour zijn twee natuurbeheergebieden aanwezig, deze zijn hieronder beschreven.

1. Moeras

Doordat het moeras in verbinding staat met diverse watergangen kan worden aangenomen dat dit gebied niet droog zal komen te staan door de bemalingen. Daarnaast is het aannemelijk dat het moeras zich in de deklaag bevindt en/of dat er sliblagen in het moeras aanwezig zijn, waardoor stijghoogteverlagingen in het watervoerende pakket een zeer beperkt effect op het waterpeil in het moeras hebben. Er zijn geen negatieve effecten op dit moerasgebied.

2. Droog bos met productie

Ten oosten van het tracé zijn droge bossen met productie aanwezig. In een GHS situatie worden hier verlagingen van maximaal 0,1 m behaald. In een natuurlijke situatie is de grondwaterstand/stijghoogte in droge perioden al vrijwel lager dan de kleilaag. Gezien de aard van de natuur, het feit dat de deklaag onder natuurlijke omstandigheden reeds vrijwel droog valt en de relatief korte bemalingsduren (maximaal 5 à 10 dagen per onderdeel) zijn op deze gebieden geen negatieve effecten te verwachten.

Conclusie

Op basis van de geïnventariseerde gegevens wordt geconcludeerd dat ten gevolge van de bemalingen negatieve effecten op natuurgebieden niet zijn te verwachten.

4.5 Grondwaterverontreinigingen

Als gevolg van de tijdelijke grondwaterstandsverlagingen zouden eventuele grondwaterverontreinigingen verplaatst kunnen worden. Indien verplaatsing of verspreiding van verontreinigingen optreedt is de Wet Bodembescherming van toepassing.

De verontreinigde locaties zijn geïnventariseerd op basis van de volgende gegevens:

- “Verkennd bodemonderzoek t.b.v. te verleggen leidingen tracé Rijksweg A12 in gemeenten Duiven en Zevenaar”, projectnummer 411739, Documentnr. 411739-VB-01, 10 maart 2017, revisie 0A
- “Historisch vooronderzoek ten behoeve van de te verleggen leidingen A12 in de gemeenten Duiven en Zevenaar”, projectnummer 11191-411739, Documentnr. 411739-HO-01, 16 januari 2017, revisie 00
- “Historisch vooronderzoek verlegging 20 kV kabel Duiven-Zevenaar”, projectnummer 11191-415702, Documentnr. 415702-HO-01, 10 mei 2017, revisie 0A
- “Historisch bodemonderzoek verlegging 10/20kV kabeltracé langs Roodwilgenstraat te Duiven”, projectnummer 11191-417203, Documentnr. 417203-HO-01, 20 juni 2017, revisie 00
- “Rapport grondwateronderzoek voormalige stortplaats ‘Gat van Nijland’ nabij de Lage Aalburgerweg te Duiven”, projectnummer 11191-270572, Documentnr. 270572, 24 februari 2016.
- Digitale kaart Bodemverontreinigingen van de Provincie Gelderland.
- Diverse aangeleverde gegevens van de Provincie Gelderland.

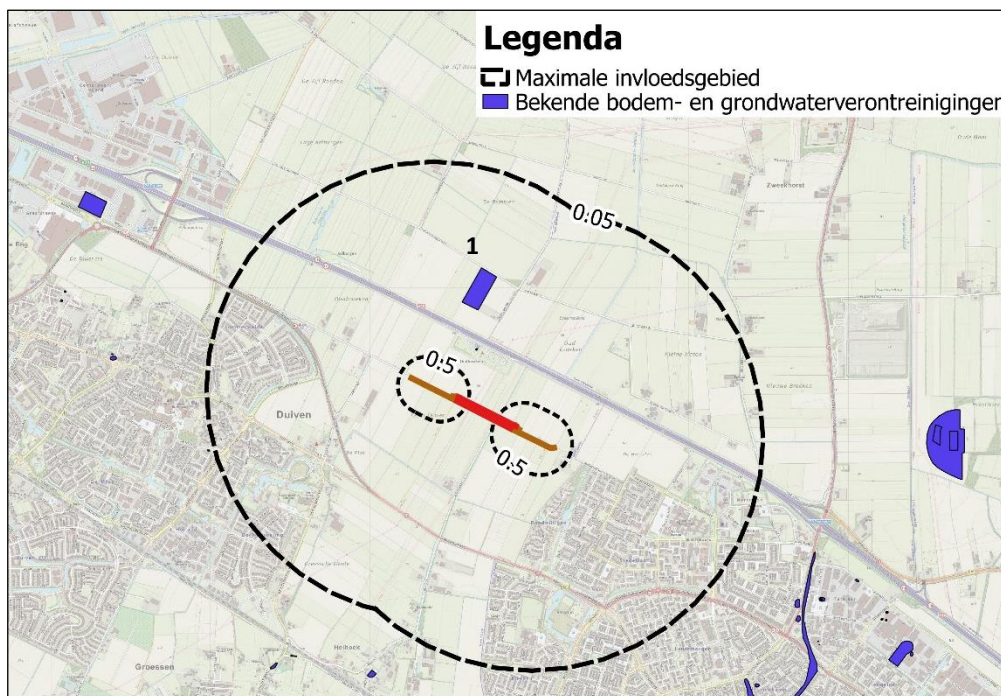
Verkennd bodemonderzoek Antea Group 2017

Uit het rapport “Verkennd bodemonderzoek t.b.v. te verleggen leidingen tracé Rijksweg A12 in gemeenten Duiven en Zevenaar” uitgevoerd door Antea Group op 10 maart 2017 blijkt dat op het tracé alleen licht verhoogde concentraties aan barium in het grondwater aanwezig zijn.

Aangezien er geen grondverontreinigingen met barium zijn aangetoond en er geen sprake is van een antropogene bron hebben de verhoogde concentraties waarschijnlijk een natuurlijke oorsprong en betreffen het geen bodemverontreinigingen.

Historische onderzoek en digitale kaart provincie Gelderland

Uit het historische onderzoek en de digitale kaart van de provincie Gelderland blijkt dat op één locatie (voormalige stortplaats Gat van Nijland) een grondwaterverontreiniging aanwezig is waarbij de concentraties de interventiewaarden overschrijden. De ligging van de voormalige stortlocatie is in figuur 4.4 weergegeven.



Figuur 4.4: Bekende grondwaterverontreinigingen binnen invloedsgebied volgens Bodematlas van Gelderland.

Bekende grondwaterverontreinigingen binnen invloedsgebied

Uit het historisch onderzoek blijkt dat ten noorden van de Rijksweg A12 de voormalige stortlocatie Gat van Nijland is gelegen (nummer 1 uit figuur 4.4). Ter plaatse van de stortlocatie geldt een graaf- en grondwateronttrekkingsverbod. Het tracé ligt direct ten zuiden van de stortlocatie. In december 2015 is door Antea Group de grondwaterkwaliteit ter plaatse van de stortlocatie onderzocht. Uit de analyseresultaten blijkt dat dat het grondwater plaatselijk sterk verhoogde arseenconcentraties bevat (63 tot 220 $\mu\text{g/l}$). Er zijn licht verhoogde bariumconcentraties gemeten. De verhoogde concentraties van arseen en barium hebben geen ruimtelijk verband met de stortplaats en hebben waarschijnlijk een natuurlijke herkomst. In een schrijven van Provincie Gelderland wordt eveneens een natuurlijke herkomst voor deze metalen verondersteld.

Het grondwater ter plaatse van de stortplaats is licht verontreinigd met minerale olie, vluchtige aromaten en vluchtige gechloroerde koolwaterstoffen.

Op basis van de onderzoeksresultaten is er geen aanleiding om de aanwezigheid van een ernstige grondwaterverontreiniging te veronderstellen. Omdat er slechts beperkt bodemonderzoek mogelijk is ter plaatse van het Gat van Nijland, is de aanwezigheid van een grondwaterverontreiniging met concentraties boven de interventiewaarde niet uit te sluiten. Om deze reden is in tabel 4.1 de maximale verplaatsing van een eventuele verontreiniging als gevolg van de grondwateronttrekkingen berekend. Hierbij is ervan uitgegaan dat de eventuele verontreiniging zeer mobiele stoffen bevat met een retardatiefactor van 2 (worstcase aanname).

Berekening verplaatsing verontreinigingen

De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de theorie van Darcy. Hierbij wordt op basis van het maximale verhang dat uit de modelberekeningen volgt de stromingssnelheid van het grondwater berekend. De stromingssnelheid van de verontreiniging is bepaald door de stromingssnelheid van het water te delen door de retardatiefactor van de maatgevende (meest mobiele) parameter die in concentraties boven de interventiewaarde voorkomt. Verder is gerekend met een k-waarde van 100 m/d en een porositeit van 0,35. Voor het Gat van Nijland is aangenomen dat een eventuele verontreiniging zeer mobiel is met een retardatiefactor van 2. In tabel 4.11 is de maximale verplaatsing (GHS-situatie, worst case-schematisatie) berekend. In de tabel zijn tevens de verplaatsingen aangegeven die jaarlijks optreden als gevolg van de natuurlijke, noordwestelijke grondwaterstroming.

Tabel 4.1: Verplaatsing verontreinigingen t.g.v. bemalingen en natuurlijke situatie GHS-situatie worst case

Locatie	maatgevende stof	retardatiefactor	verplaatsing t.g.v. bemalingen				natuurlijke grondwaterstroming na 1 jaar			
			verhang	tijdsduur	verplaatsing t.g.v. bemaling	richting	verhang	tijdsduur	natuurlijke stroming	natuurlijke verplaatsing
			(m/m)	(dagen)	(m)		(m/m)	(dagen)	(m)	(m)
1: Gat van Nijland	-	2,00	0,0002	30	0,90	Z/ZW	0,0003	365	33,6	16,8

Conclusies verplaatsing grondwaterverontreiniging

Uit de berekeningen blijkt dat de grondwaterverontreiniging binnen het invloedsgebied kan verplaatsen. De maximale verplaatsing als gevolg van de bemaling (0,9 m) is veel kleiner dan de verplaatsing onder natuurlijke omstandigheden (16,8 m). In zekere zin heft de bemalingen de natuurlijke verplaatsing weer op. Aanvullende maatregelen worden niet noodzakelijk geacht. Hierbij wordt opgemerkt dat op deze locatie geen ernstige grondwaterverontreiniging is aangetoond en onzeker is of er überhaupt sprake is van een grondwaterverontreiniging tot boven de interventiewaarde. Zekerheidshalve wordt aanbevolen om ter hoogte deze locatie een monitoring van de kwaliteit van het grondwater uit te voeren tijdens de bemaling.

4.6 Brak-zout grensvlak (upconing)

Het brak-zout grensvlak (chlorideconcentratie van 1.000 mg/l) is ontleend aan DINOloket en bevindt zich op een diepte van circa NAP -100,0 m. In de bodem is vanaf NAP -50,0 m een slecht doorlatende laag aanwezig. De bemaling ten behoeve de werkzaamheden in de eerste 15 m van de bodem hebben geen invloed op het brak-zout grensvlak.

4.7 Grondwaterbeschermingsgebieden en overige onttrekkingen

Waterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden

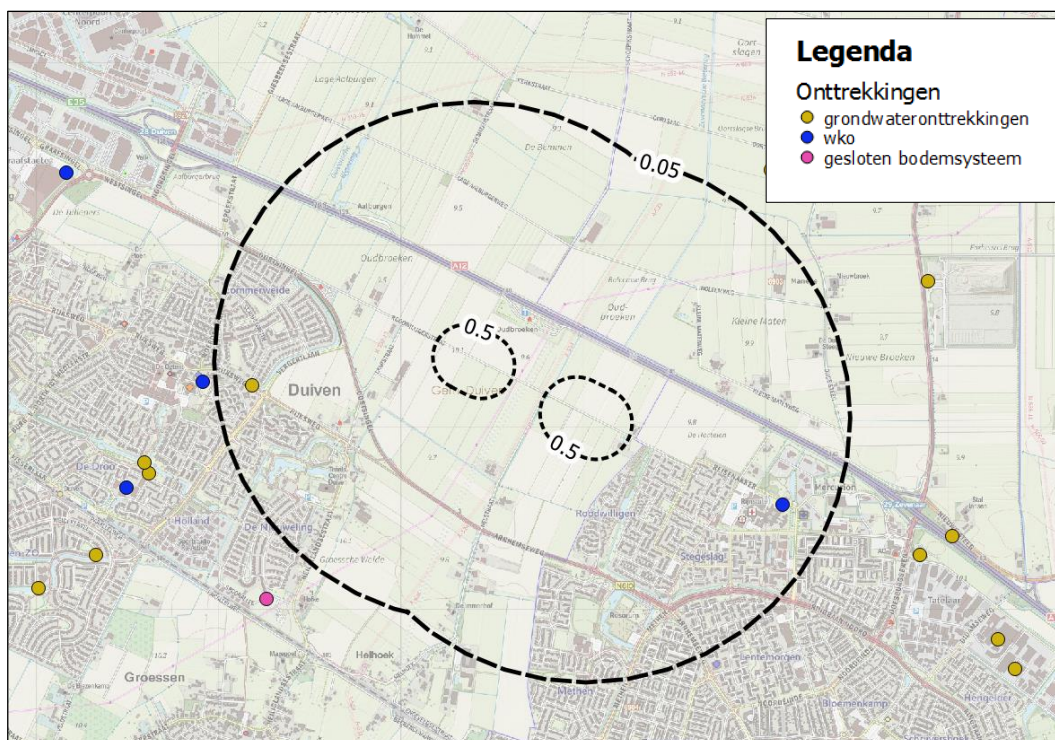
Met behulp van de digitale kaart Drinkwater van de Provincie Gelderland zijn de waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden, intrekgebieden en boringsvrije zones grondwater geïnventariseerd. Uit de kaart blijkt dat binnen het invloedsgebied van de bemalingen geen van deze gebieden aanwezig zijn. Het dichtstbijzijnde intrekgebied ligt ruim 3,5 km ten westen van het tracé en buiten het invloedsgebied van de bemaling.

Overige permanente onttrekkingen

Volgens de website 'WKO tool' van de rijksoverheid en de energie atlas van de provincie Gelderland blijkt dat er binnen het invloedsgebied van de bemaling één grondwateronttrekking en een WKO (Warmte-koude opslag) aanwezig is. Deze zijn weergegeven op figuur 4.5. De

onderzijde van de WKO bevindt zich dieper dan het eerste watervoerende pakket. Hierdoor worden geen negatieve effecten hierop verwacht.

Uit opgevraagde gegevens bij het waterschap blijkt dat er binnen het invloedsgebied van de bemaling geen permanente grondwateronttrekkingen bekend zijn. Verder zijn er geen gegevens bekend bij het waterschap over de grondwateronttrekking aan de westelijke rand van het invloedsgebied.



Figuur 4.5 Onttrekkingen binnen het GHG/GHS invloedsgebied

Overige tijdelijke onttrekkingen

Binnen het invloedsgebied van de bemalingen worden ten behoeve van het Via15 project drie andere tracés bemalen. Het betreffen bemalingen ten behoeve van het tracé N.V. Nederlandse Gasunie - Vitens N.V. (project noord - zuid), bemalingen ten behoeve van het tracé Waterschap Rijn en IJssel - Vitens N.V. (project oost - west) én een bemalingen van Liander nabij de A12. Daarnaast zijn op de N.V. Nederlandse Gasunie locatie M&R Angerlo, ten noorden van het tracé, grondwateronttrekkingen gepland.

Op basis van de meest recente plannings van Via15 is bekend dat de bemalingen voor het WRIJ - Vitens project niet gelijktijdig in uitvoering met onderhavig tracé worden uitgevoerd. Daarentegen is er mogelijk wél gelijktijdigheid van de bemalingswerkzaamheden van de projecten van Gasunie - Vitens, Liander A12 en Liander Roodwilligenstraat (onderhavig rapport). Ook kan tijdens deze bemalingen de locatie M&R Angerlo van de Gasunie worden bemalen. Het effect van het gelijktijdig bemalingen van deze projecten, en de cumulatieve effecten die hierdoor kunnen ontstaan, zijn uitgewerkt en opgenomen in hoofdstuk 5.

4.8 Archeologie

Onderzoek nieuwe tracé

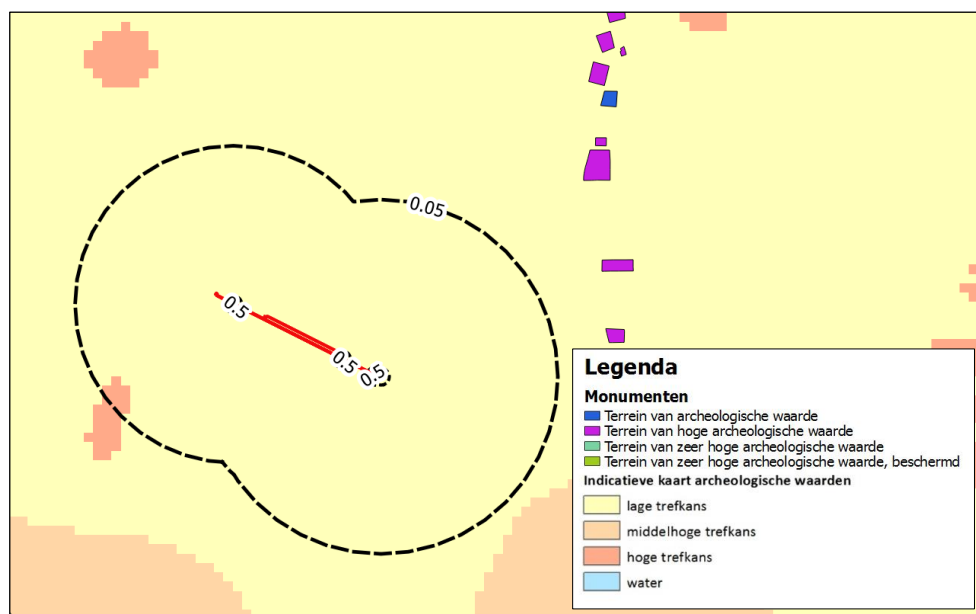
Ter plaatse van het nieuwe tracé van de leidingen is door Antea Group een inventariserend veldonderzoek uitgevoerd. Geconcludeerd wordt dat op het zuidoostelijke deel van het tracé mogelijk archeologische resten in de deklaag (klei) aanwezig zijn. Klei houdt vocht goed vast, waardoor het eventuele archeologische materiaal hoogstens in zeer beperkte mate aan extra zuurstof zal worden blootgesteld. Daarnaast is oxidatie aan de atmosfeer een langzaam proces. Door de korte bemalingsduur zijn er geen negatieve effecten te verwachten op eventueel aanwezige archeologische resten.

Indicatieve kaart archeologische waarden (IKAW3)

Binnen het invloedsgebied van de bemalingen (GLG/GLS situatie) is sprake van een overwegend lage trefkans op archeologische waarden. Ten noordwesten van het invloedsgebied bevindt zich een gebied met een hoge trefkans op archeologische waarden. Ten oosten van het invloedsgebied is een middelhoge trefkans op archeologische waarden. De IKAW is weergegeven in figuur 4.6.

AMK-terreinen en archeologische waarnemingen

De AMK-terreinen en archeologische waarnemingen zijn geïnventariseerd met behulp van digitaal kaartmateriaal van de provincie Gelderland. Binnen het GLG/GLS invloedsgebied van de bemalingen zijn geen archeologisch waardevolle gebieden gelegen.

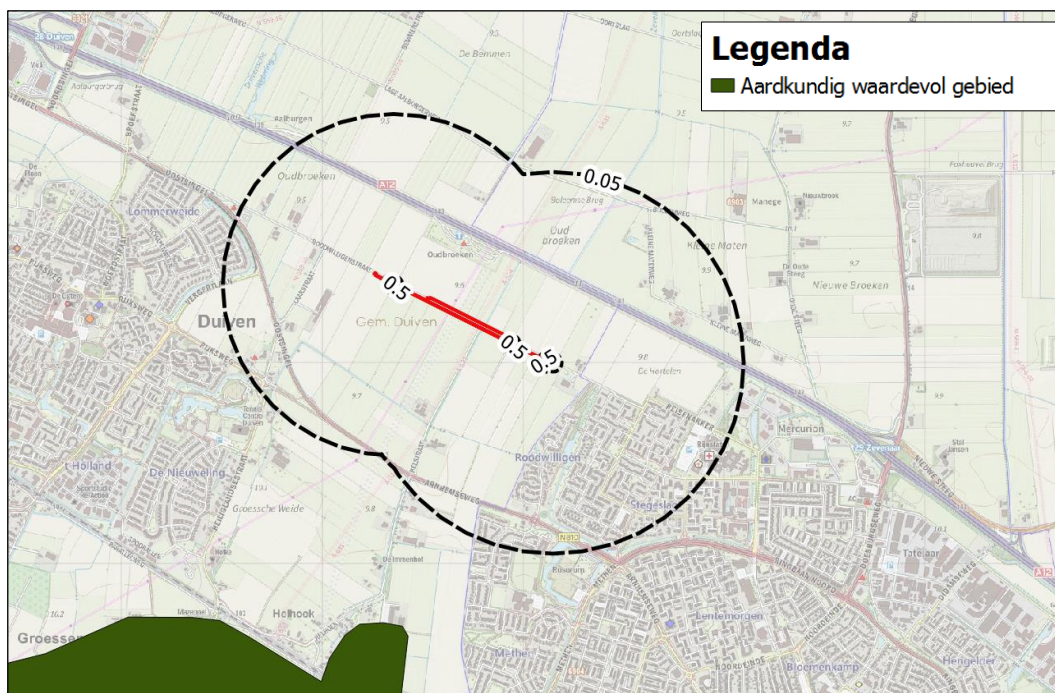


Conclusie

De verlagingen vinden plaats in het eerste watervoerende pakket en niet in de deklaag. De grondwaterstand in de deklaag, waarin de eventueel aanwezige archeologische resten zich bevinden, zal dan ook beperkt en kortdurend worden beïnvloed. Daarnaast is oxidatie aan de atmosfeer een zeer langzaam proces. Geconcludeerd wordt dat de bemalingen niet zullen leiden tot negatieve effecten op eventueel aanwezige archeologische resten.

4.9 Aardkundige waarden

De aardkundige waardevolle gebieden zijn geïnventariseerd met behulp van de digitaal beschikbare kaart via het Provinciaal Georegister. Uit de kaart blijkt dat ten zuiden van het tracé een aardkundig waardevol gebied aanwezig is welke als uiterwaard is gekenmerkt. Het gebied ligt net ten zuiden van de 0,05 m GLG verlagingscontour. Het gebied betreft een rivierlandschap met typerende verschijnselen zoals voormalige loop Rijn met strangen en verlandingsprocessen; oeverwaldoorbraak; polder- en ooivaaggronden. De ligging van het aardkundig waardevol gebied is weergegeven in figuur 4.7.



Figuur 4.6 Aardkundig waardevolle gebieden en GLG/GLS invloedsgebied

4.10 Lozing bemalingswater op oppervlaktewater

Het bemalingswater is onderzocht op de lozingsparameters ijzer, onopgeloste bestanddelen en chloride (zie paragraaf 2.7). Bij lozen op oppervlaktewater dient voldaan te worden aan de eisen van de lozingsvergunning van het Waterschap Rijn en IJssel welke naar verwachting overeenkomt met het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi). Mogelijk dienen met betrekking tot in het bemalingswater aanwezige ijzerverbindingen mitigerende maatregelen te worden getroffen.

Voorgesteld wordt het bemalingswater te lozen op watergangen binnen het werkgebied. Een overzichtskaart met voorgestelde lozingspunten voor de verschillende veldstrekkingen en kruisingen is weergegeven op kaart 417203-L1 opgenomen in het monitorings- en lozingsplan met kenmerk 417203-MLP-001.

5 Mitigerende maatregelen

5.1 Algemeen

Mitigerende maatregelen zijn maatregelen die genomen moeten worden indien de bemaling niet verloopt zoals verwacht. Dat kan te maken hebben met een hoger debiet per tijdseenheid en met een groter invloedgebied en de daarmee samenhangende effecten.

De volgende mitigerende maatregelen kunnen worden genomen;

1. Aanpassen werksnelheid.
2. Aanpassen van de bemalingsmethode (indien mogelijk).
3. Gebruik van (tijdelijke) damwanden.
4. Gebruik van injectietechnieken (in combinatie met damwanden).
5. Gebruik sleufloze technieken
6. Inzetten van retourbemalingen.
7. Verstevigen kwetsbare/zwakke funderingen.

Hieronder zijn de opgesomde mitigerende maatregelen getoetst op haalbaarheid in dit project. Nadelen van de mitigerende maatregelen worden ook genoemd.

1. Aanpassen werksnelheid

De bemalingsduur per strekkende meter veldstrekking of per werkput kan worden verkort door de werktijden op te rekken, c.q. langer door te werken. Het betreffende deel van het tracé (de sleufsectie of de werkput) hoeft dan minder lang bemalen te worden.

Daarnaast kan ervoor worden gekozen om de werksnelheid bij het leggen van de kabels in veldstrekkingen te vertragen, waardoor een korter deel van de sleuf bemalen hoeft te worden. Op deze wijze kan het debiet of invloedgebied worden verminderd.

De haalbaarheid van deze zaken is afhankelijk van het type werkzaamheden. De planning van bepaalde werkzaamheden is gekoppeld aan die van de opvolgende werkzaamheden, hetgeen de flexibiliteit kan beperken. De bemalingsduren per onderdeel zijn reeds zeer beperkt gehouden. Voor een belangrijk deel van de werkzaamheden, met name het leggen van de kabels in de veldstrekkingen, zal het afstemmen van de werkwijze op de toegestane waterbezwaren en invloedgebieden echter haalbaar zijn.

2. Aanpassen bemalingsmethode

Uitgangspunt dient te zijn dat de meest efficiënte bemalingsmethode wordt gebruikt in de zin dat het waterbezwaar zo laag mogelijk wordt gehouden en het invloedgebied zo klein mogelijk. In dit rapport is een realistische inschatting gemaakt van de bemalingswijze. In de praktijk kan een optimalisatie mogelijk zijn. Zo kan mogelijk de diepte van onttrekkingsdrains of de filterdiepte (van deepwells of vacuümfilters) worden beperkt. Ook kan gekozen worden om de ontwateringsdiepte te beperken tot maximaal het putboderniveau.

Naar verwachting zal de in dit rapport aangehouden werkwijze de werkelijke uitvoeringswijze redelijk benaderen. Plaatselijk kan mogelijk winst (in de vorm van een lager waterbezwaar en een kleiner invloedgebied) worden behaald door aanpassing van de bemalingswijze.

3. en 4. Gebruik tijdelijke damwanden en injectietechnieken

Het gebruik van damwanden leidt tot een geringe vermindering van het waterbezwaar als de onderzijde van de damwanden in het watervoerende pakket staan en de onderzijde van de werkput niet wordt afgedicht met onderwaterbeton of bodeminjecties. De hoge doorlatendheden in de zandlaag zorgen namelijk voor een snelle toestroming van water rond de

onderzijde van de damwand. De kD-waarde van het deel van het watervoerende pakket is met andere woorden groot genoeg om een aanzienlijke toestroming van water te veroorzaken.

Gezien de aard van de werkzaamheden (kabelverlegging) is het bij het gebruik van damwanden noodzakelijk om aan minimaal 2 zijden een doorvoer van de kabel door de damwand te hebben. Hiervoor zal een aanzienlijke uitsparing open gelaten moeten worden, hetgeen de waterkerende werking van de damwand sterk vermindert.

De inzet van een afgesloten damwandkuip in combinatie met een onderafdichting met onderwaterbeton of injecties kan een sterke afname van het waterbezuur en beperking van het invloedsgebied met zich meebrengen. Zoals eerder aangegeven dient werkzaamheden rond bestaande én nieuwe kabels een deel van de damwand open worden gelaten, zodat er alsnog aanzienlijke toestroom van water zal zijn. Het toepassen van dergelijke technieken is voor de kabelverlegging hierdoor niet haalbaar.

5. Sleufloze technieken

Bij sleufloze technieken wordt de bodem zo weinig mogelijk verstoord en wordt in verhouding tot een open sleuf weinig grondwater onttrokken. Het sleufloos aanleggen van een kabel kan bijvoorbeeld door open-front boringen (OFT), gesloten-frontboringen (GFT), horizontaal gestuurde boringen (HDD's) etc. Het toepassen van OFT of GFT boringen wordt alleen toegepast voor het kruisen van kleine objecten en is niet geschikt voor het overbruggen van grote afstanden. HDD's kunnen wel kabels over lange afstanden aanleggen. Nadeel is dat de kabel op grote diepte worden aangelegd (veelal >5 m diepte) en dus moeilijk of onbereikbaar in geval van storingen of ten behoeve van onderhoud..

Om deze reden worden HDD's zo veel mogelijk voorkomen om het reguliere onderhoud aan kabels mogelijk te houden. Deze techniek wordt dan ook alleen toegepast bij het kruisen van objecten over lange afstanden en/of als andere aanlegtechnieken niet mogelijk zijn. Op het overgrote deel van het kabeltracé is het uitvoeren van HDD's derhalve geen alternatief.

6. Inzet retourbemaling

Retourbemaling kan worden ingezet als het invloedsgebied / de effecten te groot dreigen te worden. De retourbemaling kan uitgevoerd worden om de verlaging ter plaatse van een bepaald gevoelig object of een gevoelig gebied op te heffen. Bijvoorbeeld kan lokale retourbemaling worden ingezet ter plaatse van een zettingsgevoelig bouwwerk.

De bodemopbouw in de omgeving van het tracé brengt niet of nauwelijks beperkingen met zich mee voor het toepassen van retourbemaling. In de omgeving is overal goed doorlatend zand aanwezig onder de deklaag van klei.

Bij het toepassen van retourbemaling moet gewaarborgd worden dat de debieten niet in belangrijke mate toenemen door het rondpompeffect en dat er geen negatieve effecten door plaatselijke vernatting optreden. Het rondpompen kan worden voorkomen door voldoende afstand tussen de onttrekkingsfilters en het retourveld te respecteren.

Bij negatieve effecten van vernatting kan gedacht worden aan het opbarsten van slootbodems, vernatting van cunetten waardoor straatwerk verzakt, schade aan gewassen in landbouw- en natuurgebieden en vollopen van kelders en kruipruimten. De negatieve effecten kunnen worden voorkomen door de stijghoogte niet boven de GHS te verhogen ter plaatse van de retourbemaling.

Uit hoofdstuk 4 blijkt dat ter plaatse van diverse opstallen zetting in de vorm van krimp kan optreden. Bij deze opstallen, weergegeven op kaart 417203-KRK-LIA-RW-001, is het toepassen

van een retourbemaling bij te grote verlagingen in de krimpgevoelige periode een effectieve oplossing.

7. Verstevigen funderingen

Indien uit een inventarisatie voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden blijkt dat bepaalde panden zeer veel risico lopen tijdens de bemaling, en het toepassen van vorengenoemde mitigerende maatregelen geen oplossing bieden, kan ervoor gekozen worden maatregelen te nemen om de fundering te versterken, c.q. minder zettingsgevoelig te maken. Voorbeelden zijn groutinjectie onder de funderingselementen of de belasting op de fundering overbrengen op nieuw te plaatsen funderingspalen.

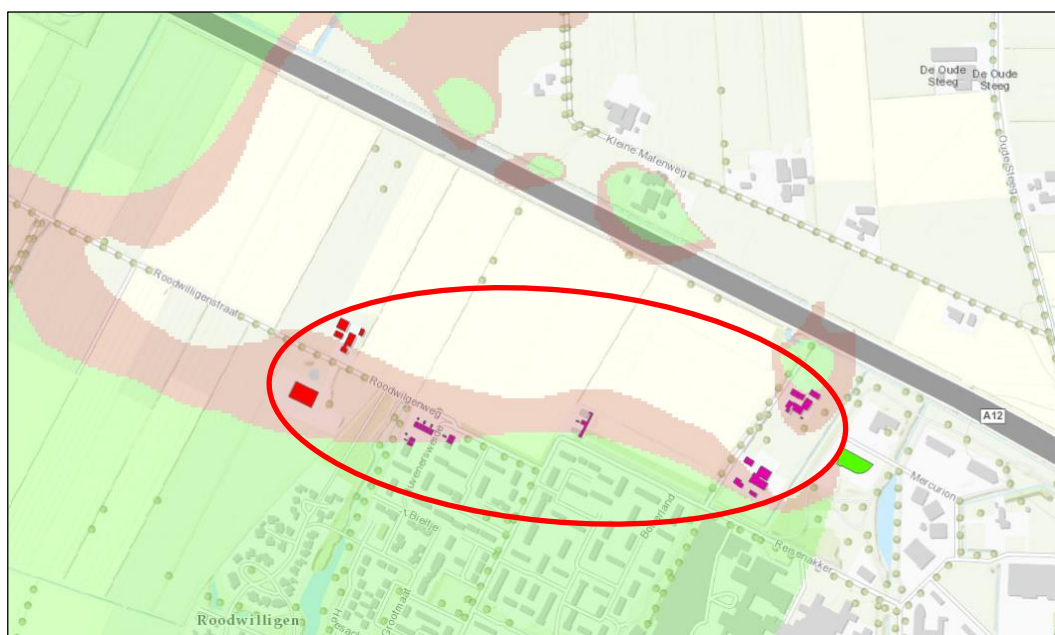
5.2 Waterbezwaar en effecten retourbemaling

Zoals in paragraaf 4.1 en 4.2 opgenomen is er als gevolg van de bemalingen een risico op zetting in de vorm van krimp in de periode juni - september. De werkzaamheden worden naar verwachting in deze krimpgevoelige periode uitgevoerd. De krimpgevoelige panden zijn onderzocht en weergegeven op kaart 417203-KRK-LIA-RW-001.

Retourbemaling t.b.v. zetting

Ten aanzien van zetting blijkt op basis van kaart 417203-KRK-LIA-RW-001 dat er één 'cluster met panden aanwezig zijn welke (mogelijk) krimpgevoelig zijn. Om zetting als gevolg van krimp ter plaatse van deze panden te voorkomen zal retourbemaling worden toegepast. Ter bepaling van de maximale invloed op het waterbezwaar en de effecten van retourbemaling zijn berekeningen uitgevoerd van de retourbemaling ter mitigatie van stijghoogteverlagingen ter plaatse van zettingsgevoelige panden. De retourbemaling die noodzakelijk is om de stijghoogte ter plaatse van de panden niet beneden de GLS te doen zakken is berekend voor het volgende representatieve cluster (tevens weergegeven op figuur 5.1):

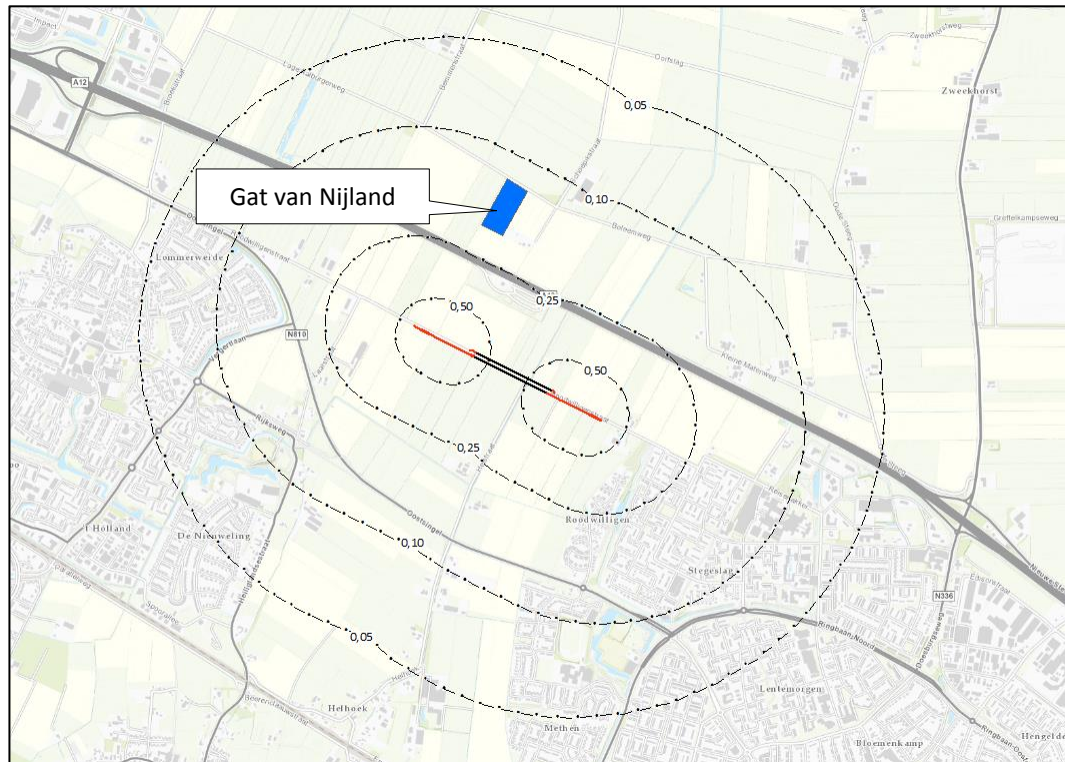
- Panden aan de Roodwilligenstraat 3 en 30, Huvenersweide en Reisenakker 15 t/m 49 en Reisenakker 10 t/m 14 te Zevenaar



Figuur 5.1: Ligging panden voor mitigerende maatregelen zettingen (bron achtergrond: Esri Nederland & Community Maps Contributors)

Retourbemaling t.b.v. grondwaterverontreiniging Gat van Nijland

Indien uit monitoring van de grondwaterkwaliteit blijkt dat bij het Gat van Nijland een grondwaterverontreiniging (dreigt) te verspreiden dient een mitigerende maatregelen, mogelijk in de vorm van retourbemaling of tegenbemaling, te worden toegepast. De locatie van het Gat van Nijland is in figuur 5.2 weergegeven.



Figuur 5.2: Locatie Gat van Nijland voor mitigerende maatregelen verontreiniging (bron achtergrond: Esri Nederland & Community Maps Contributors)

Berekeningen retourbemalingen

Per locatie is berekend hoeveel water dient te worden geretourneerd en wat het rondpompeffect is als gevolg van de retournering. Er zijn berekeningen uitgevoerd voor een bemalingsduur van 35 dagen. Naar verwachting is de tijdsduur dat de verlaging per locatie behaald wordt vele malen korter. De berekeningen zijn derhalve worst case.

De toename van het waterbezwaar is in percentages uitgedrukt en dient bij het berekende waterbezwaar uit paragraaf 3.2.3 opgeteld te worden. De hoeveelheden die geretourneerd worden zijn in m³ vermeld waarbij uitgegaan is van 35 dagen retourneren. De resultaten van de berekeningen zijn in tabel 5.1 en 5.2 opgesomd.

Tabel 5.1: Toename van het waterbezwaar als gevolg van het rondpompeffect

Situatie	relevante onderdelen	waterbezwaar conform tabel 3.3 (GHS WC, 35 dagen bemalen)	toename waterbezwaar als gevolg van rondpompeffect (35 dagen bemalen)	
		(m ³)	%	m ³
Cluster 1	K002R (oost), K003R, K006R (oost), K007R, K008R, K009R, V002R en V004R	148.400	11	16.400
Gat van Nijland	K001R, K002R (west), K004R, K005R, K006R (west), V001R en V003R	105.600	1	1.100

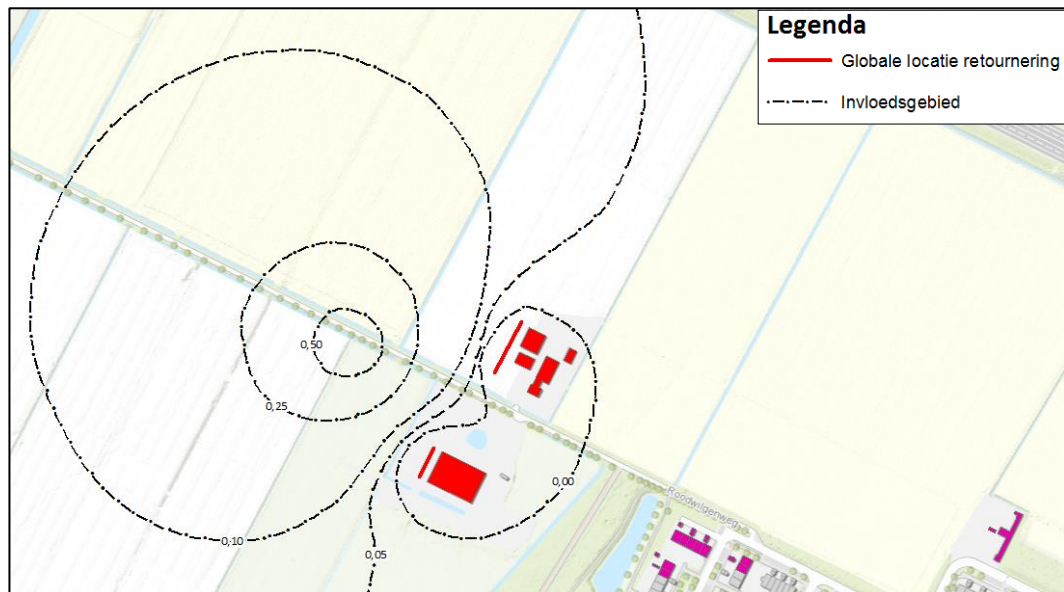
Uit de berekeningen blijkt dat de toename van het waterbezwaar door het rondpompeffect 89.300 m³ bedraagt. Het totale waterbezwaar bedraagt hiermee 254.000 + 16.400 + 1.100 = 271.500 m³.

Tabel 5.2: Retourneringen

Situatie	Retourdebiet		Totaal retour
	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	(m ³)
Cluster 1	2.450	102	85.800
Gat van Nijland	570	24	20.000

Uit tabel 5.2 blijkt dat het de totale retournering 105.800 m³ bedraagt.

De invloed van de retourbemaling op de omgeving is geïllustreerd in figuren 5.3 en 5.4.



Figuur 5.3: Illustratie van het effect van de retourbemaling op het invloedsgebied nabij panden aan de Roodwilligenstraat



Figuur 5.4: Illustratie van het effect van de retourbemaling op het invloedsgebied nabij stortplaats Gat van Nijland

Effecten retourbemaling

Bij het retourneren van grondwater dient voorkomen te worden dat vernatting optreedt. Om vernatting te voorkomen mag de stijghoogte niet verder worden verhoogd dan de natuurlijke hoogste stijghoogte. Hierop dient gestuurd/gemonitord te worden tijdens de uitvoering. De monitoring is opgenomen in het monitoring- en lozingsplan met documentnummer 417203-MLP-001.

5.3 Fall back scenario m.b.t. lozing van bemalingswater

De beoogde lozingspunten in de omgeving (o.a. Zevenaarse Wetering) langs het tracé kunnen het waterbezwaaar in perioden met hevige regenval mogelijk niet verwerken. De bemalingscapaciteit moet dan door de aannemer aangepast worden. Als fall-back plan kan gekozen worden voor retourbemaling (zie paragraaf 5.2). Deze retourbemaling mag niet leiden tot een rondpomp effect en negatieve effecten op de omgeving (b.v. vernatting van maaiveld, kelders, kruipruimten etc).

5.4 Fall back scenario m.b.t. waterbezwaar onttrekking

De werkzaamheden dienen in beginsel te worden uitgevoerd binnen de vergunde kader, c.q. binnen het vergunde waterbezwaar en het invloedsgebied waarvoor de effecten beschreven en vergund zijn door het waterschap.

Indien tijdens de uitvoering blijkt dat het vergunde debiet en waterbezwaar dreigt te worden overschreden, zal worden getracht dit te voorkomen door middel van het bijstellen van de werkwijze en de bemalingswijze of het versneld uitvoeren van de werkzaamheden.

Bij dreigende overschrijding van de vergunningsgrenzen worden de betrokkenen hierover geïnformeerd en worden onderlinge afspraken gemaakt over de wijze waarop het werk op verantwoorde wijze, c.q. zonder extra overlast voor de omgeving, kan worden afgerond.

6 Gelijktijdige bemalingen Via15

6.1 Algemeen

Ten behoeve van het Rijkswaterstaat project Via15 worden diverse leidingen verlegd. Naast de verlegging van het 20 kV kabeltracé Liander Roodwilligenstraat van onderhavig rapport worden de volgende werkzaamheden uitgevoerd waarbij grondwateronttrekkingen plaatsvinden:

- Verlegging rioolpersleidingen van het waterschap Rijn en IJssel en de drinkwatertransportleiding (Ø315) van Vitens N.V. (tracé oost - west)
- Verlegging 3 hoofdgastransportleidingen 48" van de N.V. Nederlandse Gasunie (tracé noord - zuid)
- Verlegging drinkwatertransportleiding Ø630 van Vitens N.V. (tracé noord - zuid)
- Verlegging 20 kV kabel van Liander N.V. A12 (oost – west)
- Onttrekking Van Gansewinkel en M&R Angerlo van de N.V. Nederlandse Gasunie

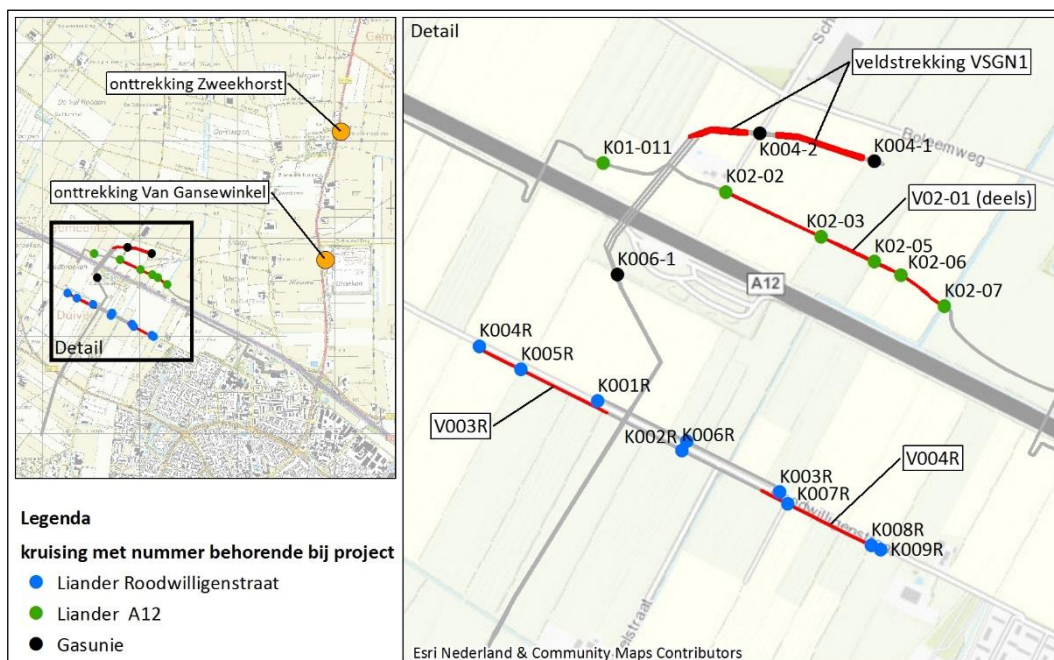
Op basis van de meest recente plannings van Via15 is bekend dat de bemalingen voor het WRIJ - Vitens project niet gelijktijdig in uitvoering met onderhavig tracé worden uitgevoerd. Daarentegen is er mogelijk wél gelijktijdigheid van de bemalingswerkzaamheden van de projecten van Gasunie - Vitens, 20 kV kabeltracé Liander N.V. A12 (oost – west) en Liander Roodwilligenstraat (onderhavig rapport). Ook kan tijdens deze bemalingen de locatie M&R Angerlo van de Gasunie worden bemalen.

De bemaling in het kader van het project Gasunie - Vitens N.V. (tracé noord - zuid) overlapt met een klein deel het project van Liander N.V. A12 (oost – west). Hierdoor kunnen bemalingen op korte afstand mogelijk gelijktijdig tot uitvoering komen en elkaar versterken. Daarnaast overlappen de bemalingen van Liander N.V. Roodwilligenstraat ook met deze projecten.

De debieten en waterbezwaren zullen niet toenemen doordat de bemalingen elkaar ondersteunen. Daarentegen kan het maximale invloedsgebied wel toenemen doordat er een versterkt effect ontstaat. Om een worst case inschatting van de cumulatie te maken is het maximale invloedsgebied bepaald dat kan ontstaan door gelijktijdige uitvoering van de werkzaamheden.

In figuur 5.1 zijn de verschillende leidingen weergegeven.

De bemalingen van het Liander N.V. Roodwilligenstraat hebben echter een relatief klein invloedsgebied ten opzichte van de andere projecten welke gelijktijdig worden uitgevoerd. Derhalve zal de invloed van de bemalingen van de Roodwilligenstraat op het cumulatieve invloedsgebied relatief klein zijn.



Figuur 6.1: Ligging tracés met bijbehorende veldstrekkingen en kruisingen gebruikt voor bepaling cumulatieve invloedsgebied

6.2 Bronnen

Ten behoeve van de verleggingen van de gasleidingen en de drinkwatertransportleiding ($\varnothing 630$) zijn door Antea Group reeds geohydrologische rapporten opgesteld:

- 'Geohydrologisch rapport verlegging van de 48" gastransportleidingen A-524, A-533 en A-635 en een $\varnothing 630$ mm PVC drinkwaterleiding Vitens, werkzaamheden 2017' revisie 05 met documentnummer 270572-GHR-01
- 'Geohydrologisch rapport verlegging van de 48" gastransportleidingen A-524, A-533 en A-635 en een $\varnothing 630$ mm PVC drinkwaterleiding Vitens, werkzaamheden 2018-2019' revisie 05 met documentnummer 270572-GHR-02
- 'Geohydrologisch rapport verlegging 20 kV kabel Duiven-Zevenaar' revisie 01 met documentnummer 415702-GHR-01

Ten behoeve van het effect van de bemaling van de locatie M&R Angerlo is gebruik gemaakt van inputdata van Lievense CSO.

6.3 Onderzoeksopzet

Er zijn aanvullende berekening uitgevoerd waarbij inzichtelijk is gemaakt wat de cumulatieve effecten zijn bij het gelijktijdig bemalen van diverse projecten. De hierbij gehanteerde uitgangspunten zijn hieronder weergegeven en de situering van het onderzoeksgebied is in figuur 5.1 zwart gekaderd. De afmetingen van de werkputten van de Gasunie/Vitens en van Liander Roodwilligenstraat zijn bepaald aan de hand van voorgenoemde rapportages.

Er is bij de cumulatieve berekeningen vanuit gegaan dat de volgende werkputten gelijktijdig worden bemalen:

- Liander Roodwilligenstraat
 - Putten en veldstrekkingen nabij Roodwilligenstraat (K001R t/m K009R, V003R en V004R).
- Liander A12
 - Kruising Zevenaarse wetering. (K02-07)
 - 5 Kruisingen watergangen middels zinkers (K01-11, K02-02, K02-03, K02-05 en K02-06).
 - Gedeelte van veldstrekking (V02-01)
- Gasunie/Vitens
 - Veldstrekking (VSNG1)
 - Kruising watergang (K004-01)
 - Schoepikstraat en bermsloten (K004-02)
 - Kruising toekomstige watergang (K006-01)
- Locatie M&R Angerlo Gasunie
- Locatie Van Gansewinkel

Er wordt uitgegaan van de worst case modelschematisatie zoals weergegeven in tabel 3.3, waarbij de kleilaag van de Formatie van Kreftenheye ontbreekt en de doorlatendheden het hoogst zijn.

6.4 Invloedsgebied

Uit de berekeningen blijkt dat gelijktijdige uitvoering geen noemenswaardige invloed heeft op het waterbezuur. Met samenloop dienen nagenoeg dezelfde debieten worden onttrokken als zonder samenloop. Het maximale invloedsgebied dat kan ontstaan als gevolg van een gelijktijdige uitvoering van alle werkzaamheden neemt vooral in noordelijke en oostelijke richting toe. De toename van het invloedsgebied wordt met name veroorzaakt door de onttrekking van de locatie M&R Angerlo en in beperktere mate door de bemaling van Van Gansewinkel. Deze maximale invloedsgebieden in de GHG/GHS en GLG/GLS situatie zijn weergegeven op tekening 415702-ISO-SL-CF-001 en 415702-ISO-CF-002

Een uitsplitsing van de afzonderlijke bemalingen van de diverse onttrekkingen waarmee de cumulatie is berekend, is weergegeven op tekeningen 415702-ISO-SL-CF-003 en 415702-ISO-SL-CF-004 .

6.5 Effecten gelijktijdige bemalingen

De effecten die ontstaan bij het bemalen van het tracé Liander N.V. Roodwilligenstraat zijn reeds beschreven in hoofdstuk 4. De extra effecten ten gevolge van de cumulatieve bemalingen zijn hieronder per onderdeel beschreven. De verlagingen die behaald worden door de onttrekkingen van locatie M&R Angerlo en Van Gansewinkel zijn hierbij eveneens meegenomen. Hierbij zijn de effecten ten opzichte van het maximale invloedsgebied dat na 20 dagen bemalen wordt behaald beschreven.

6.5.1 Zettingen

De effecten van een samenloop met het project van de N.V. Nederlandse Gasunie/Vitens N.V. of Liander Roodwilligenstraat manifesteren zich op het westelijke deel van het kabeltracé, waar de tracés elkaar kruisen. De effecten op zowel samendrukking als krimp zijn in de navolgende tekst behandeld.

Samendrukking

Ter plaatse van Schoepikstraat 1 is de grootste samendrukking berekend (paragraaf 4.1). Als gevolg van de Liander A12 onttrekking wordt de stijghoogte verlaagd tot circa de onderzijde van de deklaag. Een extra stijghoogteverlaging als gevolg van de samenloop van de projecten Gasunie/Vitens/ Liander Roodwilligenstraat geeft dan ook geen extra samendrukking/zetting doordat de extra verlaging optreedt in het zandpakket, en niet in de cohesieve lagen.

Krimp

De werkzaamheden die in dit rapport zijn beschreven worden naar verwachting uitgevoerd in de krimpegevoelige periode. Ook de werkzaamheden van Liander A12 worden naar verwachting binnen de krimpegevoelige periode uitgevoerd. Voor het project Liander A12 wordt echter bij meer panden krimp verwacht dan voor de panden in het van onderhavig rapport. Wel zijn de panden krimpegevoelige panden in onderhavig rapport gelijk aan die van de verlegging Liander A12. De krimp wordt voorkomen door het treffen van mitigerende maatregelen (zie hoofdstuk 5).

De werkzaamheden van Gasunie/Vitens worden in beginsel uitgevoerd buiten de krimpegevoelige periode, zodat er normaal gesproken geen krimprisico is. De eventuele samenloop met de projecten van Liander hebben dus geen effect op de krimpegevoeligheid. Mocht er om wat voor reden dan ook toch samenloop van de projecten Liander en Gasunie/Vitens plaatsvinden, dan wordt de krimp voorkomen door het treffen van mitigerende maatregelen (zie hoofdstuk 5).

6.5.2 Landbouw

Binnen het cumulatieve invloedsgebied is een iets groter areaal aan (landbouw)percelen aanwezig. Op basis van een inventarisatie van boringen uit het DINOloket blijkt ook dat in het noorden en oosten van het cumulatieve invloedsgebied een kleidek aanwezig is van 0,5 à 1,5 m –mv. Ook zijn er diverse watergangen naast de (landbouw)percelen gelegen. Zoals ook in paragraaf 4.3 opgenomen worden er beperkte effecten van de bemaling op land- of akkerbouw verwacht. Ook door de cumulatieve bemalingen wijzigt deze conclusie niet. Zoals reeds gesteld zal om het effect van de bemalingen op (landbouw)gewassen inzichtelijk te krijgen na afronding van de werkzaamheden de invloed van de bemaling op de landbouw worden geëvalueerd aan de hand van de grondmonitoringsresultaten. Ook zal er indien er sprake is van gewassenschade welke aantoonbaar door de bemaling is veroorzaakt, deze door Liander aan de eigenaar/ grondgebruiker worden vergoed (conform de Waterwet). Liander zal zoveel mogelijk zorg dragen ter voorkoming van eventuele gewasschade aan landbouwgewassen.

6.5.3 Natuur

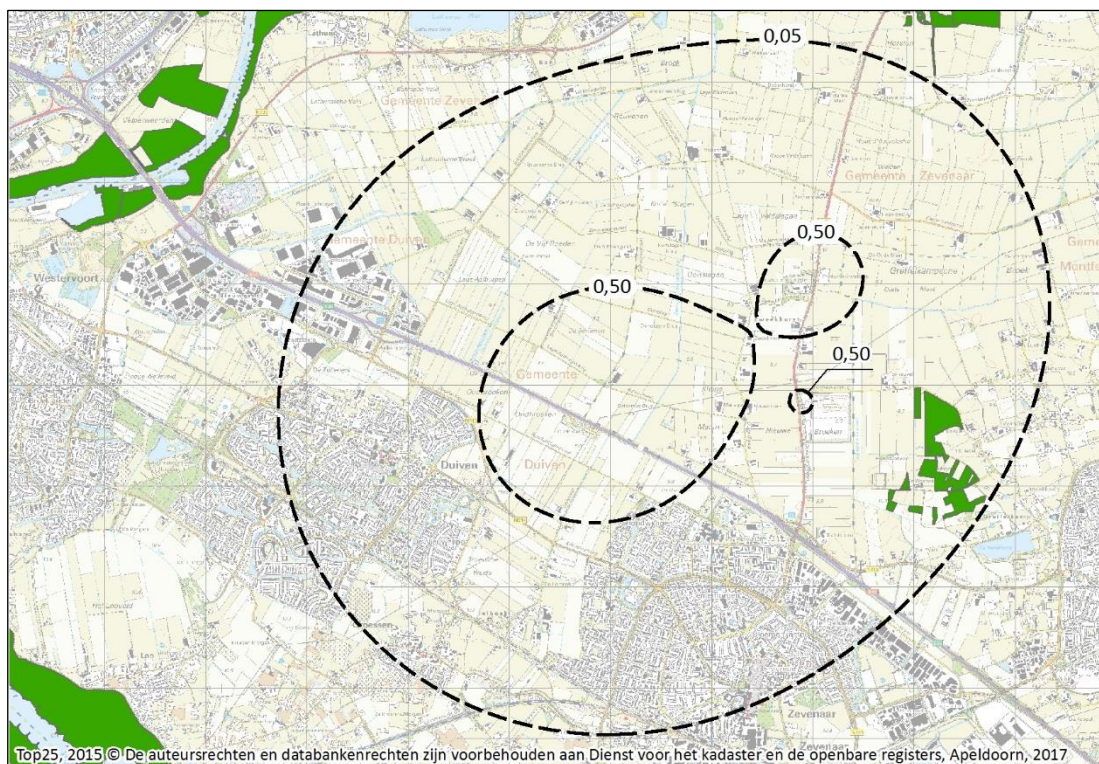
In dit hoofdstuk worden extra effecten op natuurgebieden beschreven als gevolg van gelijktijdige bemalingen.

Natura 2000

Binnen het invloedsgebied van de cumulatieve bemalingen zijn, overeenkomstig paragraaf 4.4, geen Natura 2000 gebieden gelegen. Er worden geen extra effecten verwacht op Natura2000 gebieden ten gevolge van de gelijktijdige bemaling.

Gelders Natuurnetwerk

Binnen het invloedsgebied van de gelijktijdige bemaling bevindt zich een natuurgebied behorend tot het Gelders Natuurnetwerk. De ligging van dit gebied is weergegeven in figuur 5.2. Omdat het gebied aan de rand van het invloedsgebied ligt en verlaging van de grondwaterstand beperkt is worden geen negatieve effecten op dit gebied verwacht.



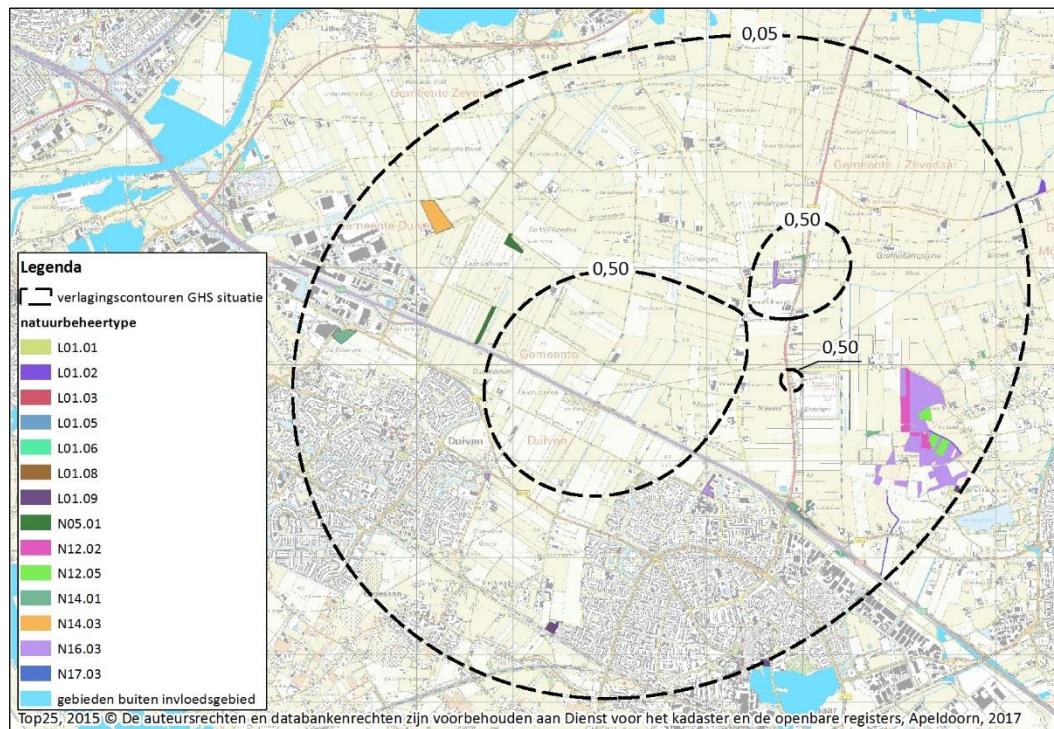
Figuur 6.2 Gebieden Gelders Natuurnetwerk binnen maximale invloedsgebied GHS

Natuurbeheerplan

Binnen het invloedsgebied van de gelijktijdige bemalingen bevinden zich extra gebieden welke behoren tot het beheergebied van het Natuurbeheerplan 2018. Deze gebieden zijn weergegeven in figuur 5.3. De betekenis van de codes van de natuurbeheertypen binnen het invloedsgebied zijn hieronder beschreven:

- L01.01: Poel
- L01.02: Houtwal en houtsingel
- L01.03: Elzensingel
- L01.04: Bossingel en bosje
- L01.05: Knip- of scheerheg
- L01.06: Struweelheg
- L01.07: Laan
- L01.08: Knotboom
- L01.09: Hoogstamboomgaard
- N12.02: Kruiden- en faunarijk grasland

- N12.05: Kruiden- en faunarijke akker
- N14.01: Rivier- en beekbegeleitend bos
- N14.03 Haagbeuken- en essenbos
- N16.03: Droog bos met productie
- N17.03: Park- en Stinzenbos



Figuur 6.3: Natuurbeheergebieden volgens het natuurbeheerplan 2018

Binnen de 0,05 m verlagingscontour zijn extra natuurbeheergebieden aanwezig in vergelijking tot het invloedsgebied van de afzonderlijke bemaling langs het tracé Roodwilligenstraat van Liander (hoofdstuk 4.4).

Door de cumulatieve bemalingen zal het invloedsgebied toenemen. De natuurgebieden binnen het invloedsgebied zullen derhalve een lichtelijk grotere grondwaterstandverlaging ervaren (orde van grootte 10 cm) ten opzichte van paragraaf 4.4. Door dergelijke beperkte toename van stijghoogteverlaging en de beperkte duur van de door samenloop toegenomen verlaging (aanname 20 dagen) kan worden aangenomen dat dit niet zal leiden tot extra negatieve effecten op de natuurgebieden. Overigens liggen veel natuurgebieden buiten de 0,5 m verlagingscontour of aan de rand van het invloedsgebied van de bemalingen waardoor de stijghoogteverlagingen in ieder geval al beperkt zijn. Bovendien is deze natuur waarschijnlijk grotendeels afhankelijk van het grondwater in de laag waarin de verlagingen echter gering zullen zijn. Er worden door de cumulatie dan ook geen noemenswaardig extra effecten op de natuurgebieden verwacht.

Conclusie

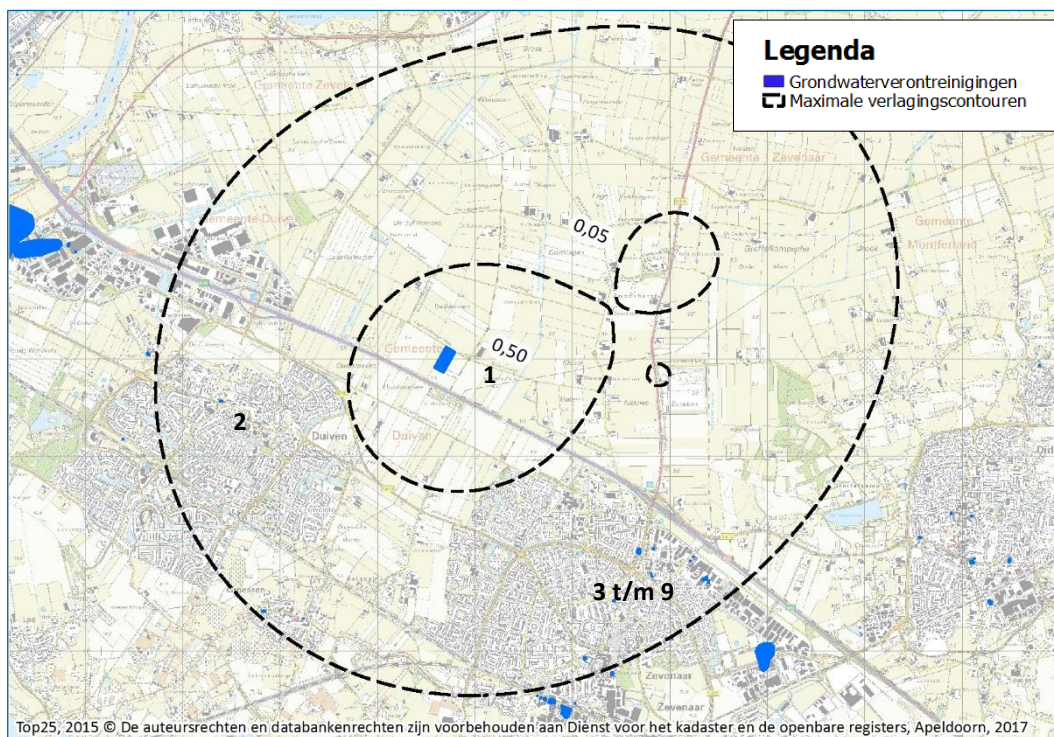
Er zijn geen extra effecten te verwachten als gevolg van de gelijktijdige bemaling ten opzichte van afzonderlijke bemaling van het tracé.

6.5.4 Grondwaterverontreinigingen

Als gevolg van de gelijktijdige bemalingen blijken er meer locaties met grondwaterverontreinigingen binnen het invloedsgebied aanwezig zijn. Alle bekende verontreinigingen betreffen:

1. Voormalige stortplaats Gat van Nijland met mogelijk een grondwaterverontreiniging.
2. Oude Tolstraat 1 te Duiven (code GE022600057)
3. Didamseweg 142 te Zevenaar (code GE029900070)
4. Amperestraat 10 te Zevenaar (code GE029900113)
5. Doesburgseweg 17 te Zevenaar (code GE029900101)
6. Delweg 12 te Zevenaar (code GE029900140)
7. Oude Doesburgseweg 40 te Zevenaar (code GE029900194)
8. Marconistraat 7 te Zevenaar (code GE029900147)
9. Marconistraat 9 te Zevenaar (code GE029900037)

Ten gevolge van de gelijktijdige bemalingen zijn er binnen het invloedsgebied extra locaties aanwezig met een grondwaterverontreiniging boven de interventiewaarde. Deze locaties zijn middels een nummer weergegeven in figuur 5.4 en worden hieronder toegelicht. De rapportages van de locaties zijn verkregen van bij de Provincie Gelderland.



Figuur 6.4 Grondwaterverontreinigingen binnen het invloedsgebied

1. Gat van Nijland

Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.4 is ter plaatse van het Gat van Nijland geen grondwaterverontreiniging aangetoond. Door samenloop kan de verplaatsing toenemen. Zoals ook in paragraaf 4.4 beschreven dient te worden gemonitord om een eventuele verplaatsing inzichtelijk te krijgen. Eventueel dient te worden gemitigeerd door middel van retourbemaling of een tegenbemaling.

2. Oude Tolstraat 1 te Duiven

Volgens het Bodemloket is de verontreiniging aan de Oude Tolstraat 1 gesaneerd. Uit de 'conclusie op evaluatie sanering Oude Tolstraat 1 in Duiven' van de gedeputeerde staten van Gelderland d.d. 08 mei 2014 blijkt dat na de sanering in het grondwater een restverontreiniging met minerale olie en aromaten in het grondwater is achtergebleven. De concentratie xylenen overschrijdt plaatselijk de interventiewaarde. De maximale verplaatsing als gevolg van de grondwateronttrekking is berekend en weergegeven in tabel 5.1.

3. Didamseweg 142 te Zevenaar

Volgens het Bodemloket is de verontreiniging aan de Didamseweg 142 gesaneerd. Het rapport 'Evaluatie nazorg/monitoring Didamseweg 142 Zevenaar' van Ecopart B.V. d.d. 16 juni 2008 geeft aan dat in het grondwater hooguit licht verhoogde concentraties aan minerale olie of benzeen aanwezig zijn. Er is op deze locatie dus geen risico op verplaatsing / verspreiding van een sterke grondwaterverontreiniging (> interventiewaarde).

4. Amperestraat 10 te Zevenaar

Op de locatie Amperestraat 10 is door Verhoeve Milieu bv een deelsaneringsplan opgesteld: 'deel-saneringsplan Amperestraat 10 Zevenaar' d.d. augustus 1999. Op basis van dit rapport blijkt dat op de locatie een grondwaterverontreiniging met minerale olie en vluchtige aromaten aanwezig is. Het betreft een brandstofverontreiniging van voornamelijk diesel. Er is een beschikking door de provincie Gelderland afgegeven op 24 augustus 1999. In verband met de afwezigheid van een saneringsevaluatie is het onbekend of de verontreiniging is gesaneerd. De maximale verplaatsing als gevolg van de grondwateronttrekking is berekend en weergegeven in tabel 4.4.

5. Doesburgseweg 17 te Zevenaar

Het rapport 'Resultaten grondwatermonitoring 2013 Esso-tankstation Zevenaar' van Arcadis d.d. 6 januari 2014 geeft aan dat in het grondwater een verontreinigde spot met benzeen boven de interventiewaarde aanwezig is. Daarnaast zijn enkele licht tot matig verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetroffen. In verband met de aanwezige verontreiniging is de maximale verplaatsing als gevolg van de grondwateronttrekking berekend en weergegeven in tabel 4.4.

6. Delweg 12 te Zevenaar

Op basis van het rapport 'Bemonstering monitoringssysteem 2006 automobielbedrijf Brandon' van De Klinker Milieu Adviesbureau d.d. 14 juni 2006 en een schrijven van de provincie Gelderland over de noodzaak en urgentie van de sanering d.d. 28 november 2007 blijkt dat op de locatie een grondwaterverontreiniging met minerale olie, xylenen en naftaleen aanwezig is. De locatie wordt als niet urgent beschouwd waardoor de verontreiniging op een natuurlijk moment dient te worden gesaneerd. De maximale verplaatsing als gevolg van de grondwateronttrekking is berekend en weergegeven in tabel 5.1.

7. Oude Doesburgseweg 40 te Zevenaar

Op basis van het rapport 'Verontreinigingssituatie Oude Doesburgseweg 40' van Econsultancy bv van 2006 blijkt dat het grondwater sterk verontreinigd is met minerale olie, benzeen en xylenen. Door de provincie Gelderland is de saneringsnoodzaak en -urgentie van de verontreiniging bepaald. Geconcludeerd wordt dat er sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging maar bij het huidige gebruik er geen onaanvaardbare risico's zijn. In verband met de aanwezige verontreiniging is de maximale verplaatsing als gevolg van de grondwateronttrekking berekend en weergegeven in tabel 5.1.

8. Marconistraat 9 te Zevenaar

Volgens het Bodemloket is de verontreiniging aan de Marconistraat 9 gesaneerd. Ook uit het 'Evaluatierapport grondwateronttrekkingssysteem locatie Marconistraat 9 Zevenaar' van Geo & Hydro milieutechniek b.v. d.d. april 2002 en de 'Conclusie op evaluatie sanering van gedeputeerde staten van Gelderland' van de Provincie Gelderland d.d. 1 mei 2003 blijkt dat de verontreiniging met aceton en iso-propanol in het grondwater volledig is gesaneerd. Er kan dan ook vanuit worden gegaan dat hier geen verontreiniging boven de interventiewaarde resteert.

9. Marconistraat 9 te Zevenaar

Volgens het Bodemloket is de verontreiniging aan de Marconistraat 9 gesaneerd. Ook uit het 'Evaluatierapport grondwateronttrekkingssysteem locatie Marconistraat 9 Zevenaar' van Geo & Hydro milieutechniek b.v. d.d. april 2002 en de 'Conclusie op evaluatie sanering van gedeputeerde staten van Gelderland' van de Provincie Gelderland d.d. 1 mei 2003 blijkt dat de verontreiniging met aceton en iso-propanol in het grondwater volledig is gesaneerd. Er kan dan ook vanuit worden gegaan dat hier geen verontreiniging boven de interventiewaarde resteert.

Berekening verplaatsing verontreinigingen

Voor de gelijktijdige bemalingen zijn evenals in hoofdstuk 4.5 met behulp van de theorie van Darcy verplaatsingsberekeningen uitgevoerd. In tabel 5.1 is de maximale verplaatsing ten gevolge van deze cumulatieve bemaling (GHS-situatie, worst case-schematisatie) berekend. In de tabel zijn tevens de verplaatsingen aangegeven die jaarlijks optreden als gevolg van de natuurlijke, noordwestelijke grondwaterstroming.

Tabel 6.1 Verplaatsing verontreinigingen t.g.v. gelijktijdige bemalingen

Locatie	Maatgevende stof	retardatie factor	verplaatsing t.g.v. bemalingen				natuurlijke grondwaterstroming na 1 jaar			
			verhang	tijdsduur	verplaatsing t.g.v. bemaling	richting	verhang	tijdsduur	natuurlijke stroming	natuurlijke verplaatsing
			(m/m)	(dagen)	(m)		(m/m)	(dagen)	(m)	(m)
Gat van Nijland	-		Zie berekening hoofdstuk 4.4							
Amperestraat 10	benzeen	2,25	0,001	20	3,4	NW	0,0003	365	33,6	15,0
Doesburgseweg 17	benzeen	2,25	0,001	20	2,5	NW	0,0003	365	33,6	15,0
Delweg 12	xylenen	7,04	0,001	20	0,8	NW	0,0003	365	33,6	4,8
Oude Doesburgseweg 40	benzeen	2,25	0,001	20	2,5	NW	0,0003	365	33,6	15,0
Oude Tolstraat 1	xylenen	7,04	0,001	20	0,8	NO	0,0005	365	52,1	7,4
Marconistraat 7	vinylchloride	1,63	0,001	20	3,5	NW	0,0003	365	33,6	20,6

Conclusies verplaatsing grondwaterverontreiniging

Uit de berekeningen blijkt dat de extra grondwaterverontreinigingen binnen het invloedsgebied zeer beperkt kunnen verplaatsen ten opzichte van de natuurlijke verplaatsing. Er zijn geen negatieve effecten ten gevolge van de bemaling te verwachten.

6.5.5 Brak-zout grensvlak (upconing)

Zoals ook in paragraaf 4.5 beschreven is het brak - zout grensvlak op grote diepte gelegen. Ten gevolge van de gelijktijdige bemaling is verplaatsing van het brak-zout grensvlak niet aan de orde.

6.5.6 Grondwaterbeschermingsgebieden en overige onttrekkingen

Als gevolg van gelijktijdige bemaling blijken er binnen het invloedsgebied geen waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden, intrekgebieden en boringsvrije zones aanwezig zijn. Wel zijn er overige onttrekkingen aanwezig (locatie M&R Angerlo en Van Gansewinkel), deze zijn reeds opgenomen in onderhavige rapportage. Hieruit blijkt dat het effect op deze onttrekkingen zeer beperkt is.

Door de cumulatie zal het stijghoogteverhang en de stijghoogteverlaging iets toenemen. Deze toenames zijn echter verwaarloosbaar. Er zijn geen extra effecten te verwachten op de overige onttrekkingen (WKO's, gesloten bodemsystemen en grondwateronttrekkingen) binnen het invloedsgebied.

6.5.7 Archeologie

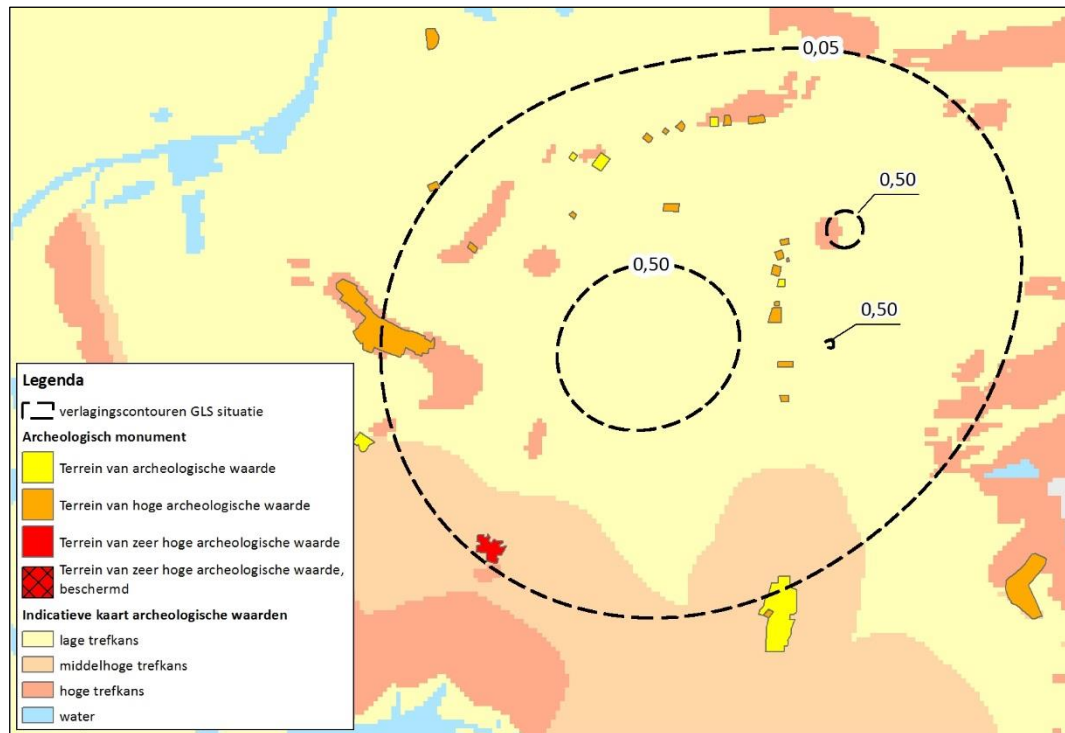
Indicatieve kaart archeologische waarden (IKAW3)

Binnen het invloedsgebied van de gelijktijdige bemalingen is sprake van een overwegend lage trefkans op archeologische waarden. In het westen, oosten en noorden van het invloedsgebied bevinden zich een aantal gebieden met een hoge trefkans op archeologische waarden. Deze gebieden liggen voornamelijk buiten de 0,5 m verlagingscontour. De verlaging van de grondwaterstand is dus relatief beperkt. Ten oosten van het tracé is een middelhoge trefkans op archeologische waarden. De IKAW is weergegeven in figuur 5.4.

AMK-terreinen en archeologische waarnemingen

De AMK-terreinen en archeologische waarnemingen zijn geïnventariseerd met behulp van ARCHIS en digitaal kaartmateriaal van de provincie Gelderland. Binnen het invloedsgebied van de bemalingen ligt een aantal archeologisch waardevolle gebied gelegen. Deze zijn weergegeven in figuur 4.5. Eén monument ligt binnen de 0,5 m contour. De overige monumenten liggen erbuiten.

Wel ligt binnen het invloedsgebied een terrein van zeer hoge archeologische waarde. Dit betreft een gebied met sporen van nederzettingen vanaf de ijzertijd tot de late middeleeuwen. Er kunnen organische voorwerpen (been) uit de romeinse tijd en de middeleeuwen aanwezig zijn alsmede houtskool, metaal, aardewerk en steen. Het monument ligt op een oeverwal en een terp en is circa 1 meter hoger gelegen dan het omliggende maaiveld. Als gevolg hiervan worden de archeologische materialen vrijwel uitsluitend boven de grondwaterstand verwacht.



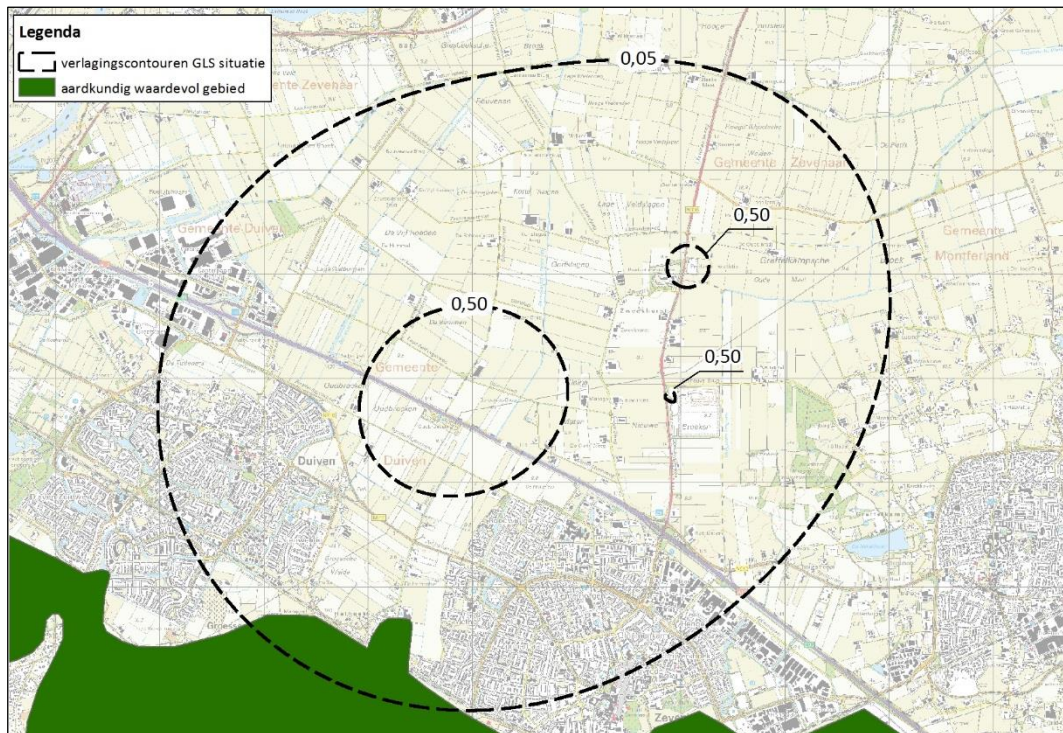
Figuur 6.5 Archeologie binnen GLG/GLS invloedsgebied

Conclusie

Waar de tracés van Liander en Gasunie/Vitens elkaar kruisen, neemt de dikte van de onverzadigde zone door de versterking van bemalingen zeer lokaal toe. Er komt hierdoor gedurende korte tijd (ca. 20 dagen) een extra bodemvolume droog te liggen. De kruising van de tracés ligt in een gebied met een lage archeologische verwachting. De kans dat door samenloop van de projecten extra archeologie aan lucht wordt blootgesteld, is dan ook verwaarloosbaar klein. Verder verwijderd van de tracés neemt de onverzadigde zone niet toe. De verlaging van de stijghoogte in het watervoerende pakket is weliswaar iets groter dan zonder de samenloop, maar de zandlaag blijft volledig verzadigd. Het vochtgehalte in de kleilaag wordt niet wezenlijk beïnvloed door de samenloop.

6.5.8 Aardkundige waarden

De aardkundige waardevolle gebieden zijn geïnventariseerd met behulp van de digitaal beschikbare kaart via het Provinciaal Georegister. Uit de kaart blijkt dat ten zuiden van het tracé een aardkundig waardevol gebied aanwezig is welke als uiterwaard is gekenmerkt. Een deel van dit gebied ligt binnen het maximale invloedsgebied als gevolg van gelijktijdige bemaling. De stijghoogte wordt in dit aardkundig waardevolle gebied maar beperkt en tijdelijk verlaagt. Als gevolg van de tijdelijke bemalingen worden geen noemenswaardige zettingen door samendrukking verwacht. Krimp kan worden uitgesloten omdat de deklaag niet droog zal komen te liggen. Er worden geen negatieve effecten op het aardkundig waardevol gebied verwacht.



Figuur 6.6 Aardkundig waardevolle gebieden binnen GLG/GLS invloedsgebied

7 Vergunning/melding onttrekking en lozing

Het Waterschap Rijn en IJssel is bevoegd gezag voor beoordeling van grondwateronttrekkingen en lozingen in het kader van de Waterwet. In de Algemene regels behorende bij de Keur zijn de regels met betrekking tot grondwateronttrekking en lozing op oppervlakte water opgenomen, welke onderstaand zijn beschreven.

Onttrekken grondwater

In de algemene regels bij de Keur van het Waterschap staat omschreven dat voor het onttrekken van grondwater geen vergunning vereist is wanneer:

- De hoeveelheid te onttrekken grondwater niet meer dan 100.000 m³ per aaneengesloten periode van 30 dagen bedraagt, of;
- De onttrekking niet langer duurt dan 180 dagen, of;
- De pompcapaciteit minimaal 10 m³/uur bedraagt.

Niet vergunningsplichtige onttrekkingen worden in het kader van de Keur en de Waterwet gemeld bij het waterschap. Bij de lozing is het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi; buiten inrichtingen) of het activiteitenbesluit (BARIM; binnen inrichtingen) van kracht.

Lozing op oppervlaktewater

Voor lozingen geldt het volgende:

- < 1 m³/uur: meldingsvrij.
- 1 tot 250 m³/uur en de hoeveelheid water bedraagt minder dan 25% van de ontwerpcapaciteit van het ontvangende oppervlaktewaterlichaam: meldingsplichtig.
- > 250 m³/uur: vergunningsplichtig.

Voor de kwaliteit van de lozing dient een melding te worden gedaan in het kader van het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi).

M.e.r. (beoordelings)plicht

Volgens het Besluit milieueffectrapportage is het onttrekking van grondwater m.e.r.-plichtig bij onttrekkingen groter dan 10 miljoen m³ per jaar, m.e.r.-beoordelingsplichtig bij onttrekkingen groter dan 1,5 miljoen m³ of vormvrij m.e.r. beoordelingsplichtig bij vergunningplichtige onttrekkingen.

Conclusie

Op basis van de berekende waterbezwaren en debieten dient voor de grondwateronttrekking en lozing een vergunning te worden aangevraagd bij het waterschap Rijn en IJssel. In verband met de vergunning die benodigd is voor de onttrekking geldt tevens de vormvrije m.e.r.-beoordelingsplicht.

Voorgesteld wordt bij de vergunningaanvraag de volgende kengetallen aan te houden:

- Totaal waterbezwaar : 275.000 (incl. mitigerende maatregelen)
- Maximale retournering : 106.000 m³
- Maximaal debiet op 1 watergang : 360 m³/uur
- Maximaal retourdebiet : 102 m³/uur
- Bemalingsduur : 60 dagen

8 Conclusies en aanbevelingen

8.1 Algemeen

In het onderhavige rapport zijn de lokale geohydrologische situatie, het te verwachten waterbezwaar en de effecten en mogelijke risico's van de bemaling beschouwd. De bodemopbouw bestaat vanaf maaiveld uit circa 1,5 klei met hieronder tot grote diepte grof zand. De grondwaterstanden en stijghoogten bevinden zich op circa NAP + 9,00 à 8,20 m. Voor het bemalen van de putten worden verticale filters of mogelijk deepwells geadviseerd. Voor het bemalen van de sleuven wordt drainbemaling geadviseerd.

Het maximaal te verwachten waterbezwaar bedraagt 275.000 m³ (inclusief retourbemaling t.b.v. mitigatie effecten) en het maximale lozingsdebiet bedraagt 360 m³/uur op 1 watergang (worst case GHS situatie). Door de mitigatie wordt maximaal 106.000 m³ geretourneerd met een maximaal debiet van 102 m³/uur.

Het bevoegd gezag is het waterschap Rijn en IJssel. Op basis van hun algemene regels van de keur dient voor de grondwateronttrekking en lozing een vergunning te worden aangevraagd. Er is tevens een vormvrije m.e.r.-beoordelingsplicht.

Zettingen

Als gevolg van de verlagingen van de GLS is het optreden van zettingen binnen het invloedsgebied niet uitgesloten. Uit onderzoek blijkt voor onderhavig tracé alleen sprake te zijn van significante zetting als gevolg van krimp. In de periode juni - september dient voorkomen te worden dat ter plaatse van de krimpgevoelige panden de stijghoogte onder de deklaag wordt verlaagd. Indien dit aan de orde is wordt gemitigeerd in de vorm van retourbemaling.

Land- en akkerbouw

Als gevolg van de bemalingen wordt geen direct effect op de land- en akkerbouw gewassen verwacht. Desalniettemin wordt geadviseerd om het effect van de bemalingen op gewassen inzichtelijk te krijgen na afronding van de werkzaamheden middels een evaluatie aan de hand van de grondmonitoringsresultaten.

Grondwaterverontreinigingen

Op korte afstand van de werklocatie is een voormalige stortplaats gelegen, het Gat van Nijland. Het is onbekend of op deze locatie een grondwaterverontreiniging aanwezig is. Uit berekeningen blijkt dat een eventueel aanwezige verontreiniging zeer beperkt kan verplaatsen. Geadviseerd wordt om de grondwaterkwaliteit ter hoogte van het Gat van Nijland tijdens de bemaling te monitoren om verspreiding of verplaatsing van een eventuele verontreiniging tijdig te kunnen detecteren. Bij het constateren van het verplaatsen van een verontreiniging dient een mitigerende maatregelen, bijvoorbeeld door retourbemaling of tegenbemaling, te worden toegepast.

Overige onttrekkingen

Het effect op de overige onttrekkingen blijkt zeer beperkt te zijn, en niet te leiden tot extra negatieve effecten.

Cumulatie

Door de cumulatieve bemalingen worden behoorlijk grotere verlagingen behaald dan het separaat bemalen van het tracé Roodwilligenstraat. De cumulatieve bemalingen hebben, ten opzichte van onderhavig tracé, dan ook een relatief grote impact op de omgeving. Echter de effecten op de omgeving worden beperkt geacht, zoals ook beschreven in het geohydrologisch rapport van de verlegging Liander A12 (415702).

Overige effecten

De overige effecten op de omgeving zijn beperkt of worden acceptabel geacht.

Lozing

In verband met de benodigde vergunning voor het lozen op oppervlaktewater dient de lozing te worden afgestemd met het waterschap Rijn en IJssel. Er dient rekening te worden gehouden met hoge debieten tot maximaal ca. 360 m³/uur op 1 watergang. Bij lozing zal moeten worden voldaan aan de vergunningsvoorwaarden van het waterschap welke naar verwachting overeenkomen met het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi). De lozing is tevens opgenomen in het monitorings- en lozingsplan.

8.2 Monitoringsaspecten

De volgende aspecten verdienen aandacht:

- Registratie van debieten en waterbezwaren.
- Registratie grondwaterstanden en stijghoogten direct nabij/ ter plaatse van de werklocatie, op de 0,5 m verlagingscontour en langs de rand van het invloedsgebied.
- Analyses bemalingswater op ijzer, onopgeloste bestanddelen en chloride.
- Beoordelen wel/geen visuele verkleuring van het ontvangend oppervlaktewater (bij lozing op oppervlaktewater).
- Beoordeling effecten stijghoogteverlagingen tijdens bemalingen (verplaatsing/verspreiding verontreiniging).
- Beoordelen effecten stijghoogteverlagingen na bemalingen (gewassenschade)
- Beoordelen effecten stijghoogteverlagingen tijdens en na bemalingen (zettingen)

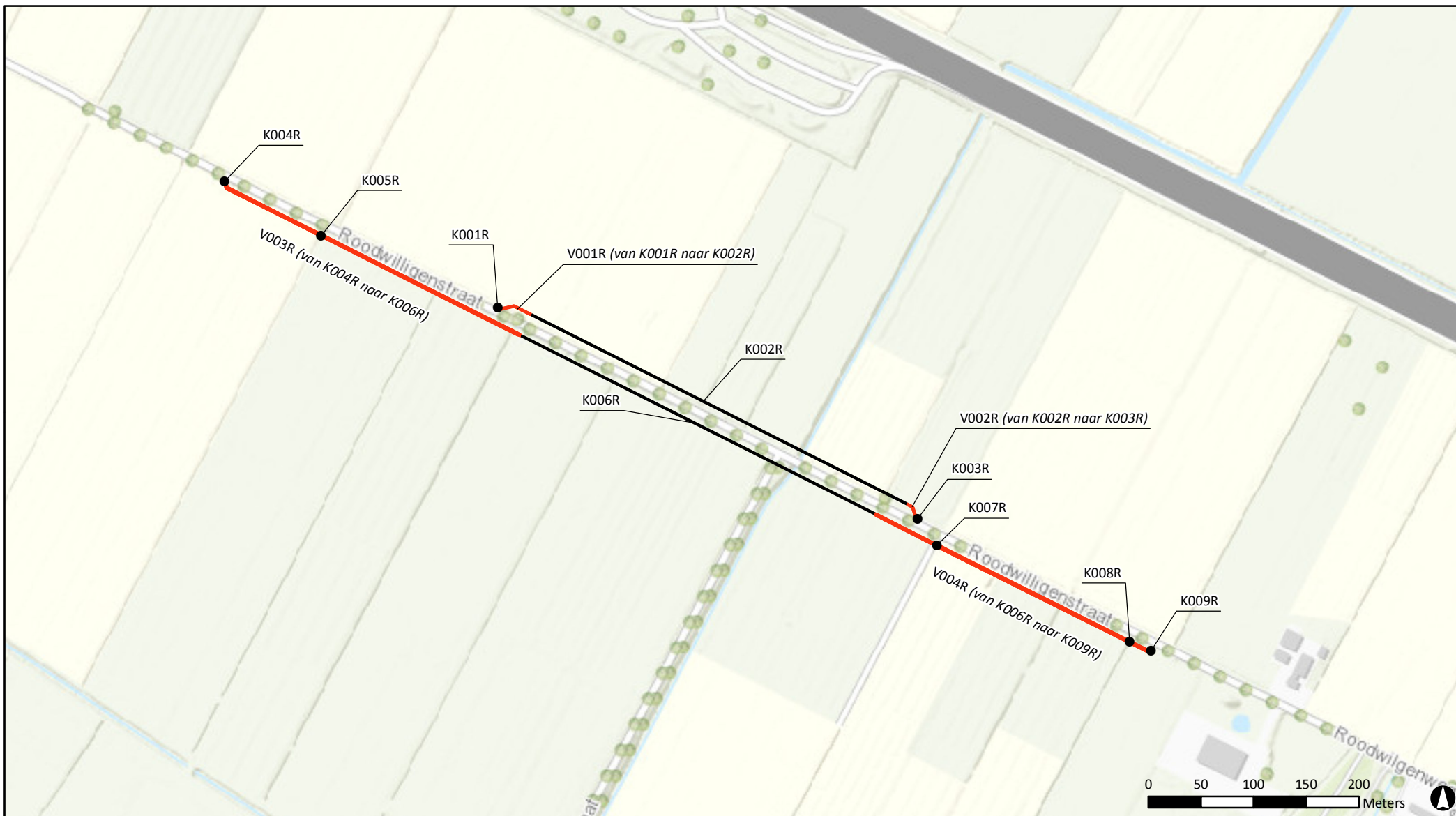
8.3 Aanbevelingen

Het volgende wordt aanbevolen:

- Vergunningaanvraag grondwateronttrekking- en lozing bij waterschap Rijn en IJssel
- Vormvrije m.e.r. –beoordelingsplicht grondwateronttrekking
- Effecten zettingen en gewassen monitoren
- Monitoring grondwaterverontreinigingen in omgeving tracé (gat van Nijland)

Heerenveen, december 2017
Antea Group

Bijlage 1 Ligging tracé



Legenda

tracé hoogspanningskabels Roodwilligenstraat

- aanleg in open ontgraving met veldstrekkingnummer
- kruising (HDD) met nummer
- kruising/aansluiting met nummer

00	3-10-2017	definitief	
NR	DATUM	WIJZIGING	

OPDRACHTGEVER	SCHAAL	GIS SPECIALIST	
Liander N.V.	1:5.000		
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT	
Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaer nabij Roodwilligenstraat		A4	
KAARTITEL	DATUM	BLAD N°	BLADEN
Overzicht met tracé en kruisingen	3-10-2017	1 van 1	
www.anteagroup.nl	STATUS	WIJZ-NR	
	definitief	00	
KAARTNUMMER			
417203-01			

Bijlage 2 Kruisingenlijst

Tracé Roodwilligenstraat

Bijlage 2: Uitgangspunten Kruisingen en Veldstrekkingen

KRUISINGEN		Kruisingmethode	Bemalingsduur dagen	Persput			Maaiveld (m NAP)	Putbodem (m NAP)	Stijghoogte		Ontwateringsniveau u persput (m NAP)	Verlaging stijghoogte		Ontvangstput			Maaiveld (m NAP)	Putbodem (m NAP)	Ontwateringsniveau u ontvangstput (m NAP)	Verlaging stijghoogte		Bemalingsduur (dagen)	Opmerkingen		
Nr. kruising	Kruising met			Lengte (m)	Breedte (m)	Diepte (m)			GHS (m NAP)	GLS (m NAP)		GHS (m)	GLS (m)	Lengte (m)	Breedte (m)	Diepte put (m)				GHS (m)	GLS (m)			GHS (m)	GLS (m)
K001R	Aansluiting bestaande kabels NW zijde	open ontgraving	5	10,0	0,3	1,5	10,20	8,70	9,00	8,20	8,40	0,60	-0,20						-0,30	9,30	8,50				
K002R	HDD weg+Zevenaarse wetering	HDD	4	10,0	0,3	1,5	9,70	8,20	9,00	8,20	7,90	1,10	0,30	10,0	0,3	1,5	9,60	8,10	7,80	1,20	0,40	4			
K003R	Aansluiting bestaande kabels ZO zijde	open ontgraving	5	10,0	0,3	1,5	10,20	8,70	9,00	8,20	8,40	0,60	-0,20						-0,30	9,30	8,50				
K004R	Aansluiting bestaande kabels NW zijde	open ontgraving	5	10,0	1,3	1,5	10,10	8,60	9,00	8,20	8,30	0,70	-0,10						-0,30	9,30	8,50				
K005R	Watergang	Zinker	5	10,0	1,3	2,5	9,60	7,10	9,00	8,20	6,80	2,20	1,40						-0,30	9,30	8,50				
K006R	HDD weg+watergang	HDD	4	10,0	1,3	1,5	9,60	8,10	9,00	8,20	7,80	1,20	0,40	10,0	1,3	1,5	9,60	8,10	7,80	1,20	0,40	4			
K007R	Watergang	Zinker	5	10,0	1,3	2,5	9,60	7,10	9,00	8,20	6,80	2,20	1,40						-0,30	9,30	8,50				
K008R	Watergang	Zinker	5	10,0	1,3	2,5	9,50	7,00	9,00	8,20	6,70	2,30	1,50						-0,30	9,30	8,50				
K009R	Watergang en aansluiting bestaande kabels ZO zijde	Zinker + open ontgraving	5	20,0	1,3	2,5	9,60	7,10	9,00	8,20	6,80	2,20	1,40						-0,30	9,30	8,50				

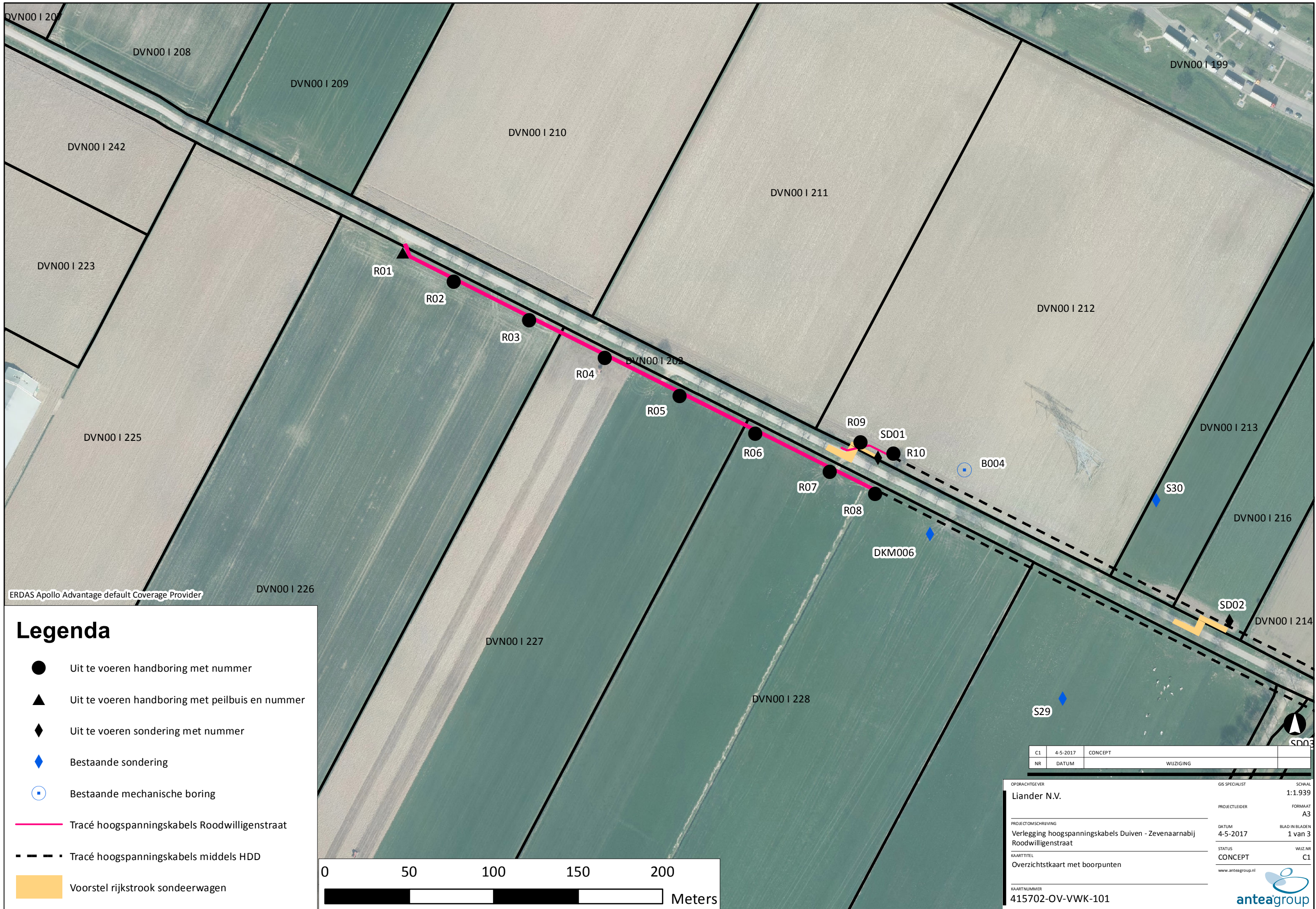
VELDSTREKKINGEN		Kruisingmethode	Bemalingsduur dagen per m ²	Sleuf			Maaiveld (m NAP)	Putbodem (m NAP)	Stijghoogte		Ontwateringsniveau (m NAP)	Verlaging stijghoogte		Opmerkingen
Nr. veldstrekking	Veldstrekking			Lengte (m)	Breedte (m)	Diepte (m)			GHS (m NAP)	GLS (m NAP)		GHS (m)	GLS (m)	
V001R	Aansluiting NW zijde tot HDD	open ontgraving	5	25,0	0,3	1,5	9,70	8,20	9,00	8,20	7,90	1,10	0,30	
V002R	HDD tot aansluiting ZO zijde	open ontgraving	5	15,0	0,3	1,5	9,70	8,20	9,00	8,20	7,90	1,10	0,30	
V003R	Aansluiting NW zijde tot HDD	open ontgraving	5	310,0	1,3	1,5	9,70	8,20	9,00	8,20	7,90	1,10	0,30	
V004R	HDD tot aansluiting ZO zijde	open ontgraving	5	290,0	1,3	1,5	9,60	8,10	9,00	8,20	7,80	1,20	0,40	

Voorbehoud:

De bovengenoemde uitgangspunten zijn opgesteld om inzicht te verkrijgen in het te verwachten waterbezuur en mogelijke effecten van de bemalings.

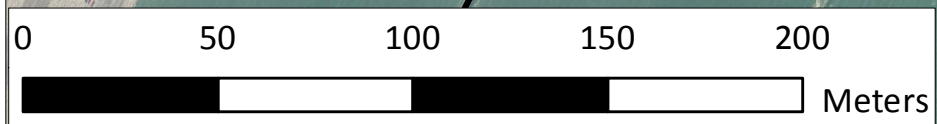
In de praktijk kunnen deze uitgangspunten afwijken van de exacte uitvoeringswijze van de aannemer.

**Bijlage 3: Boorpuntenkaarten,
profielbeschrijvingen, sondeergrafieken en
korrelverdelingen**



Legenda

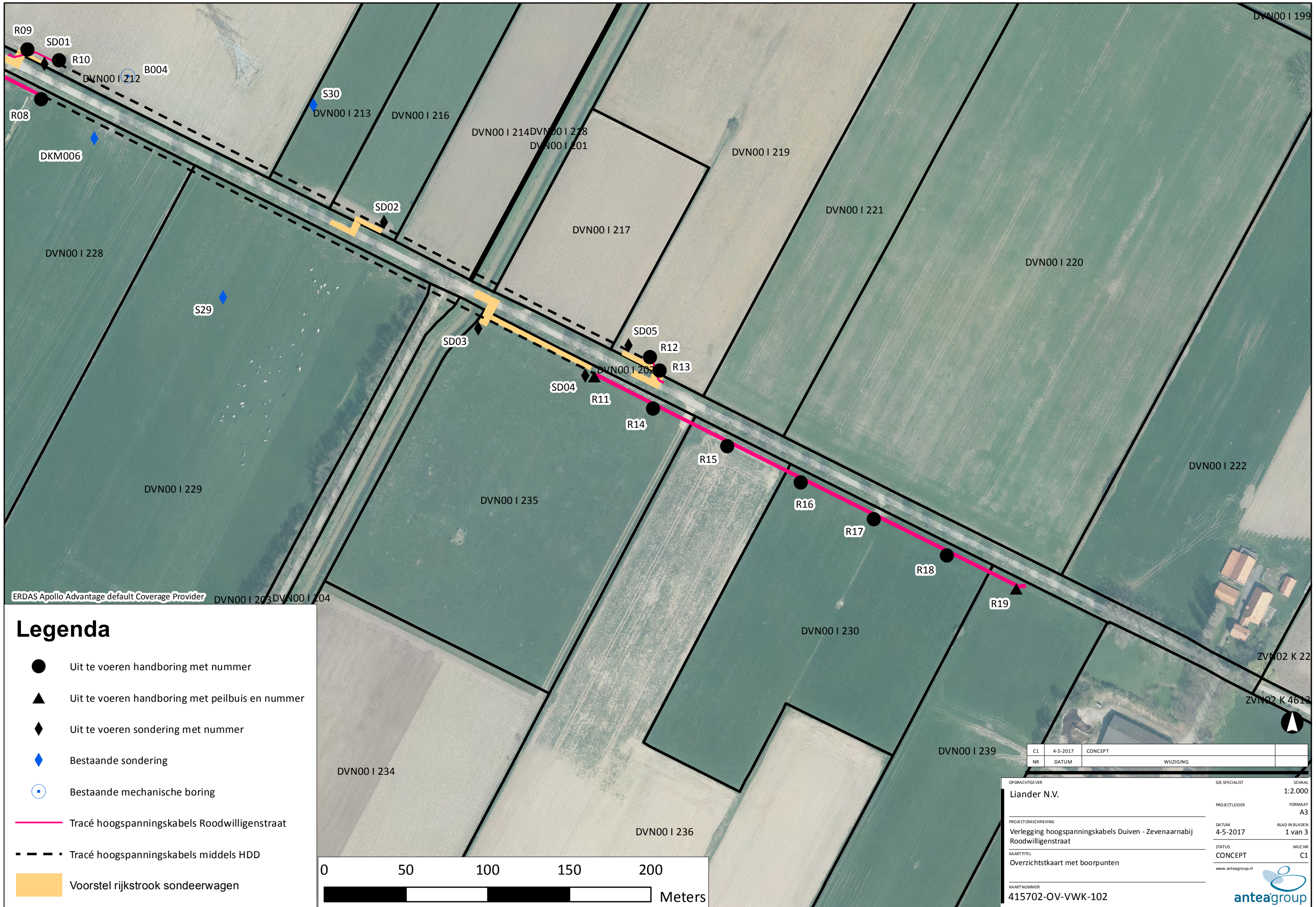
- Uit te voeren handboring met nummer
- ▲ Uit te voeren handboring met peilbuis en nummer
- ◆ Uit te voeren sondering met nummer
- ◆ Bestaande sondering
- Bestaande mechanische boring
- Tracé hoogspanningskabels Roodwilligenstraat
- - - Tracé hoogspanningskabels middels HDD
- Voorstel rijkstrook sondeerwagen



C1	4-5-2017	CONCEPT	
NR	DATUM	WUIZIGING	

OPDRACHTGEVER Liander N.V.	GIS SPECIALIST	SCHAAL 1:1.939
PROJECTOMSCHRIJVING Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaarnabij Roodwilligenstraat	PROJECTLEIDER	FORMAAT A3
KAARTTITEL Overzichtstkaart met boorpunten	DATUM 4-5-2017	BLAD IN BLADEN 1 van 3
KAARTNUMMER 415702-OV-VWK-101	STATUS CONCEPT	WUIZ.NR C1
www.anteagroup.nl		

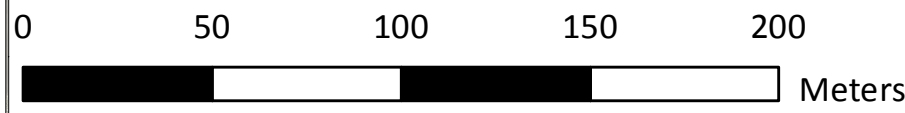
R:\00415000\00415702\ArcGIS\Kaarten\415702-OV-VWK-101.mxd



ERDAS Apollo Advantage default Coverage Provider

Legenda

- Uit te voeren handboring met nummer
- ▲ Uit te voeren handboring met peilbuis en nummer
- ◆ Uit te voeren sondering met nummer
- ◆ Bestaande sondering
- ⊙ Bestaande mechanische boring
- Tracé hoogspanningskabels Roodwilligenstraat
- - - Tracé hoogspanningskabels middels HDD
- Voorstel rijkstrook sondeerwagen

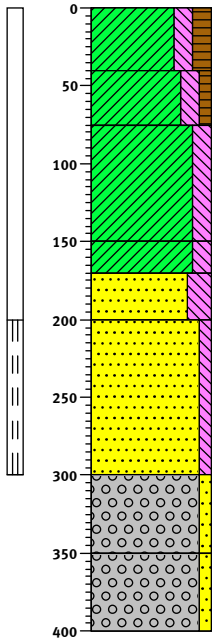


C1	4-5-2017	CONCEPT	
NR	DATUM	WIJZIGING	

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
Liander N.V.		1:2.000
PROJECTLEIDER	FORMAAT	
	A3	
PROJECTOMSCHRIJVING	DATUM	BLAD IN BLADEN
Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaarnabij Roodwilligenstraat	4-5-2017	1 van 3
KAARTTITEL	STATUS	WIJZ.NR
Overzichtstkaart met boorpunten	CONCEPT	C1
KAARTNUMMER	www.anteagroup.nl	
415702-OV-VWK-102		

Boring: R01

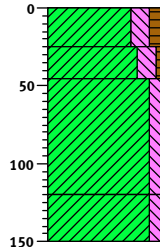
Datum: 29-06-2017
Boormeester:



0	akker
(40)	Klei, matig siltig, matig humeus, K-waarde: 0,2, bruin, Edelmanboor, droog
40	
(35)	Klei, matig siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,2, bruingrijs, Edelmanboor
75	
(75)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,1, lichtgrijs, Edelmanboor
150	
(20)	Klei, matig siltig, sterk roesthoudend, K-waarde: 0,05, lichtbruin, Edelmanboor
170	
(30)	Zand, matig grof, sterk siltig, K-waarde: 1, lichtbruin, Edelmanboor
200	
(100)	Zand, matig grof, zwak siltig, K-waarde: 12, lichtgrijs, Edelmanboor, roest tot 2,0 m
300	
(50)	Grind, matig grof, zwak zandig, K-waarde: 30, lichtgrijs, Edelmanboor
350	
(50)	Grind, zeer grof, zwak zandig, K-waarde: 50, lichtgrijs, Edelmanboor
400	

Boring: R02

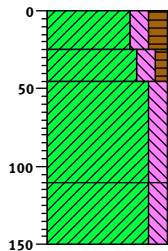
Datum: 29-06-2017
Boormeester:



0	akker
(25)	Klei, matig siltig, matig humeus, bruin, Edelmanboor
25	
(20)	Klei, matig siltig, zwak humeus, lichtblauw, Edelmanboor
45	
(75)	Klei, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
120	
(30)	Klei, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
150	

Boring: R03

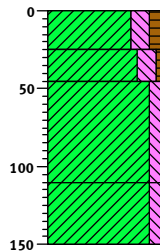
Datum: 29-06-2017
Boormeester:



0	akker
(25)	Klei, matig siltig, matig humeus, bruin, Edelmanboor
25	
(20)	Klei, matig siltig, zwak humeus, lichtblauw, Edelmanboor
45	
(65)	Klei, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
110	
(40)	Klei, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
150	

Boring: R04

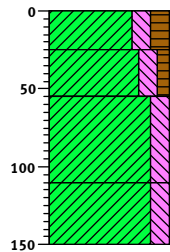
Datum: 29-06-2017
Boormeester:



0	weiland
(25)	Klei, matig siltig, matig humeus, bruin, Edelmanboor
25	
(20)	Klei, matig siltig, zwak humeus, lichtblauw, Edelmanboor
45	
(65)	Klei, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
110	
(40)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
150	

Boring: R05

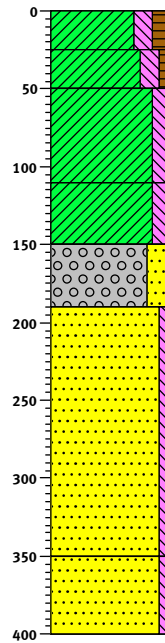
Datum: 29-06-2017
Boormeester:



0	weiland
(25)	Klei, matig siltig, matig humeus, bruin, Edelmanboor
(30)	Klei, matig siltig, zwak humeus, lichtbruin, Edelmanboor
(55)	Klei, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
110	
▲ (40)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
150	

Boring: R06

Datum: 29-06-2017
Boormeester:



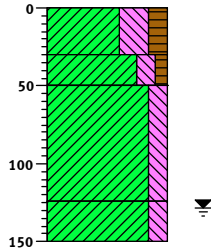
0	weiland
(25)	Klei, matig siltig, matig humeus, bruin, Edelmanboor
(25)	Klei, matig siltig, zwak humeus, lichtbruin, Edelmanboor
(60)	Klei, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
110	
▲ (40)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
150	
(40)	Grind, matig grof, sterk zandig, sterk kleihoudend, lichtbruin, Edelmanboor
190	Zand, uiterst grof, zwak siltig, zwak grindhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
(160)	
350	
(50)	Zand, zeer grof, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
400	

Projectleider:

Schaal 1: 50

Boring: R07

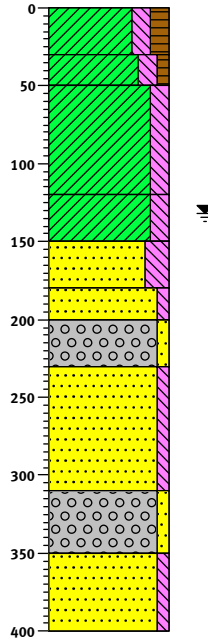
Datum: 29-06-2017
Boormeester:



0	weiland
(30)	Klei, uiterst siltig, matig humeus, zwak grindhoudend, bruin, Edelmanboor, geerd
(20)	
50	Klei, matig siltig, zwak humeus, lichtbruin, Edelmanboor
(74)	
124	
(26)	Klei, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
150	

Boring: R08

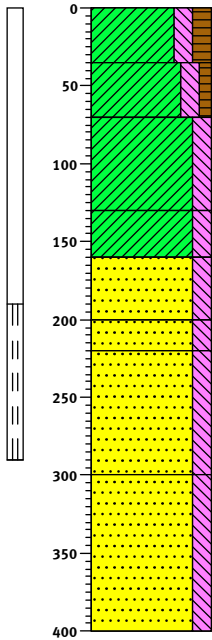
Datum: 29-06-2017
Boormeester:



0	weiland
(30)	Klei, matig siltig, matig humeus, zwak grindhoudend, bruin, Edelmanboor, droog
(20)	
50	Klei, matig siltig, zwak humeus, lichtbruin, Edelmanboor
(70)	
120	
(30)	Klei, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
150	
(30)	Zand, uiterst grof, sterk siltig, sterk roesthoudend, sterk kleihoudend, lichtbruin, Edelmanboor
180	
(20)	
200	Zand, uiterst grof, zwak siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
(30)	
230	Grind, zeer grof, zwak zandig, lichtgrijs, Edelmanboor, stenen
(80)	
310	
(40)	Grind, fijn, zwak zandig, Edelmanboor
350	
(50)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, Edelmanboor
400	

Boring: R11

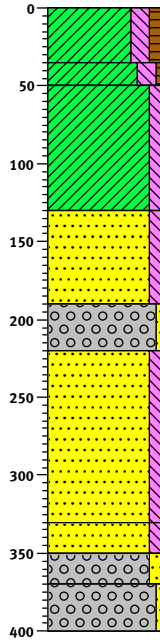
Datum: 29-06-2017
Boormeester:



0	weiland
(35)	Klei, matig siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
35	
▲ (35)	Klei, matig siltig, zwak humeus, matig roesthoudend, lichtbruin, Edelmanboor
70	
	Klei, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
(60)	
130	
(30)	Klei, matig siltig, licht blauwgrijs, Edelmanboor
160	
(40)	Zand, matig grof, matig siltig, Edelmanboor
200	
(20)	Zand, uiterst grof, matig siltig, matig grindhoudend, K-waarde: 40, lichtgrijs, Edelmanboor
220	
(80)	Zand, matig grof, matig siltig, K-waarde: 5, neutraalgrijs, Edelmanboor
300	
	Zand, zeer grof, matig siltig, K-waarde: 8, neutraalgrijs, Edelmanboor
(100)	
400	

Boring: R12

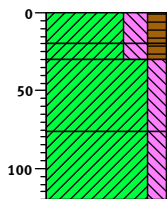
Datum: 29-06-2017
Boormeester:



0	weiland
(35)	Klei, matig siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor, droog
35	
▲ (35)	Klei, matig siltig, zwak humeus, matig roesthoudend, K-waarde: 0,1, lichtbruin, Edelmanboor
50	
(80)	Klei, matig siltig, K-waarde: 0,1, lichtgrijs, Edelmanboor
130	
	Zand, uiterst grof, matig siltig, K-waarde: 12, lichtgrijs, Edelmanboor
(60)	
190	
(30)	Grind, fijn, zwak zandig, K-waarde: 40, lichtgrijs, Edelmanboor
220	
	Zand, matig grof, matig siltig, resten hout, K-waarde: 5, neutraalgrijs, Edelmanboor
▲ (110)	
330	
(20)	Zand, uiterst grof, matig siltig, K-waarde: 8, neutraalgrijs, Edelmanboor
350	
(20)	
370	
(30)	Grind, zeer grof, matig zandig, K-waarde: 50, lichtgrijs, Edelmanboor
400	
	Grind, fijn, zwak zandig, K-waarde: 35, lichtgrijs, Edelmanboor

Boring: R13

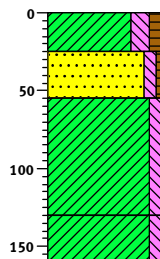
Datum: 29-06-2017
Boormeester:



0	weiland
(20)	Klei, sterk siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
▲ (10)	
30	
▲ (46)	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak puinhoudend, grijsbruin, Edelmanboor, geroerd
76	
	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, grijs, Edelmanboor, stug
▲ (44)	
120	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor, vet

Boring: R14

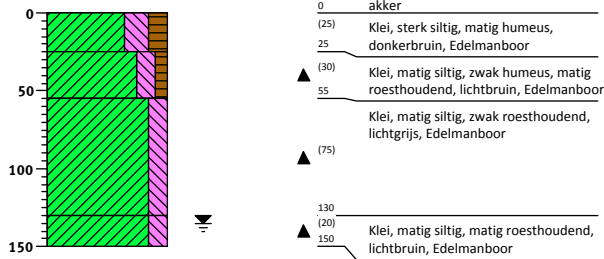
Datum: 29-06-2017
Boormeester:



0	weiland
(25)	Klei, matig siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
25	
▲ (30)	Zand, uiterst fijn, zwak siltig, zwak humeus, matig roesthoudend, lichtbruin, Edelmanboor
55	
▲ (75)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
130	
▲ (30)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, licht blauwgrijs, Edelmanboor
160	

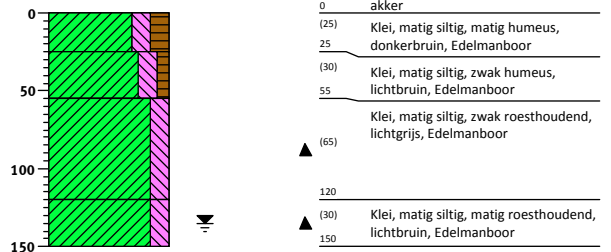
Boring: R15

Datum: 29-06-2017
Boormeester:



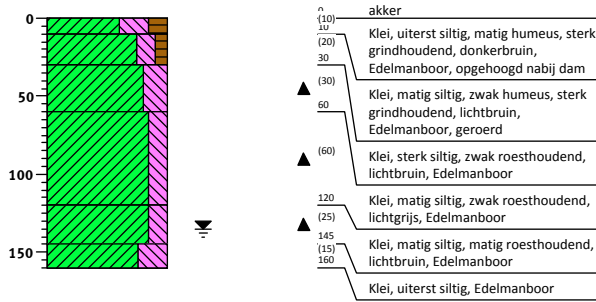
Boring: R16

Datum: 29-06-2017
Boormeester:



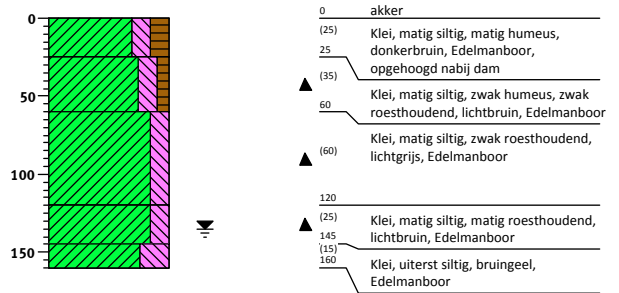
Boring: R17

Datum: 29-06-2017
Boormeester:



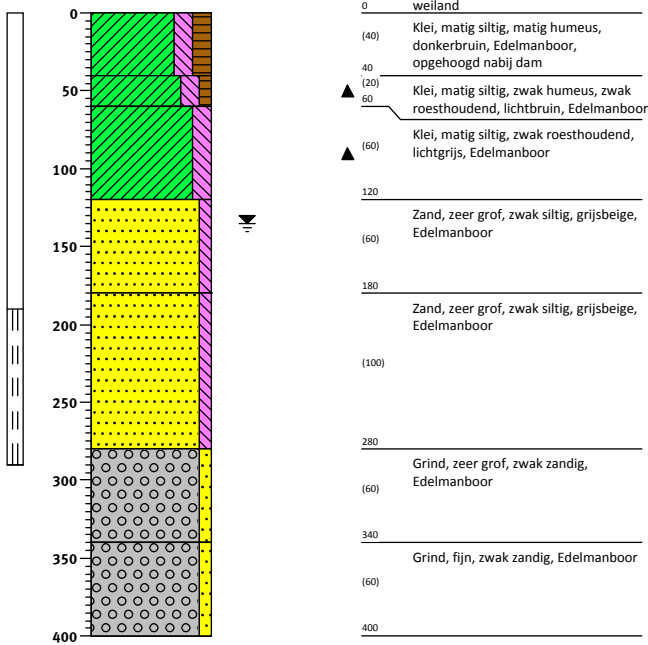
Boring: R18

Datum: 29-06-2017
Boormeester:



Boring: R19

Datum: 29-06-2017
Boormeester:



Projectleider:

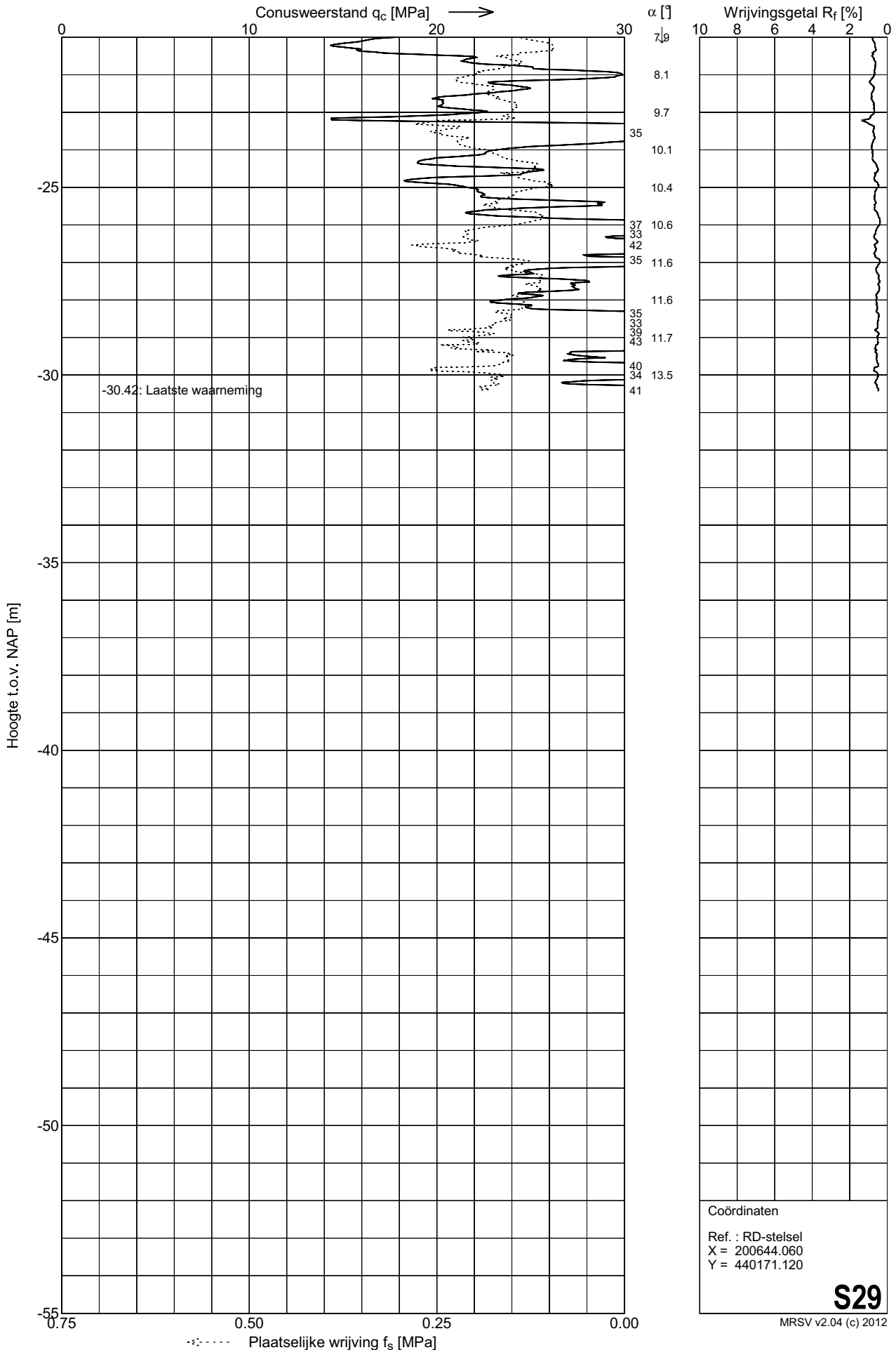
Schaal 1: 50

Sondering S29

Opdracht : 1202450
 Plaats : A15
 Datum : 09-10-2012
 Betreft : Verbreding en verlenging A15

Conus nummer : 050202
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1000 mm²

NEN 5140, klasse 2
 Wagen : 6
 Blad : 2 van 2

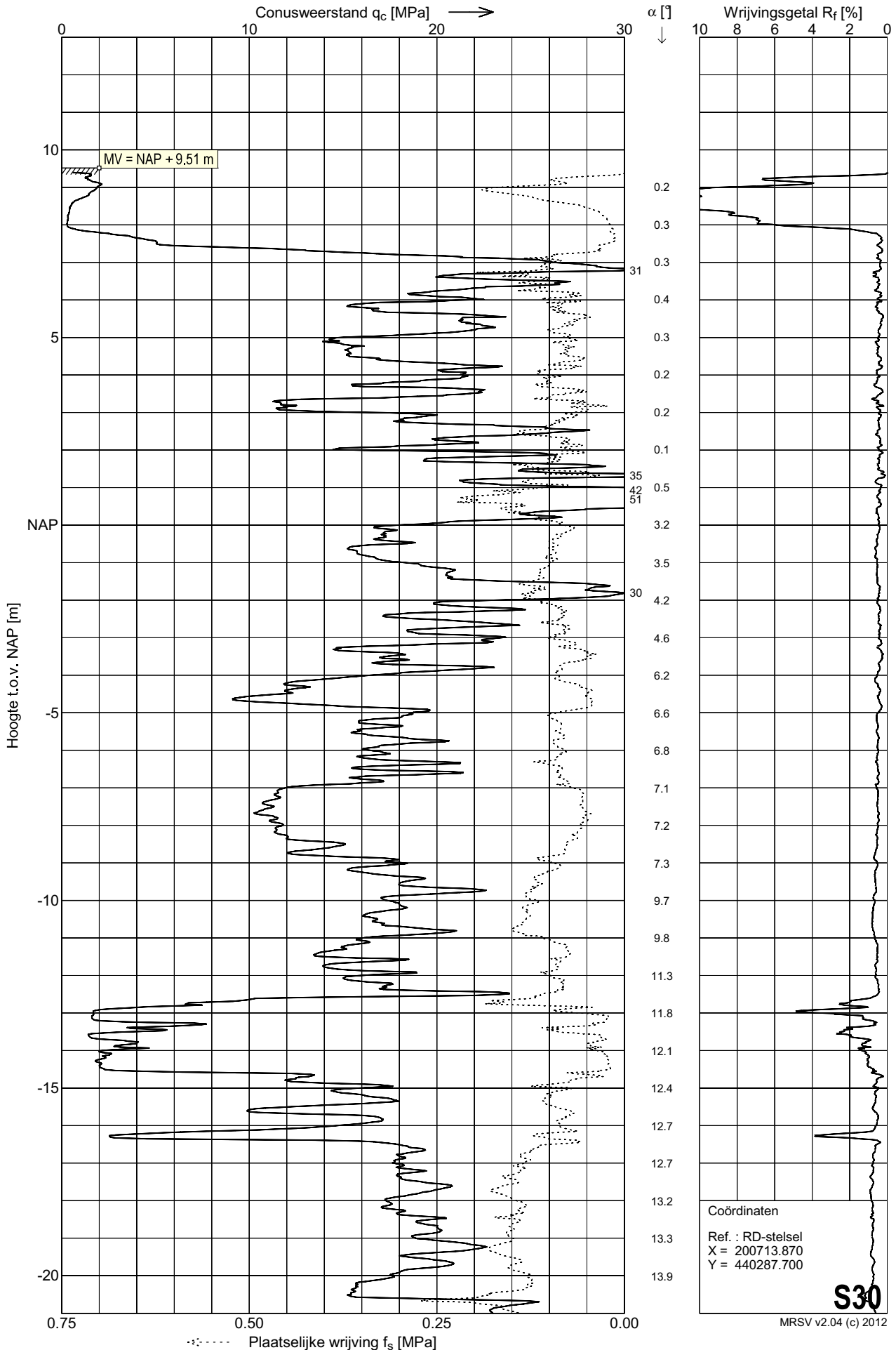


Sondering S30

Opdracht : 1202450
 Plaats : A15
 Datum : 10-10-2012
 Betreft : Verbreding en verlenging A15

Conus nummer : 050202
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1000 mm²

NEN 5140, klasse 2
 Wagen : 6
 Blad : 1 van 2



MOS GRONDMECHANICA

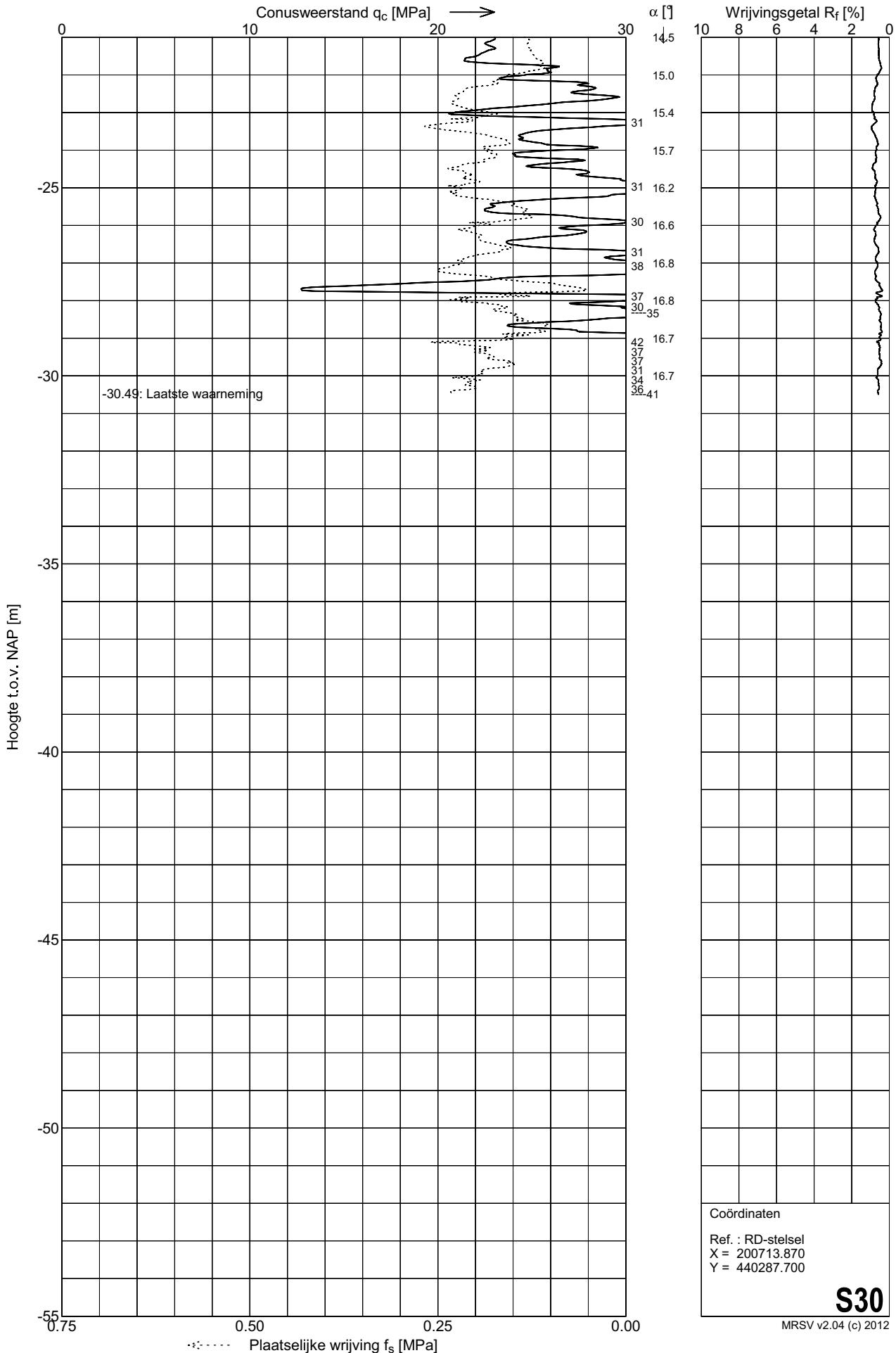


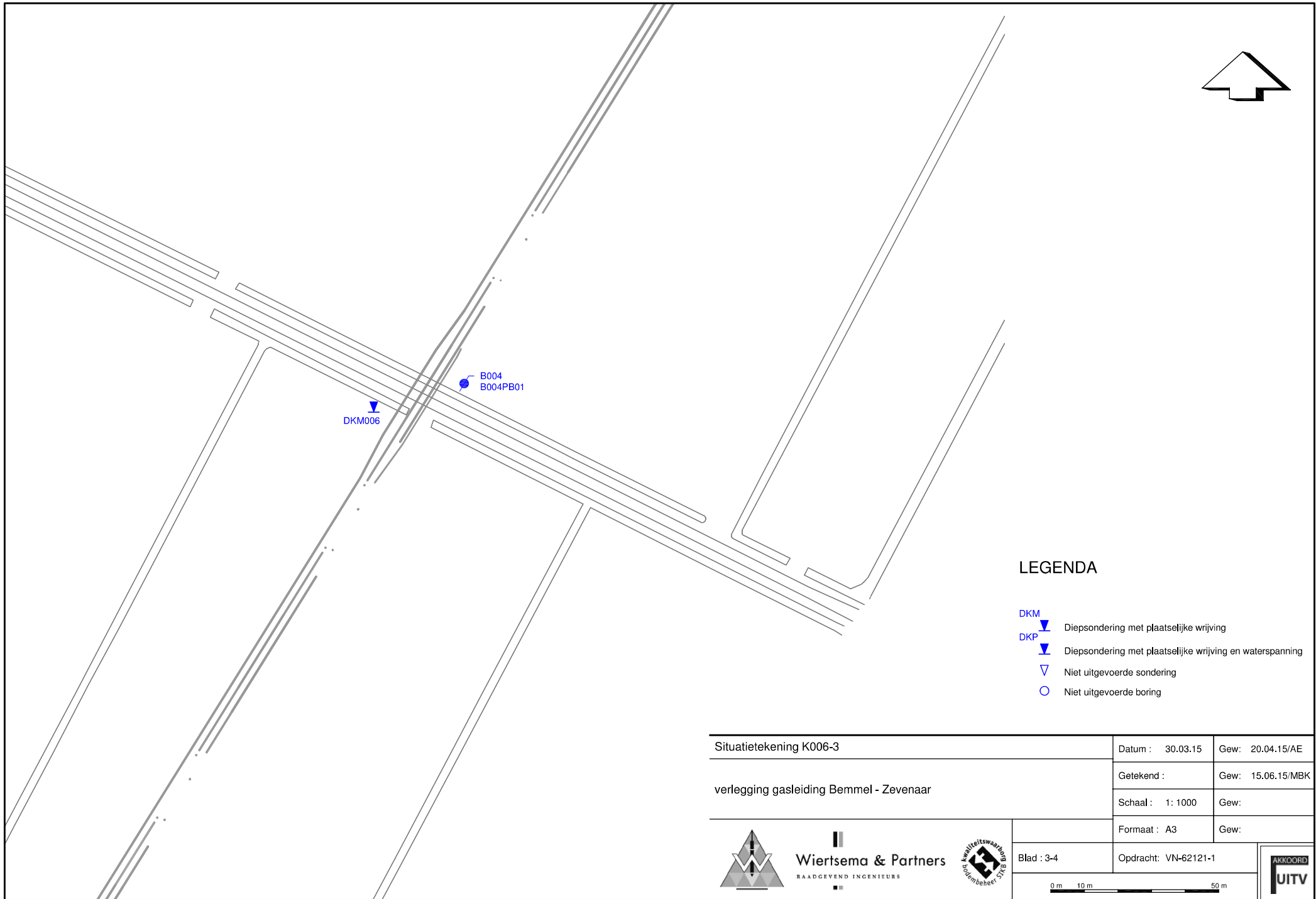
Sondering S30

Opdracht : 1202450
 Plaats : A15
 Datum : 10-10-2012
 Betreft : Verbreding en verlenging A15





Conus nummer : 050202
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1000 mm²





NEN 5140, klasse 2
 Wagen : 6
 Blad : 2 van 2





LEGENDA

- DKM  Diepsondering met plaatselijke wrijving
- DKP  Diepsondering met plaatselijke wrijving en waterspanning
-  Niet uitgevoerde sondering
-  Niet uitgevoerde boring

Situatietekening K006-3	Datum : 30.03.15	Gew: 20.04.15/AE
	Getekend :	Gew: 15.06.15/MBK
verlegging gasleiding Bemmel - Zevenaar	Schaal : 1:1000	Gew:
	Formaat : A3	Gew:
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Blad : 3-4	Opdracht: VN-62121-1
		
		

Klasse: 3
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-10

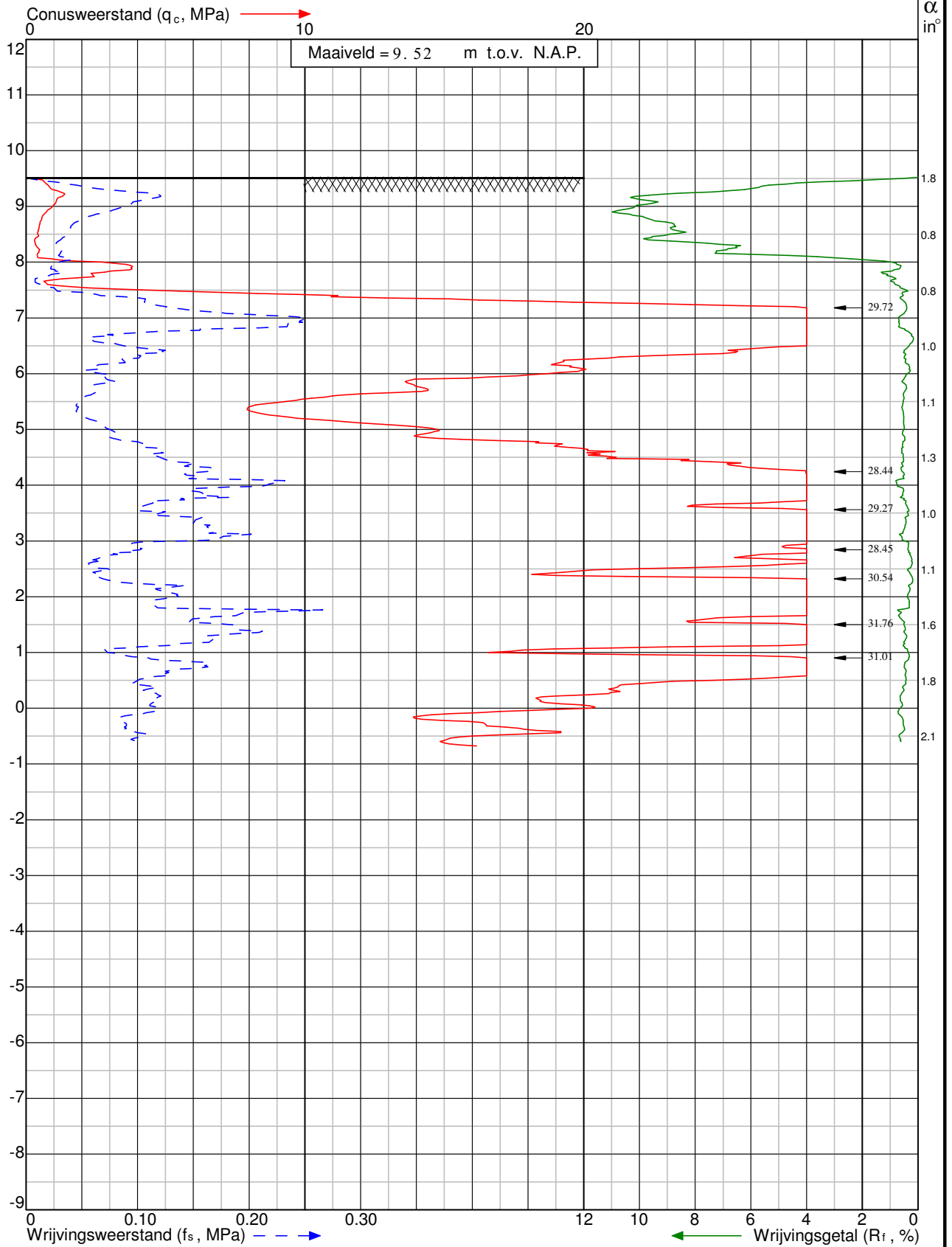
Conusweerstand (q_c, MPa) →

Conusserienummer: 080420

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.

Wrijvingsweerstand (f_s, MPa) →

Wrijvingsgetal (R_f, %)



Project: Verlegging gasleiding Bemmel - Zevenaar te Duiven

Sondering: DKM006



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS



x = 200573

y = 440281

Blad: 1 van 1

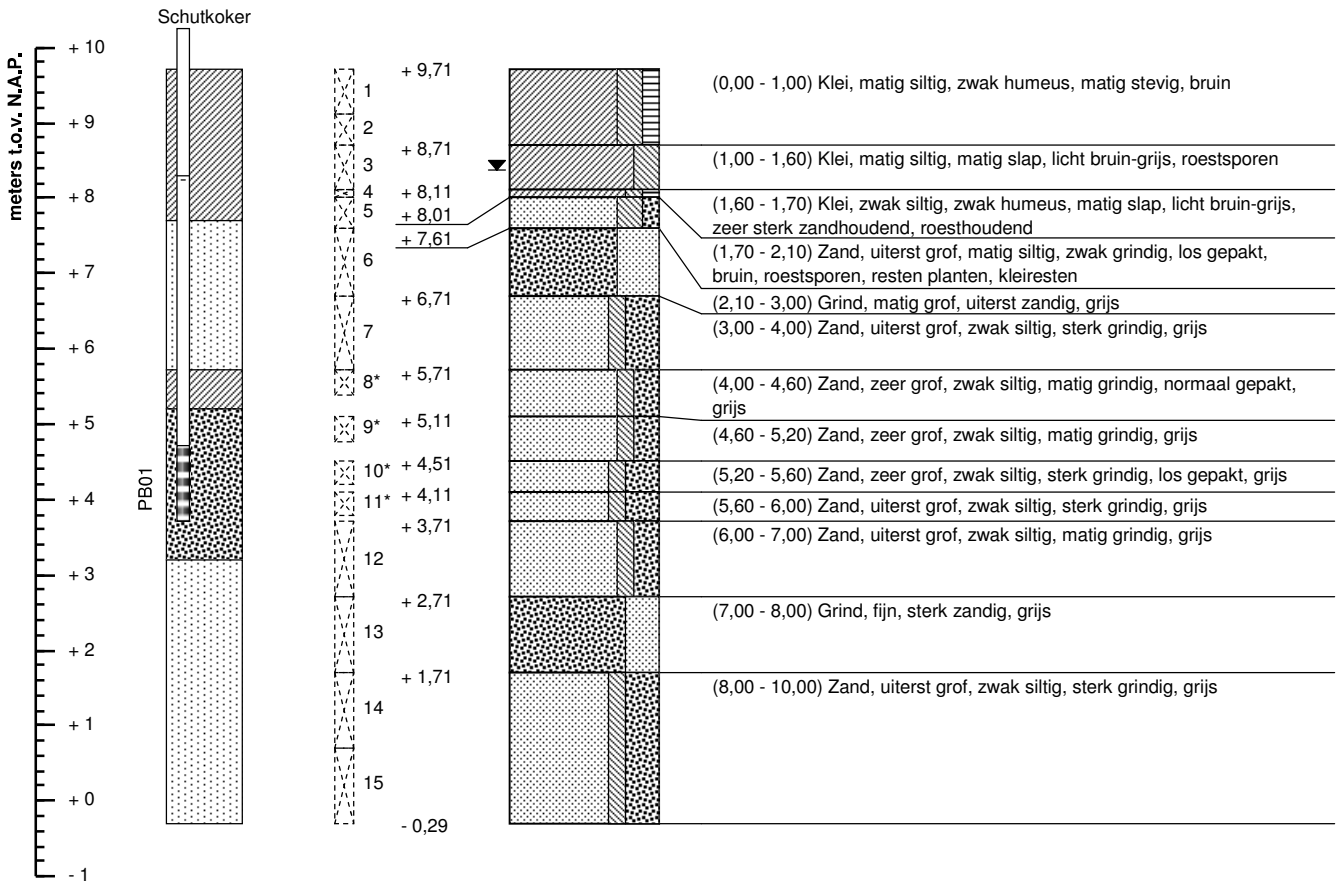
Opdr.nr: VN-62121-1

Datum: 16-4-2015



Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 8,36 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld






Maatvoering t.o.v. N.A.P.

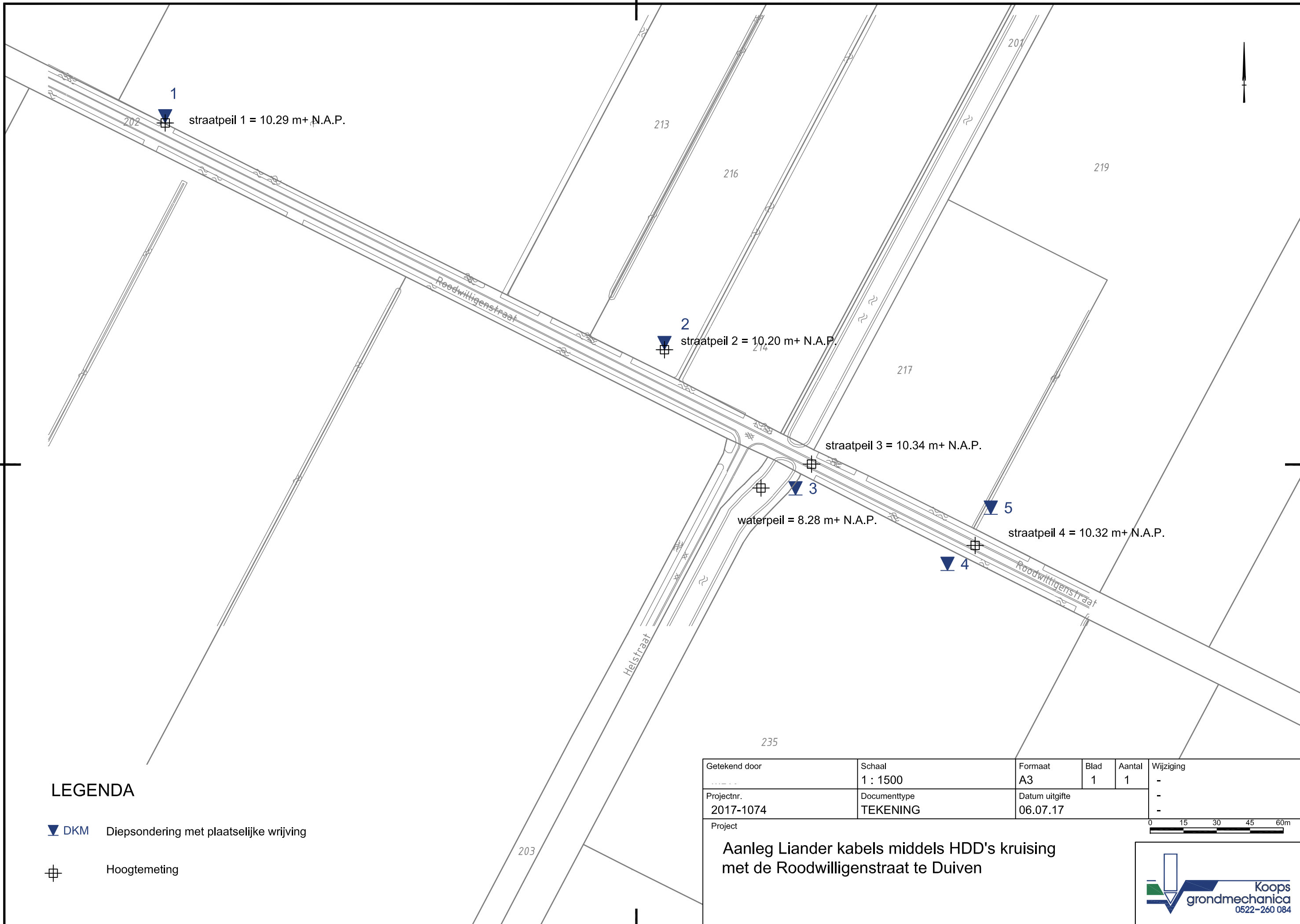
PB01: Peilbuis 1, bovenkant: + 10,25 m, actuele waterniv.: + 8,30 m, $E_c = 960,00$ mS/cm, pH = 7,30

* **Monsterbus zand, geleegd in zakje**
Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1



Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

Verlegging gasleiding Bommel - Zevenaar	RD coördinatensysteem	Duiven
Antea Group	X = 200 600	Pulsboring
 Wiertsema & Partners <small>RAADGEVEND INGENIEURS</small>	Y = 440 289	Boormeester:
	Uitgevoerd: 20-4-2015	Opdrachtnr.: 62121-1
	Blad 1 van 1	Boornummer: B004
		

VN-62121-1-B004.L11 & VN-62121-1-B004_C101.L11

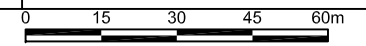


LEGENDA

-  DKM Diepsondering met plaatselijke wrijving
-  Hoogtemeting

Getekend door	Schaal 1 : 1500	Formaat A3	Blad 1	Aantal 1	Wijziging -
Projectnr. 2017-1074	Documenttype TEKENING	Datum uitgifte 06.07.17		-	
Project					

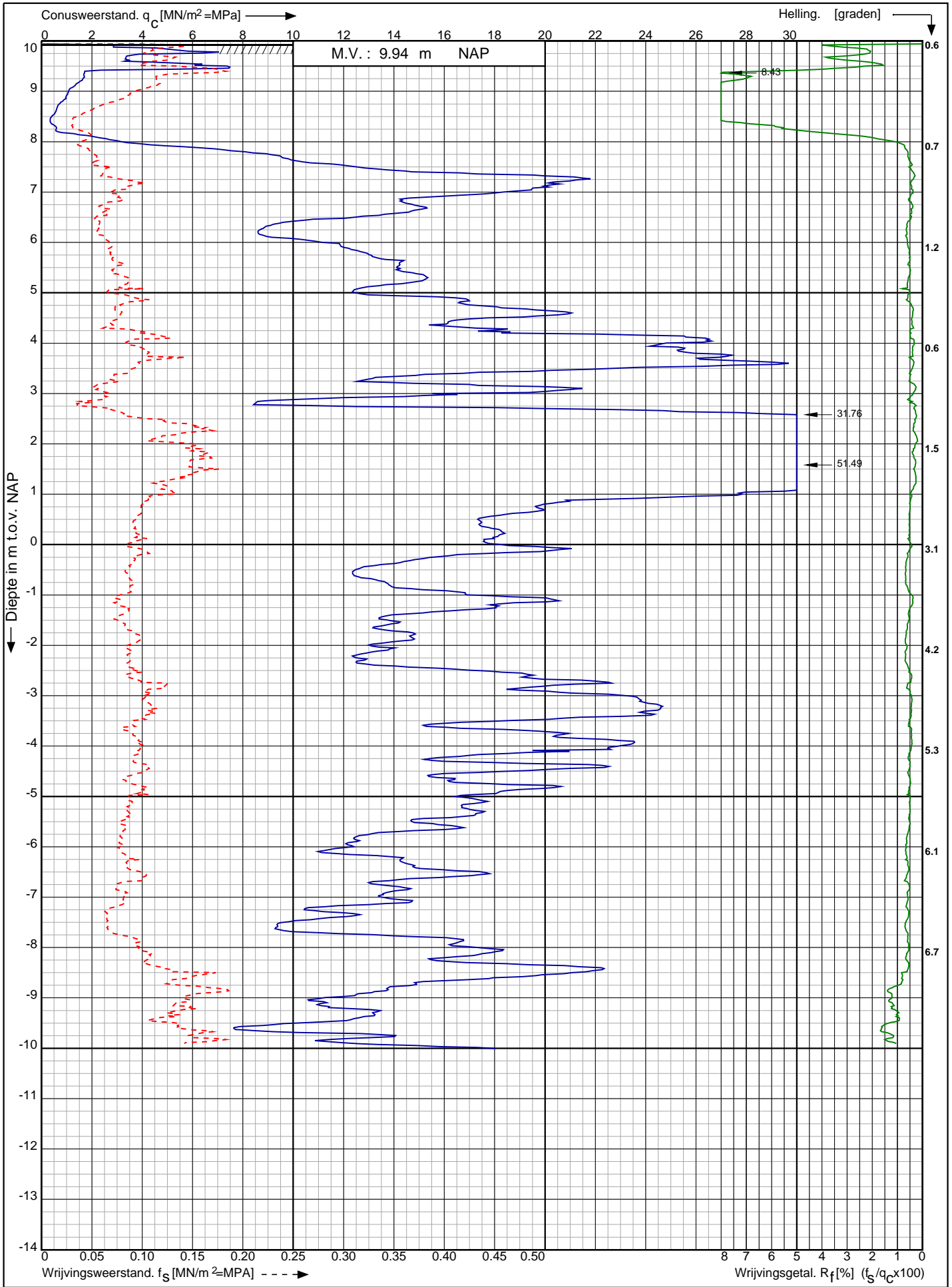
Aanleg Liander kabels middels HDD's kruising met de Roodwilligenstraat te Duiven



Conusserienummer: 161001

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



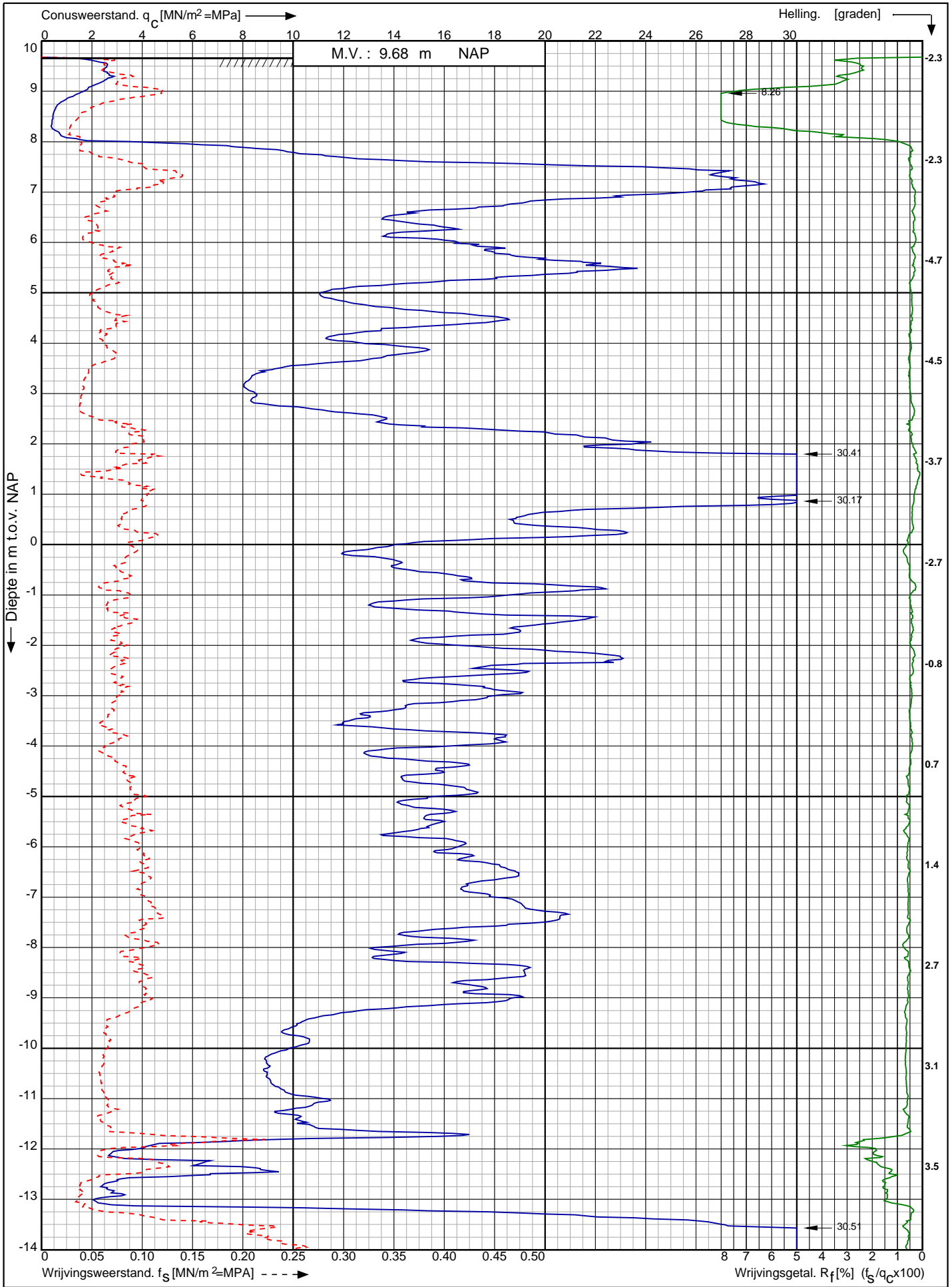
Aanleg Liander kabels HDD's kruising m/d Roodwilligenstr. te Duiven


Opdr. nr. : 2017-1074
Datum uitv. : 5-7-2017
Sond. nr. : 1



RD-coördinaten : X = 200528.48 Y = 440321.63

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15
 Conusserienummer: 161001

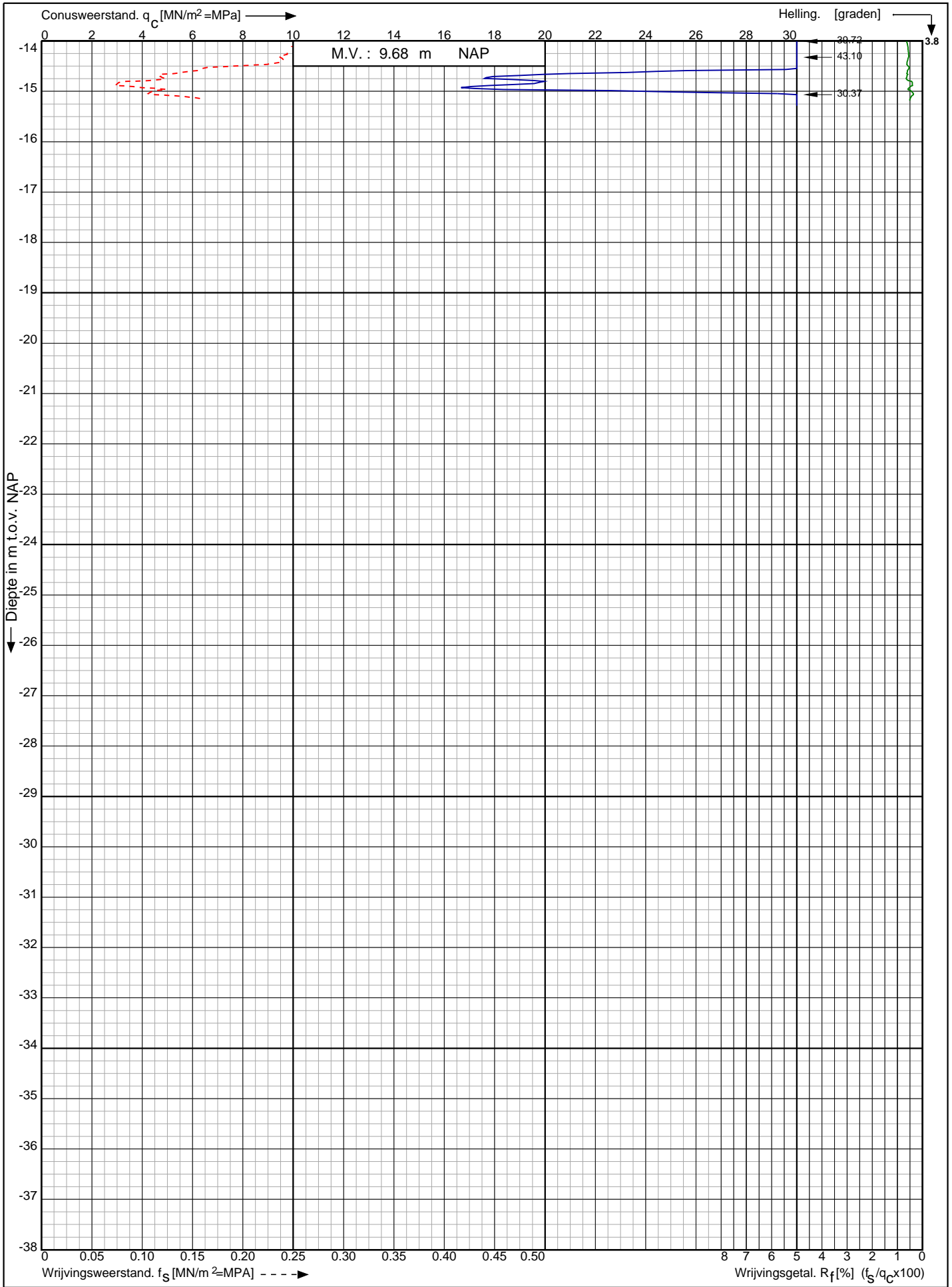


Aanleg Liander kabels HDD's kruising m/d Roodwilligenstr. te Duiven RD-coördinaten : X = 200752.48 Y = 440219.90	Opdr. nr. : 2017-1074	
	Datum uitv. : 5-7-2017	
	Sond. nr. : 2	

Conusserienummer: 161001

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



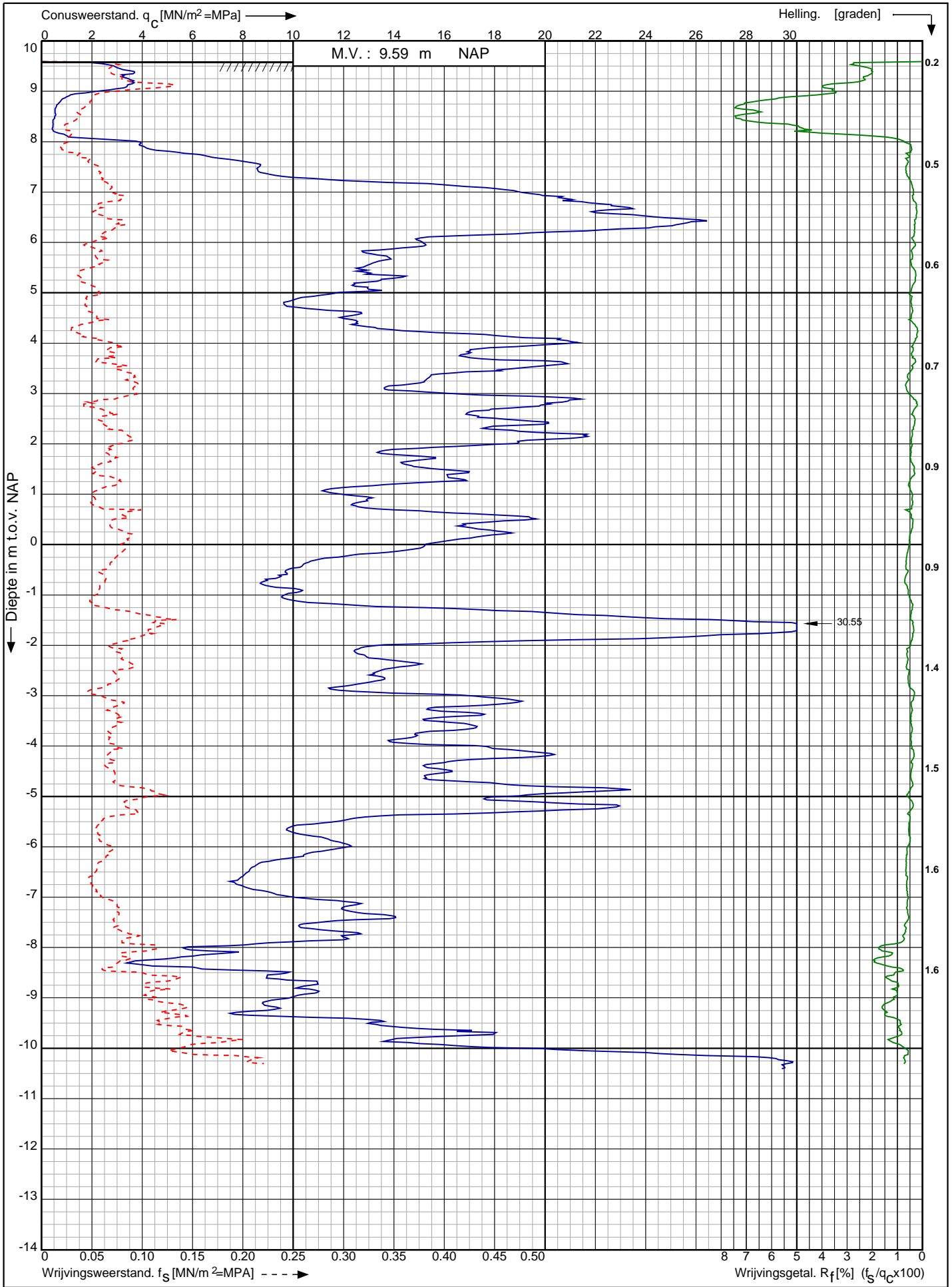
Aanleg Liander kabels HDD's kruising m/d Roodwilligenstr. te Duiven


Opdr. nr. : 2017-1074
Datum uitv. : 5-7-2017
Sond. nr. : 2



RD-coördinaten : X = 200752.48 Y = 440219.90

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15
 Conusserienummer: 161001

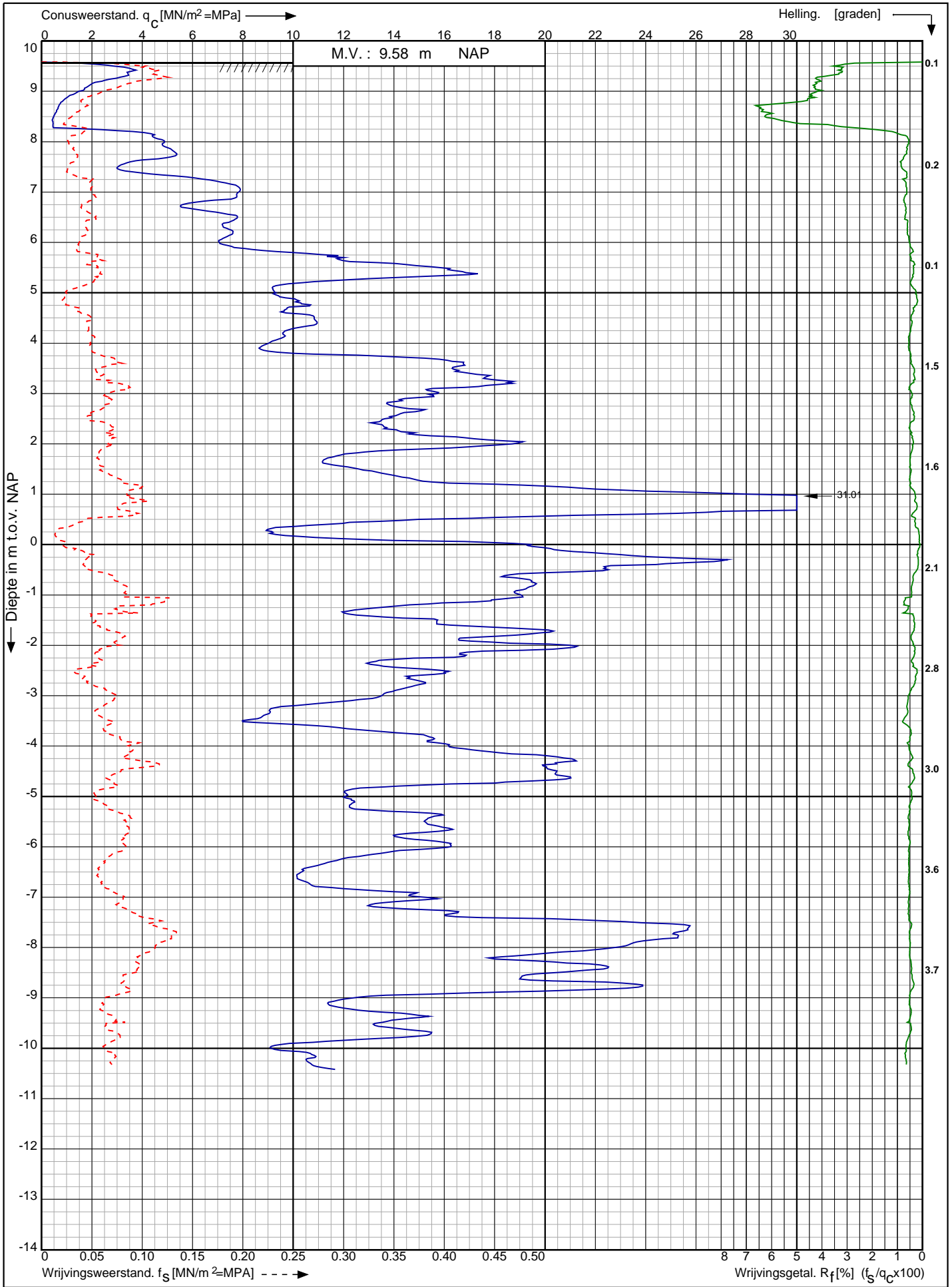


Aanleg Liander kabels HDD's kruising m/d Roodwilligenstr. te Duiven RD-coördinaten : X = 200811.27 Y = 440154.72	Opdr. nr. : 2017-1074	 KOOPS GRONDMECHANICA 0522-260084
	Datum uitv. : 5-7-2017	
	Sond. nr. : 3	

Conusserienummer: 161001

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



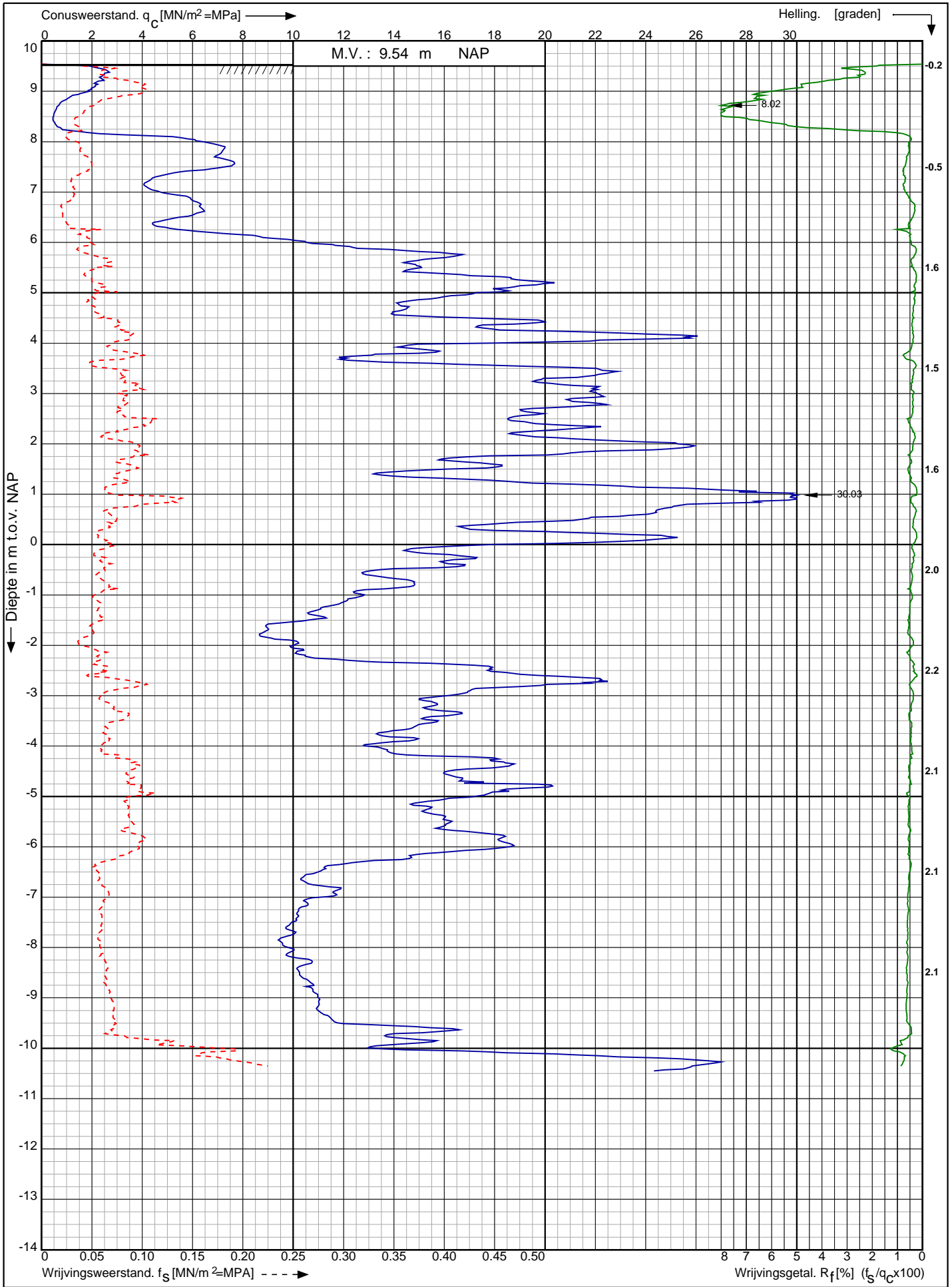
Aanleg Liander kabels HDD's kruising m/d Roodwilligenstr. te Duiven


Opdr. nr. : 2017-1074
Datum uitv. : 5-7-2017
Sond. nr. : 4



RD-coördinaten : X = 200879.44 Y = 440120.86

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15
 Conusserienummer: 161001



Aanleg Liander kabels HDD's kruising m/d Roodwilligenstr. te Duiven RD-coördinaten : X = 200898.87 Y = 440146.08	Opdr. nr. : 2017-1074	
	Datum uitv. : 5-7-2017	
Sond. nr. : 5		

Bijlage 4: Analysecertificaten



Antea Group

Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

Analyscertificaat

Datum: 13-Jul-2017

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2017089473/1
Uw project/verslagnummer	417203
Uw projectnaam	Roodwilligenstraat Zevenaar
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	06-Jul-2017

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analyscertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	417203	Certificaatnummer/Versie	2017089473/1
Uw projectnaam	Roodwilligenstraat Zevenaar	Startdatum	07-Jul-2017
Uw ordernummer		Rapportagedatum	13-Jul-2017/07:47
Monsternemer		Bijlage	A, C, D
Monstermatrix	Afvalwater	Pagina	1/1
Projectcode	3400 - Antea - Project Netwerkbeheerders		

Analyse	Eenheid	1	2	3
Metalen				
Q IJzer (Fe) na ontsluiting	mg/L	2.7	3.4	1.6
IJzer (II)	mg/L	<0.050	0.25	0.49
Fysisch-chemische analyses				
Q Vaste stoffen in suspensie (NEN-EN 872)	mg/L	31	17	21
Anorganische verbindingen				
Q Chloride	mg/L	14	6.9	5.1

Nr. Monsteromschrijving

Nr.	Monsteromschrijving	Datum monstername	Monster nr.
1	R01-1-1 R01 (200-300)	06-Jul-2017	9620898
2	R11-1-1 R11 (180-2800)	06-Jul-2017	9620899
3	R19-1-1 R19 (180-280)	06-Jul-2017	9620900

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
 A: AP04 erkende verrichting
 S: AS 3000 erkende verrichting
 V: VLAREL erkende verrichting
 M: MCERTS erkend

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
 Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).





Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2017089473/1

Pagina 1/1

Monster nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
9620898		1			0800490019	R01-1-1 R01 (200-300)
9620898		2			0620119803	
9620898		3			0640046517	
9620898		4			0650105985	
9620898		5			0650105986	
9620899		5			0650105987	R11-1-1 R11 (180-2800)
9620899		1			0800490159	
9620899		2			0620119784	
9620899		3			0640046522	
9620899		4			0650105984	
9620900		1			0800490092	R19-1-1 R19 (180-280)
9620900		2			0620119793	
9620900		3			0640046506	
9620900		4			0650105989	
9620900		5			0650105990	



Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL
 Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info-env@eurofins.nl
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 IBAN: NL71BNPA0227924525
 BIC: BNPANL2A
 KvK/CoC No. 09088623
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).



Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2017089473/1

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
IJzer (Fe) na ontsluiting	W0425	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2 en cf. CMA/2/I/B.5
IJzer (II)	W0510	Spectrometrie	Cf. NEN 6482
Droogrest onopgeloste bestanddelen (NEN-EN 872)	W0552	Gravimetrie	Cf. NEN 6499 en cf. NEN-EN 872
Chloride	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN-ISO 15923-1

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2016.



Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

**Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2017089473/1**

Pagina 1/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beïnvloed.

Analyse

De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.

Droogrest onopgeloste bestanddelen

Monster nr.

9620898

9620899

9620900

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

**Bijlage 5a: Berekend waterbezwaar kruisingen
(worst case)**

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volgnummer : **1 van 9**
kruisingnummer : **K001R**
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : Aansluiting bestaande kabels NW zijde
 Damwanden : nee
 Soort bemaling : verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig			0,4	10	
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 × 0,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +10,2
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/ +8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/ +8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +8,40

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,60
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 1.210/1.180
 Totaal waterbezwaar m³ : 6.000

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0
 Bemalingsduur dagen : 0
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 0
 Totaal waterbezwaar m³ : 0

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 1.460/950
 Zettingen : Mogelijk significantgering

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : eventueel
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer : 2 van 9
kruisingsnummer : K002R
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : HDD boring Zevenaarse wetering en Helstraat

Damwanden : nee
 Soort bemaling : deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig			0,4	10	
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : intredeput: 10,0 × 0,3 × 1,5
 uittredeput: 10,0 × 0,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +9,70
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/ +8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/ +8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +7,90

GHG/GHS

		intredeput	uittredeput
Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	1,10	1,20
Bemalingsduur	dagen	4	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	2.20/1.930	2.310/2.230
Waterbezwaar	m ³	7.900	9.100
Totaal waterbezwaar	m ³	17.000	

GLG/GLS

		intredeput	uittredeput
Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	0,30	0,40
Bemalingsduur	dagen	4	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	540/510	780/760
Waterbezwaar	m ³	2.100	3.100
Totaal waterbezwaar	m ³	5.200	

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsg gebied (GHS/GLS) m : 1.460/950
 Zettingen : Mogelijk significant/mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : nee
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : ja
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer	: 3 van 9
Kruisingnummer	: K003R
Provincie	: Gelderland
Waterschap	: Rijn en IJssel
Locatie	: Aansluiting bestaande kabels zuidoostzijde tracé
Damwanden	: nee
Soort bemaling	: verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k_h -waarde (m/dag)	k_D (m ² /dag)	k_v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig			0,4	10	
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 × 0,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +10,20
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/+8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +8,40

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,60
 Bemalingsduur dagen : 10
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 1.190/1.170
 Totaal waterbezwaar m³ : 5.900

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0
 Bemalingsduur dagen : 0
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 0
 Totaal waterbezwaar m³ : 0

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving.

Maximale invloedsg gebied (GHS/GLS) m : 1.460/950
 Zettingen : Mogelijk significant/mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : eventueel
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer	: 4 van 9
Leiding en kruisingnummer	: K004R
Provincie	: Gelderland
Waterschap	: Rijn en IJssel
Locatie	: Aansluiting bestaande kabels noordwestzijde
Damwanden	: nee
Soort bemaling	: verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig			0,4	10	
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 × 1,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +10,10
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/+8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : 8,30

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,70
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 1.390/1.360
 Totaal waterbezwaar m³ : 6.900

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0
 Bemalingsduur dagen : 0
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 0
 Totaal waterbezwaar m³ : 0

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsg gebied (GHS/GLS) m : 1.460/950
 Zettingen : Mogelijk significant/mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : eventueel
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer : 5 van 9
Leiding en kruisingnummer : K005R
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : Watergang

Damwanden : nee
 Soort bemaling : verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig			0,4	10	
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem : m : 10,0 × 1,3 × 2,5

Gemiddelde maaiveldhoogte : m NAP : +9,60

Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) : m NAP : +9,00/+8,20

Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) : m NAP : +9,00/+8,20

Ontwateringsniveau : m NAP : +6,80

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging : m : 2,20

Bemalingsduur : dagen : 5

Bronneringsdebiet (opstart/eind) : m³/dag : 4.720/4.630

Totaal waterbezwaar : m³ : 23.400

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging : m : 1,40

Bemalingsduur : dagen : 5

Bronneringsdebiet (opstart/eind) : m³/dag : 3.010/2.950

Totaal waterbezwaar : m³ : 14.900

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) : m : 1.460/950

Zettingen : Mogelijk significant/mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
- open bemaling : eventueel
- deepwell-bemaling : eventueel
- filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer : 6 van 9
Leiding en kruisingnummer : K006R
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : HDD Zevenaarse wetering en Helstraat

Damwanden : nee
 Soort bemaling : deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k_h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k_v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig			0,4	10	
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : intredeput: 10,0 × 1,3 × 1,5
 uittredeput: 10,0 × 1,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +9,60
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/+8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +7,80

		intredeput	uittredeput
Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	1,20	1,20
Bemalingsduur	dagen	4	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	2.190/2.110	2.310/2.230
Waterbezwaar	m ³	8.600	9.100
Totaal waterbezwaar	m ³	17.700	

		intredeput	uittredeput
Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	0,40	0,40
Bemalingsduur	dagen	4	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	530/510	780/760
Waterbezwaar	m ³	2.100	3.100
Totaal waterbezwaar	m ³	5.200	

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 1.460/950
 Zettingen : Mogelijk significant/mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : nee
- open bemaling : eventueel
- deepwell-bemaling : ja
- filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer : 7 van 9
Leiding en kruisingnummer : K007R
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : Watergang

Damwanden : nee
 Soort bemaling : verticale bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig			0,4	10	
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 × 1,3 × 2,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +9,60
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/+8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +6,80

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 2,20
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 4.720/4.630
 Totaal waterbezwaar m³ : 23.400

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,40
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 2.990/2.940
 Totaal waterbezwaar m³ : 14.800

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 1.460/950

Zettingen : mogelijk significant Mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : nee
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volgnummer : **8 van 9**
Leiding en kruisingnummer : **K008R**
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : Watergang

Damwanden : nee
 Soort bemaling : verticale bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig			0,4	10	
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 × 1,3 × 2,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +9,50
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/+8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +6,70

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 2,30
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 4.940/4.850
 Totaal waterbezwaar m³ : 24.500

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,50
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 3.220/3.160
 Totaal waterbezwaar m³ : 15.900

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 1.460/950

Zettingen : mogelijk significant Mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : nee
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaer nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer	: 9 van 9
Leiding en kruisingnummer	: K009R
Provincie	: Gelderland
Waterschap	: Rijn en IJssel
Locatie	: Aansluitingen bestaande kabels zuidoostzijde
Damwanden	: nee
Soort bemaling	: verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig			0,4	10	
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 20,0 × 1,3 × 2,5

Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +9,60
Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG)	m NAP	: +9,00/+8,20
Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS)	m NAP	: +9,00/+8,20
Ontwateringsniveau	m NAP	: +6,80

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	: 2,20
Bemalingsduur	dagen	: 5
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	: 4.700/4.610
Totaal waterbezwaar	m ³	: 23.300

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	: 1,40
Bemalingsduur	dagen	: 5
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	: 3.010/2.950
Totaal waterbezwaar	m ³	: 14.900

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 1.460/950
 Zettingen : mogelijk significant Mogelijk significant

Bemalingswijze		
- verticale bemaling	:	ja
- open bemaling	:	eventueel
- deepwell-bemaling	:	eventueel
- filterdiepte	:	tot 9,0 m -mv.

**Bijlage 6b: Berekend waterbezwaar
veldstrekkingen
(worst case)**

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volgnummer : 1 van 4
Kruisingsnummer : V001R
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : Aansluiting bestaande kabels NW zijde tot HDD
 Damwanden : nee
 Soort bemaling : verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modelschematisatie

diepte	grondsoort	k _h -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig			0,4	10	
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 25,0 × 0,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +9,70
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/ +8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/ +8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +7,90

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,10
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 2.760/2.7010
 Totaal waterbezwaar m³ : 13.700

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,30
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 750/740
 Totaal waterbezwaar m³ : 3.700

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 1.460/950
 Zettingen : Mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : eventueel
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer : **2 van 4**
Kruisingsnummer : **V002R**
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : HDD boring tot aansluiting bestaande kabels zuidoostzijde
 Damwanden : nee
 Soort bemaling : deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte	grondsoort	k _n -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig			0,4	10	
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodemp m : 15,0 × 0,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +9,70
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/ +8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/ +8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +7,90

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,10
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 2.350/2.310
 Totaal waterbezwaar m³ : 11.600

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,3
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 640/630
 Totaal waterbezwaar m³ : 3.200

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 1.460/950
 Zettingen : Mogelijk significant

Bemalingswijze
 - verticale bemaling : nee
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : ja
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer : **3 van 4**
Kruisingnummer : **V003R**
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : Aansluiting bestaande kabels NW zijde tot HDD

Damwanden : nee
 Soort bemaling : verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte	grondsoort	k_h -waarde	kD	k_v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig			0,4	10	
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 310,0 x 1,3 x 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +9,70
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/+8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +7,90

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,10
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 8.070/8.020
 Totaal waterbezwaar m³ : 39.100

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,3
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 2.200/2.070
 Totaal waterbezwaar m³ : 10.700

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsg gebied (GHS/GLS) m : 1.460/950

Zettingen : Mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : eventueel
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer	:	4 van 4
Leiding en kruisingnummer	:	V003R
Provincie	:	Gelderland
Waterschap	:	Rijn en IJssel
Locatie	:	HDD boring tot aansluiting bestaande kabels ZO zijde
Damwanden	:	nee
Soort bemaling	:	verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig			0,4	10	
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 290,0 × 1,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,60
Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG)	m NAP	:	+9,00/+8,20
Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS)	m NAP	:	+9,00/+8,20
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+7,80

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	:	1,20
Bemalingsduur	dagen	:	5
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	8.560/8.020
Totaal waterbezwaar	m ³	:	41.500

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	:	0,4
Bemalingsduur	dagen	:	5
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	2.850/2.670
Totaal waterbezwaar	m ³	:	13.800

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS)	m	:	1.460/950
Zettingen		:	Mogelijk significant
Bemalingswijze		:	
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	eventueel
- filterdiepte		:	tot 9,0 m -mv.

**Bijlage 6a: Berekend waterbezwaar kruisingen
(best guess)**

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volgnummer : 1 van 9
Kruisingsnummer : K001R
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : Aansluiting bestaande kabels NW zijde
 Damwanden : nee
 Soort bemaling : verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte	grondsoort	k _h -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	80	590	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	80	1.060	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	-	-	0,17	60	-
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 × 0,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +10,2
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/ +8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/ +8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +8,40

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,60
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 930/910
 Totaal waterbezwaar m³ : 4.600

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0
 Bemalingsduur dagen : 0
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 0
 Totaal waterbezwaar m³ : 0

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsg gebied (GHS/GLS) m : 1.160/750
 Zettingen : Mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : eventueel
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer : 2 van 9
kruisingsnummer : K002R
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : HDD boring Zevenaarse wetering en Helstraat

Damwanden : nee
 Soort bemaling : deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	80	590	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	80	1.060	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	-	-	0,17	60	-
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : intredeput: 10,0 × 0,3 × 1,5
 uitredeput: 10,0 × 0,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +9,70
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/ +8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/ +8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +7,90

GHG/GHS		intredeput	uitredeput
Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	: 1,10	1,20
Bemalingsduur	dagen	: 4	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	: 1.590/1.530	1.820/1.750
Waterbezwaar	m ³	: 6.200	7.200
Totaal waterbezwaar	m ³	: 13.400	

GLG/GLS		intredeput	uitredeput
Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	: 0,30	0,40
Bemalingsduur	dagen	: 4	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	: 430/420	610/580
Waterbezwaar	m ³	: 1.700	2.400
Totaal waterbezwaar	m ³	: 4.100	

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsg gebied (GHS/GLS) m : 1.160/750
 Zettingen : Mogelijk significant

Bemalingswijze
 - verticale bemaling : nee
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : ja
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer	: 3 van 9
Kruisingnummer	: K003R
Provincie	: Gelderland
Waterschap	: Rijn en IJssel
Locatie	: Aansluiting bestaande kabels zuidoostzijde tracé
Damwanden	: nee
Soort bemaling	: verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	80	590	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	80	1.060	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	-	-	0,17	60	-
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodemp m : 10,0 × 0,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +10,20
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/+8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +8,40

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,60
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 930/900
 Totaal waterbezwaar m³ : 4.600

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0
 Bemalingsduur dagen : 0
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 0
 Totaal waterbezwaar m³ : 0

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgedebiet (GHS/GLS) m : 1.160/750
 Zettingen : Mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : eventueel
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer	: 4 van 9
Leiding en kruisingnummer	: K004R
Provincie	: Gelderland
Waterschap	: Rijn en IJssel
Locatie	: Aansluiting bestaande kabels noordwestzijde
Damwanden	: nee
Soort bemaling	: verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	80	590	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	80	1.060	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	-	-	0,17	60	-
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 × 1,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +10,10
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/+8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +8,30

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,70
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 1.080/1.60
 Totaal waterbezwaar m³ : 5.400

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0
 Bemalingsduur dagen : 0
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 0
 Totaal waterbezwaar m³ : 0

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsg gebied (GHS/GLS) m : 1.160/750
 Zettingen : Mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : eventueel
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer	: 5 van 9
Leiding en kruisingnummer	: K005R
Provincie	: Gelderland
Waterschap	: Rijn en IJssel
Locatie	: Watergang
Damwanden	: nee
Soort bemaling	: verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modelschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k_h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k_v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	80	590	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	80	1.060	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	-	-	0,17	60	-
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem	m	: 10,0 × 1,3 × 2,5
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +9,60
Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG)	m NAP	: +9,00/+8,20
Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS)	m NAP	: +9,00/+8,20
Ontwateringsniveau	m NAP	: +6,80

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	: 2,20
Bemalingsduur	dagen	: 5
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	: 3.690/3.620
Totaal waterbezwaar	m ³	: 18.300

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	: 1,40
Bemalingsduur	dagen	: 5
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	: 2.340/2.300
Totaal waterbezwaar	m ³	: 11.600

Lozingswijze bronneringswater		: oppervlaktewater omgeving
Maximale invloedsgebied (GHS/GLS)	m	: 1.160/750
Zettingen		: Mogelijk significant
Bemalingswijze		
- verticale bemaling		: ja
- open bemaling		: eventueel
- deepwell-bemaling		: eventueel
- filterdiepte		: tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer : 6 van 9
Leiding en kruisingnummer : K006R
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : HDD Zevenaarse wetering en Helstraat

Damwanden : nee
 Soort bemaling : deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	80	590	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	80	1.060	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	-	-	0,17	60	-
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : intredeput: 10,0 × 1,3 × 1,5
 uittredeput: 10,0 × 1,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +9,60
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/+8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +7,80

		intredeput	uittredeput
Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	: 1,20	1,20
Bemalingsduur	dagen	: 4	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	: 1.740/1.670	1.800/1.740
Waterbezwaar	m ³	: 6.800	7.100
Totaal waterbezwaar	m ³	: 13.900	

		intredeput	uittredeput
Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	: 0,40	0,40
Bemalingsduur	dagen	: 4	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	: 580/560	600/580
Waterbezwaar	m ³	: 2.300	2.400
Totaal waterbezwaar	m ³	: 4.700	0

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 1.160/750
 Zettingen : Mogelijk significant

Bemalingswijze :
 - verticale bemaling : nee
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : ja
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer : **7 van 9**
Leiding en kruisingnummer : **K007R**
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : Watergang

Damwanden : nee
 Soort bemaling : verticale bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	80	590	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	80	1.060	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	-	-	0,17	60	-
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 × 1,3 × 2,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +9,60
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/+8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +6,80

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 2,20
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 3.680/3.610
 Totaal waterbezwaar m³ : 18.200

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,40
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 2.340/2.290
 Totaal waterbezwaar m³ : 11.600

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 1.160/750
 Zettingen : Mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : nee
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer : **8 van 9**
Leiding en kruisingnummer : **K008R**
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : Watergang

Damwanden : nee
 Soort bemaling : verticale bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	80	590	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	80	1.060	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	-	-	0,17	60	-
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 10,0 × 1,3 × 2,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +9,50
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/+8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/+8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +6,70

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 2,30
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 3.840/3.770
 Totaal waterbezwaar m³ : 19.000

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,50
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 2.510/2.460
 Totaal waterbezwaar m³ : 12.400

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 1.160/750
 Zettingen : Mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : nee
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer : 9 van 9
Leiding en kruisingnummer : K009R
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : Aansluitingen bestaande kabels zuidoostzijde

Damwanden : nee
 Soort bemaling : verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modelschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	100	740	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	100	1.320	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig			0,4	10	
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem : m : 20,0 × 1,3 × 2,5

Gemiddelde maaiveldhoogte : m NAP : +9,60

Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) : m NAP : +9,00/+8,20

Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) : m NAP : +9,00/+8,20

Ontwateringsniveau : m NAP : +6,80

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging : m : 2,20

Bemalingsduur : dagen : 5

Bronneringsdebiet (opstart/eind) : m³/dag : 3.670/3.590

Totaal waterbezwaar : m³ : 18.100

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging : m : 1,40

Bemalingsduur : dagen : 5

Bronneringsdebiet (opstart/eind) : m³/dag : 2.340/2.280

Totaal waterbezwaar : m³ : 10.100

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) : m : 1.160/750

Zettingen : Mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
- open bemaling : eventueel
- deepwell-bemaling : eventueel
- filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

**Bijlage 6b: Berekend waterbezwaar
veldstrekkingen
(best guess)**

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volgnummer : **1 van 4**
Kruisingsnummer : **V001R**
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : Aansluiting bestaande kabels NW zijde tot HDD
 Damwanden : nee
 Soort bemaling : verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte	grondsoort	k _h -waarde	kD	k _v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	80	590	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	80	1.060	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	-	-	0,17	60	-
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 25,0 × 0,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +9,70
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/ +8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/ +8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +7,90

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,10
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 2.140/2.090
 Totaal waterbezwaar m³ : 10.600

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,30
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 590/580
 Totaal waterbezwaar m³ : 2.900

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 1.160/750
 Zettingen : Mogelijk significant

Bemalingswijze

- verticale bemaling : ja
 - open bemaling : eventueel
 - deepwell-bemaling : eventueel
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer : 2 van 4
Kruisingsnummer : V002R
 Provincie : Gelderland
 Waterschap : Rijn en IJssel
 Locatie : HDD boring tot aansluiting bestaande kabels
 zuidoostzijde
 Damwanden : nee
 Soort bemaling : diepwellen, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte	grondsoort	k_h -waarde	kD	k_v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	80	590	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	80	1.060	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	-	-	0,17	60	-
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodemp m : 15,0 × 0,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte m NAP : +9,70
 Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG) m NAP : +9,00/ +8,20
 Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS) m NAP : +9,00/ +8,20
 Ontwateringsniveau m NAP : +7,90

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 1,10
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 1.830/1.790
 Totaal waterbezwaar m³ : 9.100

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging m : 0,30
 Bemalingsduur dagen : 5
 Bronneringsdebiet (opstart/eind) m³/dag : 510/500
 Totaal waterbezwaar m³ : 2.500

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsgebied (GHS/GLS) m : 1.160/750
 Zettingen : Mogelijk significant

Bemalingswijze
 - verticale bemaling : nee
 - open bemaling : eventueel
 - diepwell-bemaling : ja
 - filterdiepte : tot 9,0 m -mv.

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer	:	3 van 4
Kruisingnummer	:	V003R
Provincie	:	Gelderland
Waterschap	:	Rijn en IJssel
Locatie	:	Aansluiting bestaande kabels NW zijde tot HDD
Damwanden	:	nee
Soort bemaling	:	verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte	grondsoort	k_h -waarde	kD	k_v -waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m ² /dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	80	590	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	80	1.060	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	-	-	0,17	60	-
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem	m	:	310,0 × 1,3 × 1,5
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,70
Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG)	m NAP	:	+9,00/+8,20
Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS)	m NAP	:	+9,00/+8,20
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+7,90

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	:	1,10
Bemalingsduur	dagen	:	5
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	5.840/5.510
Totaal waterbezwaar	m ³	:	28.300

GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	:	0,30
Bemalingsduur	dagen	:	5
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1.610/1.520
Totaal waterbezwaar	m ³	:	7.800

Lozingswijze bronneringswater	:	oppervlaktewater omgeving	
Maximale invloedsg gebied (GHS/GLS)	m	:	1.160/750
Zettingen	:	Mogelijk significant	
Bemalingswijze			
- verticale bemaling	:	ja	
- open bemaling	:	eventueel	
- deepwell-bemaling	:	eventueel	
- filterdiepte	:	tot 9,0 m -mv.	

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Volnummer	: 4 van 4
Leiding en kruisingnummer	: V004R
Provincie	: Gelderland
Waterschap	: Rijn en IJssel
Locatie	: HDD boring tot aansluiting bestaande kabels ZO zijde
Damwanden	: nee
Soort bemaling	: verticale bemaling of ondiepe deepwells, mogelijk open bemaling

Modellschematisatie

diepte (m NAP)	grondsoort	k _h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,7 tot +8,1	klei	-	-	-	250	-
+8,1 tot +0,7	zand, grof, grindig, grindlagen	80	590	50	-	0,01
+0,7 tot -12,5	zand, grof, grindig, grindlagen	80	1.060	50	0,13	0,001
-12,5 tot -16,5	klei, zandig	-	-	0,17	60	-
-16,5 tot -51,9	zand, matig fijn tot zeer grof	65	2.300	37,5	-	0,001
-51,9 tot -70,5	klei	-	-	-	groot	-

Afmetingen (lengte × breedte × diepte) op putbodem m : 290,0 × 1,3 × 1,5

Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +9,60
Gem. hoogste/laagste grondwaterstand (GHG/GLG)	m NAP	: +9,00/+8,20
Gem. hoogste/laagste stijghoogte (GHS/GLS)	m NAP	: +9,00/+8,20
Ontwateringsniveau	m NAP	: +7,80

GHG/GHS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	: 1,20
Bemalingsduur	dagen	: 5
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	: 6.200/5.870
Totaal waterbezwaar	m ³	: 30.100

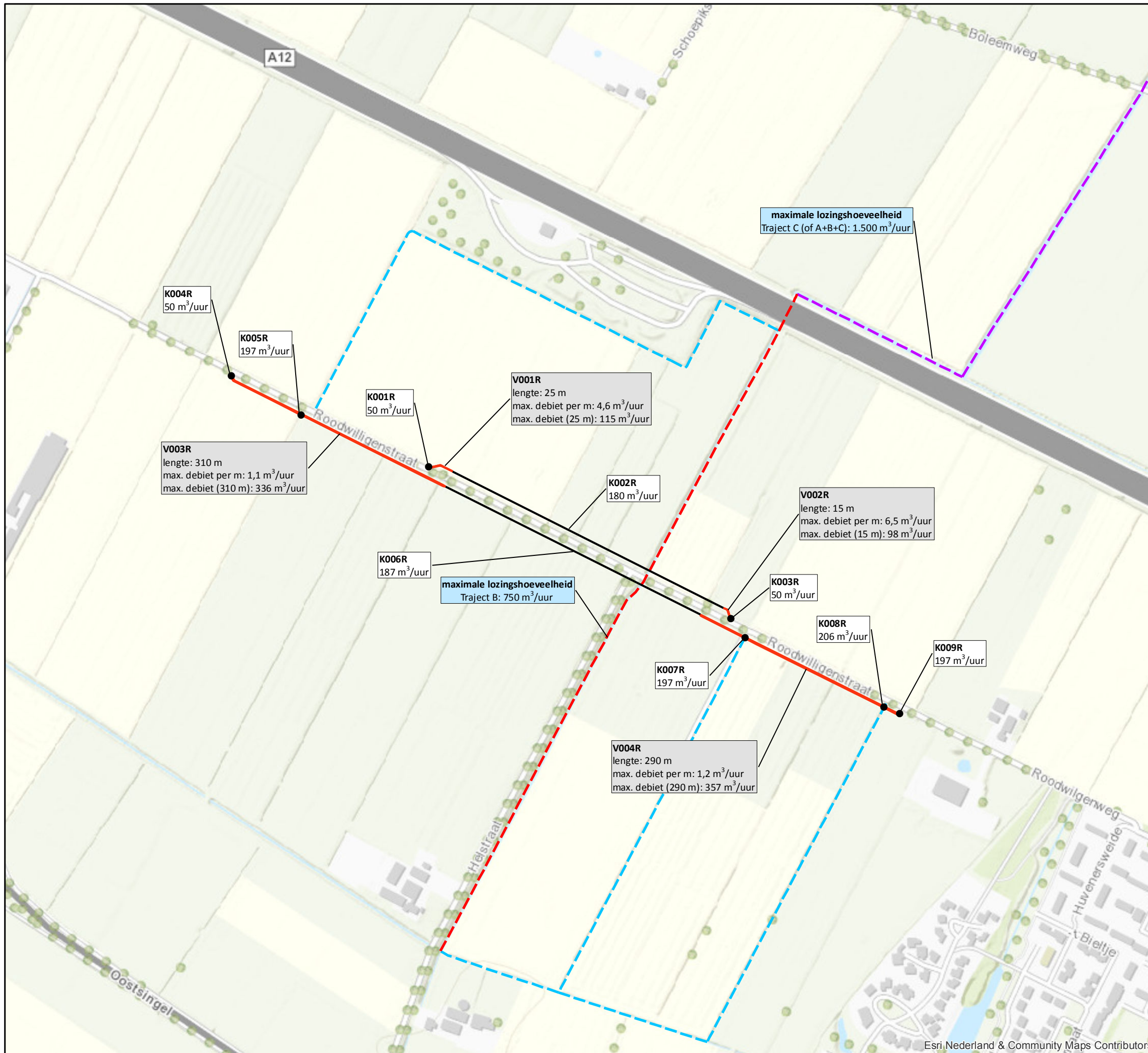
GLG/GLS

Grondwaterstand/stijghoogte verlaging	m	: 0,40
Bemalingsduur	dagen	: 5
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	: 2.080/1.950
Totaal waterbezwaar	m ³	: 10.100

Lozingswijze bronneringswater : oppervlaktewater omgeving

Maximale invloedsg gebied (GHS/GLS)	m	: 1.160/750
Zettingen		: Mogelijk significant
Bemalingswijze		
- verticale bemaling		: ja
- open bemaling		: eventueel
- deepwell-bemaling		: eventueel
- filterdiepte		: tot 9,0 m -mv.

Bijlage 7: Lozingspuntenkaart



Legenda

- tracé hoogspanningskabels Roodwilligenstraat**
- aanleg in open ontgraving met veldstrekkingnummer en maximaal debiet
 - kruising (HDD) met nummer en maximaal debiet
 - kruising/aansluiting met nummer en maximaal debiet
- Lozingstraject met maximaal toegestaan debiet**
- - - Traject B
 - - - Traject C
 - - - overig lozingsmogelijkheid langs tracé (maximaal debiet niet bekend)

maximale lozingshoeveelheid
Traject C (of A+B+C): 1.500 m³/uur

K004R
50 m³/uur

K005R
197 m³/uur

K001R
50 m³/uur

V001R
lengte: 25 m
max. debiet per m: 4,6 m³/uur
max. debiet (25 m): 115 m³/uur

V003R
lengte: 310 m
max. debiet per m: 1,1 m³/uur
max. debiet (310 m): 336 m³/uur

K006R
187 m³/uur

maximale lozingshoeveelheid
Traject B: 750 m³/uur

K002R
180 m³/uur

V002R
lengte: 15 m
max. debiet per m: 6,5 m³/uur
max. debiet (15 m): 98 m³/uur

K003R
50 m³/uur

K008R
206 m³/uur

K007R
197 m³/uur

K009R
197 m³/uur

V004R
lengte: 290 m
max. debiet per m: 1,2 m³/uur
max. debiet (290 m): 357 m³/uur

0		75	150	225	300	Meters
DD	4-12-2017	definitief				
NR	DATUM	WIJZIGING				

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
Liander N.V.		1:5.000
PROJECTLEIDER	FORMAAT	
	A3	
PROJECTOMSCHRIJVING	DATUM	BLAD IN BLADEN
Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat	4-12-2017	1 van 1
KAARTITEL	STATUS	WIJZNR
Overzicht met maximaal te verwachten debieten en maximaal toegestane lozingsdebieten	definitief	D0
KAARTNUMMER	www.anteagroup.nl	
417203-L1		

Bijlage 8: Checklist gegevens

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Onderdeel	Van toepassing?		Geschiktheid beschikbare gegevens	Aanvullende gegevens nodig?	
Overzicht realisatieplan					
Meest recente realisatieplan, inclusief bouwputbegrenzings funderingsplan	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> recent <input type="checkbox"/> niet recent	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Diepte en omvang benodigde grondwaterstandsverlaging	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode(n), incl. planning	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
De meest kritische uitvoeringsmethode(n), incl. planning	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Karakterisering/schematisering van de ondergrond					
Geologie	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Geohydrologie	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Grondmechanische aspecten	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Bodemkundige aspecten	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Freatische grondwaterstanden en stijghoogten					
Grondwaterstanden	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Stijghoogten	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Oppervlaktewatersysteem					
Ligging, diepte en peil oppervlaktewater	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Kwaliteit opgepompt, te lozen en/of te infiltreren water					
Parameters irt Milieu verontreinigingen (PAK's, min. olie, metalen, enz.)	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Parameters irt lozingseisen waterschap (Fe-totaal, onopgeloste best. delen, BZV, CZV, temperatuur, enz.)	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Parameters irt problemenstoffen bij infiltratie (Fe-totaal, ammonium, kalk, pH)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee
Lozingsmogelijkheden opgepompt water					
Lozingseisen (kwaliteit, kwantiteit, temperatuur)	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Lozingsmogelijkheden, inclusief wenselijkheid, verplichting of noodzaak toepassen retourbemaling	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Aanwezige verontreinigingen en explosieven					
Aanwezigheid, ligging en aard bodem- en grondwaterverontreinigingen	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Aanwezigheid explosieven	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee
Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) (bodem)gebruiksfuncties					
Landbouw, natuur, groenvoorzieningen, kwetsbare bomen, kwetsbare beplantingen, e.d.	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Grondwaterbeschermingsgebieden	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee
Oppervlaktewater (KRW-, Natura 2000 doelen, etc)	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nee

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat

projectnummer 417203

4 december 2017 revisie 01

Liander N.V.



Onderdeel	Van toepassing?	Geschiktheid beschikbare gegevens	Aanvullende gegevens nodig?
Wegen, spoor, tunnels, kabels en leidingen, drainage, waterkeringen, e.d.	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Zettingsgevoelige bebouwing en fundering	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Opbarsten (water)bodems	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Houten palen	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Kelders en overige verdiepte bebouwing	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Zoet/brak en brak/zout grensvlak	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Andere onttrekkingen / retourneringen	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Archeologie en aardkundige waarden	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Strategisch zoet grondwatergebied	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee

Bijlage 9: Checklist risico's

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat
 projectnummer 417203
 4 december 2017 revisie 01
 Liander N.V.



Potentieel gevaar	Aanwezig?	Toelichting
Effecten in bouwput of sleufbemaling		
Onvoldoende verlaging en/of neerslagoverlast	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Hogere debieten dan aangevraagd via melding/vergunning	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	bij gelijktijdige uitvoering
Langere tijdsduur door uitloop bouwwerkzaamheden	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Opbarsten putbodem	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	aangenomen is dat de deklaag wordt doorgraven en een ontwateringsniveau tot 0,3 m onder putbodem en 0,3 m onder sleufbodem noodzakelijk is
Instabiliteit damwanden en/of taluds	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Horizontale of verticale grondverplaatsingen	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Effecten in de omgeving		
Zettingen en zakkingen	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	Er kan zetting optreden in de vorm van krimp, dit wordt gemitigeerd door het toepassen van retourbemaling
Droogstand en aantasting houten palen	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Verplaatsen en/of onttrekken verontreinigd grondwater	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	Gat van Nijland mogelijk een grondwaterverontreiniging aanwezig. Deze wordt gemitigeerd door retourbemaling/tegenbemaling als de verplaatsing te groot is.
Beïnvloeding grond- of grondwatersaneringen en nazorg	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Beïnvloeding drinkwaterpompstations en milieubeschermingsgebieden	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Beïnvloeding andere bemalingen/ permanente onttrekkingen/KWO systemen	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Schade aan landbouw	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	Schade is niet te verwachten, doch niet geheel uitgesloten. Monitoring wordt geadviseerd.
Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (zoals kwetsbare, monumentale bomen)	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Aantasting archeologisch en aardkundige waarden	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Upconing van brak en/of zout grondwater	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Aantasting strategische zoet grondwatervoorraden	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Grondwateroverlast (in het geval van retourbemaling)	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Opbarsten (water)bodems	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Geaccumuleerde effecten		
Combinatie met heiwerkzaamheden	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Combinatie met damwanden heien/trillen	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Combinatie met sloopwerkzaamheden	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	
Combinatie met (zwaar) transport materiaal/materieel	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	

Geohydrologisch rapport

Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat

projectnummer 417203

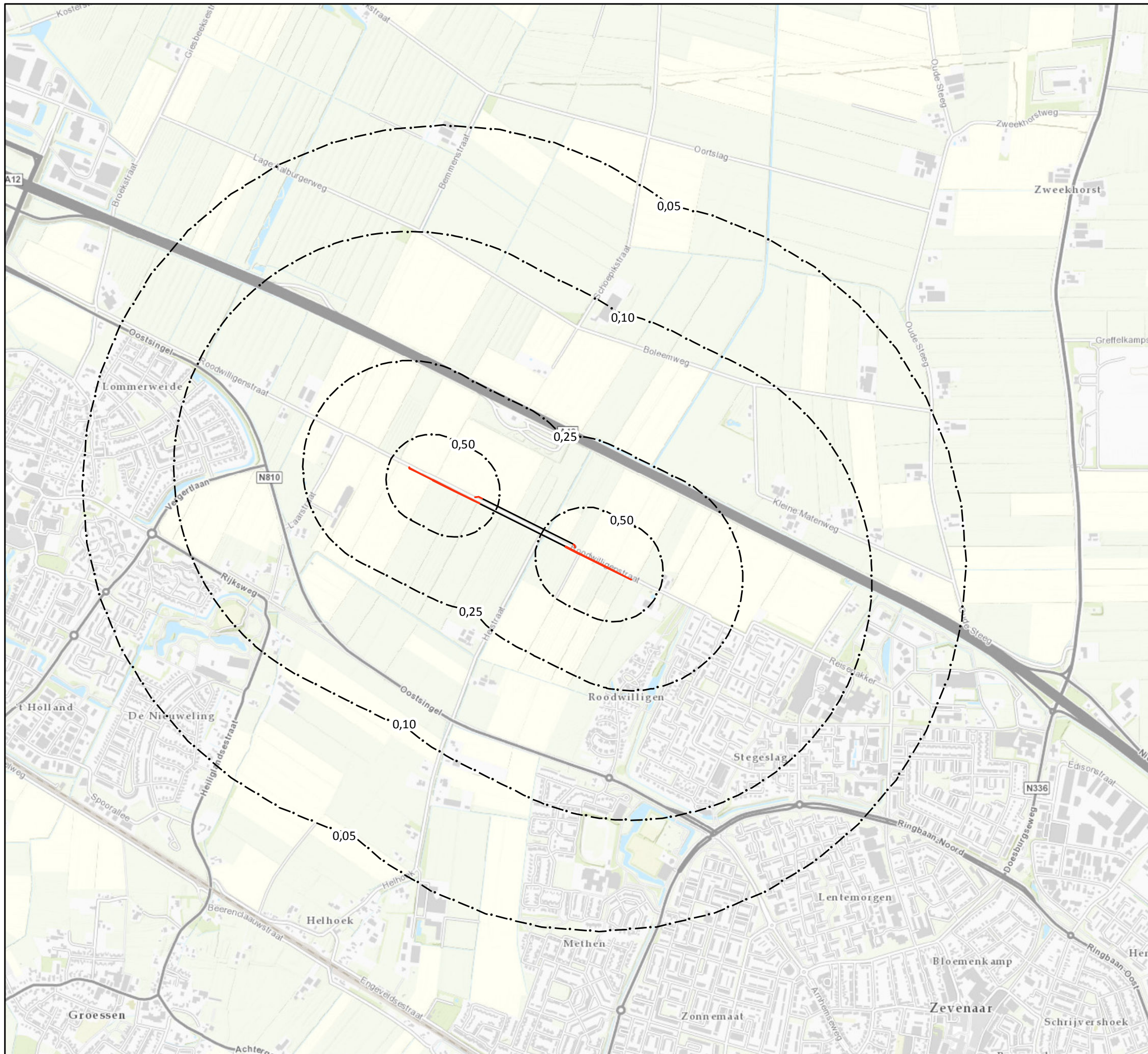
4 december 2017 revisie 01

Liander N.V.



Combinatie met werken van derden in de directe omgeving	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	Er zijn meerder overige onttrekkingen in de omgeving die gelijktijdig kunnen lopen met de bemalingen van Liander. Dit effect is onderzocht in hoofdstuk 6.
Andere mogelijke geaccumuleerde effecten	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	

Tekeningen



Legenda

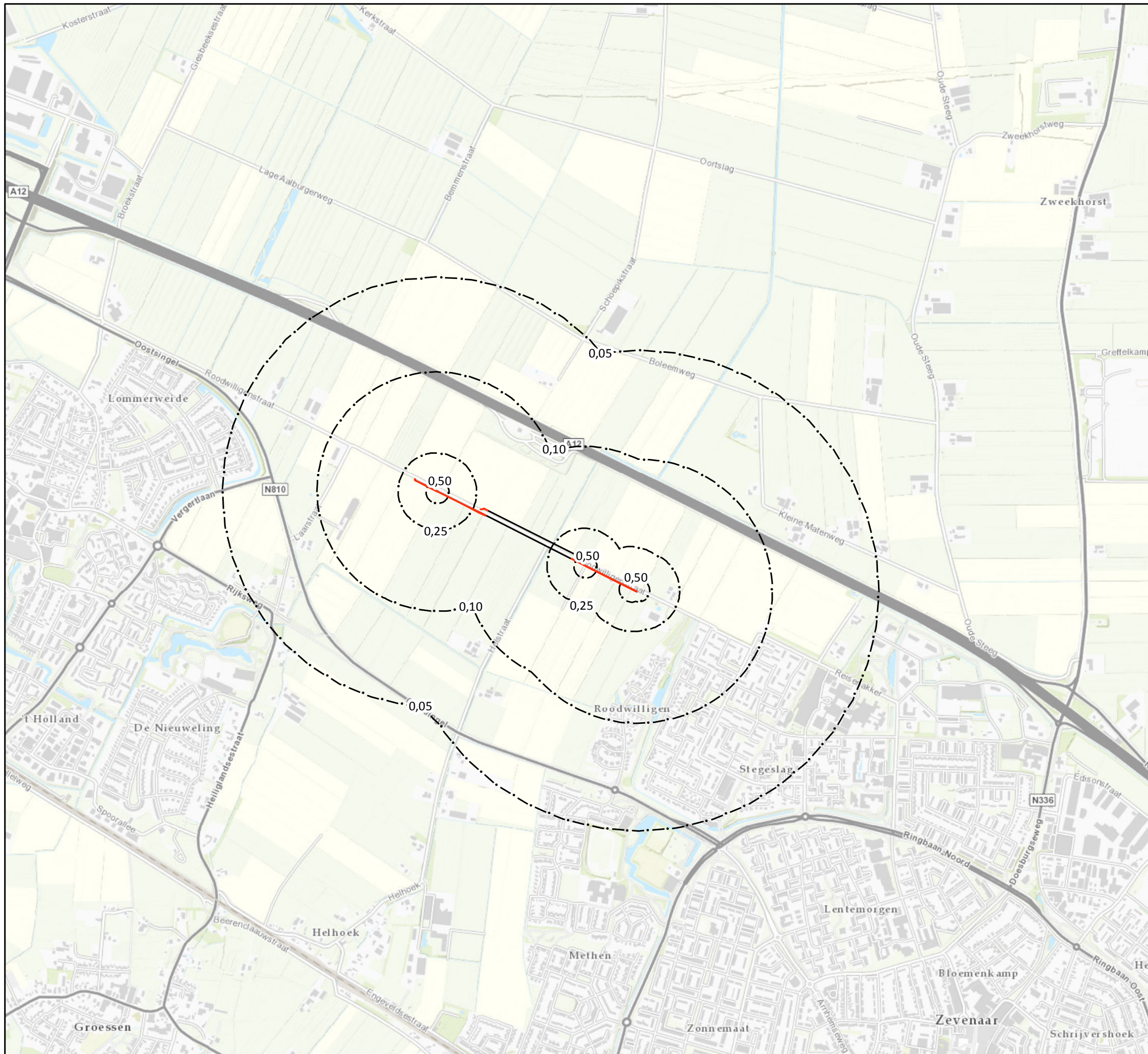
Tracé

- aanleg in open ontgraving
- aanleg middels HDD
- verlagingscontour GHS-situatie met verlaging in meters



00	5-10-2017	Definitief	
NR	DATUM	WIJZIGING	

OPDRACHTGEVER Liander N.V.	GIS SPECIALIST	SCHAAL 1:15.000
PROJECTOMSCHRIJVING Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij de Roodwilligenstraat	PROJECTLEIDER	FORMAAT A3
KAARTITEL Isoverlagingslijnenkaart worst case GHS situatie	DATUM 5-10-2017	BLAD IN BLADEN 1 van 1
KAARTNUMMER 417203-ISO-CF-001	STATUS Definitief	WIJZ.NR 00
	www.anteagroup.nl	



Legenda

Tracé

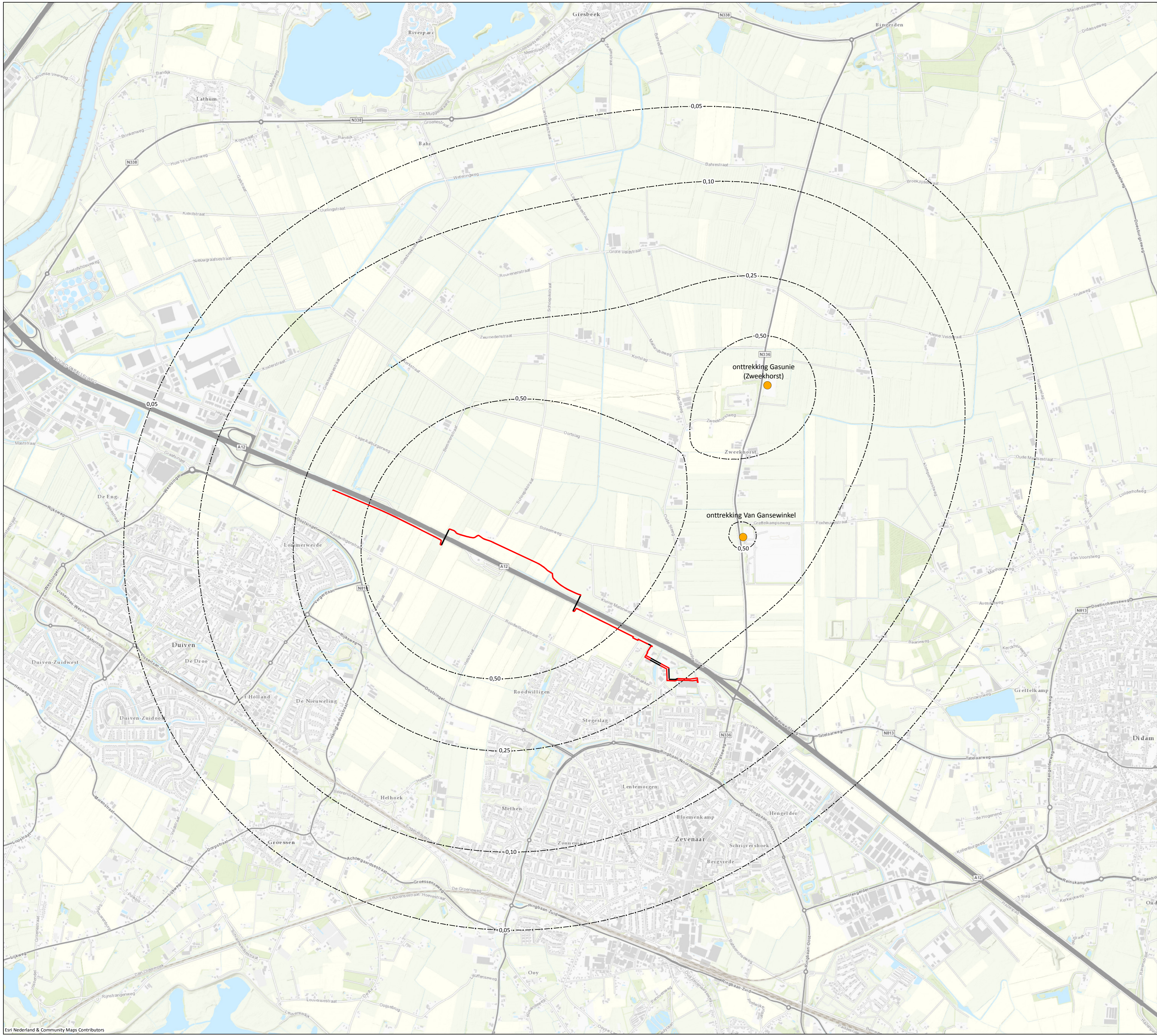
- aanleg in open ontgraving
- aanleg middels HDD
- verlagingcontour GLS-situatie met verlaging in meters



00	5-10-2017	Definitief	
NR	DATUM	WIJZIGING	

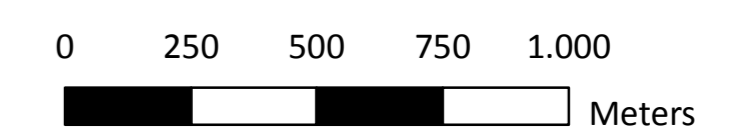
OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
Liander N.V.		1:15.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaer nabij de Roodwilligenstraat		A3
KAARTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Isoverlagingslijnenkaart worst case GLS situatie	5-10-2017	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
417203-ISO-CF-002	Definitief	00
	www.anteagroup.nl	





Legenda

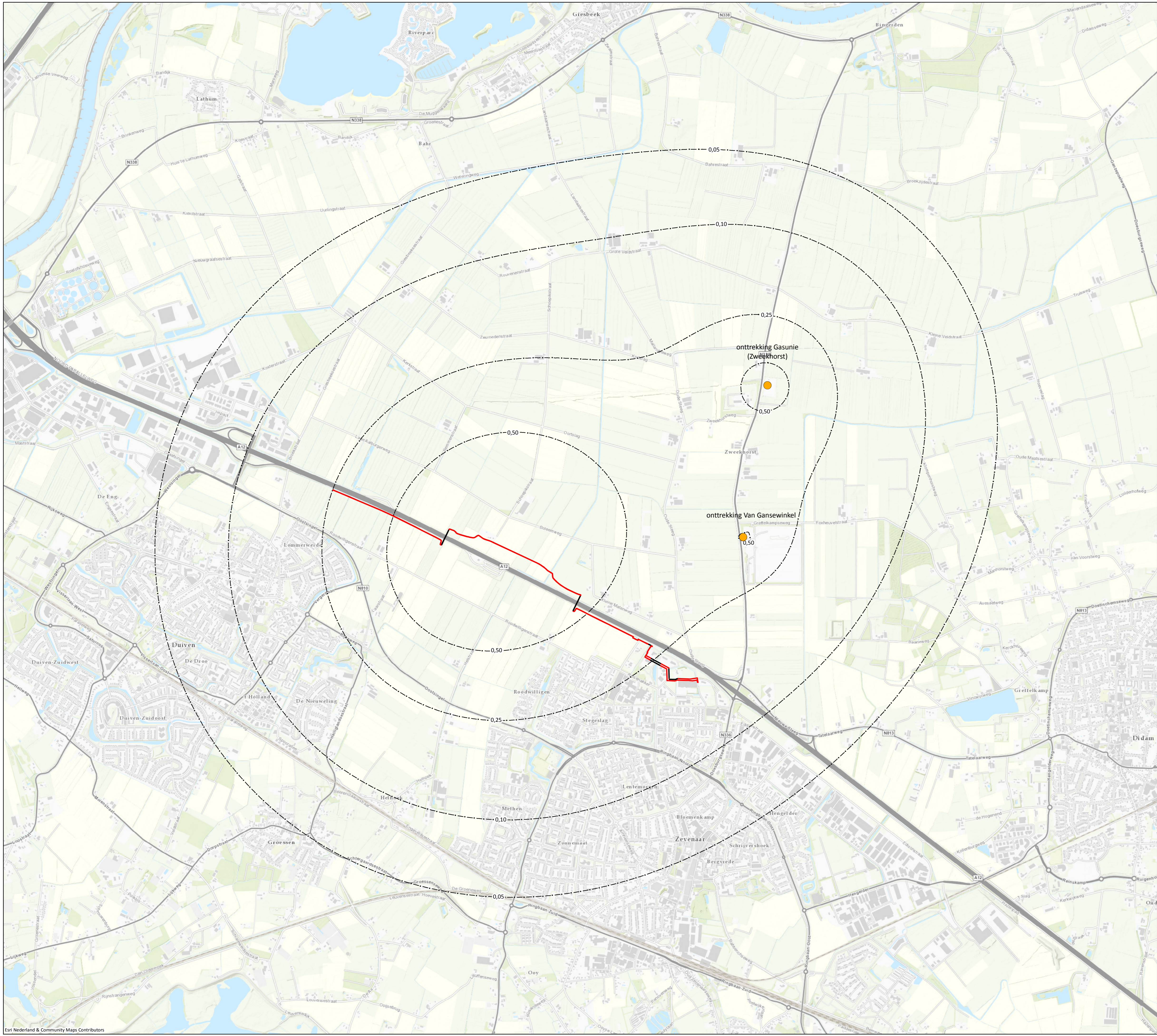
- 20 kV kabeltracé**
- aanleg in open ontgraving
 - aanleg middels HDD
 - verlagingscontouren GHS-situatie met verlaging in meters inclusief sameloop bemalingen Gasunie en Van Gansewinkel



01	4-10-2017	definitief	
NR	DATUM	WUIZING	

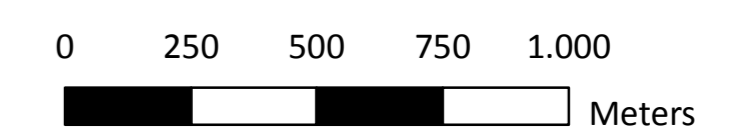
OPDRACHTGEVER Liander N.V.	GIS SPECIALIST	SCHAAL 1:15.000
PROJECTLEIDER	FORMAAT A1	
PROJECTOMSCHRIJVING Verlegging 20kV hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar	DATUM 4-10-2017	BLAD IN BLADEN 1 van 1
KAARTITTEL Verlagingslijnenkaart GHS situatie met cumulatieve ontbrekkingen Zweekhorst en Van Gansewinkel	STATUS definitief	WUIZ.NR 01
KAARTNUMMER 415702-ISO-SL-CF-001	www.anteagroup.nl	





Legenda

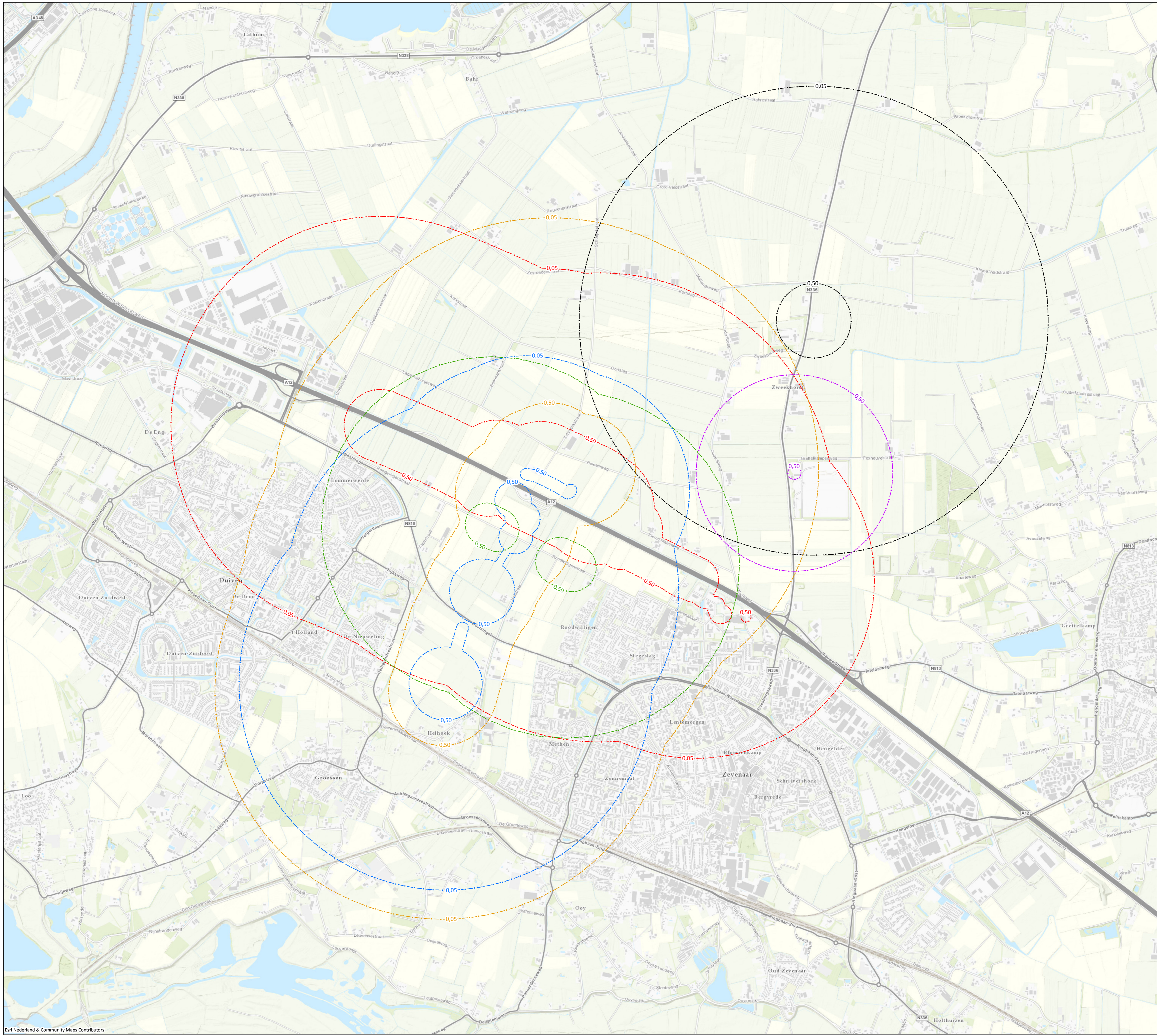
- 20 kV kabeltracé**
- aanleg in open ontgraving
 - aanleg middels HDD
 - verlagingscontouren GLS-situatie met verlaging in meters inclusief sameloop bemalingen Gasunie en Van Gansewinkel



01	4-10-2017	definitief	
NR	DATUM	WUIZING	

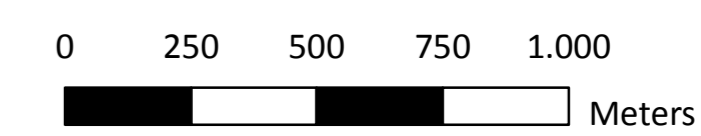
OPDRACHTGEVER	Liander N.V.	GIS SPECIALIST	SCHAAL
			1:15.000
PROJECTOMSCHRIJVING	Verlegging 20kV hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar	PROJECTLEIDER	FORMAAT
			A1
KAARTITTEL	Verlagingslijnenkaart GLS situatie met cumulatieve ontrekkingen Zweckhorst en Van Gansewinkel	DATUM	BLAD IN BLADEN
		4-10-2017	1 van 1
KAARTNUMMER	415702-ISO-SL-CF-002	STATUS	WUIZ.NR
		definitief	01
		www.anteagroup.nl	





Legenda

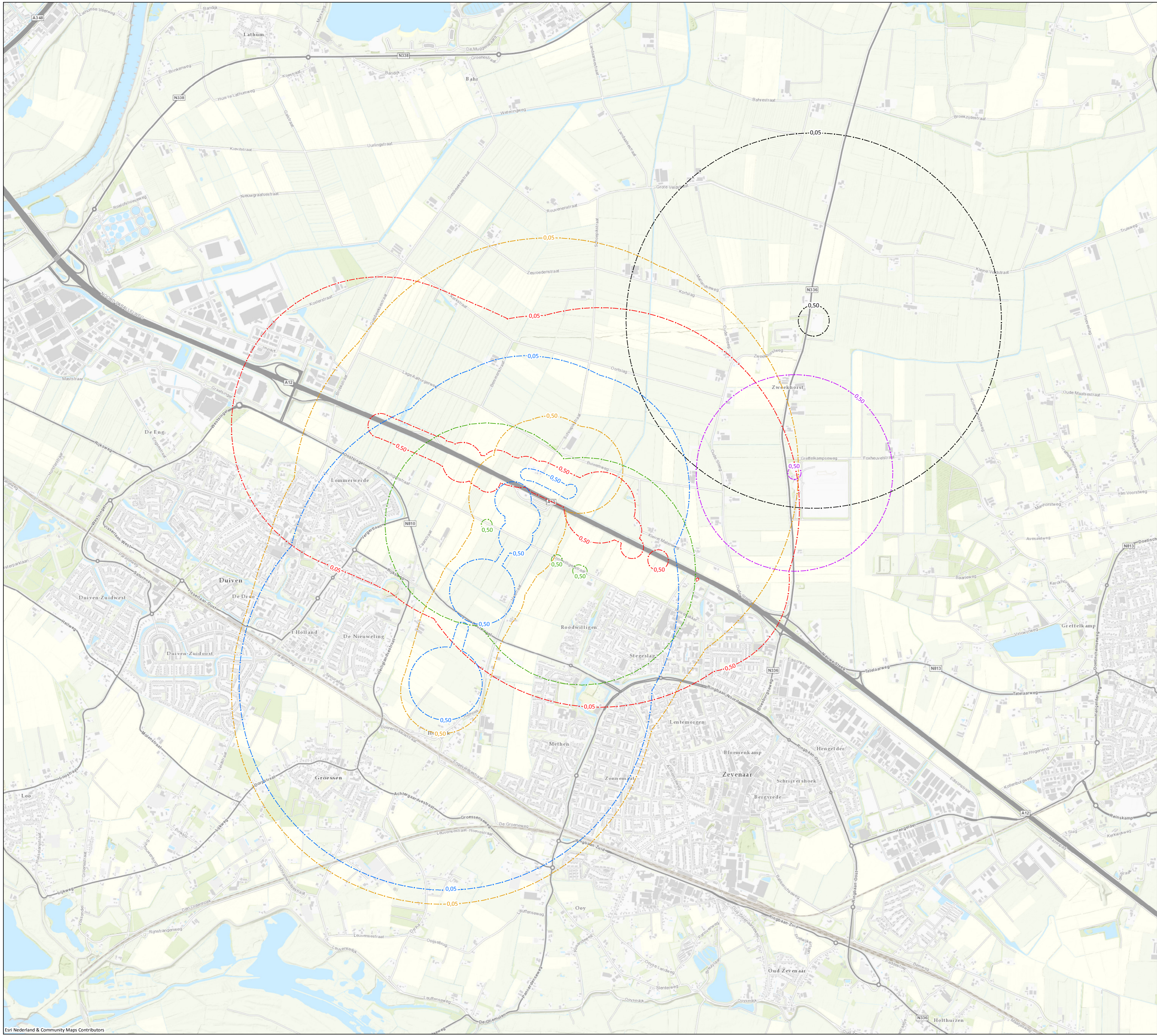
- Verlagingscontouren GHS situatie per project**
- te verleggen tracés N.V. Nederlandse Gasunie
 - verlegging 20 kV kabels Liander langs A12
 - verlegging hoogspanningskabels Liander langs Roodwilligenstraat
 - verlegging drinkwatertransportleiding Vitens
 - onttrekking Van Ganssewinkel
 - werkzaamheden N.V. Nederlandse Gasunie op station Zweekhorst



00	4-10-2017	definitief	
NR	DATUM		WIJZIGING

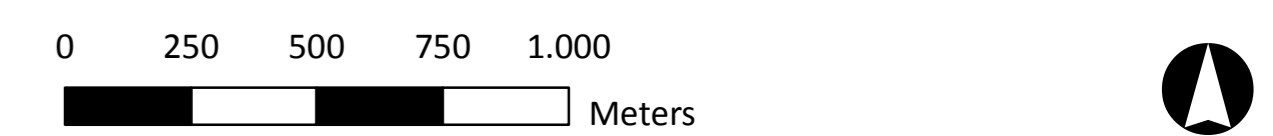
OPDRACHTGEVER	Liander N.V.	GIS SPECIALIST	SCHAAL
PROJECTOMSCHRIJVING	Verlegging 20kV hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar	PROJECTLEIDER	1:15.000
KAARTITEL	Verlagingslijnenkaart met individuele contouren GHS situatie per project	DATUM	FORMAAT
KAARTNUMMER	415702-ISO-SL-CF-003	4-10-2017	A1
		STATUS	BLAD IN BLADEN
		definitief	1 van 1
		www.anteagroup.nl	WIJZ.NR
			00





Legenda

- Verlagingscontouren GLS situatie per project**
- ⋯ te verleggen tracés N.V. Nederlandse Gasunie
 - ⋯ verlegging 20 kV kabels Liander langs A12
 - ⋯ verlegging hoogspanningskabels Liander langs Roodwilligenstraat
 - ⋯ verlegging drinkwatertransportleiding Vitens
 - ⋯ onttrekking Van Gansewinkel
 - ⋯ werkzaamheden N.V. Nederlandse Gasunie op station Zweekhorst








00	4-10-2017	definitief	
NR	DATUM	WUIZING	

OPDRACHTGEVER	Liander N.V.	GIS SPECIALIST	SCHAAL	1:15.000
PROJECTOMSCHRIJVING	Verlegging 20kV hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar	PROJECTLEIDER	FORMAAT	A1
KAARTITEL	Verlagingslijnenkaart met individuele contouren GLS situatie per project	DATUM	BLAD IN BLADEN	4-10-2017 1 van 1
KAARTNUMMER	415702-ISO-SL-CF-004	STATUS	WUIZ.NR	definitief 00
		www.anteagroup.nl		



Legenda



Monitoringspeilbuizen

-  Peilbuizen op rand invloedsgebied
-  Peilbuizen op 0,5 m contour
-  Peilbuizen buiten invloedsgebied
-  Peilbuizen t.b.v. monitoring zetting (samendrukking/krimp)
-  Peilbuizen t.b.v. grondwaterkwaliteitsmonitoring Gat van Nijland

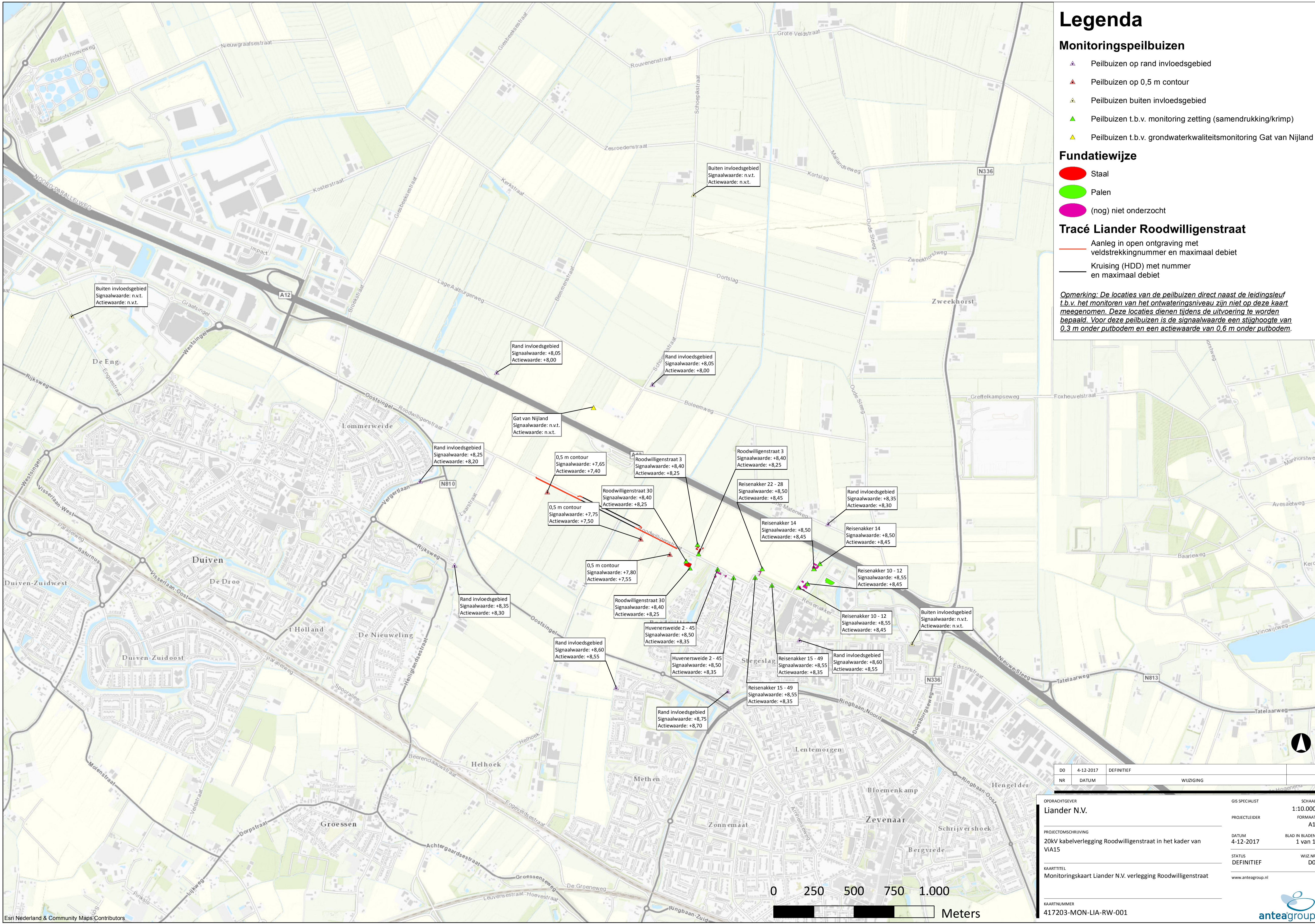
Fundatiewijze

-  Staal
-  Palen
-  (nog) niet onderzocht

Tracé Liander Roodwilligenstraat

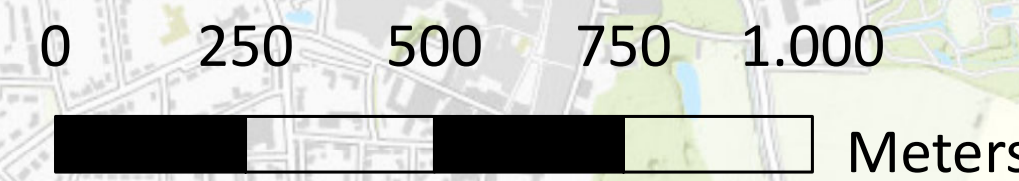
-  Aanleg in open ontgraving met veldstrekkingsnummer en maximaal debiet
-  Kruising (HDD) met nummer en maximaal debiet

Opmerking: De locaties van de peilbuizen direct naast de leidingsleuf t.b.v. het monitoren van het ontwateringsniveau zijn niet op deze kaart meegenomen. Deze locaties dienen tijdens de uitvoering te worden bepaald. Voor deze peilbuizen is de signaalwaarde een stijghoogte van 0,3 m onder putbodem en een actiewaarde van 0,6 m onder putbodem.



DO	4-12-2017	DEFINITIEF	
NR	DATUM	WUZZING	

OPDRACHTGEVER	Liander N.V.	GIS SPECIALIST	SCHAAL
PROJECTSCHRIJVING	20kV kabelverlegging Roodwilligenstraat in het kader van VIA15	PROJECTLEIDER	1:10.000
KAARTITEL	Monitoringskaart Liander N.V. verlegging Roodwilligenstraat	DATUM	FORMAAT
KAARTNUMMER	417203-MON-LIA-RW-001	STATUS	A1
		DEFINITIEF	BLAD IN BLADEN
			1 van 1
			WUZ.NR
			DO
		www.anteagroup.nl	



Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

www.anteagroup.nl

Copyright © 2017

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.