Geohydrologisch rapport

Verlegging van de 48" gastransportleidingen A-524, A-533 en A-635 en een Ø630 mm PVC drinkwaterleiding Vitens
Bemmel – Zevenaar
Werkzaamheden 2018+1e deel 2019

projectnr. Gasunie: I.011514.01

projectnr. GU	I.011514.01
projectnr.	11191-270572
documentnr.	270572-GHR-01
revisie 06 (A)	
30 november 2017	

auteur

[redacted]

Opdrachtgever

N.V. Nederlandse Gasunie
Postbus 19
9700 MA GRONINGEN

datum vrijgave	beschrijving revisie 06 (A)
1-12-2017	Definitief rapport met tekstuele aanpassingen

[redacted]

Colofon

Contactadres:
Tolhuisweg 57
8443 DV Heerenveen
Postbus 24
8440 AA Heerenveen

Copyright © 2017 **Antea Nederland B.V.**
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.

Inhoud

blz.

1 Inleiding 3
1.1 Algemeen 3
1.2 Doel en status rapport 5
1.3 Basisdocumenten voor dit rapport 5
1.4 Begrippen en afkortingen 5
1.5 Leeswijzer 6

2 Veldonderzoek 7
2.1 Veldonderzoek 7
2.2 Laboratoriumonderzoek 7

3 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater 8
3.1 Algemeen 8
3.2 Maaiveldhoogten 8
3.3 Regionale bodemopbouw en geohydrologie 8
3.4 Lokale bodemopbouw en geohydrologie 12
3.5 Conclusies bodemopbouw en geohydrologie 15
3.6 Freatische grondwaterstanden en stijghoogten dieper grondwater 16
3.7 Oppervlaktewater 18
3.8 Grondwaterkwaliteit 19

4 Bemaling 20
4.1 Werkmethode en bemalingswijze 20
4.2 Berekeningen grondwateronttrekking 26
4.3 Herstelperiode grondwaterstand na afronding project 28
4.4 Verwerking bemalingswater 29
4.5 Vergunningen en m.e.r. 29
4.6 Grondwaterstandsverlagingen en invloedsgebieden 30
4.7 Eventuele samenloop met andere onttrekkingen 30

5 Effecten grondwaterstandverlagingen 34
5.1 Zettingen 34
5.2 Bebouwing en funderingen 39
5.3 Landbouw 40
5.4 Natuur 40
5.5 Grondwaterverontreinigingen 42
5.6 Brak-zout grensvlak (upconing) 46
5.7 Grondwaterbeschermingsgebieden en overige onttrekkingen 46
5.8 Archeologie 47
5.9 Aardkundige waarden 48
5.10 Mogelijke extra mitigerende maatregelen 49
5.11 Waterbezwaar en effecten retourbemaling 51
5.12 Ingezette mitigerende maatregelen 52
5.13 Fall back scenario m.b.t. lozing van bemalingswater 53
5.14 Fall back scenario m.b.t. waterbezwaar onttrekking 53
5.15 Fall back scenario verplaatsing verontreiniging 53
5.16 Monitoring 53

Bijlagen

1 Routekaarten leiding A-533 en drinkwaterleiding
2 Kruisingenlijst
3A Profielbeschrijvingen cultuurtechnisch onderzoek
3B Sondeergrafieken en profielbeschrijvingen geotechnisch onderzoek Bemmel - Zevenaar
3C Sondeergrafieken Rijkswaterstaat
3D Sondeergrafieken en profielbeschrijvingen grondmechanisch onderzoek Angerlo - Beuningen
3E Profielbeschrijvingen bronnen pompproeven
4A Overzichten kruisingen Gasunie worst case situatie
4B Overzichten kruisingen Gasunie best guess situatie
4C Overzichten veldstrekkingen Gasunie worst case situatie
4D Overzichten veldstrekkingen Gasunie best guess situatie
4E Overzicht debieten en waterbezwaar aanleg leidingen Gasunie
5A Overzichten kruisingen Vitens worst case situatie
5B Overzichten kruisingen Vitens best guess situatie
5C Overzichten veldstrekkingen Vitens worst case situatie
5D Overzichten veldstrekkingen Vitens best guess situatie
5E Overzicht debieten en waterbezwaar aanleg leiding Vitens
6 Berekening verplaatsing grondwaterverontreinigingen
7 Principetekeningen bemalingsmethode

Kaarten

270572-S1	Situatie met boor- en sondeerpunten
270572-KI-101:	Verlagingslijnenkaart GHS-situatie, worst case schematisatie, te leggen gasleidingen
270572-KI-102:	Verlagingslijnenkaart GLS-situatie, worst case schematisatie, te leggen gasleidingen
270572-KI-103:	Verlagingslijnenkaart GHS-situatie, worst case schematisatie, te leggen waterleiding
270572-KI-104:	Verlagingslijnenkaart GLS-situatie, worst case schematisatie, te leggen waterleiding
270572-KI-111:	GHS-situatie, worst case schematisatie, cumulatie invloedsgebied tie-ins gasleidingen en tracés A12 en Roodwilligenstraat Liander
270572-KI-112:	GLS-situatie, worst case schematisatie, cumulatie invloedsgebied tie-ins gasleidingen en tracés A12 en Roodwilligenstraat Liander
270572-GLS-01:	Kaart met gehanteerde GLS-waarden
270572-NOD-001:	Kaart met niveau onderzijde deklaag.
270572-KRK-001:	Kaart met krimprisicogebieden.
270572-KRS-001:	Kaart met krimprisicogebieden bij berekende verlagingen.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van de N.V. Nederlandse Gasunie heeft Antea Group een geohydrologisch rapport opgesteld ten behoeve van het project ‘Verlegging Bemmel-Zevenaar’. Het onderhavige rapport heeft betrekking op de bemaling tijdens de werkzaamheden in 2018 en het eerste deel van 2019.
De te verleggen leidingen betreffen gastransportleiding, ook wel HTL-feeders genoemd, en een drinkwatertransportleiding en hebben de volgende afmetingen en coderingen:

- 48” gastransportleiding A-524
- 48” gastransportleiding A-533
- 48” gastransportleiding A-635
- Ø630 mm drinkwatertransportleiding (Vitens, netwerkplannummer 4002206)

De genoemde leidingen moeten worden verlegd vanwege het voornemen van Rijkswaterstaat om de A15 te laten aansluiten op de A12 tussen Duiven en Zevenaar (project ViA15). Verleggen is jargon voor verwijderen en op een ander, nabijgelegen tracé weer aanbrengen.
De verlegging wordt in twee fasen uitgevoerd:

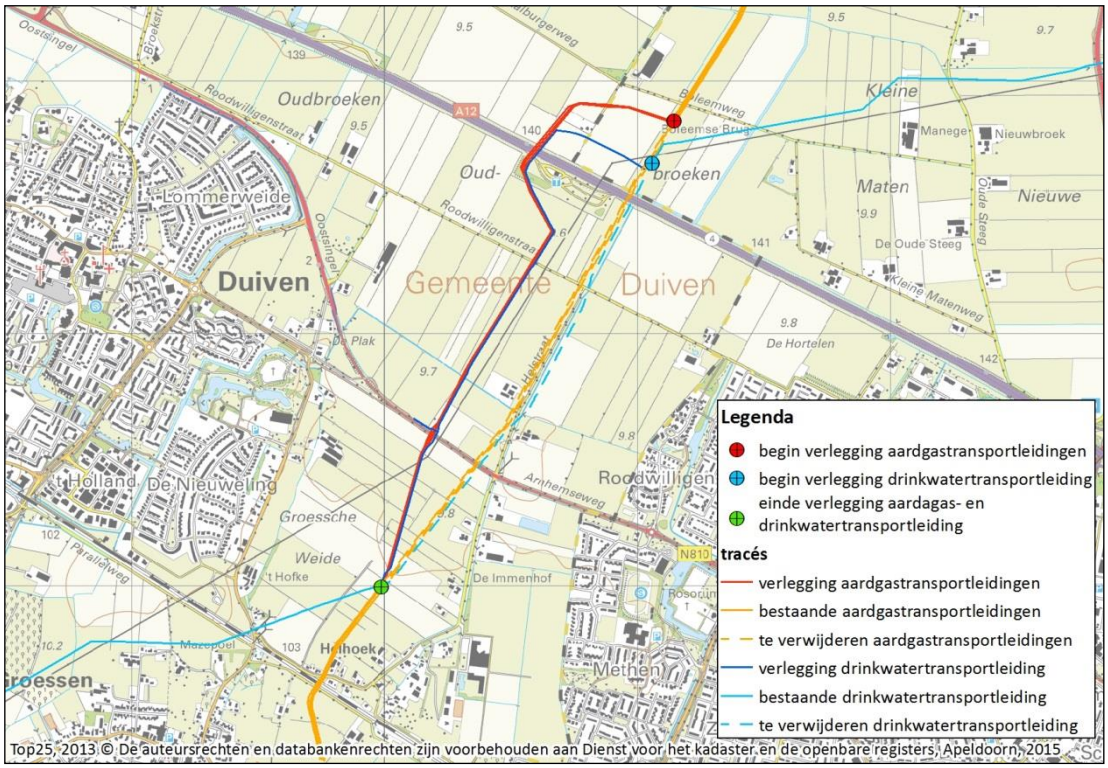
- In de periode vanaf oktober 2018 tot en met maart 2019 worden de nieuwe gasleidingen en de nieuwe drinkwaterleiding gelegd en wordt de drinkwaterleiding aangesloten op de bestaande leiding aan weerszijden van de verlegging.
- Vanaf april 2019 worden de nieuwe gasleidingen aangesloten op de bestaande leidingen aan weerszijden van de verlegging. Aansluitend worden de overbodig geworden gasleidingen binnen de verlegging verwijderd. In deze periode wordt ook de overbodig geraakte drinkwaterleiding verwijderd.

Dit rapport heeft betrekking op de eerste fase, die in 2018 en het 1e deel van 2019 wordt uitgevoerd. De werkzaamheden die vanaf april 2019 worden uitgevoerd, zijn in een afzonderlijk geohydrologisch rapport beschreven.

Het tracé van de te verleggen leidingen is circa 3 km lang en in figuur 1.1 weergegeven. De routekaarten van de gasleiding A-533 met daarop ook weergegeven de andere te verleggen gasleidingen en de routekaarten van de drinkwaterleiding zijn in bijlage 1 opgenomen.

De vier leidingen komen vanaf de kruising met de Rijksweg A12 tot aan het einde van het tracé parallel aan elkaar te liggen. Ten noorden van de A12 liggen de gastransportleidingen parallel aan elkaar, de drinkwater transportleiding buigt direct ten noorden van de A12 in zuidelijke richting af en kruist de bestaande bundel van gastransportleidingen om daarna aan het bestaande waterleidingtracé te worden gekoppeld.

De gastransportleidingen worden in één sleuf gelegd met een onderlinge afstand van circa 1 m (dagmaat). De drinkwatertransportleiding wordt, op het gedeelte waar deze parallel ligt aan de gasleidingen, op circa 5 m ten zuidoosten van de gastransportleidingen, gelegd. De aanleg wordt grotendeels uitgevoerd in open ontgraving. De kruisingen met de wegen en grote watergangen worden door middel van (gestuurde) boringen/persingen en zinkers uitgevoerd.



Figuur 1.1: Ligging te verleggen tracégedeelte

Nadat de nieuwe gastransportleidingen zijn gelegd (oktober 2018 t/m maart 2019) worden deze in april t/m juli 2018 één voor één aangesloten op het bestaande gastransportnetwerk. Vervolgens (vanaf juli 2019) worden de verlaten gastransportleidingen verwijderd. De leidinggedeelten onder de rijwegen (b.v. A12) worden gereinigd en daarna met cement/bentoniet vulling afgedicht. De bemaling tijdens het aansluiten van de leidingen en het verwijderen van de verlaten gastransportleidingen worden in een afzonderlijk geohydrologisch rapport beschreven.
Mogelijk valt de bemaling voor de aanleg van de nieuwe leidingen samen met de bemaling in het kader van de aanleg van twee hoogspanningskabels door Liander parallel aan de A12 en Roodwilligenstraat. Daarnaast vallen de werkzaamheden mogelijk samen met bemalingswerkzaamheden op de Gasunie-locatie Meet- en regelstation (M&R) Angerlo. Ook ligt een permanente onttrekking aan de Doesburgseweg in Zevenaar nabij de tracés. De mogelijke cumulatie van effecten bij samenloop met deze projecten en activiteiten worden in het onderhavige rapport behandeld.

De kruisingenlijst (hierop zijn de uitgangspunten voor de bemalingsberekeningen ter hoogte van de kruisingen weergegeven), is in bijlage 2 opgenomen. Deze kruisingenlijst is door Gasunie opgesteld.

In bijlage 1 zijn de routekaarten opgenomen. De routekaarten zijn door Gasunie vervaardigd en hierop is nauwkeurig de nabij gelegen omgeving weergegeven en het tracé met de kruisingen. Het tracé tussen de kruisingen worden veldstrekkingen genoemd. Ten behoeve van het onderhavige geohydrologische onderzoek zijn de routekaarten in drie stukken opgedeeld (van noord naar zuid):

- begin verlegging - Rijksweg A12
- Rijksweg A12 - N810/Oostsingel
- N810/Oostsingel - einde verlegging

De leidingstrekkingen zijn weergegeven op tekening 270572-S1.

Om constructietechnische- en cultuurtechnische redenen en ter voorkoming van blijvende structuurschade en toekomstige gewasschade, dienen de uit te voeren werkzaamheden in droge bouwputten en sleuven plaats te vinden.

In verband met de heersende grondwaterstanden op het tracé moeten daartoe bemalingen 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 bemalingen. Dit rapport dient als bijlage voor het aanvragen van diverse vergunningen en toestemmingen voor onttrekking en lozing van grondwater. Het wordt tevens informatief aan de aannemer verstrekt voor het opstellen van zijn bemalingsplan. Het bemalingsplan is een nader uit te werken plan, dat vóór aanvang van de uitvoering aan het bevoegd gezag ter goedkeuring dient te worden voorgelegd. Het bemalingsplan wordt door de aannemer opgesteld.
Aanpassingen aan het ontwerp, uitvoeringsmethodieken, wijze van bemaling, diepten van onttrekking (filterstelling), tijdsduur van bemaling, enz. moeten in het bemalingsplan nader zijn uitgewerkt. Ook kunnen de door de aannemer berekende/ geschatte waterbezwaren afwijken van de in dit rapport berekende waterbezwaren, echter het mag niet leiden tot andere (lees grotere) effecten.

Vroegtijdig overleg tussen de aannemer/ opdrachtgever en het bevoegd gezag is ten aanzien van het bemalingsplan uitdrukkelijk gewenst.

1.3 Basisdocumenten voor dit rapport

Het rapport is opgesteld met inachtneming van de bepalingen, voorwaarden en voorschriften als aangegeven in:

- Algemene Voorwaarden voor het verrichten van advies- en ingenieursdiensten ten behoeve van de N.V. Nederlandse Gasunie, uitgave december 2001;
- OSK-02-N Ontwerp Specificatie Grondzaken OSK-02-N, versie 6 d.d. 31-03-2014.

1.4 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	Geohydrologische weerstand (ratio dikte scheidende laag en verticale doorlatendheid).
Dämmeren	Vullen met een cement-bentonietspoeling die naar verloop van tijd uithard.
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).
Kruising	Aanleg van een leiding op een plaats waarop zich een vast object (bijvoorbeeld een rijweg op een watergang) bevindt. Voor het kruisen van het object zijn verschillende technieken beschikbaar, bijvoorbeeld open ontgraving of verschillende boortechnieken.
REGIS	Ondergrond schematisatie opgesteld door TNO.
Tie-in	Aansluiten van een nieuw leidingsegment op het bestaande leidingnetwerk.

Veldstrekking	Aanleg van een leiding, waarbij deze over een langer traject in open ontgraving (een sleuf) wordt gelegd.
Zetting	verticale verplaatsing van een grondlichaam, bijvoorbeeld het maaiveld.
Zakking	verticale verplaatsing van een object, bijvoorbeeld een fundering of een gebouw.
Samendrukking	zetting of zakking als gevolg van afname van de waterspanningen en toename van de korrelspanningen.
Krimp	zetting of zakking als gevolg van het uitdrogen van klei- of veenlagen.
OCR	Overconsolidatieratio. De ratio tussen de grensspanning (de korrelspanning die de grond in het verleden al eens heeft ervaren) en de huidige verticale korrelspanning.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de uitgevoerde veldwerkzaamheden en laboratoriumonderzoek ten behoeve van het onderhavige project beschreven. In hoofdstuk 3 worden de bodemopbouw en de geohydrologische eigenschappen van de bodem beschreven. De bemalingsaspecten komen in hoofdstuk 4 aan de orde. De inventarisatie van de mogelijke effecten van de bemaling op de omgeving zijn in hoofdstuk 5 verwoord.

2 Veldonderzoek

Ten behoeve van de verlegging van de gas- en waterleidingen zijn ter plaatse van het toekomstig tracé diverse veldonderzoeken en laboratorium onderzoek uitgevoerd. In paragraaf 2.1 zijn de verschillende veldonderzoeken samengevat, in paragaaf 2.2 worden de laboratoriumonderzoeken beschreven.

2.1 Veldonderzoek

Op het tracé zijn veldonderzoeken uitgevoerd in de periode april - mei 2015 ten behoeve van het geohydrologisch, cultuurtechnisch, archeologisch en grondmechanisch onderzoek.

2.1.1 Geohydrologisch, cultuurtechnisch en archeologisch veldonderzoek

Ten behoeve van het geohydrologisch, cultuurtechnisch en archeologisch onderzoek zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- 32 boringen tot 0,8 à 1,2 m -mv.
- 9 boringen tot 1,3 à 1,9 m -mv.
- 2 boringen tot 2,0 m -mv.
- 4 boringen tot 3,0 1 à 3,3 m -mv.
- 4 boringen tot 4,0 m -mv.

In totaal zijn 5 boringen afgewerkt met een peilbuis met een filterdiepte van 2,0-3,0 m -mv.

Van de uitgevoerde boringen zijn de onderscheiden bodemlagen beschreven conform NEN 5104.
Aan de hand van de hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel zijn, voor zover mogelijk, de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) geschat. De hydromorfe kenmerken zijn niet altijd maatgevend, plaatselijk kunnen deze ten gevolge van recente veranderingen in de waterhuishoudkundige omstandigheden afwijken van het huidige grondwaterregime. Tevens is de actuele grondwaterstand (AG) gemeten ten tijde van boring.

Op 20 april 2015 zijn de peilbuizen bemonsterd voor analyse in het laboratorium. De zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (EC) zijn in het veld bepaald. De actuele grondwaterstand in de peilbuizen is voorafgaand aan de bemonstering gemeten.

2.1.2 Grondmechanisch veldonderzoek

Ten behoeve van het grondmechanisch onderzoek zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- 4 pulsboringen tot 10,0 m -mv.
- 2 sonderingen tot circa 6,0 m -mv. (gestaakt op stenen).
- 4 sonderingen tot 10,0 m -mv.

Alle pulsboringen zijn afgewerkt met een peilbuis met een filterdiepte van 5,0-6,0 m -mv.

2.2 Laboratoriumonderzoek

Het grondwater uit de peilbuizen is onderzocht op de lozingsparameters ijzer, chloride en onopgeloste bestanddelen.

3 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater

3.1 Algemeen

Voor het opstellen van dit bemalingsrapport zijn de bodemopbouw en de geohydrologische situatie geïnventariseerd op basis van het uitgevoerde veldwerk (zie paragraaf 2.2.) ter plaatse van het onderhavige tracé. Daarnaast zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Bodemkaart van Nederland
- REGIS II, TNO (www.dinoloket.nl)
- Grondwaterplan 1987-1995, Provincie Gelderland, april 1986
- Boringen en grondwaterputten van het DINOloket, TNO-NITG, 2015
- Geotechnisch onderzoek verlegging gasleiding Bemmel - Zevenaar te Duiven, projecttnr. VN-62121-1, Wiertsema & Partners, 24 juni 2015
- Grondmechanisch onderzoek t.b.v. van gasransportleiding Angerlo -Beuningen
- Evaluatie bemalingen aanleg gastransportleiding DN1200 Angerlo - Beuningen (A663), documentnummer 11191-172836-GHR-EV, revisie 00, 3 oktober 2011
- Sondeergrafieken ten behoeve van de aansluiting van de A15 op de A12, Project ViA15, Rijkswaterstaat*
- Geohydrologisch bodemonderzoek 'ViA15: Werkpakket 2, toestandsonderzoek bodem', dossier AC6964-115-108, DHV, november 2012*
- Bodemschematisatie geohydrologisch model t.b.v. project ViA15*

De met een * aangegeven gegevens heeft Rijkswaterstaat ten behoeve van het onderhavige tracé ter beschikking gesteld aan Gasunie.

3.2 Maaiveldhoogten

De maaiveldhoogten zijn ontleend aan de AHN2. De maaiveldhoogte op het tracé ten noorden van de A12 varieert tussen de NAP +9,3 m en NAP +9,5 m. Ten zuiden van de A12 loopt het maaiveld in zuidelijk richting op van circa NAP +9,5 m naar NAP +10,2 m.

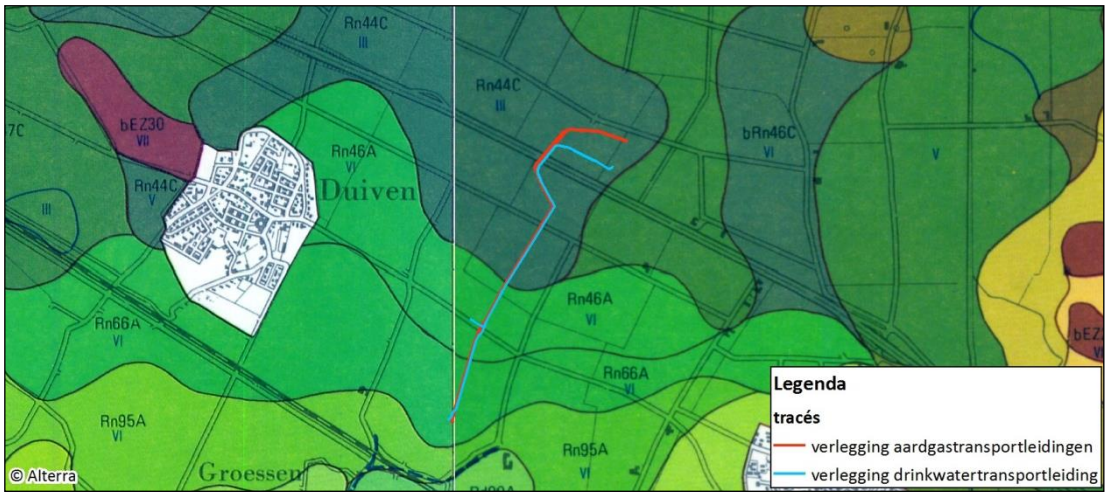
3.3 Regionale bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw is geïnventariseerd op basis van de Bodemkaart van Nederland, REGIS II, het Grondwaterplan van de Provincie Gelderland en het grondmechanisch onderzoek ten behoeve van de gastransportleiding Angerlo - Beuningen. De bodemopbouw en geohydrologische parameters zijn in de onderstaande paragrafen per bron beschreven.

3.3.1 Bodemkaart van Nederland

De Bodemkaart van Nederland beschrijft de bodemopbouw tot een diepte van 1,2 m -mv. De Bodemkaart van Nederland beschrijft geen geohydrologische parameters.

Een uitsnede van de bodemkaart van Nederland (informatie tot 1,20 m -mv.) met daarop het tracé is in figuur 3.1 weergegeven.



Figuur 3.1: Uitsnede Bodemkaart van Nederland met tracé

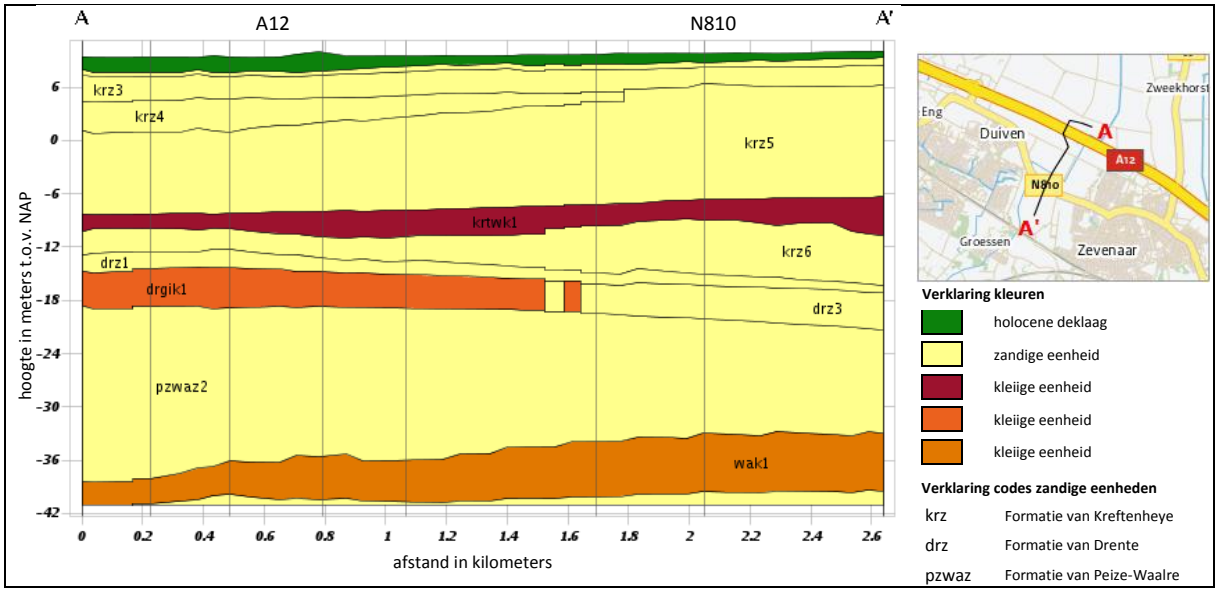
De verschillende bodemeenheden ter plaatse van het tracé zijn onderstaand verklaard:

- Rn44C : Kalkloze poldervaaggronden; zware klei
- Rn46A: Kalkloze poldervaaggronden; zware klei
- Rn66A: Kalkloze poldervaaggronden; zavel en lichte klei

3.3.2 REGIS II (TNO)

In REGIS II wordt de bodemopbouw tot grote diepte beschreven waarbij de lagen worden aangeduid als de stratigrafische eenheid waartoe zij behoren en de aard van de afzettingen waaruit zij bestaan. Van iedere stratigrafische eenheid zijn geohydrologische parameters gegeven. Onderstaand zijn de geïnventariseerde gegevens beschreven.

Bodemopbouw
De diepere bodemopbouw is in figuur 3.2 weergegeven als hydrogeologisch profiel volgens REGIS II v2.1.



Figuur 3.2: hydrogeologische doorsnede over het tracé (REGIS II v2.1; TNO-NITG)

Volgens figuur 2.1 is ter plaatse van de verlegging sprake van een overwegend slecht doorlatende holocene deklaag van 2 à 4 meter dik. Daaronder zijn zandige afzettingen (eerste watervoerend pakket) aanwezig tot circa NAP -9 m. Het eerste watervoerend pakket wordt van het tweede watervoerend pakket gescheiden door een kleiige afzetting van 2 à 4 meter dik. Het tweede watervoerend pakket wordt plaatselijk ingesneden door een klei- of leemlaag van de Formatie van Drente.

Geohydrologische parameters
De geohydrologische parameters van de verschillende stratigrafische eenheden zijn ontleend aan digitaal beschikbare datasets van REGIS/DINOloket. De gegevens zijn onderstaand weergegeven.

Holocene deklaag
Voor de deklaag geeft REGIS geen informatie over de doorlatendheden en weerstanden.

Doorlaatvermogen eerste en tweede watervoerend pakket
Voor de zandafzettingen van het eerste en tweede watervoerend pakket worden in REGIS (horizontale) doorlatendheden vermeld zoals in tabel 3.1 weergegeven.

Tabel 3.1: Doorlatendheden volgens REGIS II.1

Formatie	diepte (m NAP)	k-waarde (m/dag)	kD-waarde (m^2/dag)
Eerste watervoerend pakket			
Kreftenheye (krz2)	+7 tot +6	40	20 - 30
Kreftenheye (krz3)	+6 tot +3	40	90 - 110
Kreftenheye (krz4)	+3 tot +1	40	60 - 140
Kreftenheye (krz5)	+1 tot -8	45	390 - 560
Totale kD eerste watervoerend pakket			*560 - 840*
Tweede watervoerend pakket			
Kreftenheye (krz6)	-11 tot -14	15	50 - 100
Drente (drz1)	-14 tot -16	25	20 - 50
Drente (drz3)	-16 tot -20	35	120 - 150
Peize-Waalre (pzwaz2)	-20 tot -37	40	460 - 780
Totale kD tweede watervoerend pakket			*650 - 1.080*

Weerstand eerste slecht doorlatende laag
REGIS II.1 geeft voor de eerste slecht doorlatende laag (Formatie van Kreftenheye, laagpakket van Twello; krtwk1) een weerstand variërend van 2.300 tot 6.800 dagen.

3.3.3 Grondwaterplan Provincie Gelderland

In het Grondwaterplan van de Provincie Gelderland zijn onder meer de bodemopbouw en de geohydrologische parameters beschreven. Onderstaand zijn de geïnventariseerde gegevens weergegeven.

Bodemopbouw
Uit bijlage 1 ('Geohydrologie'), kaart 1 van het Grondwaterplan blijkt dat ter plaatse van het tracé is aangegeven dat onder de holocene deklaag 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.
Diktes en dieptes van de verschillende afzettingen zijn op de kaart niet gegeven.

Geohydrologische parameters
In het Grondwaterplan zijn de geohydrologische parameters beschreven. Onderstaand zijn de weerstand van de deklaag, het doorlaatvermogen van het eerste watervoerend pakket en de weerstand van de slecht doorlatend laag Drente of Kedichem (thans Formatie van Waalre) ter plaatse van het tracé en omgeving samengevat.

Weerstand deklaag
Op kaart 8 van bijlage 1 is de weerstand van de deklaag gegeven. Uit deze kaart blijkt dat de weerstand van de deklaag vanaf het begin van het tracé tot aan de N810/Oostsingel groter is dan 300 dagen. Voor het tracégedeelte ten zuiden van de N810/Oostsingel is een weerstand van 100 à 300 dagen gegeven.

Doorlaatvermogen eerste watervoerend pakket
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 m^2/dag. Direct ten oosten van het tracé varieert de kD van 1.000 - 2.000 m^2/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 m^2/dag bedraagt.

Weerstand slecht doorlatende laag Drente Kedichem
Op kaart 10 van bijlage 1 uit het Grondwaterplan is de weerstand van de Formatie van Drente of Kedichem (thans Formatie van Waalre) gegeven. Uit deze kaart blijkt dat de weerstand ter plaatse van het tracé 250 à 2.500 dagen bedraagt.

3.3.4 Aanleg gastransportleiding Angerlo-Beuningen

Een deel van het tracé van de gastransportleiding Angerlo-Beuningen (A-663) loopt vanaf M&R Angerlo, circa 1 km ten noordoosten van het onderhavige tracé , in westelijke richting langs Westervoort en vervolgens in zuidelijke richting langs de westzijde van Duiven. De ligging van het relevante deel van het tracé is in figuur 3.3 afgebeeld.

Figuur 3.3: Ligging relevante deel leiding Angerlo-Beuningen

Ten behoeve van de aanleg is op het tracé grondmechanisch onderzoek uitgevoerd. De sondeergrafieken en profielbeschrijvingen van de dichtstbij gelegen sondeer- en boorpunten zijn voor het onderhavige onderzoek gebruikt.

Naar aanleiding van verschillen in het berekende (verwachte) waterbezwaar en de werkelijk onttrokken hoeveelheden is na afronding van het project een evaluatie uitgevoerd. De evaluatie heeft zich gericht op 3 kruisingen van de gasleiding met openbare rijwegen op verschillende plaatsen langs het tracé.

Onderstaand is de bodemopbouw op basis van de sondeergrafieken en profielbeschrijvingen beschreven, gevolgd door de geohydrologische parameters op basis van de evaluatie van de bemaling.

Bodemopbouw
Uit de sondeergrafieken ten behoeve van het grondmechanisch onderzoek van de gastransportleiding Angerlo - Beuningen blijkt dat de eerste slecht doorlatende laag niet overal aanwezig is.

De sondeergrafieken en profielbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 3D. De sondeer- en boorpunten zijn weergegeven op tekening 270572-S1.

Geohydrologische parameters (doorlaatvermogen eerste watervoerend pakket)
Van de geëvalueerde wegkruisingen is één op circa 2 km ten noordwesten van het huidige tracé gesitueerd. Voor deze kruising was in het bemalingsrapport uitgegaan van een kD-waarde voor het eerste watervoerende pakket van 700 m^2/dag. De desbetreffende waarde bleek het werkelijke doorlaatvermogen goed te benaderen.

De overige twee geëvalueerde kruisingen bevinden zich ten zuiden van de Nederrijn en circa 8 à 10 km ten west-zuidwesten van het onderhavige tracé. Voor deze beide kruisingen bleek tijdens de evaluatie dat de kD-waarde van 1.100 m^2/dag die in het bemalingsrapport voor het eerste watervoerende pakket werd aangehouden, te laag was. De werkelijke kD-waarde bleek in de orde van 1.300 à 1.450 m^2/dag te liggen.

3.3.5 Geohydrologisch model ViA15

Door de opdrachtgever zijn de geohydrologische eigenschappen geleverd welke zijn gebruikt voor de geohydrologische modellering van de bemalingen van Rijkswaterstaat in het kader van het project ViA15. Ten behoeve van dit project is gebruikt gemaakt van het grondwatermodel Amigo/MODFlow.

De gebruikte modelschematisatie is in tabel 3.2 weergegeven.

Ten aanzien van de Twello Klei wordt opgemerkt dat er in het model van project ViA15 waarschijnlijk een ruimtelijke variatie in de dikte en eigenschappen van deze laag is aangehouden.

Tabel 3.2: Geohydrologische eigenschappen t.b.v. grondwatermodel Amigo

Formatie	k_h-waarde (m/dag)	k_v-waarde (m/dag)	Ss (-)	Sy (-)	porositeit (-)
deklaag: zandige klei	0,05	0,006	0,01	0,05	0,05
deklaag: lichte zavel	0,5	0,1	0,01	0,3	0,3
deklaag: fijn zand	2,0	0,05	0,01	0,3	0,4
Kreftenheye zand: matig grof zand	80	40	0,001	0,3	0,3
Kreftenheye zand: grof zand	80	40	0,001	0,3	0,3
Twello klei: matig grof zand	80	40	0,001	0,3	0,3
Twello klei: sterk zandige klei	1,0	0,5	0,001	0,2	0,35
Twello klei: zandige klei	0,5	0,05	0,001	0,2	0,35
Twello klei: zandige klei	0,05	0,005	0,001	0,2	0,35
Peize Waalre zand: sterk siltig tot kleiig zand	65	6,5	0,001	0,2	0,35

3.4 Lokale bodemopbouw en geohydrologie

De lokale bodemopbouw is geïnventariseerd op basis van de het uitgevoerde bodemonderzoek (cultuurtechnisch en geotechnisch), DINOloket en de sondeergrafieken/geohydrologisch onderzoek in het kader van het project 'viA15' van Rijkswaterstaat. De bodemopbouw en geohydrologische parameters zijn in de onderstaande paragrafen per bron beschreven.

3.4.1 Resultaten cultuurtechnisch bodemonderzoek

Uit de profielbeschrijvingen blijkt dat de bodem tot 1,3 à 2,2 m -mv. uit klei bestaat. Daaronder bestaat de bodem tot de maximaal verkende diepte van 4,0 m -mv. uit matig grof tot uiterst grof zand met plaatselijk grind(ige) lagen.

De profielbeschrijvingen van de uitgevoerde boringen zijn opgenomen in bijlage 3A. De boorpunten zijn weergegeven op tekening 270572-S1.

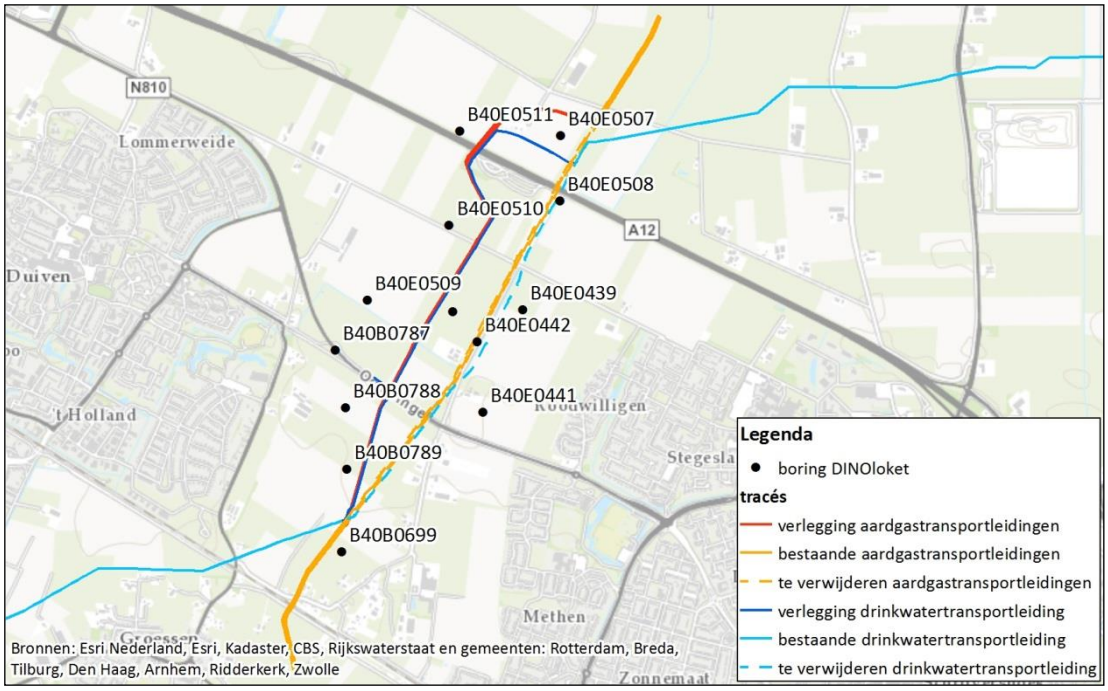
3.4.2 Geotechnisch onderzoek Bemmel - Zevenaar

Ten behoeve van de verlegging van de leidingen is ter plaatse van de kruising met de Schoepikstraat (K004-2), Rijksweg A15 (K005-1), de Roodwilligenstraat (K006-3) en de Oostsingel (K008-1) grondmechanisch onderzoek uitgevoerd. Uit de sondeergrafieken en profielbeschrijvingen blijkt dat de bodem tot 1,4 à 1,7 m -mv. uit klei bestaat met daaronder tot de maximaal verkende diepte van 10,0 m -mv. zeer tot uiterst grof zand met grindlagen.

De sondeergrafieken en profielbeschrijvingen van het uitgevoerde veldonderzoek zijn opgenomen in bijlage 3B. De sondeer- en boorpunten zijn weergegeven op tekening 270572-S1.

3.4.3 DINOloket

Met behulp van DINOloket zijn de beschikbare profielbeschrijvingen in de nabijheid van de tracés geïnventariseerd. In figuur 3.4 zijn de boorpunten in de nabijheid van de tracés weergegeven.



Figuur 3.4: boorpunten met profielbeschrijvingen DINOloket

Uit de profielbeschrijvingen blijkt dat de bodem langs het tracé bestaat uit een kleidek van 1,3 à 2,3 m dik bestaat met daaronder tot de maximaal verkende diepte (3,6 m -mv.) uit matig grof tot uiterst grof zand.

De dikte van het kleidek neemt in zuidelijke richting toe, waarbij het kleidek vanaf het begin van het tracé tot aan de Oostsingel (N810) in dikte varieert van 1,3 à 1,8 m. Ten zuiden van de N810 varieert de dikte van de kleilaag van 1,8 tot 2,3 m.

3.4.4 *Sondeergrafieken project ViA15 Rijkswaterstaat*

Uit de door Rijkswaterstaat geleverde sondeergrafieken blijkt dat de zandlaag (grof tot zeer grof) onder het kleidek nabij het tracé circa 17 à 18 m dik is (c.q. tot 18 à 19 m-mv aanwezig). Daaronder bevindt zich een circa 3 à 8 m dikke leemlaag met zandlaagjes. Onder deze slecht doorlatende laag bevindt zich tot de maximaal verkende diepte van circa 40 m -mv. een zandlaag.

Opgemerkt wordt dat op circa 300 m ten westen van het tracé in de sonderingen S26 en S27 de slecht doorlatende laag minder dik (<1 m) is.

De sondeergrafieken zijn opgenomen in bijlage 3C. De sondeerpunten zijn weergegeven op tekening 270572-S1.

3.4.5 *Pomproeven project ViA15 Rijkswaterstaat*

In het kader van het project ViA15 is een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd met als doel het bepalen van de doorlatendheid van het watervoerend pakket. Het onderzoek heeft bestaan uit drie pompproeven, waarvan twee in de nabijheid van het onderhavige tracé zijn uitgevoerd. De werkwijze en resultaten van deze twee relevante pompproeven zijn onderstaand samengevat.

Werkwijze
Ter plaatse van de proeflocaties is een pompput tot 19,0 m -mv. geboord waarin een pompfilter is geplaatst. Direct naast de pompput is een peilbuis geplaatst met een filterstelling van 18 - 19 m -mv. De pompput is bedoeld om over de gehele hoogte van het watervoerend pakket water te onttrekken (volkomen filter).

Op een afstand van 2 meter zijn twee peilbuizen geplaatst (filterdieptes 6 m -mv. en 15 m -mv.). Op 7 m en 20 m afstand zijn peilbuizen geplaatst met een filterdiepte van 6 m -mv.

Ten behoeve van de pompproeven is gedurende ongeveer 1 week per locatie water opgepompt (circa 20 m^3/uur). De pompproeven zijn uitgevoerd in de periode augustus - september 2012.
De grondwaterstanden zijn zowel elektronisch (met divers) als handmatig gepeild (ter controle werking divers).
Zodra uit de metingen bleek dat de grondwaterstandsdalingen in de tijd niet meer toenamen (stationaire toestand) zijn de pompproeven gestaakt. De metingen met de divers zijn na het stopzetten van de pompen nog 1 à 2 dagen doorgezet, om de recovery in de putten te meten. Deze informatie is ook gebruikt om de herstelperiode van de grondwaterstandsdaling te berekenen , zie paragraaf 4.3.

Bodemopbouw
Uit de profielbeschrijvingen van de relevante pompputten PP01 en PP02 blijkt dat de bodem tot circa 0,5 m -mv. matig fijn zand bestaat met daaronder tot circa 2,5 m -mv. klei. Onder de kleilaag bevindt zich tot de maximaal verkende diepte van 19,0 m -mv. zeer grof zand en grind.
Ter plaatse van PP01 is fijn grind in de ondergrond aanwezig (van 2,5 - 6,0 m -mv en van 8,0 - 10,0 m -mv.). Opgemerkt wordt dat op zeer korte afstand van de pompproef een cultuurtechnische boring (514) is uitgevoerd, hierin is geen grind maar uiterst grof zand aangetroffen. Ter plaatse van PP02 is op grotere diepte (12,0 - 13,0 m -mv.) een laag fijn grind aanwezig.

De profielbeschrijvingen behorende bij de bronnen zijn opgenomen in bijlage 3E. De locaties van de pompproeven zijn weergegeven op tekening 270572-S1.

Geohydrologische parameters
Op basis van de meetgegevens in een stationaire situatie zijn het doorlaatvermogen en de doorlatendheid op analytische wijze berekend. Voor het deel van de pompproef, waarin nog geen sprake was van stationaire stroming, zijn het doorlaatvermogen en de doorlatendheid op numerieke wijze berekend aan de hand van de metingen. De resultaten van de berekeningen zijn in tabel 3.3. De ligging van de pompproeflocatie is weergegeven op tekening 270572-S1.

Tabel 3.3: Resultaten pompproeven

pompproef	dikte aquifer (m)	doorlaatvermogen [kD] (m^2/dag)		doorlatendheid [k] (m/dag)	
		stationair deel pompproef	niet-stationair deel pompproef	stationair deel pompproef	niet-stationair deel pompproef
PP01	16,4	770 - 1.400	650 - 1.900	47 - 87	40 - 115 [1)]
PP02	16,6	660 - 1.300	800 - 1.300	40 - 80	50 - 80 [2)]

Toelichting:
[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.
[2)]: waterstand is beïnvloed door externe factor, voor berekening is alleen het ongestoorde begin van de proef gebruikt.

Hoewel de pompproef relatief kortdurend was en met een betrekkelijke laag debiet is uitgevoerd, wordt gezien de geringe dikte van het eerste watervoerende pakket en de hoge doorlatendheden verondersteld dat het meewerkende doorlaatvermogen gedurende de proef (vrijwel) volledig gemobiliseerd is en de gevonden waarden dus een goede benadering zijn van de werkelijke parameters.

3.5 Conclusies bodemopbouw en geohydrologie

De bodemopbouw en de geohydrologische parameters van de veldwerkzaamheden en de verschillende geraadpleegde bronnen zijn met elkaar vergeleken en vertaald naar een geschematiseerd bodemprofiel.

De lokaal vastgestelde bodemopbouw op basis van de veldwerkzaamheden komt overeenkomt met de regionale gegevens.
De geohydrologische parameters die uit de verschillende bronnen volgen, liggen in het algemeen in dezelfde orde van grootte. Het vastgestelde doorlaatvermogen/doorlatendheid op basis van de metingen tijdens de niet-stationaire fase van de pompproeven zijn enigszins hoger. Deze hogere parameterwaarden voor de niet-stationaire fase worden mede veroorzaakt door de hoeveelheid grind in de bodem en nalevering uit nabijgelegen oppervlaktewater.

Op basis van de geraadpleegde bronnen wordt het in opdracht van Rijkswaterstaat opgestelde grondwatermodel voor het project ViaA15 verondersteld een goed benadering te betreffen. De k_h-waarde van 80 m/dag voor het eerste watervoerende pakket die hierin wordt aangenomen leidt tot een kD-waarde van 1.200 m^2/dag. Deze waarde ligt nabij de waarde van circa 1.000 m^2/dag die op basis van de literatuurgegevens en de evaluatie van project Angerlo-Beuningen wordt verwacht. Daarnaast ligt de k_h-waarde van 80 m/dag nabij de bovengrens van de doorlatendheden die op basis van de pompproef wordt verwacht.
Om een inschatting kunnen maken van het maximale waterbezwaar en de maximale effecten van de onttrekking is daarnaast een schematisatie uitgewerkt met een worst case k-waarde van 100 m/dag voor het eerste watervoerende pakket.

Op basis van de beschikbare sondeergrafieken is het onzeker of de eerste slecht doorlatende laag in de omgeving van het tracé overal aanwezig is. De effectieve geohydrologische weerstand van deze laag kan derhalve variëren.

Voor het tweede watervoerende pakket is in zowel de best guess schematisatie als de worst case schematisatie uitgegaan van een k-waarde van 65 m/dag. Deze waarde ligt circa 50 % hoger dan de k-waarden volgens REGIS. Door de aanwezigheid van de kleilaag rond NAP -8 m is de invloed van de hieronder gelegen lagen op het waterbezwaar beperkt.

De invloed van het relatief kleinschalige oppervlaktewater is verdisconteerd voor een drainageweerstand voor de onverzadigde zone aan te nemen. Deze is ingeschat op 250 dagen op basis van de onderlinge afstanden tussen de watergangen en de indringingsweerstand van het slootwater als gevolg van waterplanten, sliblagen en resterende deklaag onder de waterbodems.

De gehanteerde modelschematisaties zijn in tabellen 3.4 en 3.5 weergegeven.

Tabel 3.4: Worst case modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	100	-	800	-	0,3 / 0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	100	50	700	0,07	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
17,5 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Tabel 3.5: Best guess modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	80	-	640	-	0,3 /0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	80	40	560	0,08	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	100	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

3.6 Freatische grondwaterstanden en stijghoogten dieper grondwater

Er wordt onderscheid gemaakt tussen de grondwaterstand, zijnde de freatische grondwaterstand in de deklaag, en de grondwaterstijghoogte, zijnde de stijghoogte in de zandlaag onder de deklaag. Wanneer de grondwaterstand in droge perioden dieper is dan de onderzijde van de deklaag, komt de grondwaterstand in feite overeen met de stijghoogte.
In de navolgende tekst worden de volgende afkortingen gebruikt:

- GHG: gemiddeld hoogte grondwaterstand.
- GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand.
- GHS: gemiddeld hoogste stijghoogte.
- GLS: gemiddeld laagste stijghoogte.

3.6.1 Freatische grondwaterstanden

Bodemkaart van Nederland
De bodemkaart van Nederland (zie figuur 2.2) geeft voor de directe omgeving van het tracé de grondwatertrappen (met de gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstanden: GHG en GLG) welke in tabel 3.6 zijn weergegeven.

Tabel 3.6: Geschematiseerde bodemopbouw

grondwatertrap	GHG (m -mv.)	GLG (m -mv.)
III	<0,4	0,8 - 1,2
VI	0,4 - 0,8	>1,2

Veldonderzoek
In tabel 3.7 zijn de geschatte gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstanden (GHG en GLG) vermeld. Vanwege de geringe dikte van de deklaag zijn er geen freatische peilbuizen (filterstelling in de deklaag) geplaatst.

Overzicht 3.7: Geschatte GHG en GLG

boring nr.	101	109	204	304	307A	309	311	405	506	512	513	514	515
maaiveldhoogte (m NAP)	+9,40	+9,20	+9,35	+9,60	+9,65	+9,70	+9,65	+9,75	+9,80	+10,15	+10,00	+9,85	+9,50
GHG (m NAP)	+8,70	+8,55	+8,65	+8,95	+8,80	+9,00	+8,90	+8,75	+9,20	+9,55	+9,25	+8,85	+8,60
GLG (m NAP)	+8,00	+7,60	+7,70	+7,90	+7,95	+7,90	+7,80	+7,75	+8,40	+8,55	+8,25	+7,85	+7,70

DINOloket
In DINOloket zijn geen meetreeksen aanwezig van grondwaterstanden in de deklaag.

Grondwaterstanden provincie Gelderland
De digitale kaart met de grondwaterstanden van de provincie Gelderland is geraadpleegd. Op deze kaart zijn de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en de gemiddelde voorjaars grondwaterstand (GVG) ten opzichte van maaiveld weergegeven. Op basis van de grondwaterstanden kan het tracé opgedeeld worden in twee gebieden. De grens bevindt zich iets ten zuiden van de N810. De gegeven grondwaterstanden zijn in tabel 3.8 weergegeven. Tevens zijn de waterstanden ten opzichte van NAP (bij benadering) gepresenteerd.

Tabel 3.8: Grondwaterstanden (GHG/GLG/GVG) provincie Gelderland

Tracédeel	GHG		GLG		GVG	
	(m -mv.)	(m NAP)	(m -mv.)	(m NAP)	(m -mv.)	(m NAP)
Ten noorden van N810	0,70 - 0,75	+8,70 tot +8,85	1,35 - 1,45	+8,05 tot +8,15	0,95 - 1,05	+8,45 tot +8,55
Ten zuiden van N810	0,90 - 1,00	+8,90 tot +9,10	1,65 - 1,75	+8,15 tot +8,35	1,15 - 1,25	+8,65 tot +8,85

Conclusie
De GHG van de digitale kaart van de provincie Gelderland komt overeen met de veldschattingen. De GLG is over het algemeen iets hoger (maximaal circa 0,25 m) dan de in het veld vastgestelde GLG.
De grondwaterstanden op de Bodemkaart van Nederland zijn duidelijk hoger, deze gegevens zijn verouderd als gevolg van, naar verwachting, een aangepast peilbeheer. Ten behoeve van de berekeningen is uitgegaan van de volgende grondwaterstanden:

- GHG: NAP +8,70 m à +8,90 m (ten noorden N810) en NAP +9,10 m (ten zuiden N810)
- GLG: NAP +7,80 m à NAP +8,00 m (ten noorden N810) en NAP +8,15 m (ten zuiden N810)

3.6.2 Stijghoogten dieper grondwater

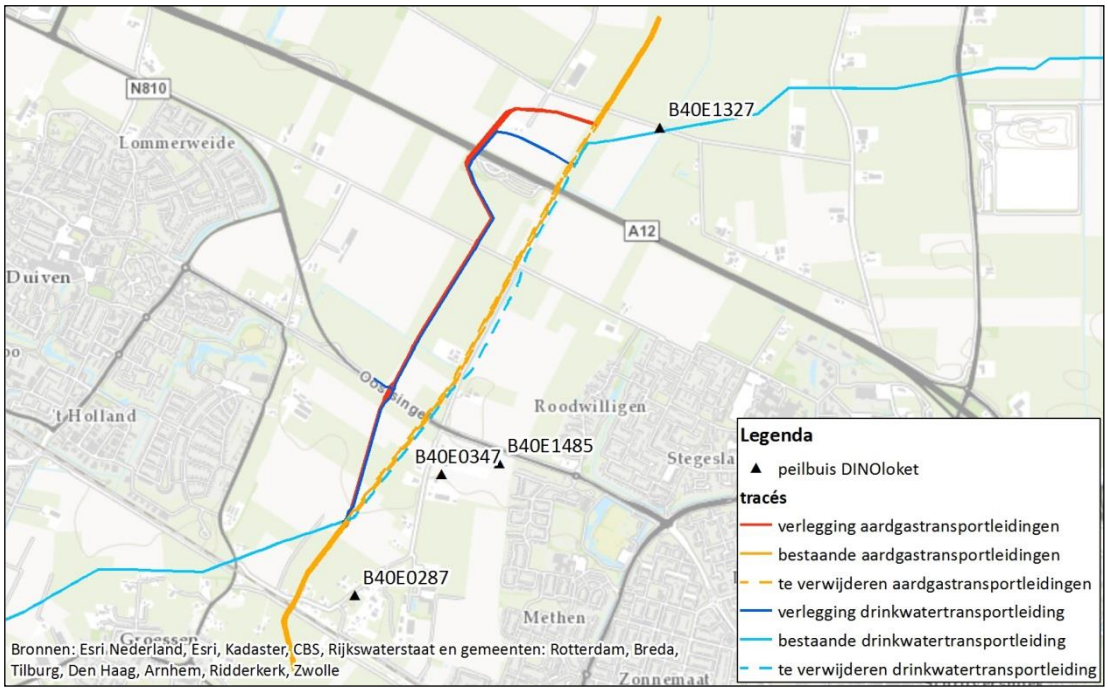
Veldonderzoek
In tabel 3.9 zijn de gemeten actuele stijghoogten vermeld. De stijghoogten zijn opgenomen ten tijde van het verrichten van de boringen en bij bemonstering van de peilbuizen.

Tabel 3.9: Actuele stijghoogten veldwerkzaamheden (in m t.o.v. NAP)

Tracé	nieuwe tracé									te verwijderen tracé		
boring nr. (filterstelling in m -mv.)	101 (2-3)	204 (2-3)	307A (2-3)	405 (2-3)	512 (2-3)	B001 (5-6)	B002 (5-6)	B003 (5-6)	B004 (5-6)	513 (2-3)	514 (2-3)	515 (2-3)
bij plaatsing[1)]	+8,40	+8,45	+8,50	+8,35	9,35	+8,00	+7,90	+7,95	+8,35	+8,85	+8,45	+8,25
bij bemonstering[2)]	+8,30	+8,30	+8,30	+8,35	9,10	-	-	-	-	+8,70	+8,40	+8,15

1): gemeten op 7, 8 of 9 april 2015 (101 t/m 512), 17 april 2015, 20 april 2015 of 1 mei 2015 (B001 t/m B004)
2): gemeten op 20 april 2015

DINOloket
In DINOloket zijn binnen een straal van circa 600 m van de tracés de grondwatermeetputten B40E1327, B40E1485, B40E0347 en B40E0287 aanwezig. Alleen van grondwatermeetput B40E0287 is de filterdiepte bekend. Aangenomen is dat de overige peilbuizen zijn geplaatst in de zandlaag onder het kleidek (eerste watervoerend pakket). De locaties van de grondwatermeetputten zijn in figuur 3.5. weergegeven.



Figuur 3.5: Grondwatermeetputten uit DINOloket binnen een straal van 600 m vanaf de tracés

De stijghoogten van de peilbuizen zijn in tabel 3.10 gegeven.

Tabel 3.10: Stijghoogten DINOloket

Grondwatermeetput	Filterdiepte (m -mv.)	meetperiode	GHS (m NAP)	GLS (m NAP)
B40E1327	niet bekend	1996 - 2006	+8,60	+8,10
		2012 - 2015	+7,90	+7,50
B40E1485	niet bekend	2012 - 2015	+9,70	+8,90
B40E0347	niet bekend	1986 - 2000	+9,00 1)	+8,30 1)
B40E0287	7,7 - 19,6	1953 - 2012	+9,65	+8,85

Toelichting:
1): De maaiveldhoogte is niet in DINOloket bekend en grondwaterstanden t.o.v. maaiveld, maaiveldhoogte ontleent aan de AHN.

Stijghoogte gegevens provincie Gelderland
Uit het isohypsenpatroon van de gemiddelde voorjaars grondwaterstanden van de provincie Gelderland blijkt dat de stijghoogte ter plaatse van het tracé varieert van circa NAP +8,5 m tot NAP +9,0 m (circa 0,8 à 1,5 m -mv.). Aangezien de grondwaterstijghoogte voor het voorjaar geldt, wordt aangenomen dat deze nabij de GHS ligt.

Conclusie
De stijghoogtegegevens tijdens de veldwerk, van DINOloket en van de provincie Gelderland liggen in dezelfde orde van grootte.

Op basis van voorgaande gegevens is voor de berekeningen uitgegaan van:
- GHS: NAP +8,40 m à NAP +9,20 m
- GLS : NAP +7,80 m à NAP +8,60 m

3.7 Oppervlaktewater

Het tracé van de verlegging is gelegen in een agrarisch gebied. De slootafstanden tussen de kavels variëren in het gebied tussen 100 à 400 m.

3.8 Grondwaterkwaliteit

De gemeten concentraties in het grondwater zijn in tabel 3.14 weergegeven.

Tabel 3.11: Analyseresultaten grondwater

peilbuisnr.	tracé	filter peilbuis (m - mv.)	pH (-)	EC (µS/cm)	ijzer (mg/l)	chloride (mg/l)	onopgeloste bestanddelen (mg/l)
101	nieuwe tracé	2,0 - 3,0	7,4	640	4,3	13	36
204	nieuwe tracé	2,0 - 3,0	7,5	720	2,3	69	7,8
307A	nieuwe tracé	2,0 - 3,0	7,1	950	22	30	83
405	nieuwe tracé	2,0 - 3,0	7,1	850	19	13	38
512	nieuwe tracé	2,0 - 3,0	7,3	760	0,83	11	23
513	te verwijderen tracé	2,0 - 3,0	7,2	1.060	13	84	240
514	te verwijderen tracé	2,0 - 3,0	7,1	820	1,4	7,6	42
515	te verwijderen tracé	2,0 - 3,0	6,9	870	4,2	6,5	25

Uit de gemeten concentraties chloride is sprake zoet grondwater. Gezien de gemeten ijzerconcentraties is verkleuring van het oppervlaktewater bij lozing niet uit te sluiten.
De gemeten concentratie onopgeloste bestanddelen ter plaatse van de peilbuizen 307A en 513 overschrijden de lozingsnorm uit het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi).

4 Bemaling

4.1 Werkmethode en bemalingswijze

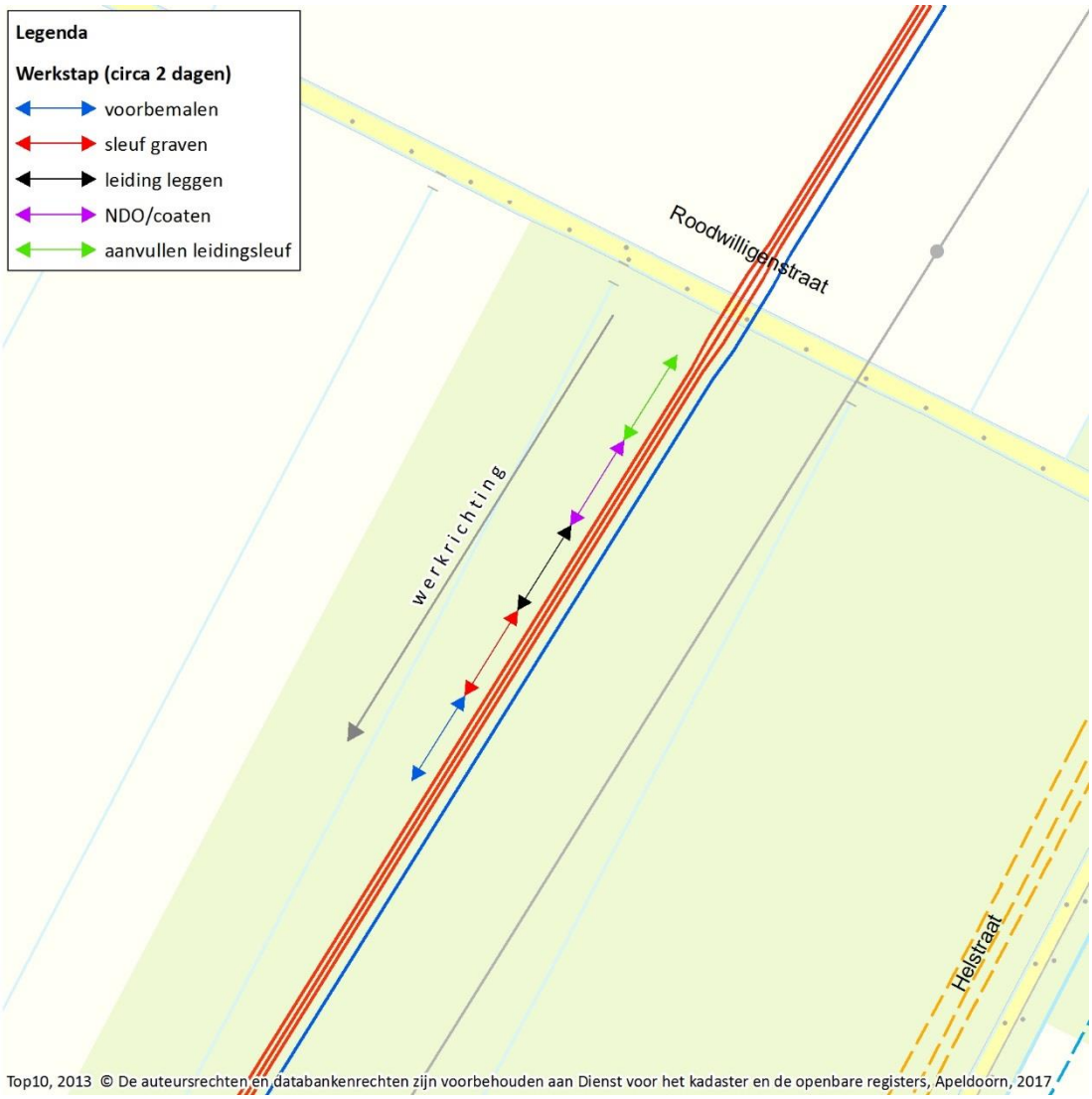
4.1.1 Werkmethode

Uitvoering kruisingen van de nieuwe leidingen
De kruisingen voor zowel de gas- als de drinkwatertansportleiding worden vanuit dezelfde werkputten uitgevoerd behalve de kruising met de A12 en de aansluiting van de drinkwaterleiding op het bestaande netwerk. Ten behoeve van het kruisen van de Rijksweg A12 is voorzien in 3 persputten en 3 ontvangstputten. Ter plaatse van de Oostsingel/N810 is eveneens voorzien in 3 persputten en 3 ontvangstputten.
De werkputten voor deze kruisingen worden zoveel mogelijk zonder bemaling uitgevoerd door met damwand en onderwaterbeton te werken. Voor het doorboren van de watersloten in de damwand is gedurende 3 dagen bemaling per zijde noodzakelijk. Nadien is er geen onttrekking meer nodig.

De kruisingen met de Schoepikstraat en Roodwilligenstraat worden vanuit 3 persputten en 3 ontvangstputten uitgevoerd. De werkputten voor deze kruisingen worden niet voorzien van een damwand. De bemalingsduren van de deze kruisingen bedragen ca. 20 dagen per kruising.
De kruisingen met de kleinere watergangen worden in open ontgraving uitgevoerd tegelijk met de aanleg van de veldstrekkingen, de bemalingsduur bedraagt 20 dagen.

Uitvoering veldstrekkingen nieuwe leidingen
Bij het aanleggen van de veldstrekkingen voor de nieuwe leidingen wordt telkens op een deel van het tracé bemalen. Het deel van het tracé voor de gasleidingen dat op een willekeurig ogenblik in bemaling staat, ligt in de orde van 200 m^1. Het leggen van de waterleiding gaat sneller, zodat op het tracé van de waterleiding circa 600 m^1 gelijktijdig wordt bemalen. Het te bemalen gedeelte wordtverplaatst langs het tracé. De bemalingsduur die voor de veldstrekkingen in tabel 4.2 is vermeld, betreft de totale bemalingsduur voor elke strekkende meter op het tracé.
In de veldstrekkingen van de nieuwe leidingsecties worden eerst de drie gastransportleidingen in één sleuf gelegd. Daarna wordt de drinkwatertransportleiding gelegd.

Het principe van het aanleggen van de veldstrekkingen, waarbij de openliggende, bemalen sleuf langzaam langs het tracé opschuift, is weergegeven in figuur 4.1.



Figuur 4.1: principe werkwijze aanleg veldstrekkingen (NB: NDO=niet destructief onderzoek, metingen aan de integriteit van de leiding na het lassen).

Fasering werkzaamheden
Er wordt gestart met het maken van de kruisingen. De kruisigen worden voor de gastransportleidingen en een drinkwaterleiding gecombineerd uitgevoerd. Bedacht moet worden dat geen kruisingen mogen worden bemalen waarvan de 0,5 m-verlagingslijnen elkaar overlappen. Dit ter beperking van het te beïnvloeden gebied en van de effecten van de bemaling.
Na de aanleg van de kruisingen worden de leidingen in het tussenliggende tracé opeenvolgend aangelegd. De gastransportleidingen worden niet direct aangesloten. Het aansluiten van de leidingen gebeurt in de tweede fase (vanaf april 2019). De bemaling hierbij wordt beschreven in een afzonderlijk geohydrologisch rapport.
Nadat de gastransportleidingen zijn gelegd zal de drinkwatertransportleiding worden gelegd. Globaal is hier een vergelijkbare werkwijze te onderscheiden als bij de gastransportleidingen zij het dat er minder diep hoeft te worden gegraven en dat de aanleg sneller zal gaan (1 leiding i.p.v. 3). In tegenstelling tot de gastransportleidingen zal de drinkwatertransportleiding wel direct worden gekoppeld aan het bestaande drinkwatertransportnetwerk van Vitens.

Uitgangspunten
De uitgangspunten van de kruisingen en veldstrekkingen zijn weergegeven in tabel 4.1 en gebaseerd op door Gasunie aangeleverde gegevens (bijlage 1). De kruisingen van de Vitens-leiding is op de routekaarten aangegeven. De uitgangspunten zijn in tabel 4.1 opgenomen. Op de routekaarten zijn

verschillende horizontaal gestuurde boringen (HDD's) weergegeven. De geboorde secties worden in de leidingsleuf op de naastgelegen veldstrekkingen aangesloten, zonder dat hier extra werkputten voor worden gegraven.
Er mogen geen kruisingen en/of veldstrekkingen gelijktijdig worden bemalen waarvan de 0,5 m-verlagingslijnen elkaar overlappen.

De kruisingen en veldstrekkingen zijn weergegeven op de routekaarten.

Tabel 4.1: Overzicht met kruisingen

Codering	Kruising van	werk-methode 1)	bouwput perszijde		bouwput ontvangstzijde		bemalings-duur
			lengte × breedte putbodem (m)	diepte (m)	lengte × breedte putbodem (m)	diepte (m)	(dagen)
Tracé gasleidingen							
GK004-1	watergang	OO	50 × 18	3,5	-	-	20
GK004-2	Schoepikstraat/bermsloten	PBT	30 × 15	3,5	20 × 15	3,5	20
GK005-1A	Rijksweg A12	GFT	30 × 13	5,0	20 × 13	5,0	3 2)
GK005-1B	Rijksweg A12	GFT	30 × 7,5	5,0	20 × 13	5,0	3 2)
GK005-1C	Rijksweg A12	GFT	30 × 7,5	5,0			
GK006-1	watergang	OO	50 × 18	3,5	-	-	20
GK006-2	toekomstige watergang	OO	50 × 18	3,5	-	-	20
GK006-3	Roodwilligenstraat	PBT	30 × 15	3,5	20 × 15	3,5	20
GK007-1	Zevenaarse wetering	OO	50 × 18	3,5	-	-	20
GK008-1A	N810/Oostsingel	GFT	30 × 13	4,0	20 × 13	4,0	3 2)
GK008-1B	N810/Oostsingel	GFT	30 × 13	4,0	20 × 13	4,0	3 2)
Tracé waterleiding							
WK001	3 nieuwe Gasunieleidingen	OO	25 × 1,5	3,8	-	-	21
WK002	Zevenaarse wetering	OO	20 × 1,0	3,5	-	-	14
WK003	Roodwilligenstraat	PBT	20 × 1,0	2,5	10 × 1,0	2,5	14
WK004	toekomstige watergang	OO	15 × 1,0	3,0	-	-	4
WK005	watergang	OO	25 × 1,5	3,0	-	-	4

Toelichting:
1): OO = open ontgraving, PBT = pneumatische boortechniek, GFT = gesloten front techniek
2): bemalingsduur ten behoeve van het aanbrengen van de watersloten en het onderwaterbeton, nadien geen bemaling.

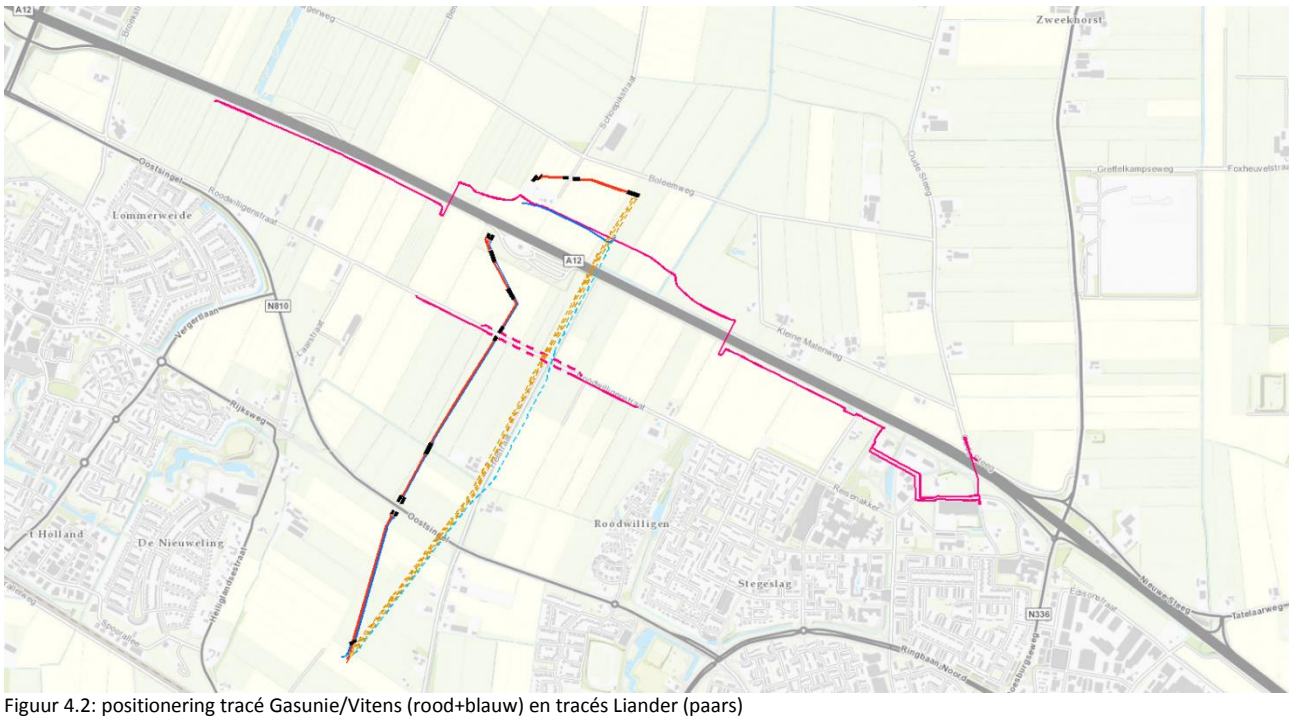
Tabel 4.2: Overzicht met veldstrekkingen

Codering 1)	Leiding(en)	Van - tot	Sleuf		Bemalings-duur 2)
			lengte × breedte bodem (m)	Diepte (m)	(dagen)
Tracé gasleidingen					
VSNG1	A-524, A-533, A536	begin tracé - kruising K005-1A/B	280 × 5,6	2,8 3)	10
VSNG2	A-524, A-533, A536	kruising K005-1A/B - kruising K008-1	930 × 5,6	2,8 3)	10
VSNG3	A-524, A-533, A536	kruising K008-1 - einde tracé	590 × 5,6	2,8 3)	10
Tracé waterleiding					
VSNW1	waterleiding Vitens	noordzijde tracé – noordzijde HDD A12	350 × 0,8	1,8	10
VSNW2	waterleiding Vitens	zuidzijde HDD A12 – noordzijde HDD N810	1.030 × 0,8	1,8	10
VSNW3	waterleiding Vitens	zuidzijde HDD N810 - zuidzijde tracé	540 × 0,8	1,8	10

Toelichting:
1): VSNG = veldstrekking nieuwe gastransportleiding, VSNW = veldstrekking nieuwe drinkwatertransportleiding
2): Betreft de bemalingsduur per strekkende meter leidingsleuf
3): Ter plaatse van de lasgaten in de leidingsleuf voor de gastransportleiding wordt de sleuf 0,5 m dieper. Gezien de korte afstand tussen de laspunten (buislengte ca. 20 m) is voor de berekeningen uitgegaan van sleufdiepte van 3,3 m voor de gehele sleuf.

Samenloop met andere projecten
In 2018 verlegt Liander hoogspanningskabels op twee tracés, respectievelijk langs de Roodwilligenstraat en parallel aan de A12. De tracés zijn weergegeven in figuur 4.2. De tracés worden na elkaar aangelegd,

waarbij eerst de kabel langs de Roodwilligenstraat wordt aangebracht en vervolgens de kabel parallel aan de A12. De aanleg van de gastransportleidingen of de drinkwatertransportleiding kan samenlopen met de werkzaamheden op één van de hoogspanningstracés. Volgens de huidige planningen overlappen de bemalingswerkzaamheden van Gasunie/Vitens en Liander maximaal één week. In dit rapport wordt zekerheidshalve rekening gehouden met een overlap waarbij het maximaal mogelijke invloedsgebied ontstaat. De cumulatie van de effecten bij deze worst case-samenloop van de bemaling in het kader van het onderhavige project Gasunie/Vitens en de bemaling langs de tracés van Liander zijn in dit rapport beschreven.

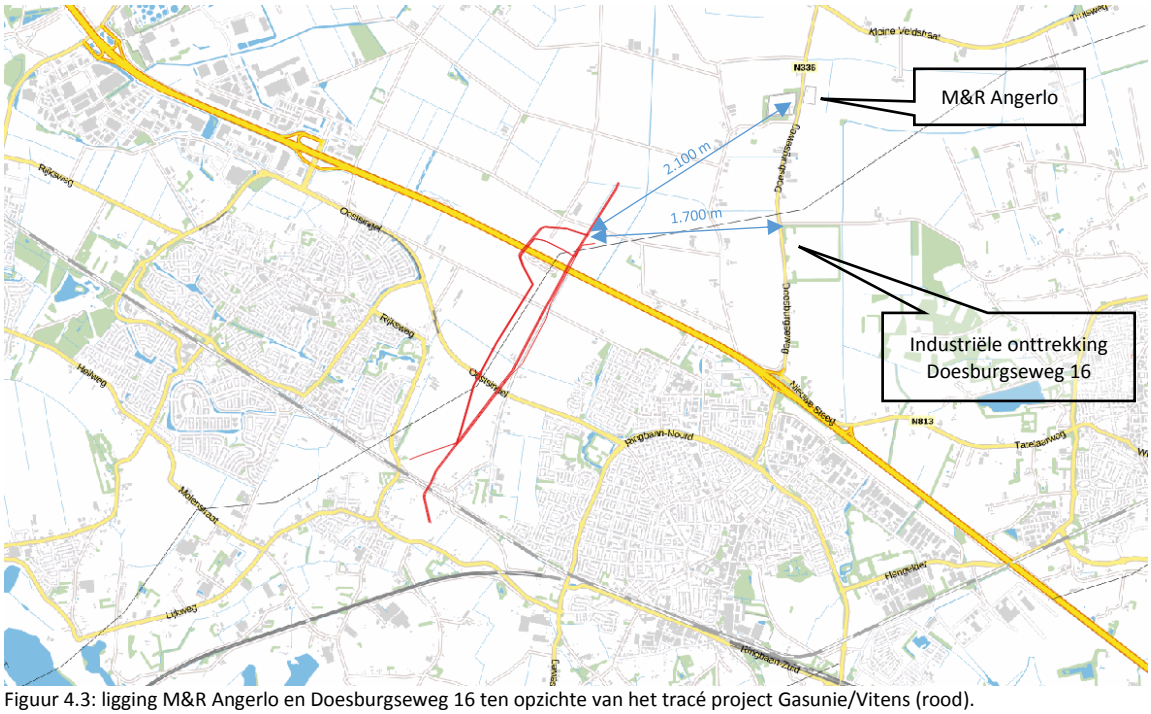


Figuur 4.2: positionering tracé Gasunie/Vitens (rood+blauw) en tracés Liander (paars)

Daarnaast bevindt zich op grotere afstand van het tracé van Gasunie/Vitens een permanente industriële onttrekking door Van Gansewinkel Zweekhorst B.V. aan de Doesburgseweg 16 te Zevenaar. Dit is een continue onttrekking, zodat samenloop met de onttrekking in het kader van het onderhavige Gasunie/Vitens-project op voorhand vaststaat.
In de periode van april tot en met medio oktober 2018 is bemaling gepland in het kader van aanpassingen van Meet- & regelstation (M&R) Angerlo door N.V. Nederlandse Gasunie. Er is waarschijnlijk overlap tussen de bemaling op M&R Angerlo en de bemaling ten behoeve van de aanleg van de kruisingen van de gastransportleidingen en de drinkwatertransportleiding in het onderhavige project.

De ligging van de locaties waarop gelijktijdig met het onderhavige project wordt bemalen is in figuur 4.3 weergegeven.

In 2020 starten de werkzaamheden van Rijkswaterstaat ten behoeve van de aanleg van de A15. De start van bemaling in het kader van deze werkzaamheden is gepland minimaal één maand na de afronding van het onderhavige project Gasunie/Vitens. Deze periode is langer dan de hersteltijd van de grondwaterstand en het natuurlijke vochtgehalte (zie paragraaf 4.3). Cumulatieve effecten als gevolg van samenloop met de bemaling in het kader van de werkzaamheden door Rijkswaterstaat kunnen dus worden uitgesloten.



Figuur 4.3: ligging M&R Angerlo en Doesburgseweg 16 ten opzichte van het tracé project Gasunie/Vitens (rood).

4.1.2 *Risico's opbarsten putbodem en noodzaak spanningsbemaling*

De deklaag (hoofdzakelijk kleilagen) ter plaatse van het tracé (maximaal 2,3 m dik) wordt ten behoeve van de aanleg van de gastransportleidingen volledig doorgraven. Ten behoeve van de drinkwatertransportleiding is deklaag onder de leiding sleuf dermate gering (in de orde van 10 cm) dat deze als doorgraven wordt beschouwd. Er is daarom geen sprake van opbarstgevaar. De stijghoogte in de zandlaag dient tot 0,5 m onder de put-/sleufbodem te worden verlaagd.

4.1.3 *Bemalingswijze*

Algemeen
De toe te passen bemalingswijze is ter keuze van de aannemer met als uitgangspunt een zo efficiënt mogelijke bemaling (beperking van debieten, waterbezwaren en invloedsgebieden). De uiteindelijk te kiezen bemalingsmethode moet in een technisch bemalingsplan uitgewerkt worden. Hieronder is aangegeven waar in dit rapport vanuit is gegaan. Bij de uitvoering van de werkzaamheden moeten de waterbezwaren en de invloedsgebieden binnen de in dit rapport beschreven kader blijven.
Het voorlopige ontwerp van de bemaling is in bijlage 7 weergegeven.

Kruisingen nieuw te leggen leidingen
Ter plaatse van de kruisingen K005-1 (A12) en K008-1 (Oostsingel) is alleen verticale bemaling benodigd ten behoeve van het doorvoeren van de leiding door het waterslot. Gezien de korte bemalingsduur hiervoor (3 dagen per werkput) worden verticale vacuümfilters voorgesteld.

Ter plaatse van de overige kruisingen wordt verticale bemaling met deepwells aanbevolen.
In de berekeningen is rekening gehouden met deepwells met filters tot 15 m -mv.

Veldstrekkingen nieuw te leggen veldstrekkingen
Ten behoeve van het drooghouden van de leidingsleuf wordt horizontale bemaling middels horizontale drains aanbevolen. Gezien de breedte van de sleuf versus het te verwachten debiet zullen meerdere drains nodig zijn. Voor de aanleg van de Vitens drinkwaterleiding zal één drain voldoende zijn.

Voordat de bemaling wordt gestart, zijn er peilbuizen in de omgeving geplaatst. In principe worden er peilbuizen ter plaatse van elke kruising geplaatst (op de rand van de bouwkuip, op 20 en 50 m afstand en op de 0,5 m verlagingscontour, zodanig dat er lijn getrokken kan worden tussen de verschillende

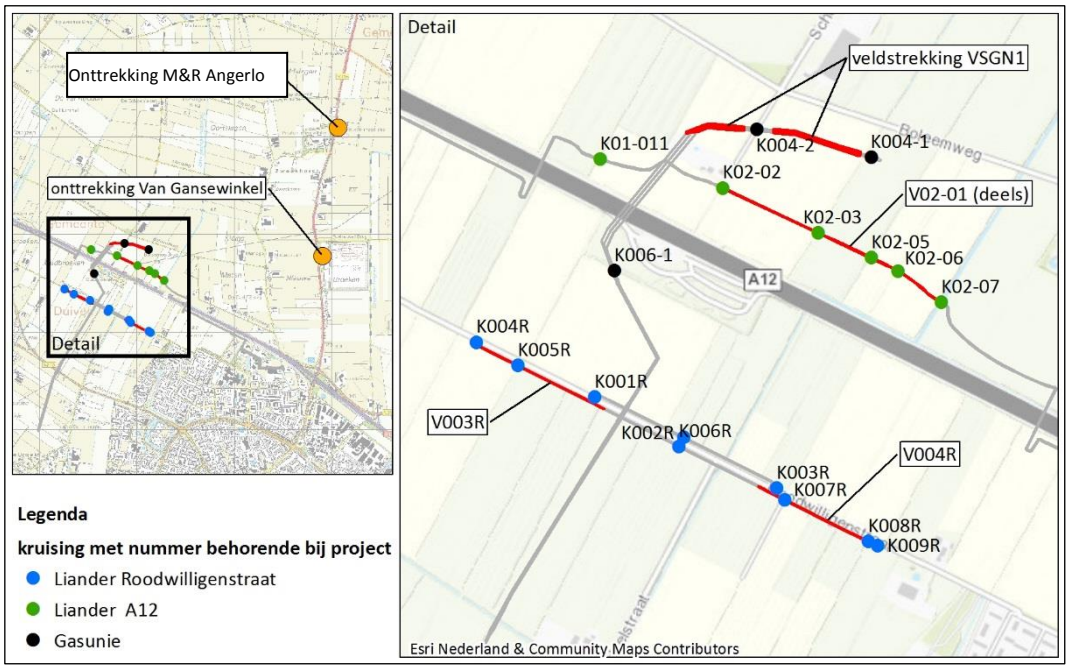
grondwaterstanden in die peilbuizen). Nabij de bebouwing zijn eveneens peilbuizen geplaatst. Door middel van een continue registratie van de grondwaterstanden kan de onttrekking precies gevolgd worden. Door het instellen van signaal- en actiewaarden in de verschillende peilbuizen kan via het zogenaamde stoplichtmodel gewaarschuwd worden voor te grote verlagingen van de grondwaterstand. Er kan direct ingegrepen worden door het mitigeren van de 'te grote' verlaging. Welke mitigerende maatregelen ingezet kunnen worden is beschreven in paragraaf 5.10.

4.1.4 Cumulatie bij samenloop andere projecten

In de periode van begin juni tot en met medio oktober is bemaling ten behoeve van de verlegging van twee kabeltracés door Liander gepland. Volgens de voorlopige planning is er een overlap van maximaal één week van de bemaling in het kader van het project Gasunie/Vitens en de bemaling op de tracés langs de A12 en de Roodwilligenstraat van Liander. Van Liander is een beschrijving van de meest waarschijnlijke uitvoeringswijzen van de kabelverleggingen ontvangen.
De overlap van de bemaling project Gasunie/Vitens en bemaling bij de verleggingen van Liander is dus naar verwachting hoogstens kortdurend. Zekerheidshalve is in dit rapport de maximaal mogelijke onderlinge beïnvloeding van de werkzaamheden van Liander en die van Gasunie/Vitens berekend (maximale toename van het invloedsgebied als gevolg van de samenloop) en zijn de effecten van zo'n onderlinge beïnvloeding beschouwd. Het gaat hierbij om een samenloop van de werkzaamheden op het noordelijke deel van het tracé van Gasunie/Vitens, c.q. het deel van het tracé dat het dichtst bij de tracés van Liander ligt, en werkzaamheden op beide tracés van Liander. Aangezien het tracé langs de A12 van Liander tot de grootste waterbezwaren leidt, is het deel van het tracé van Gasunie/Vitens gekozen dat parallel aan dit tracé loopt. Bij de bepaling van de maximale beïnvloeding is rekening gehouden met overlap van de volgende werkzaamheden:

- Project Gasunie/Vitens:
  - Veldstrekking (VSNG1).
  - Kruising watergang (K004-01).
  - Kruising Schoepikstraat en bermsloten (K004-02).
  - Kruising toekomstige watergang (K006-01).
- Liander tracé parallel aan de A12:
  - Kruising Zevenaarse wetering. (K02-07; werkput 20,0 x 1,5 m, 4,0 m diep).
  - 5 Kruisingen watergangen middels zinkers(K01-11, K02-02, K02-03, K02-05 en K02-06; werkputten 10,0 x 1,5 m, diepte 2,5 m).
  - Gedeelte van veldstrekking (V02-01; breedte 1,5 m, diepte 1,4 m).
- Liander tracé Roodwilligenstraat:
  - Putten en veldstrekkingen nabij Roodwilligenstraat (K001R t/m K009R, V003R en V004R; werkputten tot 1,0 m lang, 1,3 m breed en 2,5 m diep en sleuf 1,3 m breed en 1,5 m diep).

De ligging van de verschillende onderdelen is in figuur 4.4 weergegeven. De cumulatie kan gedurende maximaal 20 dagen optreden.



Figuur 4.4: ligging locaties waar mogelijk gelijktijdig met het onderhavige project grondwater wordt onttrokken. Voor een verklaring van de coderingen, zie de bovenstaande tekst.

De industriële onttrekking aan de Doesburgseweg 16 en de bemaling tijdens de werkzaamheden op M&R Angerlo bevinden zich op een relatief grote afstand van het tracé. De effecten van samenloop zijn weliswaar in de berekeningen meegenomen, maar blijken geen noemenswaardige invloed op de verlagingen te hebben. De effecten van de samenloop met deze twee projecten worden in paragraaf 4.7 kwalitatief besproken.

4.2 Berekeningen grondwateronttrekking

4.2.1 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 door de opdrachtgever aangeleverd. De totale bemalingsduur omvat werkdagen en tussengelegen weekends en feestdagen.
- Het te bemalen oppervlak is de oppervlakte van de putbodem inclusief de taluds van de open ontgraving.
- De gehanteerde modelschematisaties zijn in paragraaf 4.5 opgenomen.
- De stijghoogte (bij GHS en GLS) wordt, ten behoeve van de te verleggen drinkwatertransportleidingsecties, in beginsel verlaagd tot een diepte van 0,5 m onder de putbodem.
- De stijghoogte (bij GHS en GLS) wordt, ten behoeve van de te verleggen gasleidingsecties, in beginsel verlaagd tot een diepte van 1,0 m onder de sleufbodem omdat de leidingsleuf ter plaatse van de lasplaatsen een 0,5 m dieper wordt. Gezien de korte afstand tussen de lasgaten (buislengte 20 m) is voor de gehele sleuf deze extra 0,5 m verlaging aangehouden.
- Voor de veldstrekkingen is een berekening uitgevoerd voor gelijktijdige bemaling van een langer tracédeel, waarbij de lengte in de orde van grootte ligt die in de praktijk gelijktijdig wordt bemalen(ca. 200 m voor de aardgastransportleidingen en 600 m voor de waterleiding). Hieruit is het debiet en het waterbezwaar per strekkende meter leiding afgeleid.
- Voor alle berekeningen is uitgegaan van oneindig uitgestrekte, homogene watervoerende pakketten.
- Er is geen rekening gehouden met nalevering via neerslag.

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

4.2.2 *Resultaten*

De uitgangspunten en resultaten van de berekeningen per kruising en veldstrekking zijn opgenomen in de bijlagen 4A t/m 4D (tracé gasleidingen) en 5A t/m 5D (tracé waterleiding). In de bijlagen 4E is een overzicht met debieten en waterbezwaren per kruising/veldtrekking opgenomen voor de 4 verschillende doorgerekende scenario's van het gasleidingen tracé. In bijlag 5E is eenzelfde overzicht opgenomen voor het waterleiding tracé.

Het totale waterbezwaar en de maximaal te verwachten debieten ten behoeve van de verlegging is voor de 4 scenario's in tabel 4.3 weergegeven. In tabel 4.3 zijn de waterbezwaren voor een situatie met retourbemaling en zonder retourbemaling aangegeven. Voor een onderbouwing van de waterbezwaren met retourbemaling wordt verwezen naar paragraaf 5.11. In tabel 4.3 wordt gesproken over het "rondpompeffect". Dit betreft de toename van het waterbezwaar van de grondwateronttrekking indien retourbemaling binnen het invloedsgebied van de onttrekking plaatsvindt. Het geretourneerde water stroomt als gevolg van een toename van het verhang tussen de retourbronnen en de onttrekkingsbronnen relatief snel naar de onttrekkingsbronnen. Het water wordt dus als het ware rondgepompt van de onttrekkingsbronnen door een retourleiding naar de retourbronnen en door de bodem weer naar de onttrekkingsbronnen.

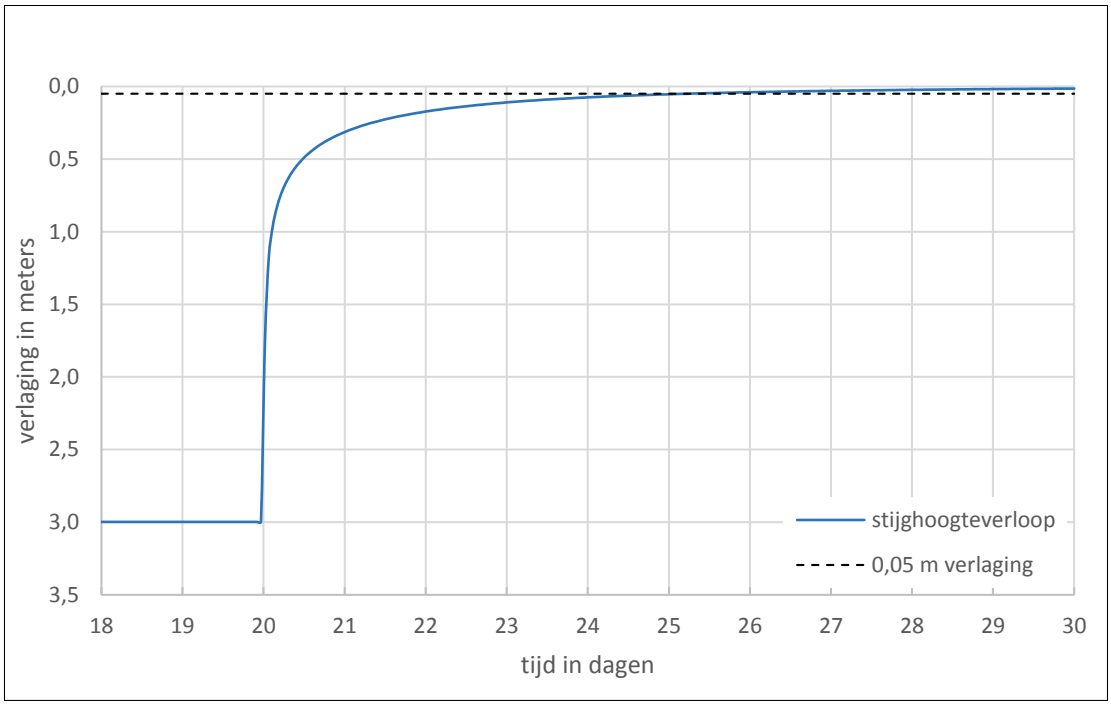
Tabel 4.3: Totalen bemalingen

scenario	maximaal debiet kruisingen (m^3/uur)	maximaal debiet veldstrekkingen (m^3/uur) [1)]	waterbezwaar kruisingen (m^3)	waterbezwaar veldstrekkingen (m^3)	totaal waterbezwaar (m^3)
Gasleidingen					
worst case					
GHS	650 - 870	800 - 820	1.780.000	1.519.000	3.299.000
GLS	530 - 750	620 - 660	1.438.000	1.189.000	2.627.000
best guess					
GHS	260 - 570	640 - 660	1.336.000	1.170.000	2.506.000
GLS	220 - 450	500 - 520	1.076.000	915.000	1.991.000
Waterleiding					
worst case					
GHS	330 - 540	700 - 1.080	529.000	744.000	1.273.000
GLS	230 - 430	350 - 540	409.000	385.000	794.000
best guess					
GHS	260 - 430	525 - 840	406.000	640.000	1.046.000
GLS	180 - 350	280 - 420	314.000	295.000	609.000
Totaal werkzaamheden oktober 2018-maart 2019					
worst case					
GHS - waterbezwaar zonder invloed retourbemaling en rondpompeffect					4.572.000
GHS - extra waterbezwaar door rondpompeffect bij retourbemaling[2)]					1.000.000
GHS - waterbezwaar inclusief het extra waterbezwaar door het rondpompeffect bij retourbemaling[2)]					5.572.000
GHS - waterbezwaar retourbemaling[2)]					2.000.000
GLS - waterbezwaar zonder invloed retourbemaling en rondpompeffect					3.421.000
best guess					
GHS - waterbezwaar zonder invloed retourbemaling en rondpompeffect					3.552.000
GLS - waterbezwaar zonder invloed retourbemaling en rondpompeffect					2.600.000

Toelichting:
[1)]: het maximale debiet is gebaseerd op 200 m veldstrekking van de gasleidingen en 600 m veldstrekking van de waterleiding gelijktijdig in bemaling.
[2)]: de hoeveelheden zijn afgeleid uit de indicatieve berekeningen die in paragraaf 5.11 zijn beschreven.

4.3 Herstelperiode grondwaterstand na afronding project

Ter plaatse van en rondom het tracé is een kleideklaag aanwezig met daaronder zeer goed doorlatend zand. Door de aanwezigheid van het kleidek, is sprake van een semi-spanningsbemaling. De lage berging in de zandlaag leidt er enerzijds toe dat relatief grote invloedsgebieden worden berekend en ook in de praktijk zullen optreden. Anderzijds zal de grondwaterstijghoogte zich door de lage berging en de hoge doorlatendheid zich snel herstellen. Dit is rekenkundig in het model gecontroleerd. Voor de werkput van kruising K006-3 is het verloop van het herstel van de stijghoogte berekend en in figuur 4.5 weergegeven.



Figuur 4.5: herstel grondwaterstijghoogte na stopzetten onttrekking kruising K006-3 (zinker in watergang; open ontgraving)

Uit de figuur blijkt dat de grondwaterstand in een periode van 5 dagen is hersteld tot het oorspronkelijke niveau (0,05 m verlaging).

Dit berekeningsresultaat is in lijn met de veldmetingen die tijdens de pompproef van Rijkswaterstaat zijn gedaan. Tijdens de bemalingsproeven is de grondwaterstijghoogte tot 1 à 2 dagen na de proef gemeten. Binnen deze periode bleek de grondwaterstijghoogte vrijwel weer tot het oorspronkelijke niveau (voor bemaling) te zijn gestegen. Hierbij wordt opgemerkt dat de grondwaterstijghoogten tijdens de pompproeven met hoogstens 0,7 à 0,8 meter zijn verlaagd (een beperkte verlaging derhalve).
Bij de werkputten wordt de stijghoogte in grotere mate verlaagd. Hier zal het herstel iets langer duren. In het grootste deel van het invloedsgebied is de verlaging beperkt en in dezelfde orde als tijdens de pompproef is bereikt. De grondwaterstijghoogte zal hier dus binnen enkele dagen na het stopzetten van de bemaling zijn teruggekeerd naar het oorspronkelijke peil.

Het herstel van de capillaire zone in de deklaag is afhankelijk van de zuighoogte van de deklaag, de verzadigingsgraad en de doorlatendheid (als functie van de verzadigingsgraad). Hiervoor is geen berekeningsmethode beschikbaar. Er wordt uitgegaan van een hersteltijd die ongeveer overeenkomt met de duur van significante grondwaterstandverlagingen (in dit geval > 1,0 m) in het kader van de werkzaamheden. De laatste fase van de bemalingswerkzaamheden die in dit rapport zijn beschreven is het aanleggen en aansluiten van de drinkwatertransportleiding. Hierbij is maximaal 18 dagen sprake van een relatief grote verlaging van de grondwaterstand. Tezamen met de hersteltijd van de stijghoogte in het watervoerende pakket is de grondwaterstand dus circa 3 à 4 weken na het einde van de in dit rapport beschreven werkzaamheden (leggen nieuwe gastransport- en drinkwatertransportleidingen en aansluiten drinkwatertransportleiding) hersteld. Met andere worden is het watergehalte van de bodem

in een periode van ongeveer 3 à 4 weken na de werkzaamheden in het kader van project Gasunie/Vitens weer op het natuurlijke niveau.

4.4 Verwerking bemalingswater

Het bemalingswater moet worden geloosd op het oppervlaktewater. Het grootste deel van het onttrokken grondwater kan op de Zevenaarse Wetering worden geloosd. Gezien het te verwachten waterbezwaar en de capaciteit van de Zevenaarse Wetering aan de zuidzijde van het tracé wordt daar tevens op een tweede watergang geloosd die op enige afstand van het tracé gelegen is (zie hiervoor het separate monitorings- en lozingenplan). De legsnelheid van de leidingen moet worden afgestemd op de capaciteit van deze watergangen, teneinde tot een zo efficiënt mogelijke verwerking van het bemalingswater te komen.
Indien de watergangen als gevolg van langdurige regenval de waterbezwaren niet kunnen verwerken, moeten de bemalingsdebieten naar beneden worden aangepast. Het waterschap zal hierover, gedurende de uitvoering, regelmatig informatie verstrekken.
Als fall-back plan kan ook gedacht worden om een deel van het bemalingswater niet te lozen maar via filters terug in de bodem te pompen (zgn. retourbemaling). Deze retourbemaling mag niet leiden tot een rondpomp effect en negatieve effecten op de omgeving (b.v. vernatting van maaiveld, kelders, kruipruimten etc).
Gezien de gemeten gehalten aan ijzer in het grondwater moet rekening gehouden worden met maatregelen om verkleuring van het oppervlaktewater veroorzaakt door het lozen van bemalingswater te voorkomen. De aannemer moet hiervoor afdoende maatregelen inzetten. Tevens dient de concentratie zwevend stof tot een acceptabel niveau (beneden de lozingsnorm) te worden teruggebracht. Door de zuiverende maatregelen wordt voorkomen dat de kwaliteit van het oppervlaktewater door de lozing significant afneemt. De lozing leidt niet tot gebruiksbeperkingen voor het oppervlaktewater.

4.5 Vergunningen en m.e.r.

Op basis van de berekende debieten en waterbezwaren zijn de grondwateronttrekkingen en lozingen op het oppervlaktewater op basis van de Waterwet vergunningplichtig.

Volgens het Besluit milieueffectrapportage is onttrekking van grondwater m.e.r.-plichtig bij 10 miljoen m^3 of meer per jaar en m.e.r.-beoordelingsplichtig bij overschrijding van de vergunningsgrens voor grondwateronttrekking.

Zoals in tabel 4.3 is aangegeven is voor de werkzaamheden in de periode van oktober 2018 tot en met maart 2019 een maximaal waterbezwaar van 4.572.000 m^3 (worst case-modelschematisatie en GHS-situatie) berekend. Aangezien voor de werkzaamheden in april t/m december 2019 een maximaal waterbezwaar van 5.998.000 m^3 (worst case-modelschematisatie en GHS-situatie) is berekend, bedraagt het totale waterbezwaar 10.570.000 m^3.

De maximale waterbezwaren per jaar zonder het rondpompeffect bij retourbemaling zijn als volgt:
- Periode 1 oktober 2018 t/m 30 september 2019: 8.200.000 m^3 (alle werkzaamheden van Gasunie/Vitens in de periode 10-2018 t/m 3-2019 plus de tie-ins van de gasleidingen, kruisingen K005-10 (bemaling werkputten t.b.v. dämmeren van verlaten leidingen) en 50 % van het rooien van de veldstrekkingen in de periode 4-2019 t/m 12-2019).
- Periode 1 januari 2019 t/m 31 december 2019: 8.790.000 m^3 (veldstrekkingen gastransportleidingen en alle werkzaamheden watertransportleiding in de periode 10-2018 t/m 3-2019 plus alle werkzaamheden in de periode 4-2019 t/m 12-2019).

De krimpgevoelige periode van juni t/m september (zie paragraaf 5.1) valt binnen beide bovengenoemde perioden van één jaar. Omdat met name in de krimpgevoelige periode retourbemaling als mitigerende maatregel zal worden toegepast, wordt voor beide bovengenoemde perioden van één jaar rekening gehouden met de maximaal verwachte verhoging van het waterbezwaar met als gevolg van het rondpompeffect, namelijk 1.200.000 m^3/jaar (zie paragraaf 5.11).

Het totale waterbezwaar per jaar is hiermee als volgt:
- Periode 1 oktober 2018 t/m 30 september 2019: 9.400.000 m^3.
- Periode 1 januari 2019 t/m 31 december 2019: 9.990.000 m^3.

In het kader van het project Gasunie/Vitens wordt de grens waarboven een m.e.r.-plicht geldt, niet overschreden. De grondwateronttrekking ten behoeve van dit project is derhalve m.e.r.-beoordelingsplichtig. Op basis van de m.e.r.-aanmeldnotitie (documentnummer 270572-MER-01, revisie 06, d.d. 16 februari 2017) heeft Waterschap Rijn & IJssel bevestigd dat voor dit project geen milieueffectrapport hoeft te worden opgesteld.

De onttrekking en lozing bij de werkzaamheden rond de aanleg en verwijdering van de drinkwatertransportleidingen zullen door Gasunie namens Vitens worden aangevraagd. Voor deze aanvraag kan onderhavig rapport en de instemming van Wateschap Rijn & IJssel met de m.e.r.-aanmeldnotitie gebruikt worden.

4.6 Grondwaterstandsverlagingen en invloedsgebieden

Het invloedsgebied van een onttrekking wordt gedefinieerd als het gebied waarin de stijghoogte met 0,05 m of meer wordt verlaagd. De invloedsgebieden zijn berekend voor de worst case situatie.
In tabel 4.3 zijn maximale invloedsgebieden bij een GHS-situatie en GLS-situatie weergegeven.

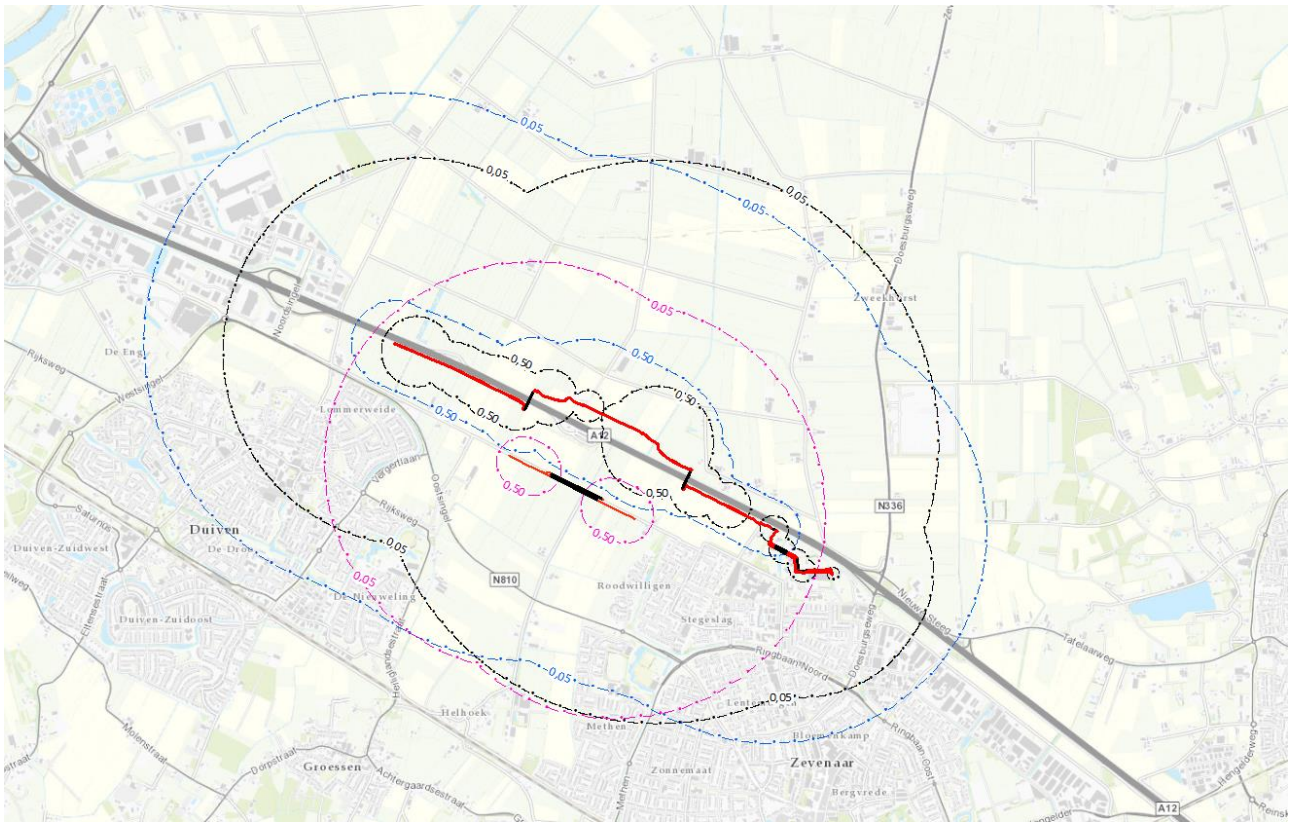
Tabel 4.4: Grootte maximale invloedsgebied (worst case schematisatie)

	GHS-situatie (m)	GLS-situatie (m)
kruisingen gastransportleidingen	2.040	1.850
veldstrekkingen nieuwe gastransportleidingen	1.920	1.750
kruisingen drinkwatertransportleidingen	1.880	1.720
veldstrekkingen nieuwe drinkwatertransportleiding	1.400	990

In de bijlage 'Tekeningen' zijn isoverlagingslijnenkaarten voor de volgende onderdelen opgenomen:
- 270572-KI-101: GHS-situatie, worst case schematisatie, kruisingen en veldstrekkingen te leggen gasleidingen.
- 270572-KI-102: GLS-situatie, worst case schematisatie, kruisingen en veldstrekkingen te leggen gasleidingen.
- 270572-KI-103: GHS-situatie, worst case schematisatie, kruisingen en veldstrekkingen te leggen waterleiding
- 270572-KI-104: GLS-situatie, worst case schematisatie, kruisingen en veldstrekkingen te leggen waterleiding

4.7 Eventuele samenloop met andere onttrekkingen

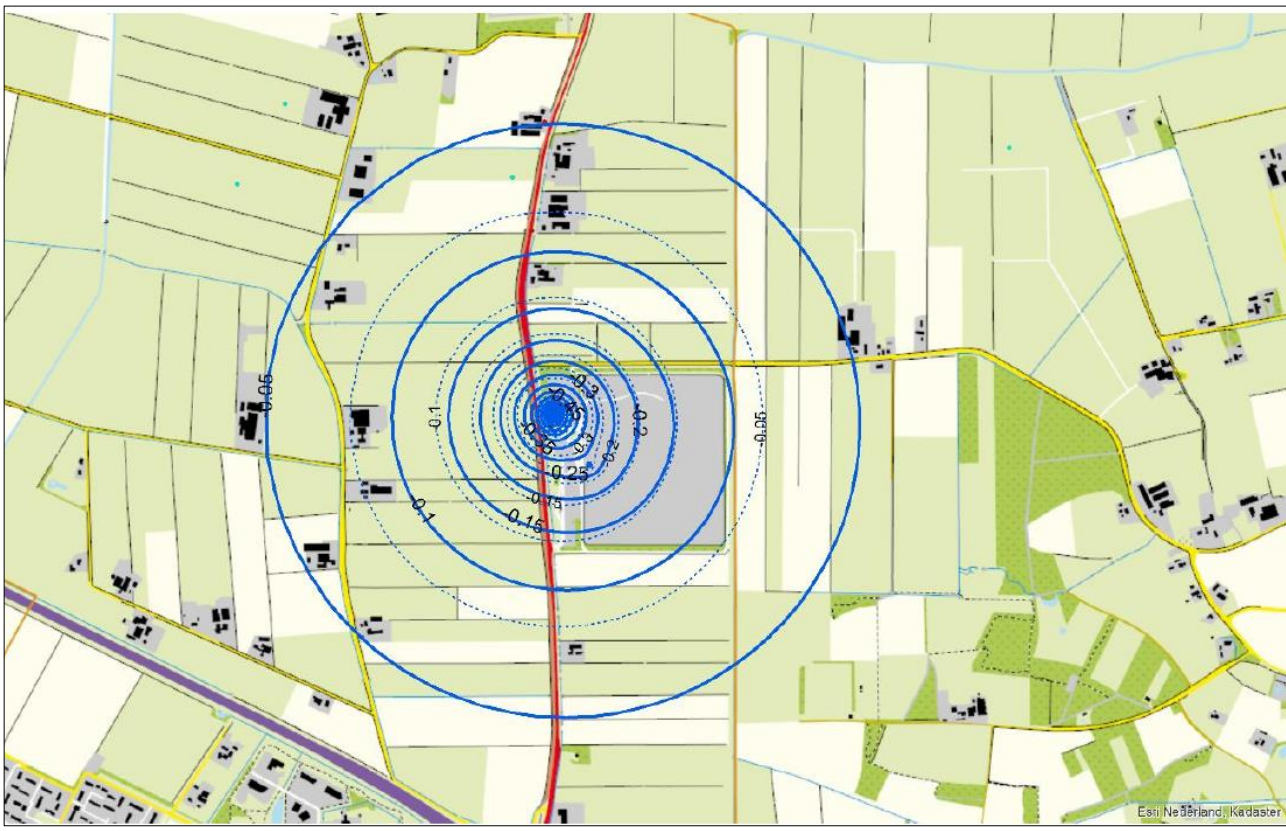
Projecten Liander
In figuur 4.6 is het maximale invloedsgebied van de onttrekking in het kader van project Liander weergegeven.



Figuur 4.6: worst case-verlagingslijnen projecten Liander

Het maximale invloedsgebied dat kan ontstaan als gevolg van een gelijktijdige uitvoering van de aanleg van het noordelijke deel van het tracé Gasunie/Vitens en de tracés langs de A12 en de Roodwilligenstraat door Liander is weergegeven op tekeningen 270572-KI-111 en 270572-KI-112. De grens van het invloedsgebied schuift bij gelijktijdige uitvoering met de verleggingen van Liander over een afstand van circa 900 m op. Gelijktijdige uitvoering heeft geen noemenswaardige invloed op het waterbezwaar bij het maken van de tie-in. Met samenloop worden nagenoeg dezelfde debieten onttrokken als zonder samenloop.
In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de aanvullende effecten als gevolg van de mogelijke gelijktijdige uitvoering van vorengenoemde werkzaamheden.

Industriële onttrekking Van Gansewinkel Zweekhorst
De grondwateronttrekking van Van Gansewinkel Zweekhorst bevindt zich langs de oostelijke grens van het maximale invloedsgebied van de bemaling in het kader van het project Gasunie/Vitens. Het invloedsgebied is weergegeven in figuur 4.7.
Binnen het invloedsgebied (0,05 m verlaging) van de industriële bemaling wordt in het kader van het project Gasunie/Vitens de stijghoogte met maximaal 0,25 m verlaagd. De cumulatieve verlaging is dus maximaal 0,3 m. Aangezien de toename van de verlaging gering is, leidt de samenloop niet tot wezenlijke additionele effecten van de Gasunie/Vitens-onttrekking. De samenloop met de industriële onttrekking aan de Doesburgseweg 16 wordt in het vervolg van dit rapport dan ook niet meer behandeld.



Figuur 4.7: invloedsgebied onttrekking Doesburgseweg 16 volgens de aangevraagde watervergunning voor deze onttrekking

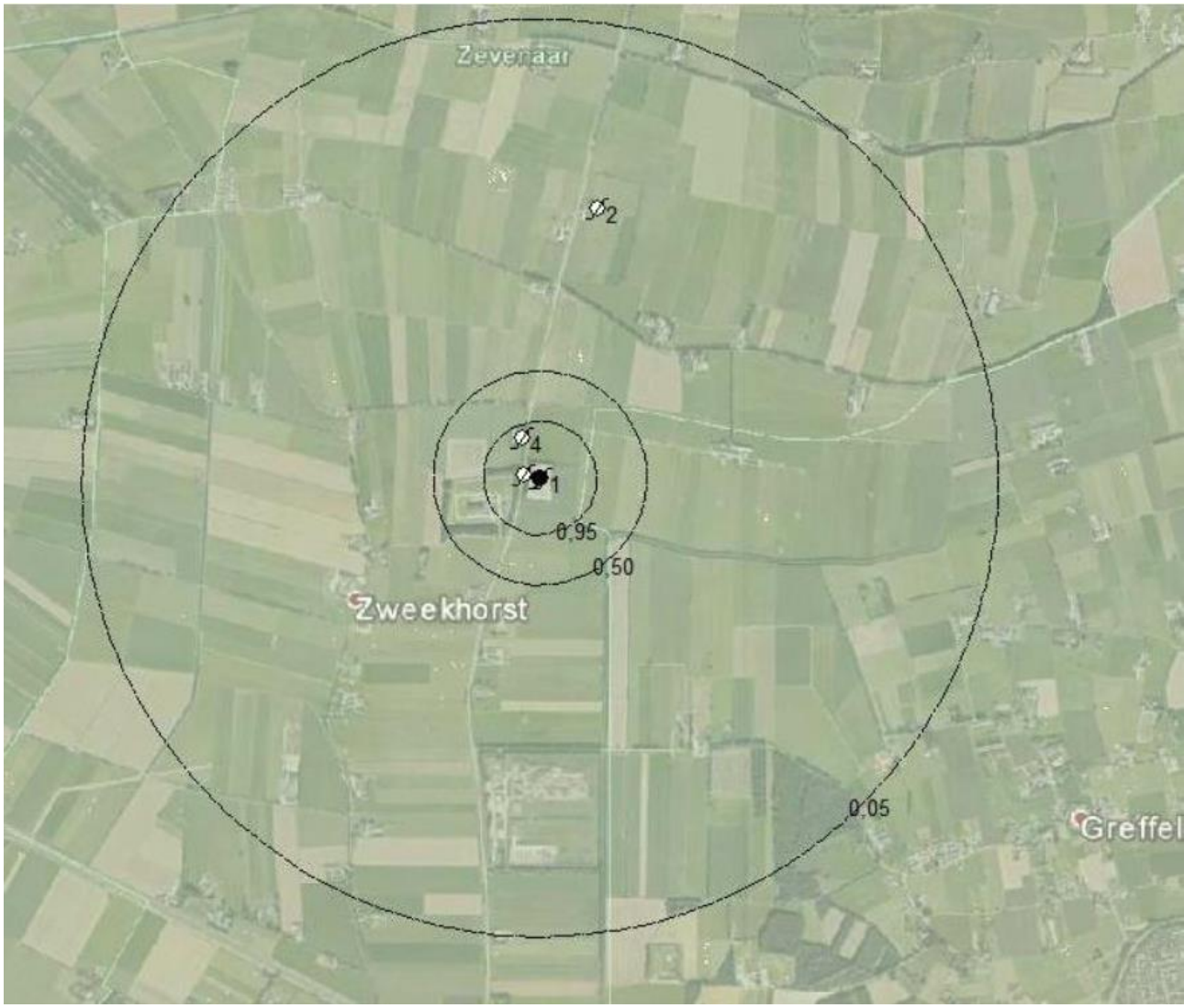
Werkzaamheden Gasunie M&R Angerlo

De invloedsgebieden van de grondwateronttrekkingen ter plaatse van M&R Angerlo zijn in figuur 4.8 weergegeven.

Ter plaatse van de 0,5 m-verlagingslijn voor het Gasunie/Vitens-project wordt in het kader van de werkzaamheden op M&R Angerlo een verlaging van 0,05 m berekend. Op de 0,5 m-verlagingslijn van project Angerlo/Zweekhorst wordt als gevolg van de bemaling voor project Gasunie/Vitens de stijghoogte met circa 0,05 m verlaagd. De overlap bevindt zich dus in het gebied tussen de 0,5 m- en 0,05 m-verlagingscontouren van de beide projecten. Binnen de 0,5 m-verlagingscontour van beide projecten vindt geen noemenswaardige extra verlaging plaats als gevolg van de samenloop.

De samenloop van beide projecten leidt derhalve tussen de 0,5 m verlagingscontouren en de grenzen van de invloedsgebieden voor een geringe extra verlaging in de orde van enkele decimeters ten opzichte van wat voor elk van de projecten is berekend. De samenloop leidt niet tot een wezenlijke toename van het gebied binnen de 0,5 m-verlagingscontouren.

Gezien de geringe additionele verlaging en de korte duur wijken de cumulatieve effecten niet wezenlijk af van hetgeen in het onderhavige rapport en in het bemalingsrapport voor project M&R Angerlo beschreven is. De samenloop van het onderhavige project (Gasunie/Vitens) met de onderhoudswerkzaamheden ter plaatse van M&R Angerlo wordt in het vervolg van dit rapport dan ook niet meer behandeld.



Figuur 4.8: : invloedsgebied onttrekking M&R Angerlo, worst case-schematisatie, GHG-situatie, contouren maximale invloedsgebied

5 Effecten grondwaterstandverlagingen

5.1 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 deklaag 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 verdwijnen 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. Dit is namelijk 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 krimppotentie verliest. Klei die al vaak is uitgedroogd vertoont niet of nauwelijks meer krimp.
In gebieden waar de stijghoogte onder natuurlijke omstandigheden tot onder de deklaag daalt en de deklaag dus in het verleden al gedurende langere periodes heeft drooggestaan, is er vrijwel geen krimppotentie meer. Het krimprisico is dus alleen aanwezig in gebieden waar de GLS zich boven de onderzijde van de deklaag bevindt.

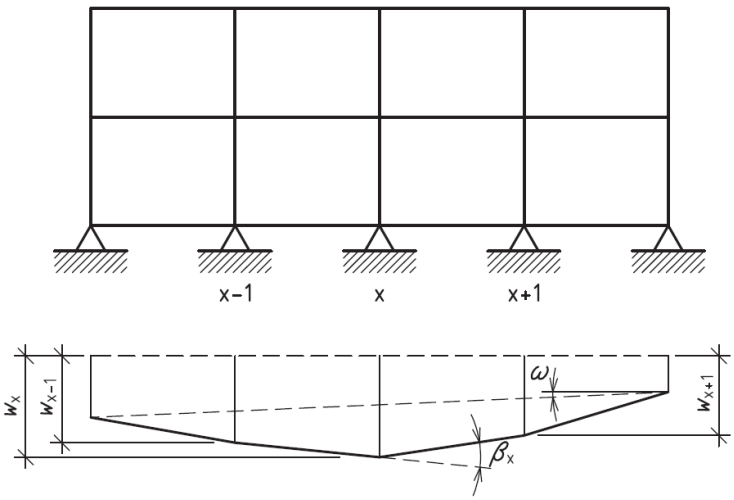
Uitgevoerd onderzoek
In 2017 is door Antea Group in opdracht van Rijkswaterstaat onderzoek verricht naar de risico's op zetting als gevolg van samendrukking en krimp binnen het invloedsgebied van de in dit rapport beschreven grondwateronttrekkingen. Het onderzoek en de bevindingen zijn beschreven in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

> "Geotechnisch rapport vooronderzoek opstallen binnen invloedsgebied grondwateronttrekking in het kader van project ViA15", documentnummer 416697-GTR-001, revisie 00, d.d. 1 november 2017, opgesteld door Antea Group.

Het onderzoek richtte zich op alle opstallen binnen de 0,5 m-verlagingscontour en een deel van de opstallen tussen de 0,5 m en de 0,05 m-verlagingscontouren.

Voor de beoordeling van het risico op schade is het zakkingsverschil tussen twee naast elkaar gelegen funderingselementen van belang. Een gelijkmatige zakking leidt in principe niet tot schade aan constructies. Als het zakkingsverschil te groot wordt, leidt dit tot spanningen in de constructieonderdelen. Als de spanningen het sterkte van het constructiemateriaal overschrijden, ontstaat schade. Om deze reden is in het voorgenoemde geotechnische rapport gebruik gemaakt van de relatieve hoekrotatie tussen twee naast elkaar gelegen funderingselementen bij het toetsen van het risico op schade.
Het begrip is in figuur 5.1 verduidelijkt. De relatieve hoekrotatie bedraagt 2*0,5*z/L, met z de zetting [m] en L [m] de afstand tussen de funderingselementen.

relatieve rotatie (β_X)
supplement van de hoek in funderingspunt X tussen de verbindingslijnen $(X-1)-X$ en $X-(X+1)$ ter weerszijden van X, overeenkomstig figuur 1.5.d



Figuur 5.1: Definitie relatieve rotatie

Op basis van het onderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- In het gebied is een deklaag aanwezig, welke voornamelijk uit klei bestaat met plaatselijk dunne veen- leem- en tussenzandlagen. De dikte van de deklaag kan over korte afstanden variëren. De maximale dikte van de deklaag bedraagt ruim 4 meter in de omgeving van Helhoek. In noord tot noordoostelijke richting neemt de dikte van de deklaag af tot een dikte van ruim 2 meter in het noordelijke deel van het onderzoeksgebied.
- De opstallen in het onderzoeksgebied zijn veelal gefundeerd op staal, waarbij het aanlegniveau van de fundering zich in de deklaag bevindt.
- De zettingen door samendrukking, die op basis van worst case-aannamen zijn berekend, zijn vrijwel overal beperkt (minder dan 10 mm). De zettingen ten gevolge van verlaging van de waterspanning zijn dus gering. Ter plaatse van slechts één van de onderzochte opstallen leidt de samendrukking tot een relatieve hoekrotatie van meer dan 1:300 tussen de funderingselementen. De betreffende opstal bevindt zich binnen de 0,5 m-verlagingscontour. Zelfs bij het hanteren van worst case-

uitgangspunten, waarbij een bovengrens van de zetting door samendrukking wordt berekend, leiden de berekende zettingen, volgens de in het geotechnische rapport gepresenteerde toetsingskaders, vrijwel nergens tot zodanig vervorming van de opstallen dat er risico op meer dan (zeer) lichte schade is.

- Zettingen bij verregaand uitdrogen van de deklaag 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 stijghoogte zich onder natuurlijke omstandigheden boven de onderkant van de deklaag bevindt, maar deze als gevolg van de bemaling tijdens een droge periode (juni-september) tot onder de onderkant deklaag wordt verlaagd, dient echter rekening te worden gehouden met het risico op aanzienlijke zetting (tot 10 % van de dikte van de deklaag tussen de GLS en de onderzijde van de deklaag) 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 vorengenoemde onderzoek naar het risico op zettingsschade is de 0,5 m-verlagingscontour als grens voor het onderzoeksgebied aangehouden. Hierbij wordt wel opgemerkt dat zekerheidshalve ook een aantal panden buiten de 0,5 m-verlagingslijn in het onderzoek zijn meegenomen.
Ter controle van de keuze van het zoekgebied tot binnen de 0,5 m contour te beperken is een worst case-zettingsberekening uitgevoerd. De relatieve hoekrotatie van de fundering bepaald met het uitgangspunt dat het zettingsverschil tussen de funderingselementen 50 % van de maximale absolute zetting bedraagt en de afstand tussen de funderingselementen 2,5 m bedraagt. Deze beide uitgangspunten voor het vaststellen van de relatieve hoekrotatie zijn worst case-aannamen.

Het worst case-bodemprofiel is gebaseerd op handboring HS13-1, waarvan de boorbeschrijving in het eerder genoemde rapport van het geotechnische onderzoek is opgenomen.

Bij de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- GLG = NAP +8,60 m; GLS = NAP +8,60 m, overeenkomstig de stijghoogten ter hoogte van de zuidelijke tie-in, welke zich bevindt in het meest samendrukkingsgevoelige gebied.
- Voor de volumegewichten zijn de gemiddelde waarden aangehouden die in de rapportage van het geotechnische onderzoek zijn verklaard en gepresenteerd.
- De a-, b- en c-waarden voor het isotache model zijn per bodemlaag berekend op basis van de volumieke gewichten, waarbij de relatie tussen a-, b- en c waarden en de volumieke gewichten zijn afgeleid uit het artikel "Isotachenmodellen: Help, hoe kom ik aan parameters?", De Haan et. al., geotechniek 2004-1, januari 2004.
- Een consolidatiecoëfficiënt van $1{,}0.10^{-7}$ m^2/s op basis van het geotechnische onderzoek.
- Een OCR van 1,3 op basis van het geotechnische onderzoek.
- De bemalingsduur is gelijkgesteld aan de periode dat één specifiek punt binnen het invloedsgebied van de onttrekkingen in een GLS-situatie ligt en er een significant aandeel van de maximale verlaging wordt behaald. Hierbij zijn zowel de werkzaamheden in de periode oktober 2018 t/m maart 2019 als die in de periode van april 2019 t/m december 2019 meegenomen. Hierbij wordt aangenomen dat gedurende deze gehele periode de maximale verlaging (in dit geval 0,5 m) geldt. Aangezien de werkzaamheden en de bemaling zich continu langs het tracé verplaatsen, wordt de maximale verlaging in werkelijkheid veel kortdurender behaald, bij 1 of 2 onderdelen (veldstrekking of kruising). Voor de werkzaamheden van Gasunie/Vitens blijkt op elk punt maximaal 70 dagen een significant deel van de maximale verlaging te gelden. Dit is dan ook als bemalingsduur aangehouden.

De berekeningen zijn uitgevoerd met de a, b, c-isotache-methode en de consolidatietheorie van Darcy.

De gebruikte grondparameters zijn in tabel 5.1 weergegeven en komen overeen met de gemiddelde waarden in de rapportage van het geotechnische onderzoek.

Tabel 5.1: Worst case bodemprofiel (HS13-1)

Dieptetraject (m NAP)	Grondsoort	$\gamma_{vochtig}$	γ_{sat}	c_v	a	b	c
		(kN/m³)	(kN/m³)	(m²/s)	(-)	(-)	(-)
+10,50 tot +8,60	Klei boven de GLS	17,0	17,2	$1\cdot10^{-7}$	$6{,}32\cdot10^{-3}$	$1{,}04\cdot10^{-1}$	$2{,}08\cdot10^{-3}$
+8,60 tot +7,65	Klei onder de GLS	15,9	16,1	$1\cdot10^{-7}$	$7{,}88\cdot10^{-2}$	$1{,}20\cdot10^{-1}$	$2{,}44\cdot10^{-3}$
+7,65 tot +7,05	Veen	11,2	11,7	$1\cdot10^{-7}$	$2{,}34\cdot10^{-2}$	$2{,}34\cdot10^{-1}$	$9{,}66\cdot10^{-3}$
+7,05 en dieper	Zand (watervoerend pakket)	n.v.t. (geen zetting in deze laag)					

Toelichting tabel 5.1
a, b, c= samendrukkingsparameters a, b, c-isotache voor resp. herbelasting, belasting en kruip.
OCR= overconsolidatieratio= grensspanning / verticale korrelspanning (p_g/σ'_v).
c_v= verticale consolidatie coëfficiënt (m²/s)
γ_{vocht}= vochtig volumiek gewicht.
γ_{nat}= nat volumiek gewicht.

Uit de zettingsberekening volgt een zetting van 7 mm na 70 dagen. Uitgaande van de worst case-inschatting van de afstand tussen de funderingselementen van 2,5 m, leidt dit tot een relatieve hoekrotatie van 1:360. Indien de werkzaamheden met 20 dagen uitlopen (totale duur 90 dagen), blijft de relatieve hoekrotatie nog beneden de waarde van 1:300 (de zetting is dan 8 mm).

Krimprisicokaart
Ten behoeve van de bepaling van het krimprisico 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. In bijlage 8 is een beschrijving opgenomen van de totstandkoming van deze kaart (gebruikte bronnen en werkwijze).
Voor het vaststellen of al dan niet sprake is van krimprisico, zijn de volgende criteria aangehouden:

- Er is sprake van krimprisico als de GLS zich boven het niveau van de onderzijde van de deklaag bevindt.
- Er is geen sprake van krimprisico als de GLS lager is dan de onderkant van de deklaag.
- Er is geen krimprisico indien de deklaag ontbreekt.
- Er is geen krimprisico 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 krimprisicokaart is opgenomen als kaartbijlage 270572-KRK-001. Op de kaart zijn isolijnen van de afstand in meters tussen de GLS en de onderzijde van de deklaag weergegeven. De betreffende isolijnen kunnen worden geïnterpreteerd als de stijghoogteverlagingen die mimimaal mogelijk zijn voordat krimp op kan treden. Het niveau van de onderzijde van de deklaag is weergegeven op tekening 270572-NOD-001. Deze geeft het niveau aan tot waar de stijghoogte maximaal mag worden verlaagd.

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 krimprisicogebieden tot onder de deklaag wordt verlaagd.

Het resultaat van de vergelijking tussen de krimprisicogebieden en de verlagingslijnen is weergegeven op tekening 270572-KRS-001. Bij het opstellen van deze kaart is geen rekening gehouden met de planning. De werkzaamheden die in dit rapport zijn beschreven, zijn allemaal buiten de krimpgevoelige periode gepland.

Hoekrotatie spoorlijn
Voor de bepaling of deze eventuele zettingen bezwaarlijk zijn geweest voor de spoorbaan is als leidraad het "Witte Boekje" gehanteerd. Dit betreft een handboek opgesteld door Prorail. De resultaten zijn derhalve getoetst aan de voorschriften van Prorail.

De totale lengte waar zettingen kunnen optreden bedraagt 2.300 meter. Hierbij is ervan uitgegaan dat ter plaatse van de 0,05 m verlagingscontour de zettingen nihil zijn. De maximale stijghoogteverlaging bij het aanbrengen van de veldstrekkingen in de GLS situatie nabij het spoor is ca. 0,50 m. Uitgaande van de hierboven berekende worst case-zetting door samendrukking van 7 mm bij 0,5 m verlaging van de GLS, leidt de zetting tot een hoekrotatie van $6{,}1.10^{-3}$ mm/m of van $3{,}7.10^{-2}$ mm per spoorstaaf van 6 m. Dit is verwaarloosbaar ten opzichte van de 5 à 6 mm hoekrotatie die over een afstand van 6 m gedurende de levensduur van het spoorbed mag optreden volgens de regels van Prorail. Zolang er geen krimp optreedt is de deformatie van de spoorlijn dus verwaarloosbaar. Aangezien krimp wordt voorkomen door het treffen van mitigerende maatregelen (zie paragraaf 5.2), is een negatief effect op de spoorlijn uit te sluiten.

Cumulatie met bemaling tracés A12 en Roodwilligenstraat Liander
De effecten van een samenloop met de bemaling op de tracés van Liander manifesteren zich op het noordelijke deel van het tracé van Gasunie/Vitens, waar de beide tracés elkaar kruisen. De effecten op zowel samendrukking als krimp zijn in de navolgende tekst behandeld.

Samendrukking
Aangezien de dikte van de deklaag in noord-noordoostelijke richting afneemt, is het door een eventuele cumulatie beïnvloede gebied minder zettingsgevoelig dan het zuidelijke deel van het tracé. De worst case-bodemopbouw die in de voorgaande tekst is gepresenteerd, is dan ook onrealistisch. Er wordt uitgegaan van een bodemopbouw op basis van boring HH34-6 in het geotechnische rapport (zie onder kopje "uitgevoerd onderzoek"). Het bodemprofiel en de parameters zijn in tabel 5.2 opgesomd.

Tabel 5.2: bodemprofiel (HS34-6) voor het door cumulatie beïnvloede gebied

Dieptetraject (m NAP)	Grondsoort	$\gamma_{vochtig}$	γ_{sat}	c_v	a	b	c
		(kN/m³)	(kN/m³)	(m²/s)	(-)	(-)	(-)
+9,40 tot +7,80	Klei boven de GLS	17,0	17,2	$1\cdot10^{-7}$	$6{,}32\cdot10^{-3}$	$1{,}04\cdot10^{-1}$	$2{,}08\cdot10^{-3}$
+7,80 tot +6,90	Klei onder de GLS	15,9	16,1	$1\cdot10^{-7}$	$7{,}88\cdot10^{-2}$	$1{,}20\cdot10^{-1}$	$2{,}44\cdot10^{-3}$
+6,90 en dieper	Zand (watervoerend pakket)	n.v.t. (geen zetting in deze laag)					

Zie toelichting tabel 5.1

Bij dit profiel is als gevolg van de bemaling voor project Gasunie/Vitens op de 0,5 m-verlagingscontour een zetting van 1 mm als gevolg van samendrukking te verwachten. Uit de tekeningen 270572-KI-102 en 270572-KI-112 blijkt dat de verlaging op de 0,5 m verlagingscontour gedurende 20 dagen met maximaal 0,4 m toeneemt als gevolg van de samenloop met de werkzaamheden van Liander. Dit leidt tot een additionele zetting van 1 mm in de cumulatieperiode van 20 dagen. Indien cumulatie optreedt blijkt de zetting op de 0,5 m-verlagingscontour nog steeds verwaarloosbaar te zijn. Deze leiden bij een onderlinge afstand tussen de funderingselementen van 2,5 m tot een relatieve hoekrotatie van 1:1250. Het hanteren van de 0,5 m-verlagingscontour voor een situatie zonder samenloop als grens van het risicogebied op zettingsschade is dus ook in het geval van samenloop met de werkzaamheden van Liander een veilige werkwijze.
Tevens blijkt de bodemopbouw in het gebied relatief ongevoelig te zijn voor samendrukking als gevolg van extra verlaging van de grondwaterstand. Een eventuele samenloop van de project Gasunie/Vitens en de bemaling op de tracés van Liander leiden hierdoor niet tot een onacceptabele toename van de zettingen als gevolg van samendrukking.

Krimp
De werkzaamheden die in dit rapport zijn beschreven, worden in beginsel uitgevoerd buiten de krimpgevoelige periode, zodat er normaal gesproken geen krimprisico is. De eventuele samenloop met

de bemaling op de tracés langs de A12 en de Roodwilligenstraat van Liander heeft dus geen effect op de krimpgevoeligheid. Mocht er om wat voor reden dan ook toch samenloop van de project Gasunie/Vitens en de verleggingen van Liander plaatsvinden, dan wordt de krimp voorkomen door het treffen van mitigerende maatregelen (zie paragraaf 5.2).

Conclusies ten aanzien van zetting
Op basis van hetgeen in deze paragraaf (5.1) 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 in het afgeronde geotechnisch onderzoek in beeld gebracht. Op basis van berekeningen is tevens het risico op zettingsschade voor elk van deze opstallen bepaald.
- Buiten de 0,5 m-verlagingscontouren is geen zettingsschade te verwachten als gevolg van samendrukking.
- De deformatie van de spoorlijn in het zuidelijke deel van het invloedsgebied als gevolg van samendrukking door de stijghoogteverlaging is verwaarloosbaar. Aangezien krimp wordt voorkomen (zie paragraaf 5.2) is de invloed van de bemaling op de spoorlijn verwaarloosbaar.
- Eventuele cumulatie van het project Gasunie/Vitens met de bemaling op de tracés A12 en Roodwillegenstraat van Liander leidt niet tot een wezenlijk vergroot risico op zettingsschade. Het gebied dat door de cumulatie wordt beïnvloed is relatief ongevoelig voor samendrukking. Krimp wordt niet verwacht (de eventuele samenloop valt buiten de krimpgevoelige periode).

5.2 Bebouwing en funderingen

De kwetsbare objecten binnen en rondom de 0,5 m-verlagingslijn in een GLS-situatie zijn grotendeels onderzocht. Voor een aantal panden kon geen toestemming worden verkregen voor booronderzoek. Voor de betreffende panden is aangenomen dat de bodemopbouw ter plaatse overeenkomt met de meest zettingsgevoelige bodemopbouw die op een naastgelegen adres is aangetroffen.
De resultaten van het onderzoek zijn in het in paragraaf 5.1 genoemde geotechnische rapport weergegeven. Uit het onderzoek volgt dat ter plaatse van een aantal opstallen schade kan optreden als gevolg van krimp in de periode van juni t/m september. Ter plaatse van slechts één opstal (een schuurtje) is ook buiten de droge periode risico op zettingsschade.

Het risico op zettingsschade zal worden verminderd door het treffen van mitigerende maatregen. Hierbij wordt, conform het geotechnische rapport, een relatieve hoekverdraaiingswaarde van 1:300 aangehouden. Indien als gevolg van zetting de relatieve hoekrotatie groter zal worden dan 1:300 moeten mitigerende maatregelen worden genomen om dit te voorkomen ter plaatse van het object. Bij relatieve hoekrotaties van minder dan 1:300 kan hoogstens lichte schade opterden, 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 5.1 is aangegeven, kan het optreden van krimp tot aanzienlijke zettingen leiden. De gebieden waarbinnen het risico op krimp bestaat, zijn weergegeven op de krimprisicokaart (270572-KRK-001). Het krimprisico is alleen aanwezig in de periode juni t/m september. De werkzaamheden die in dit rapport zijn beschreven, worden niet in de periode met krimprisico uitgevoerd.
Tijdens werkzaamheden in de periode juni t/m september wordt door middel van monitoring binnen krimprisicogebieden gevolgd of krimp al dan niet dreigt op te treden. Als dit het geval blijkt te zijn, worden mitigerende maatregelen getroffen. De mogelijke mitigerende maatregelen zijn weergegeven in paragraaf 5.10 en worden uitgewerkt in het technische bemalingsplan van de aannemer.

5.3 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 mei tot en met september (het groeiseizoen).

Voor het gehele gebied geldt dat de bodem tot circa 2 à 3 m -mv. uit klei bestaat. Het invloedsgebied van de verlaging van de grondwaterstand in de deklaag 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. Negatieve effecten van de bemaling op de landbouw worden dan ook niet verwacht.

In het geval er samenloop is met de werkzaamheden op de tracés van Liander is het oppervlakte aan landbouwgronden binnen het invloedsgebied groter. Omdat effecten van de bemaling op landbouwgewassen door de aanwezigheid van de deklaag niet te verwachten zijn, heeft het grotere invloedsgebied bij samenloop naar verwachting geen invloed op de effecten op de landbouw.

Na afronding van de werkzaamheden zal de invloed van de bemaling op de landbouw worden geëvalueerd aan de hand van de monitoringsresultaten.
Indien er sprake is van gewassenschade als gevolg van de bemaling wordt deze schade op grond van het recht van opstal door Gasunie vergoed aan de grondeigenaar/gebruiker.
Voor de afwikkeling van deze gewassen schade is door een jarenlange samenwerking met LTO-Nederland een schadevergoedingsystematiek ontwikkeld en vastgelegd in een gedragscode en een protocol. Hierin is onder andere afgesproken dat Gasunie al het mogelijke zal doen om de schade te herstellen.

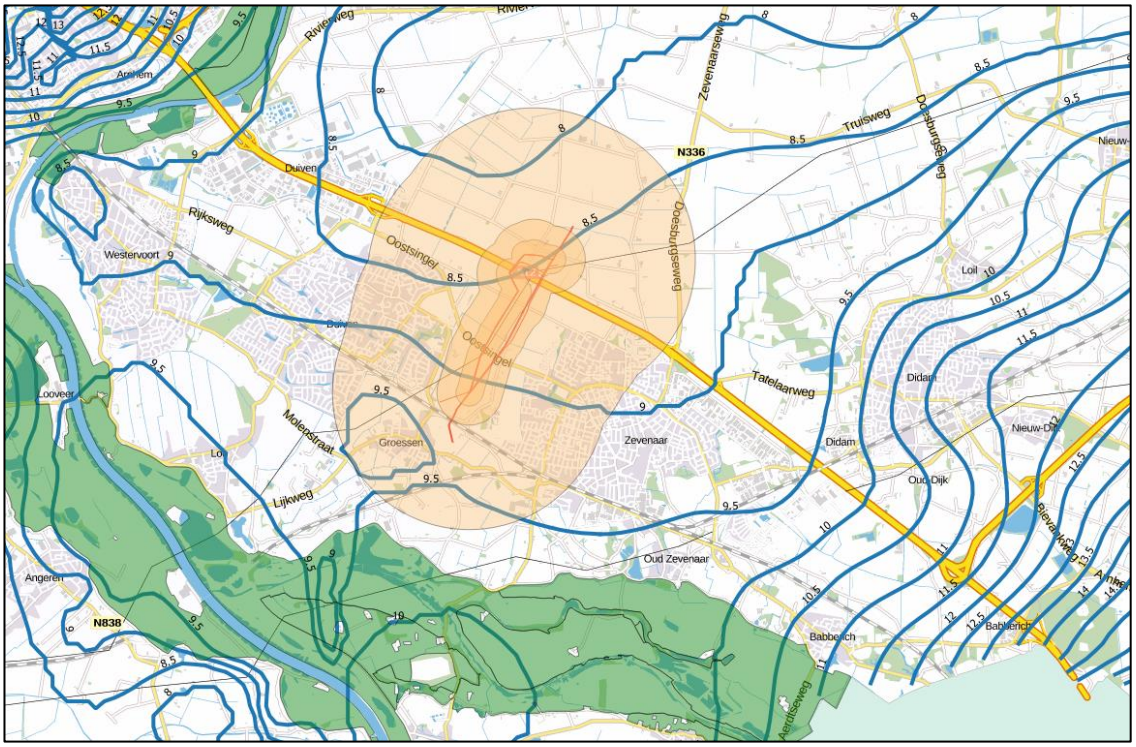
Mocht schade optreden op percelen waarvoor Gasunie geen contract voor aanleg van de gasleiding (zakelijk recht) heeft behoeven af te sluiten en is er een causaal verband van de schade met leidingaanleg dan is Gasunie schadeplichtig op basis van de Waterwet.

5.4 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 is geïnventariseerd met behulp van de digitaal beschikbare kaartlagen van de Provincie Gelderland.

5.4.1 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 2 km ten zuiden van het tracé en circa 200 m buiten het invloedsgebied van de bemalingen. De ligging van het natuurgebied is weergegeven in figuur 5.1. In deze figuur zijn eveneens de natuurlijke isohypsen in het eerste watervoerende pakket (in een situatie zonder bemaling) weergegeven zoals deze in REGIS zijn opgenomen alsmede de ligging van het tracé en het invloedsgebied.



Figuur 5.2: Ligging Natura 2000 (groen) ten opzichte van het tracé (rood) en het invloedsgebied van de bemaling (oranje). In blauw de isohypsen in het eerste watervoerende pakket volgens REGIS.

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 5.2 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 de aquifer 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.
De eventuele samenloop met de bemaling op de tracés langs de A12 en de Roodwilligenstraat van Liander heeft geen invloed op deze conclusie.

5.4.2 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.
Binnen het invloedsgebied van de bemalingen zijn geen gebieden behorende tot het Gelders Natuurnetwerk aanwezig. Als gevolg van de tijdelijke bemalingen worden geen effecten op dit gebied verwacht.

5.4.3 Natuurbeheerplan

In het Natuurbeheerplan geeft de provincie aan welke natuur-, bos- en landschapsdoelen de provincie wil realiseren door de inzet van het 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 zich acht gebieden welke behoren tot het beheergebied van het Natuurbeheerplan 2016. Deze gebieden zijn weergegeven op de kaarten 270572-KI-101 t/m 270572-KI-104. Ten noordwesten van het tracé bevinden zich twee gebieden met

beheertype 'moeras' (N.05.01), welke zijn ingericht als oppervlaktewater met bosschage in en naast het talud van de watergang. Deze gebieden bevinden zich nabij de rand van of grotendeels buiten het invloedsgebied (0,05 m verlaging bij worst case GHS-situatie) en er worden, mede gezien de aanwezigheid van een kleideklaag, geen nadelige effecten als gevolg van de grondwaterstandsverlaging verwacht.
Ten Noordwesten van het tracé is gedeeltelijk binnen het invloedsgebied een 'haagbeuken en essenbos' (N14.03) gelegen. Gezien de minimale verlaging onder de deklaag worden geen nadelige effecten verwacht.
Ten westen (op 0,5 m verlagingscontour GHS) en ten oosten en noordoosten (randzone invloedsgebied) van het tracé zijn drie gebieden met het beheertype 'droog bos met productie' (N16.01). Gezien de aard van de natuur worden geen nadelige effecten als gevolg van de grondwaterstandsverlaging verwacht.
Ten oosten van het tracé, tegen de bebouwde kom van Zevenaar is een gebied met beheertype 'hoogstamboomgaard' (L.01.09). De maximale grondwaterstandsverlaging ter plaatse van de boomgaard is circa 20 à 30 cm. De tijdelijke en geringe verlaging van de grondwaterstand heeft naar verwachting geen nadelige invloed op de boomgaard.
Ten zuidoosten van het tracé is een klein oppervlaktewater met beheertype 'poel en klein historisch water' (L.01.01) aanwezig. Het gebied ligt binnen de het invloedsgebied van de bemalingen ten behoeve van de aan te leggen veldstrekkingen. Gezien de korte bemalingsduur (10 dagen) worden geen nadelige effecten verwacht. Aanbevolen wordt om tijdens de aanleg van de leidingen op routekaart 8 twee keer per week het oppervlaktewater te controleren. Wanneer de poel uitdroogt dienen passende maatregelen te worden genomen.

In het geval er samenloop is tussen het project Gasunie/Vitens en de verleggingen van Liander is er geen sprake van een wezenlijk groter effect op de natuur dan in deze paragraaf beschreven is. Er komt bij samenloop een haagbeuken- en essenbos binnen het invloedsgebied te liggen, waar een verlaging van de stijghoogte met maximaal 0,1 m wordt berekend. De verlaging van de grondwaterstand ter plaatse van de natuurgebieden die zonder samenloop al binnen het invloedsgebied lagen, neemt in het geval van samenloop met maximaal 0,1 m toe, hetgeen niet tot een andere conclusies leidt ten aanzien van de invloed van de bemaling op de natuur dan in deze paragraaf is beschreven.

5.5 Grondwaterverontreinigingen

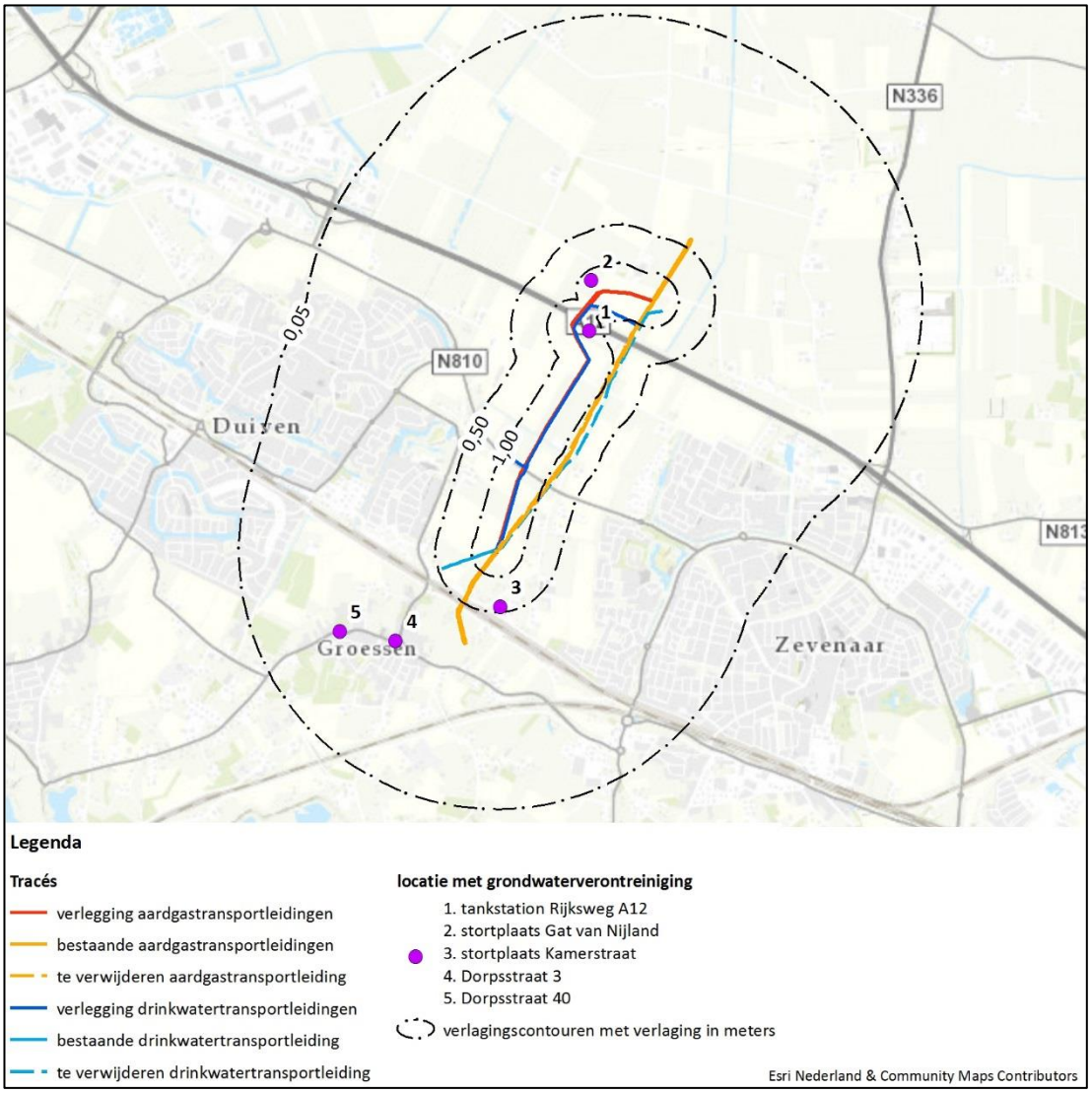
Als gevolg van de tijdelijke grondwaterstandsverlagingen zouden eventuele grondwaterverontreinigingen verplaatst kunnen worden. Op basis van de Wet Bodembescherming dient verplaatsing van verontreinigingen te worden voorkomen door de grondwater onttrekkende partij.

De verontreinigde locaties zijn geïnventariseerd op basis van de volgende gegevens:
- "Historisch vooronderzoek ten behoeve van de te verleggen leidingen A15 Duiven, Zevenaar en Lingewaard", Projectnr. 11191-270572, Documentnr. 270572-HO1, 23 februari 2016, revisie 01
- "Rapport grondwateronderzoek voormalige stortplaats "Gat van Nijland" nabij de Lage Aalburgerweg te Duiven", kenmerk 270572, revisie 00, d.d. 24 februari 2016.
- Digitale kaart Bodemverontreinigingen van de Provincie Gelderland.

De volgende locaties zijn relevant:
- Voormalige stortplaats Gat van Nijland met mogelijk een grondwaterverontreiniging.
- Het tankstation langs A12 met een restverontreiniging in het grondwater.
- Dorpsstraat 40, Groessen met een deels gesaneerde, sterk grondwaterverontreiniging.
- Dorpstraat 3, Groessen met een gesaneerde, sterke grondwaterverontreiniging.
- Voormalige stortplaats Kamerstraat, Helhoek met een matige grondwaterverontreiniging (concentraties > gemiddelde streefwaarde en interventiewaarde).

De ligging van de locaties ten opzichte van de verlagingscontouren voor de werkzaamheden in de periode van oktober 2018 t/m maart 2019 is in figuur 5.3 weergegeven.

De grondwaterverontreinigingen worden in de navolgende tekst kort besproken.



Figuur 5.3: ligging locaties met grondwaterverontreiniging ten opzichte van het tracé en de verlagingscontouren.

Gat van Nijland

Uit het historisch onderzoek blijkt dat ten noorden van de Rijksweg A12 voormalige stortlocatie Gat van Nijland is gelegen. Ter plaatse van de stortlocatie geldt een graaf- en grondwateronttrekkingsverbod. Het tracé ligt direct ten zuidoosten 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 µg/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 gechloreerde 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 5.3 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.

Tankstation langs A12
Ter plaatse van de het tankstation aan de Rijksweg A12 is een streefwaardecontour van zeer geringe omvang bekend. Het betreft een restverontreiniging met benzeen, minerale olie en arseen. In 1999 is ter plaatse van het tankstation een grondwatersanering uitgevoerd. De concentraties benzeen en minerale olie zijn naar verwachting als gevolg van natuurlijke afbraak verder afgenomen en arseen komt van nature veelvuldig in verhoogde achtergrondconcentraties voor.
Op deze locatie is geen sprake van een wezenlijke grondwaterverontreiniging (concentraties ver beneden interventiewaarde), zodat verplaatsing van sterke grondwaterverontreinigingen van deze locatie op voorhand uit te sluiten is.

Dorpstraat 40, Groessen
Op deze locatie is een grondwaterverontreinigingscontour met sterk verhoogde concentraties minerale olie en vluchtige aromaten bekend. De verontreiniging is in 2008 deels gesaneerd. Mogelijk resteert er verontreiniging met concentraties boven de interventiewaarde. De verontreiniging bevond zich tot 3,0 m -mv.
Als gevolg van de bemalingen wordt de stijghoogte van het grondwater maximaal circa 10 cm verlaagd. De verplaatsing van de restverontreiniging die als gevolg van de bemaling maximaal kan optreden is in tabel 5.3 berekend.

Dorpstraat 3, Groessen
Op deze locatie is een grondwaterverontreinigingscontour met sterk verhoogde concentraties minerale olie en vluchtige aromaten bekend. De verontreiniging is in 2013 voldoende is gesaneerd en er zijn geen vervolgacties nodig. De aanwezigheid van een sterke restverontreiniging is onwaarschijnlijk. Als er al sprake is van een interventiewaarde-overschrijding in het grondwater, heeft deze een zeer geringe omvang.
Als gevolg van de bemalingen wordt de stijghoogte van het grondwater maximaal circa 15 cm verlaagd. De verplaatsing van de restverontreiniging die als gevolg van de bemaling maximaal kan optreden is in tabel 5.3 berekend.

Voormalige stort Kamerstraat, Groessen
Tijdens een grondwateronderzoek in het kader van NAVOS (nazorg voormalige stortplaatsen) is een matige grondwaterverontreiniging met xylenen aangetoond. Andere parameters zijn niet in concentraties boven de voormalige tussenwaarde (gemiddelde streefwaarde en interventiewaarde) aangetroffen. Er zijn geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van een sterke verontreiniging. Voor de volledigheid is in tabel 5.3 de maximaal mogelijke verplaatsing van de xylenenverontreiniging als gevolg van de bemaling weergegeven.

Berekening verplaatsing verontreinigingen
De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de theorie van Darcy, waarbij op basis van het maximale verhang dat uit de modelberekeningen de stromingssnelheid van het grondwater is 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. De totale verplaatsing is de afstand die de verontreiniging tijdens de totale bemalingsduur van de onderdelen, binnen welke invloedsgebied de verontreiniging gelegen is. De berekeningen zijn als bijlage 6 opgenomen.
In tabel 5.3 is de maximale verplaatsing (GHS-situatie, worst case-schematisatie) berekend. In de tabel zijn tevens de verplaatsingen aangegeven die tijdens de werkzaamheden in de periode van april t/m december 2019 maximaal kunnen optreden. De uiteindelijke verplaatsing van de verontreinigingen is namelijk een cumulatie van de verplaatsing in de periode oktober 2018 t/m maart 2019 en die in de periode van april 2019 t/m december 2019.

Tabel 5.3: verplaatsing verontreinigingen in GHS-situatie en worst case-schematisatie

Locatie	Verplaatsing verontreiniging 10-2018 t/m 3-2019 [m]	Verplaatsing verontreiniging 4-2019 t/m 12-2019 [m]	Totale verplaatsing
Gat van Nijland	46	13	59
Dorpsstraat 3+40	1,0	0,9	1,9
stort Kamerstraat	1,4	2,0	3,4

Conclusies verplaatsing grondwaterverontreiniging
Ten aanzien van het Gat van Nijland wordt opgemerkt, dat de verplaatsing van een eventuele verontreiniging als gevolg van de bemaling in een richting plaatsvindt die tegengesteld is aan de verplaatsing als gevolg van de natuurlijke grondwaterstroming (zie ook figuur 5.2; de natuurlijke grondwaterstroming is noordwestelijk). De bemaling heft dus enerzijds (ten dele) de eventueel al opgetreden verspreiding op en anderzijds zal de verspreiding als gevolg van de grondwaterbemaling in de toekomst door de natuurlijke grondwaterstroming worden opgeheven. Met andere woorden is het effect van de bemaling op een eventuele verontreiniging ter plaatse van het Gat van Nijland deels positief en zullen eventuele negatieve effecten op natuurlijke wijze gemitigeerd zullen worden. De natuurlijke stromingssnelheid van het grondwater volgt uit het verhang (volgens het isohypsenpatroon 0,5 m/1,4 km), en worst case doorlatendheid van 100 m/dag (ook gehanteerd bij de berekening van de in tabel 5.3 vermelde verspreiding) en een porositeit van 0,3 en bedraagt 43,5 m/jaar. De natuurlijke verplaatsingssnelheid van de verontreiniging ter plaatse van het Gat van Nijland bedraagt dan ongeveer 22 m/jaar. De verspreiding als gevolg van de bemaling wordt dus vrijwel volledig binnen de doorlooptijd van het werk op natuurlijke wijze weer opgeheven.
Ook voor een mogelijke verontreiniging ter plaatse van het Gat van Nijland zijn de effecten derhalve beperkt en acceptabel.

De berekende verplaatsingen zijn voor de verontreinigingen aan de Dorpsstraat 3 en 40 en aan de Kamerstraat beperkt. De verplaatsingen zijn voor de Dorpstraat 40 (verontreiniging is in de richting van de verplaatsing over een afstand van ruim 30 m aanwezig) en de Kamerstraat (de verontreiniging wordt aangenomen zich onder de volledige stortplaats te bevinden) beperkt ten opzichte van de huidige afmeting van de verontreiniging. De omvang van de verontreiniging ter plaatse van Dorpsstraat 3 is zeer beperkt en het is onwaarschijnlijk dat de interventiewaarde wordt overschreden. De verontreinigingsvracht ter plaatse van Dorpstraat 3 is dan ook zo beperkt, dat de berekende verspreiding niet kan optreden zonder de gemiddelde concentratie beneden de interventiewaarde te doen afnemen.
In het gebied, waarin de beide locaties aan de Dorpstraat en de locatie aan de Kamerstraat zich bevinden, is de natuurlijke stromingssnelheid van het grondwater circa 47 m/jaar. De stromingsrichting is noord-noordwestelijk. De verplaatsingssnelheid van benzeen (meest mobiele stof op de beide locaties aan de Dorpstraat) is onder natuurlijke omstandigheden dan ook circa 23,5 m/jaar (ruim 10 maal de totale verplaatsing als gevolg van de bemaling in 2018 en 2019). Ter plaatse van de voormalige stort aan de Kamerstraat is xylenen de meest mobiele parameter. Deze verontreiniging verplaatst zich onder natuurlijke omstandigheden circa 6,5 m/jaar (circa 2 maal de totale verplaatsing als gevolg de bemaling in 2018 en 2019). De verplaatsing van de verontreinigingen als gevolg van de bemaling is dan ook gering ten opzichte van de verplaatsing die onder natuurlijke omstandigheden optreedt.
Voor de verontreinigingen aan de Dorpsstraat 3 en 40 te Groessen en aan de Kamerstraat te Helhoek geldt dan ook dat er geen risico is op significante verplaatsing of verspreiding van verontreiniging als gevolg van de grondwaterbemaling.

Gezien de relatief korte afstand van de voormalige stortplaats tot de werklocatie wordt voorgesteld de milieuhygiënische grondwaterkwaliteit tussen de voormalige stort en de werklocatie te monitoren tijdens werkzaamheden nabij de stortplaats, namelijk:
- Noordelijke werkputten kruising A12; GK006-1 en WHDD2.
- Kruising Schoepikweg; GK004-2 en WHDD3.
- Veldstrekkingen gasleidingen en waterleiding tussen de twee bovengenoemde kruisingen.

Indien verspreiding of verplaatsing van verontreiniging wordt geconstateerd, worden mitigerende maatregelen getroffen. Deze zijn in paragraaf 5.15 opgenomen.

Een eventuele samenloop met de verleggingen van Liander heeft geen invloed op deze conclusies. Het verhang ter hoogte van de verontreinigingen neemt hoogstens in verwaarloosbare mate toe, zodat de verspreiding niet wezenlijk afwijkt van hetgeen in tabel 5.3 is gepresenteerd.

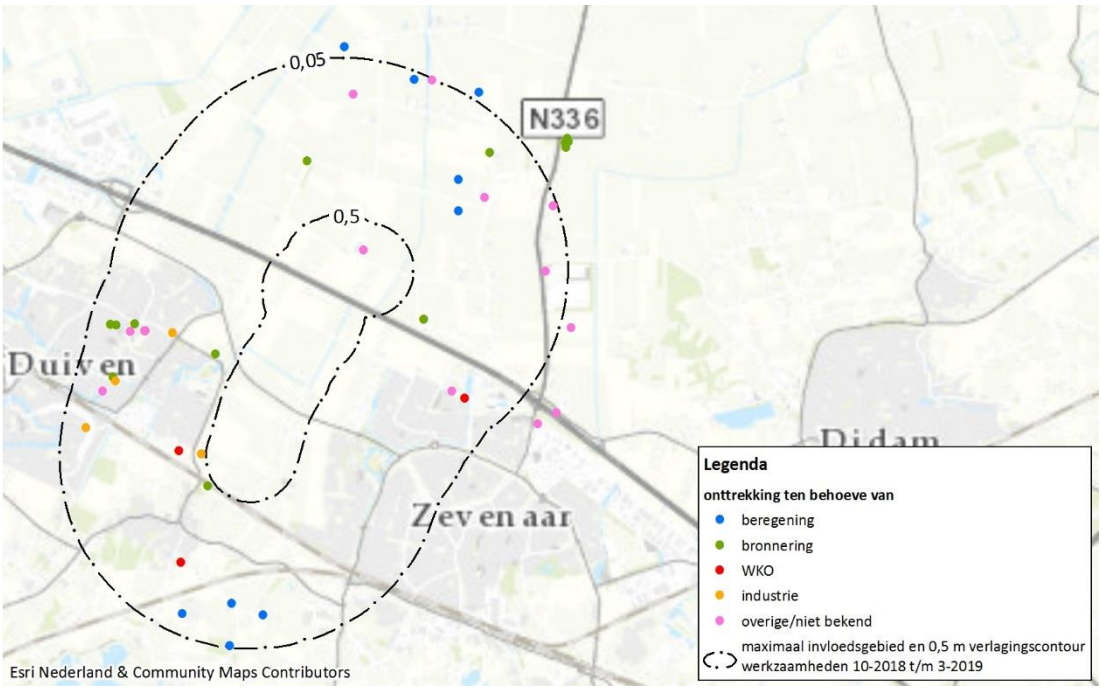
5.6 Brak-zout grensvlak (upconing)

Het brak-zout grensvlak (chlorideconcentratie van 1.000 mg/l) is ontleend aan DINOloket en bevindt zich op een diepte van circa NAP -100 m. In het bodemtraject van NAP -35 m tot NAP -65 m zijn, volgens REGIS twee slecht doorlatende lagen aanwezig. De bemaling ten behoeve de werkzaamheden in de eerste 10 m van de bodem hebben geen invloed op het brak-zout grensvlak. Dit geldt ook in het geval van samenloop met de werkzaamheden van Liander.

5.7 Grondwaterbeschermingsgebieden en overige onttrekkingen

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 4 km ten westen van het tracé. De bemaling heeft dan ook geen noemenswaardig effect op het grondwaterberschermingsgebied.

Daarnaast zijn bij het waterschap en de provincie overige onttrekkingen binnen het invloedsgebied bekende bemalingen opgevraagd. Uit de geleverde gegevens blijken er meerdere onttrekkingen in de omgeving bekend te zijn (zie figuur 5.4).



Figuur 5.4: overige onttrekkingen binnen het invloedsgebied van de bemalingen

De meeste onttrekkingen bevinden zich tussen de 0,5 m-verlagingslijn en de 0,05 m-verlagingslijn. Eén onttrekking ligt net binnen de 0,5 m-verlagingslijn. Het potentiaal van de bronnen die voor waterwinning gebruikt worden neemt dus met een waterkolom van ten hoogste 0,5 m af. De capaciteit zal hierdoor in beperkte mate, tijdelijk verminderen. Dit is naar verwachting niet bezwaarlijk.
Een deel van de onttrekkingen die zijn aangeduid als "bronnering" hebben vermoedelijk als doel een bouwput droog te houden. Voor deze overige onttrekkingen heeft de bemaling in het kader van de verlegging van de gasleidingen en de waterleiding uitsluitend een positief effect.

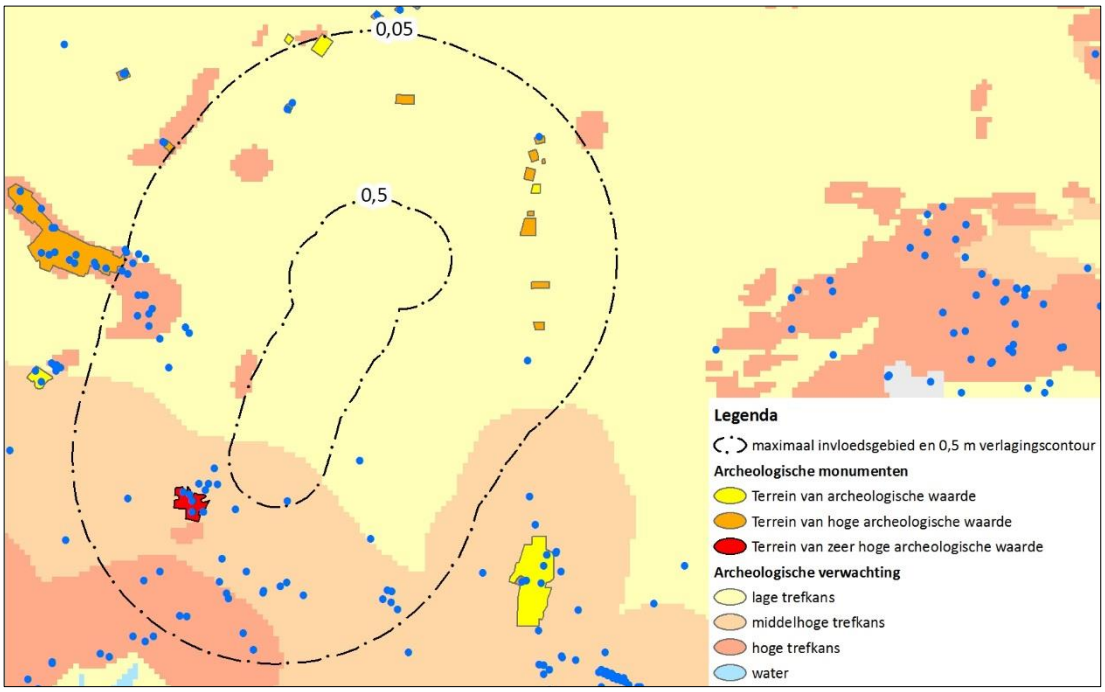
Er zijn drie WKO-systemen binnen het invloedsgebied gelegen. Deze bevinden zich alle drie tussen de 0,5 m-verlagingslijn en de grens van het invloedsgebied. Het gemiddelde verhang ter plaatse van de WKO's bedraagt $3{,}1.10^{-4}$ m/m. De verplaatsing van het warme of koude water onder invloed van de bemaling bedraagt dan 0,10 m/dag. De totale verplaatsing tijdens de werkzaamheden is daarmee circa 10 meter. In relatie tot de omvang van de koud- en warmwaterbellen bij een WKO is de verplaatsing relatief gering in verhouding tot de natuurlijke stroomsnelheid van het water (43,5 m/jaar, zie paragraaf 5.5).
Geconcludeerd wordt dat de effecten van de bemaling op de overige onttrekkingen gering en acceptabel zijn. In het geval het project Gasunie/Vitens samenloopt met de bemaling op de tracés langs de A12 en de Roodwilligenstraat van Liander, nemen de verlagingen in beperkte mate toe. Dit leidt tot een geringe extra afname van de capaciteit van de bronnen en een geringe toename van de snelheid van verplaatsing van warm of koud water bij WKO's. De geringe toename van het effect leidt niet tot een andere conclusie. De effecten blijven ook bij samenloop gering en acceptabel.

5.8 Archeologie

Onderzoek nieuwe tracé
Ter plaatse van het nieuwe tracé van de leidingen is door Antea Group een inventariserend veldonderzoek uitgevoerd. Geconcludeerd wordt dat er geen archeologisch relevante lagen of archeologisch relevante indicatoren zijn aangetroffen. Sporen van menselijke bewoning kunnen sporadisch en op een zeer beperkte oppervlakte voorkomen. Eventueel aanwezig archeologische sporen worden direct onder de bouwvoor tot maximaal 2,0 m-mv., c.q. in de deklaag, verwacht.

Indicatieve kaart archeologische waarden (IKAW3)
Binnen het invloedsgebied van de bemalingen is sprake van een overwegend lage trefkans op archeologische waarden. Ten zuiden van het tracé is een middelhoge tot hoge trefkans op archeologische waarden. De IKAW is weergegeven in figuur 5.5.

AMK-terreinen en archeologische waarnemingen
De AMK-terreinen en archeologische waarnemingen zijn geïnventariseerd met behulp van ARCHIS. Binnen het invloedsgebied van de bemalingen zijn in de nabijheid van de 0,05 m verlagingscontour diverse archeologische monumenten aanwezig met een (hoge) archeologische waarde. Daarnaast is 1 monument aanwezig met een zeer hoge archeologische waarde. Binnen de 0,5 m verlagingscontour is 1 waarneming geregistreerd. De AMK-terreinen en archeologische waarnemingen zijn weergegeven in figuur 5.5.
Het archeologische monument 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.

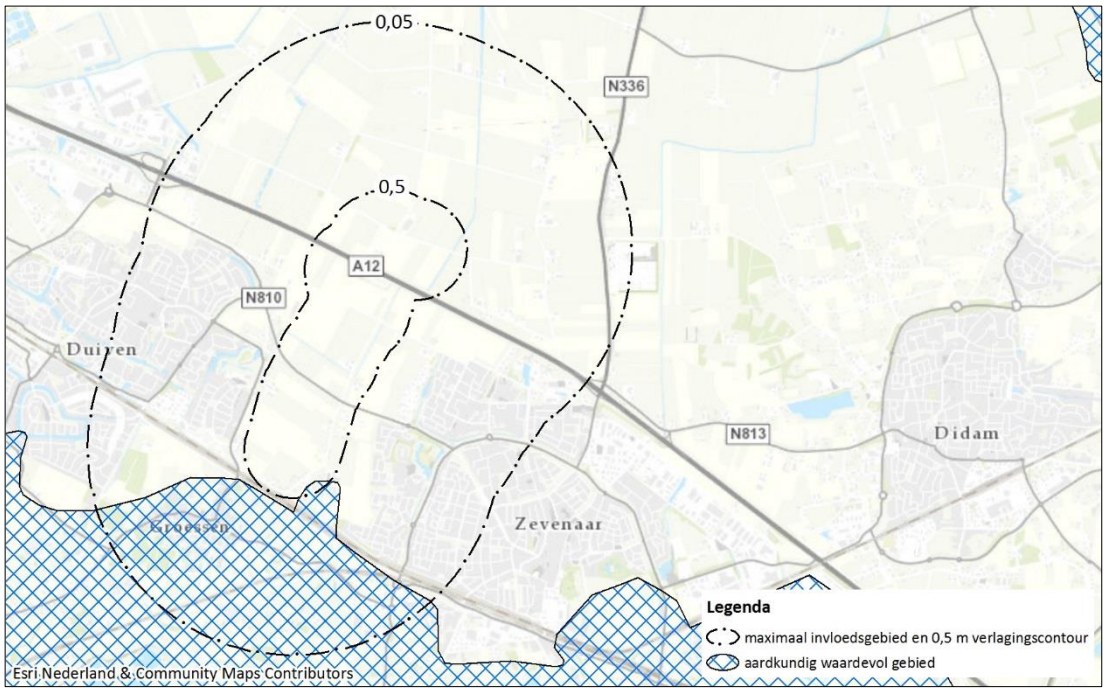


Figuur 5.5: Archeologische verwachting, -vondsten en -monumenten binnen het invloedsgebied van de bemalingen

Conclusies
De aanwezigheid van archeologische sporen nabij het tracé is zeer klein. Wanneer eventueel aanwezige archeologische sporen droog komen te liggen kunnen organische vondsten (zoals hout, bot, leer, pollen en zaden etc.) oxideren en dus vergaan. De archeologische resten bevinden zich met name in de deklaag. Als gevolg van de bemalingen (maximaal 60 dagen) zal de deklaag niet uitdrogen. In de zandlaag onder de deklaag wordt de stijghoogte verlaagd. Deze laag komt echter ook niet droog te liggen ter plaatse van de archeologische monumenten.
De bemaling zal geen invloed hebben op het aanwezige monument, omdat deze zich boven de grondwaterstand bevindt. Eventuele overige vondsten worden evenmin bedreigt. Zelfs indien deze vlak langs het tracé gelegen zouden zijn, zou de korte bemalingsduur wezenlijke oxidatie van de materialen uitsluiten. Deze conclusie geldt ook in geval er samenloop is met de kabeltracés van Liander.

5.9 Aardkundige waarden

De aardkundige waardevolle gebieden zijn geïnventariseerd met behulp van de digitaal beschikbare kaart via het Provinciaal Georegister. Uit de kaart blijkt dat het gebied ten zuiden van de tracés een aardkundig waardevol gebied aanwezig is welke als uiterwaard is gekenmerkt. De rand van het gebied ligt op de 0,5 m 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 5.6.



Figuur 5.6: Aardkundig waardevolle gebieden binnen het invloedsgebied van de bemalingen

Als gevolg van de tijdelijke bemalingen worden geen noemenswaardige zettingen verwacht zal de deklaag niet droog komen te liggen. Er worden geen negatieve effecten op het aardkundig waardevol gebied verwacht. In het geval van samenloop met de tracés van Liander neemt de duur dat het waardevolle gebied binnen het invloedsgebied ligt, in geringe mate (20 dagen) toe. Dit heeft geen invloed op de conclusie dat er geen negatieve effecten op het aardkundig waardevolle gebied te verwachten zijn.

5.10 Mogelijke mitigerende maatregelen

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) Inzetten van retourbemalingen / infiltratie.
6) Verstevigen kwetsbare/zwakke funderingen.

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

<u>1. Aanpassen werksnelheid</u>
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 leiding in veldstrekkingen te vertragen, waardoor een korter deel van de sleuf bemalen hoeft te worden. Op deze wijze kan het debiet worden verminderd.

De haalbaarheid van deze zaken is afhankelijk van het type werkzaamheden. De planning van bepaald werkzaamheden is gekoppeld aan die van de opvolgende werkzaamheden, hetgeen de vrijheidsgraden

kan beperken. Voor een belangrijk deel van de werkzaamheden, met name het leggenn van de leidingen in de veldstrekkingen, zal het afstemmen van de werkwijze op de toegestane waterbezwaren en invloedsgebieden 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 invloedsgebied 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.
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 invloedsgebied) 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 (leidingverlegging) is het bij het gebruik van damwanden noodzakelijk om aan minimaal 2 zijden een doorvoer van de leiding door de damwand te hebben. In het geval het bestaande leidingen betreft, zal een aanzienlijke uitsparing open gelaten moeten worden, hetgeen de waterkerende werking van de damwand sterk verminderd. Bij aanleg van nieuwe leidingen kan de doorvoer van de leiding door de damwand op een klein oppervlak en gedurende een korte periode gerealiseerd worden.

De inzet van een afgesloten damwandkuip in combinatie met een onderafdichting met onderwaterbeton of injecties kan een sterke afname van het waterbezwaar en beperking van het invloedsgebied met zich meebrengen. Zoals eerder aangegeven dient werkzaamheden rond bestaande leidingen een deel van de damwand open worden gelaten, zodat er alsnog aanzienlijke toestroom van water zal zijn. Bij aanleg van nieuwe leidingen leidt de combinatie van een gesloten damwandkuip met een onderafdichting tot een grote afname in waterbezwaar en invloedsgebied. Deze werkwijze wordt in ieder geval ter plaatse van de kruisingen met de A12 en de Oostsingel/N810 toegepast.

5. Inzet retourbemaling / infiltratie

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 of kan water onder vrij verval via het maaiveld of via filters in de bodem worden geïnfiltreerd.

De bodemopbouw in de omgeving van het tracé brengt niet of nauwelijks beperkingen met zich mee. 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.

6. Verstevigen funderingen
Indien uit een inventarisatie voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden blijkt dat bepaalde panden zeer veel risico lopen tijdens de bemaling 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.

5.11 Waterbezwaar en effecten retourbemaling

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 eventueel aanwezige zettingsgevoelige panden. Op basis van het geotechnische rapport 416697-GTR-001, revisie 00 (zie paragraaf 5.1) wordt verwacht dat tijdens de in dit rapport beschreven werkzaamheden slechts met mitigatie ter plaatse van één pand rekening dient te worden gehouden. Voor het geval uit de monitoring blijkt dat er meer risico-objecten zijn dan nu wordt aangenomen, is in deze paragraaf rekening gehouden met mitigatie ter plaatse van meerdere panden.
De retourbemaling die noodzakelijk is om de stijghoogte ter plaatse van de panden niet beneden de GLS te doen zakken is berekend voor de volgende representatieve situaties, uitgaande van de worst case-schematisatie:

- Een pand tussen de 1,5 m- en de 1,0-verlagingslijnen.
- Een pand tussen de 1,0 m- en de 0,5-verlagingslijnen.
- Een pand tussen de 0,5 m- en de 0,05-verlagingslijnen.

De resultaten van de berekeningen zijn in tabel 5.4 opgesomd.

Tabel 5.4: resultaten indicatieve berekeningen retourbemaling

Situatie	Toename debiet	Retourdebiet (m^3/dag)	Retourdebiet (m^3/uur)	Totaal retourdebiet in 70 dagen (m^3)
Tussen 1,5 m- en 1,0 m-verlagingslijnen	12 %	5.000	200	350.000
Tussen 1,0 m- en 0,5 m-verlagingslijnen	6 %	3.500	150	250.000
Tussen 0,5 m- en 0,05 m-verlagingslijnen	3 %	1.800	75	125.000

De werkzaamheden die in dit rapport beschreven zijn, worden volgens de vigerende planning uitgevoerd buiten de krimpgevoelige periode. Dit houdt in dat alleen ter plaatse van het pand (1 schuur; zie het geotechnische rapport met kenmerk 416697-GTR-001, revisie 00) waar samendrukking mogelijk kan leiden tot verhoogde schaderisico mitigatie noodzakelijk is.

Voor het geval de verlagingen groter zijn dan berekend, wordt rekening gehouden met de volgende mitigatie door middel van retourbemaling:

1. Retourbemaling t.p.v. 1 pand tussen de 1,5 m- en 1,0 m-verlagingscontouren.
2. Retourbemaling t.p.v. 2 panden tussen de 1,0 m- en 0,5 m-verlagingscontouren.
3. Retourbemaling t.p.v. 5 panden tussen 0,5 m- en 0,05 m-verlagingscontouren.

Dit leidt tot een totaal retourdebiet van 2.000.000 m^3.
Ervan uitgaande dat de mitigatie per pand gedurende 50 % van de volledige bemalingsperiode noodzakelijk is, leidt de retourbemaling tot een toename van het debiet met 20 %, ofwel 1.000.000 m^3.

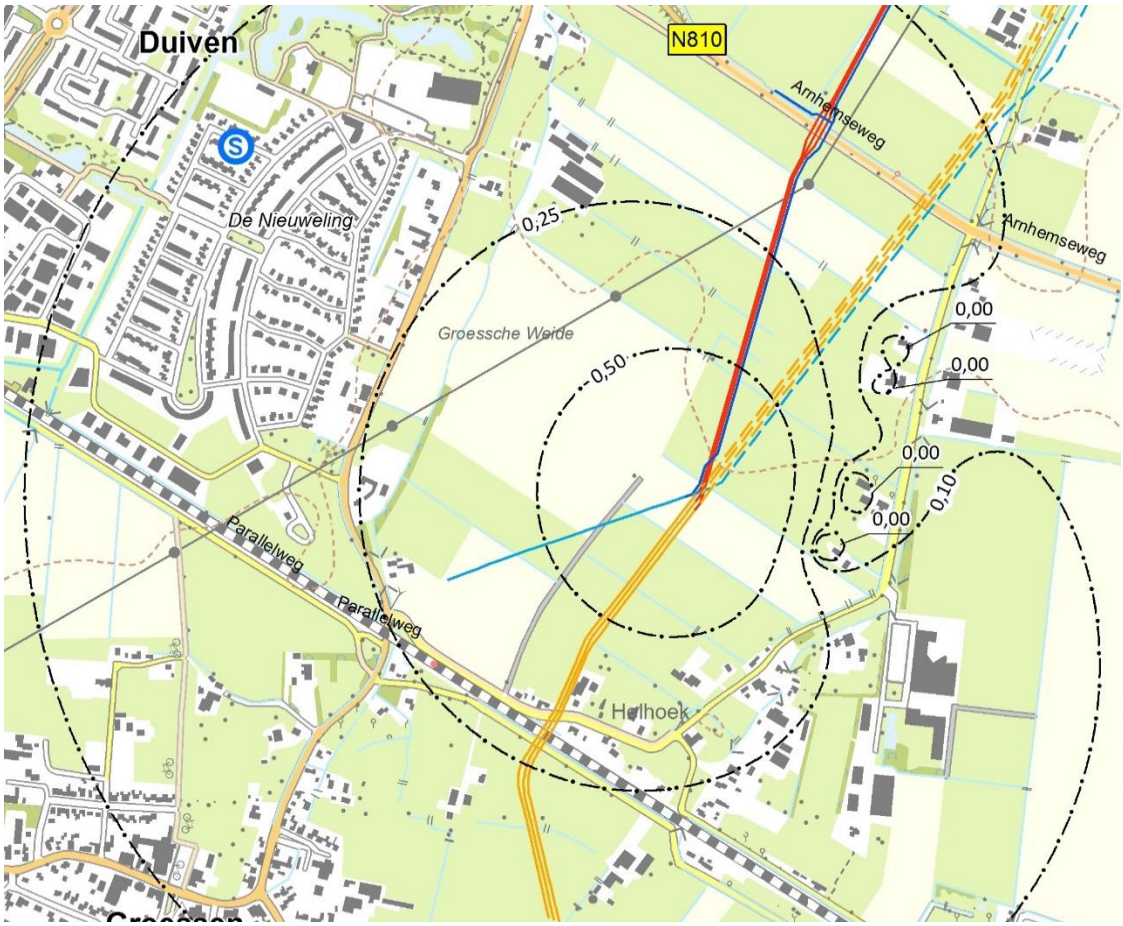
De bemaling in de periode vanaf april tot en met december 2019 is beschreven in een afzonderlijk rapport. De betreffende werkzaamheden worden gedeeltelijk in de krimpgevoelige periode uitgevoerd, waardoor er in de betreffende periode meer retourbemaling ten behoeve van mitigatie van het krimprisico noodzakelijk is. Aangezien een bepaling van het maximale waterbezwaar per periode van één jaar onderdeel is van het onderhavige rapport (zie paragraaf 4.5) zijn onderstaand het verwachte waterbezwaar van retourbemaling en de verwachte toename van het waterbezwaar door het rondpompeffect in de periode april t/m december 2019 weergegeven.

Deze zijn als volgt:

- Waterbezwaar retourbemaling in de periode april t/m december 2019: 2.100.000 m^3.
- Toename waterbezwaar onttrekking door rondpompen tijdens retourbemaling in de periode april t/m december 2019: 1.200.000 m^3.

Voor een onderbouwing van deze waterbezwaren wordt verwezen naar het geohydrologische rapport met betrekking tot de werkzaamheden in de periode van april tot en met december 2019.

Het effect van de retourbemaling op het invloedsgebied is geïllustreerd in figuur 5.7.
Doordat de stijghoogte niet wordt verhoogd boven de GHS, is er geen sprake van negatieve effecten van de retourbemaling.



Figuur 5.7: illustratie van het effect van de retourbemaling op het invloedsgebied

5.12 Ingezette mitigerende maatregelen

Om het waterbezwaar van de tijdelijke stijghoogteverlagingen te beperken wordt ter plaatse van de kruisingen met de A12 (K005-1) en met de N810/Oostsingel (K008-1) onderwaterbeton toegepast om daarmee volledig afgesloten bouwkuipen te verkrijgen. Bij het toepassen van onderwaterbeton dienen alleen de werkputten, na uitharding van het beton, te worden leeggepompt en is per bouwkuip enkele dagen bemaling nodig voor het doorvoeren van de leiding door de watersloten.

Het gebruik van onderwaterbeton leidt tot een aanzienlijke verlaging van het waterbezwaar. Daarnaast wordt het invloedsgebied van de bemaling ter plaatse van de betreffende kruisingen aanzienlijk beperkt.

Retourbemaling wordt ingezet, wanneer uit de bouwkundige opnamen, het bodemonderzoek direct naast de fundering, informatie over de wijze van fundering en de gemeten grondwaterstandsverlagingen de conclusie wordt getrokken dat de fundering gevoelig zal zijn voor

zettingen. In overleg met de bewoner/eigenaar zullen de exacte plaatsen van retourbemaling worden bepaald.).

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

De beoogde lozingspunten in de omgeving (Zevenaarse Wetering) langs het tracé kunnen het waterbezwaar 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 4.3). Deze retourbemaling mag niet leiden tot een rondpomp effect en negatieve effecten op de omgeving (b.v. vernatting van maaiveld, kelders, kruipruimten etc). De exacte plaatsen van deze retourbemaling worden in het technisch bemalingsplan van de aannemer uitgewerkt.

5.14 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 en/of het toepassen van gesloten werkputten met damwanden en onderafdichting (zie paragraaf 5.10). Indien dit scenario zich voordoet, zal het technische bemalingsplan van de aannemer hierop aangepast worden.
Bij dreigende overschrijding van de vergunningsgrenzen wordt het waterschap 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.

5.15 Fall back scenario verplaatsing verontreiniging

Indien tijdens de monitoring verplaatsing of verspreiding van een eventuele verontreiniging ter plaatse van het Gat van Nijland wordt geconstateerd, worden één van de volgende mitigerende maatregelen getroffen:

- Schermbemaling: bemaling langs de verontreinigingscontour aan de wijze van de civieltechnische grondwateronttrekking, waarmee de verspreidende verontreiniging wordt afgevangen. Op deze wijze wordt voorkomen dat de verontreiniging zich voorbij de vigerende verontreinigingscontour verspreid. Het onttrokken, verontreinigde water kan na zuivering worden geloosd of binnen de verontreinigingscontour worden geretourneerd.
- Tegenbemaling: bemaling aan de andere zijde van de verontreiniging dan waar de civieltechnische onttrekking plaatsvindt. Op deze wijze wordt het verhang in potentiaal ter hoogte van de verontreiniging genivelleerd, waardoor de verplaatsing sterk verminderd.

In het technische bemalingsplan van de aannemer zullen de twee bovengenoemde maatregelen uitgewerkt worden.

5.16 Monitoring

Monitoring tijdens de bemaling heeft tot doel de bemaling en de effecten ervan te volgen, waardoor kan worden nagegaan of de bemaling volgens verwachting en binnen de vergunningsvoorschriften verloopt. Eventuele afwijkingen van het verwachte verloop kunnen vroegtijdig worden gesignaleerd, waardoor er snel op kan worden geanticipeerd.

De volgende aspecten verdienen aandacht bij de monitoring:

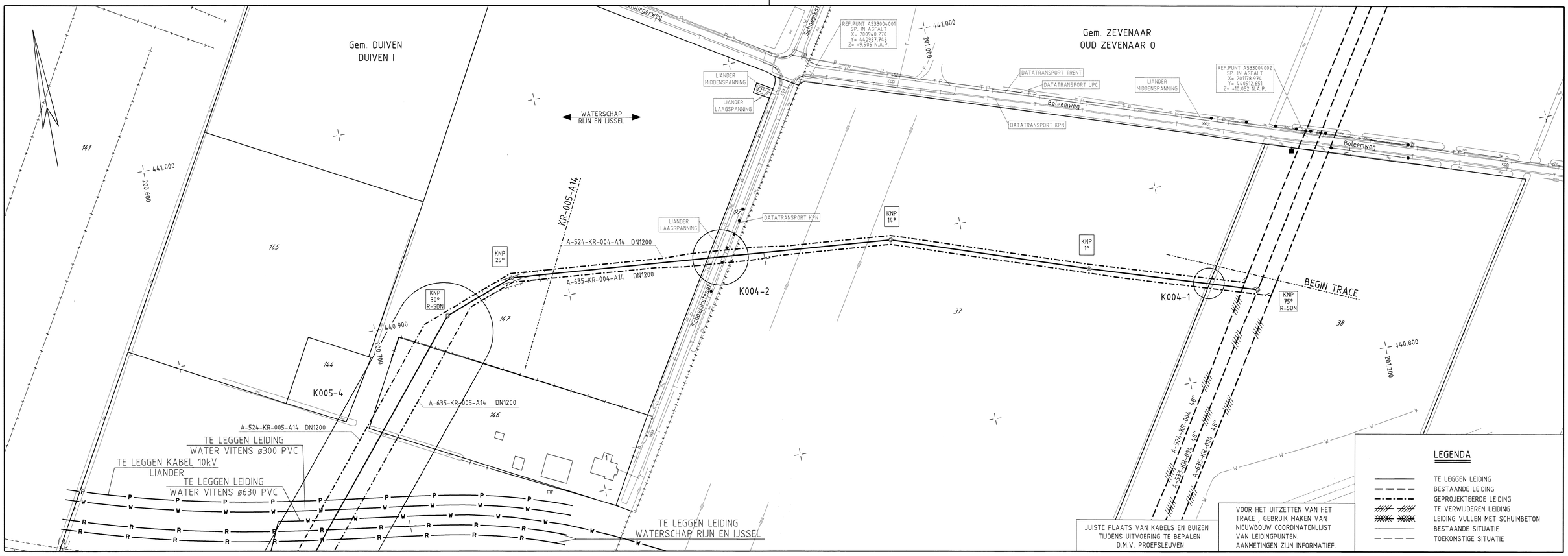
- Bouwkundige vooropnamen van de bebouwing en infrastructuur binnen de 0,5 m verlagingscontour t.o.v. de GLS.
- Inventarisatie van de funderingen en bodemopbouw ter plaatse van de aanwezige bebouwing binnen de 0,5 m verlagingscontour t.o.v. de GLS.
- Verplaatsing / verspreiding van een eventuele grondwaterverontreiniging ter plaatse van het Gat van Nijland.
- Plaatsen van zettingsbouten en het regelmatig inmeten hiervan ter plaatse van de aanwezige bebouwing binnen de 0,5 m verlagingscontour t.o.v. de GLS.
- Registratie van de onttrokken en geloosde hoeveelheden water.
- Registratie van tijdelijke verlagingen van grondwaterstanden.
- Registratie van de daadwerkelijke effecten van de bemalingen.
- Eventuele voorschriften in de door het waterschap af te geven watervergunning.
- Eénduidige registratie van de bouwkundige opnamen, metingen in het veld, zettingsmetingen, gemeten grondwaterstanden etc. en waarborgen privacy.

De monitoring is beschreven in het monitorings- en lozingenadvies. In dit advies is de monitoring verder uitgewerkt en zijn de berekende te onttrekken waterhoeveelheden per kruising en leidingdeel vertaald naar de verschillende lozingspunten.

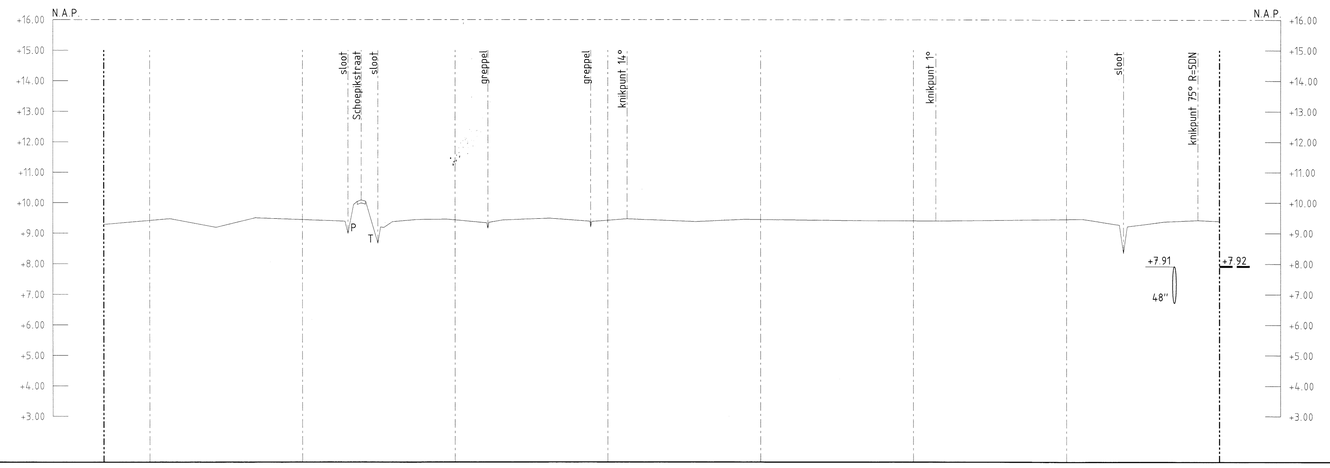
Heerenveen, november 2017
Antea Group

Bijlage 1A: Routekaarten te leggen leiding A-533

TEK. NR A-533-KR-004-A14



BOCHTEN R>40D TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN



DETAILS

PIJPMATEN DN1200 x 15.6mm W.D. m.u.v.

BEKLEDING PE m.u.v.

AFSTAND	N.A.P. MAAIVELD
365.0	+9.29
350	
315.4	+9.50
300	
285.1	+8.98
280.7	+10.09
275.3	+8.66
270.5	+9.37
250	
239.3	+9.15
205.6	+9.19
200	
193.7	+9.47
155.4	+9.45
150	
118.0	+9.41
100	
92.7	+9.40
50	
31.3	+8.34
14.6	+9.43
7.0	+9.40
0.0	+7.92

TOR-nippel

BOVENKANT PIJP T.O.V.
- N.A.P.
- MAAIVELD 1.50m m.u.v.
- SLOOTBODEM 1.00m m.u.v.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT.CODE	AANT.	OVERIGE MATERIALEN OMSCHRIJVING	MAT.CODE	AANT.	OVERIGE MATERIALEN OMSCHRIJVING	MAT.CODE
365.0m	DN1200	15.6mm	PE	L485 ME	12-37-428	1	DN1200 BOCHT 75° R=5DN 15.6mm	11-63-631			
						1	AANB.NIPPEL TOR DN50 NPT2M	11-36-809			
						1	BETONPLAAT 1000x300x50mm	81-27-110			

LEGENDA

- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- ZINKERBORD

SITUATIE SCHAAL 1 : 1000

PROFIEL LENGTESCHAAL 1 : 1000
HOOGTESCHAAL 1 : 100

VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN

ONTWERPDRUK 66.2bar STERKTE BEPR. VOLGENS CSW-19-N

TITEL
ROUTEKAART
DN1200 LEIDING ZWEEKHORST - RAVENSTEIN
VERLEGGING TRACE i.v.m. AANLEG RW A15

STATUS:

GETEKEND DOOR [redacted]	AFG. OSG	[redacted]
GECONTROLEERD DOOR [redacted]	AFG. OSG	
VOOR AKKOORD [redacted]	AFG. PEW	

© 2015 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE

OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
MATERIAALSTAAT AANGEPAST	GASUNIE

SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE	DATUM WIJZIGING
ZIE SCHALEN	2015-03-23	2016-01-04

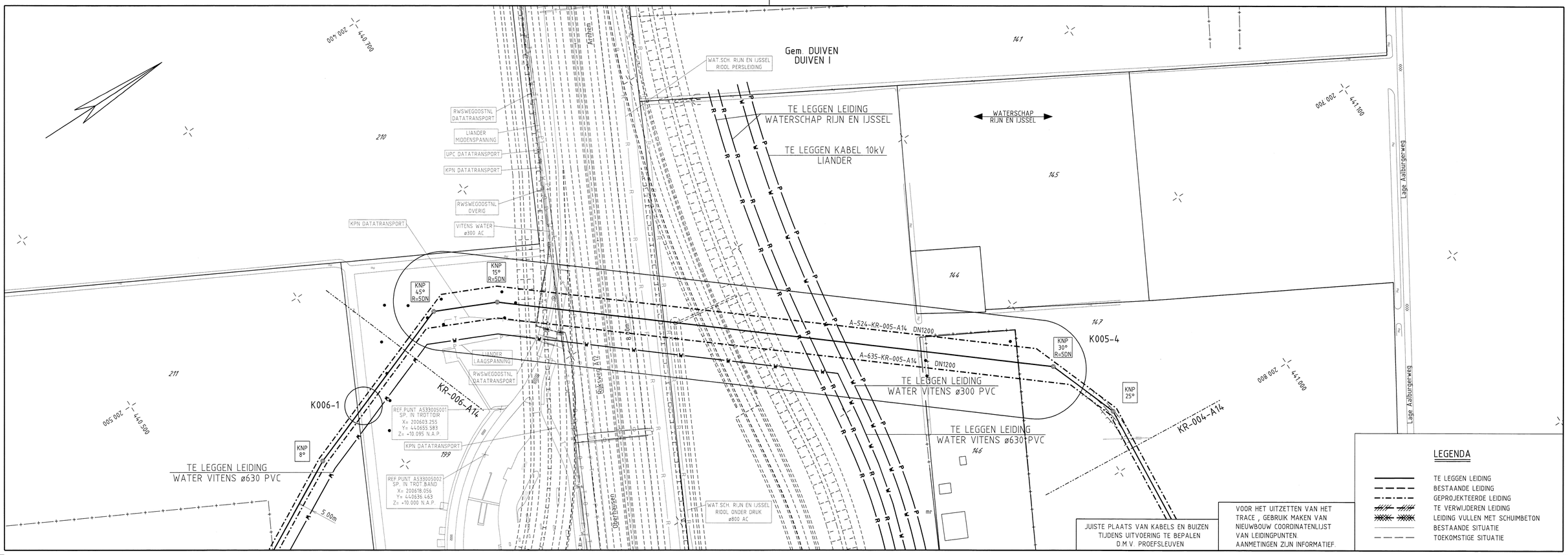
gasunie

CATEGORIE	VAKGEBIED	TEK. SOORT	N.A.P.	FORMAAT	NUMMER	WIJZ. NR
L	2	71	NEE	A1	A-533-KR-004-A14	3

SUBLOCATIE/GEB. CODE	PROJECT NUMMER
-	I.11514.01

ALLEEN WIJZIGEN VIA MICROSTATION

TEK NR A-533-KR-005-A14



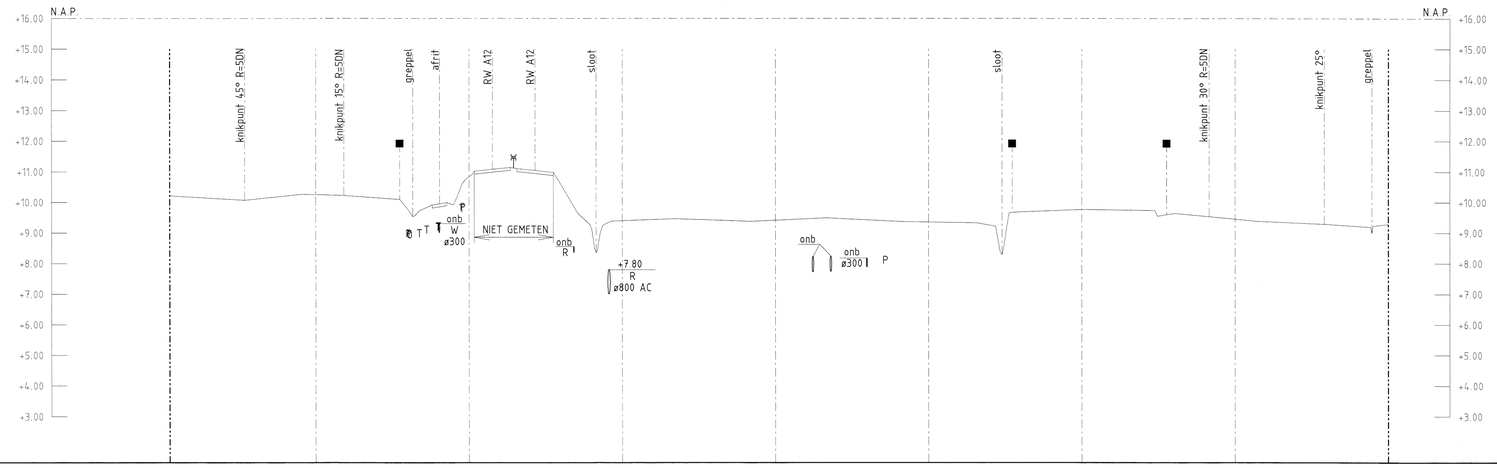
JUISTE PLAATS VAN KABELS EN BUIZEN TIJDENS UITVOERING TE BEPALEN D.M.V. PROEFSLEUVEN

VOOR HET UITZETTEN VAN HET TRACE , GEBRUIK MAKEN VAN NIEUWBOUW COORDINATENLIJST VAN LEIDINGPUNTEN AANMETINGEN ZIJN INFORMATIEF.

LEGENDA

- TE LEGGEN LEIDING
- BESTAANDE LEIDING
- GEPROJEKTEERDE LEIDING
- TE VERWIJDEREN LEIDING
- LEIDING VULLEN MET SCHUIMBETON
- BESTAANDE SITUATIE
- TOEKOMSTIGE SITUATIE

BOCHTEN R>40D TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN



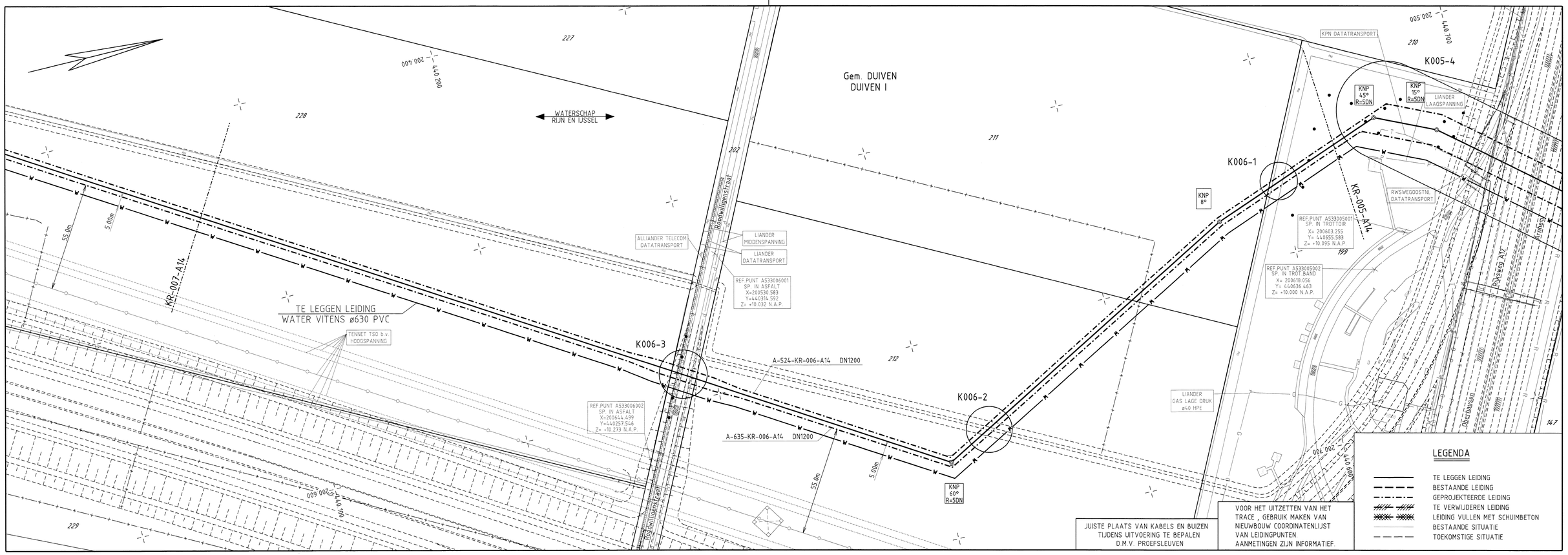
DETAILS

PIJPMATEN DN1200 x 15.6mm W.D. m.u.v.

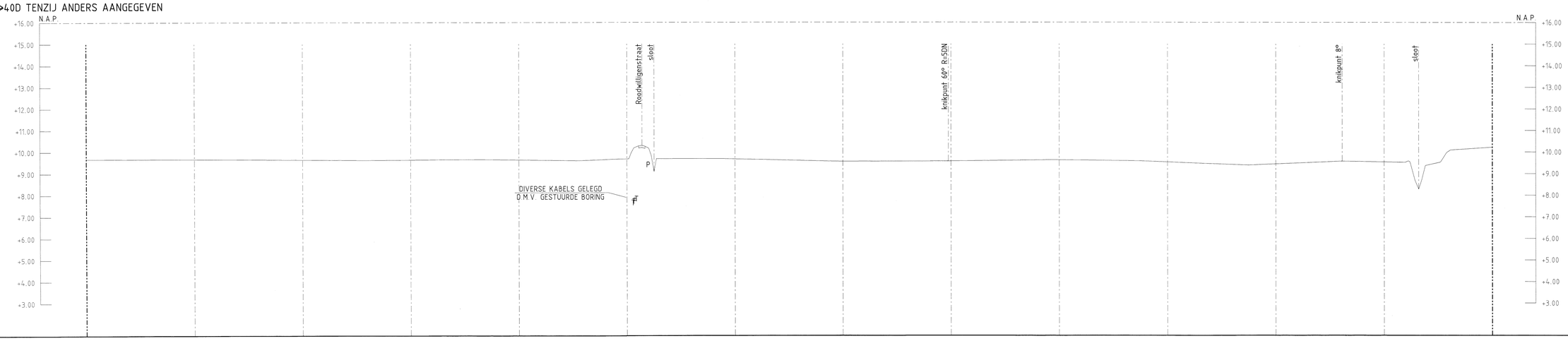
BEKLEDING PE m.u.v.

| | | |

TEK. NR A-533-KR-006-A14



BOCHTEN R>40D TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN



DETAILS

PIJPMATEN DN1200 x 15.6mm W.D. m.u.v.

BEKLEDING PE m.u.v.

AFSTAND	N.A.P. MAAIVELD
650.0	+9.68
600	
583.9	+9.67
550	
521.6	+9.63
500	
467.2	+9.66
450	
400	+9.69
399.0	
393.0	+10.31
387.4	+9.09
355.6	+9.69
350	
301.8	+9.56
300	
251.2	+9.57
250	
200	
182.9	+9.61
150	
112.5	+9.39
100	
69.4	+9.57
50	
40.2	+9.52
34.0	+8.27
24.0	+9.53
19.3	+10.09
0.0	+10.22

BOVENKANT PIJP T.O.V.
- N.A.P.
- MAAIVELD 1.50m m.u.v.
- SLOOTBODEM 1.00m m.u.v.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP						OVERIGE MATERIALEN			OVERIGE MATERIALEN		
LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE
650.0m	DN1200	15.6mm	PE	L485 ME	12-37-428	1	DN1200 BOCHT 60° R=5DN 15.6mm	11-61-631			

LEGENDA

- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- Z ZINKERBORD

SITUATIE SCHAAL 1 : 1000

PROFIEL LENGTESCHAAL 1 : 1000
HOOGTESCHAAL 1 : 100

VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN

ONTWERPDRUK 66.2bar STERKTE BEPR. VOLGENS CSW-19-N

TITEL
ROUTEKAART
DN1200 LEIDING ZWEEKHORST - RAVENSTEIN
VERLEGGING TRACE i.v.m. AANLEG RW A15

STATUS

GETEKEND DOOR	AFD.	OSG
GECONTROLEERD DOOR	AFD.	OSG
VOOR AKKOORD	AFD.	PEW

© 2014 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE

BESCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND NU
MATERIAALSTAAT AANGEPAST	GASUNIE

SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE	DATUM WIJZIGING
ZIE SCHALEN	2014-05-23	2016-01-04

gasunie

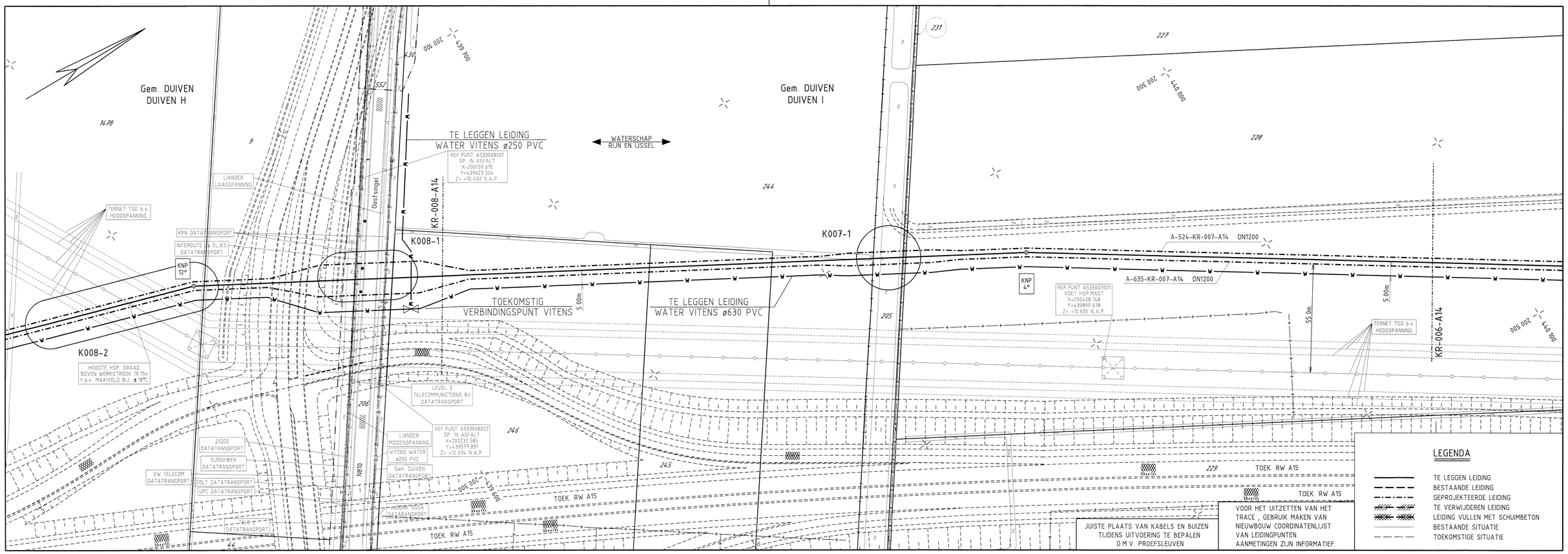
CATEGORIE	VAKGEBIED	TEK. SOORT	B.E.P.	FORMAAT
L	2	71	NEE	A1

SUBLOCATIE/GEB. CODE	PROJECT NUMMER
-	I.11514.01

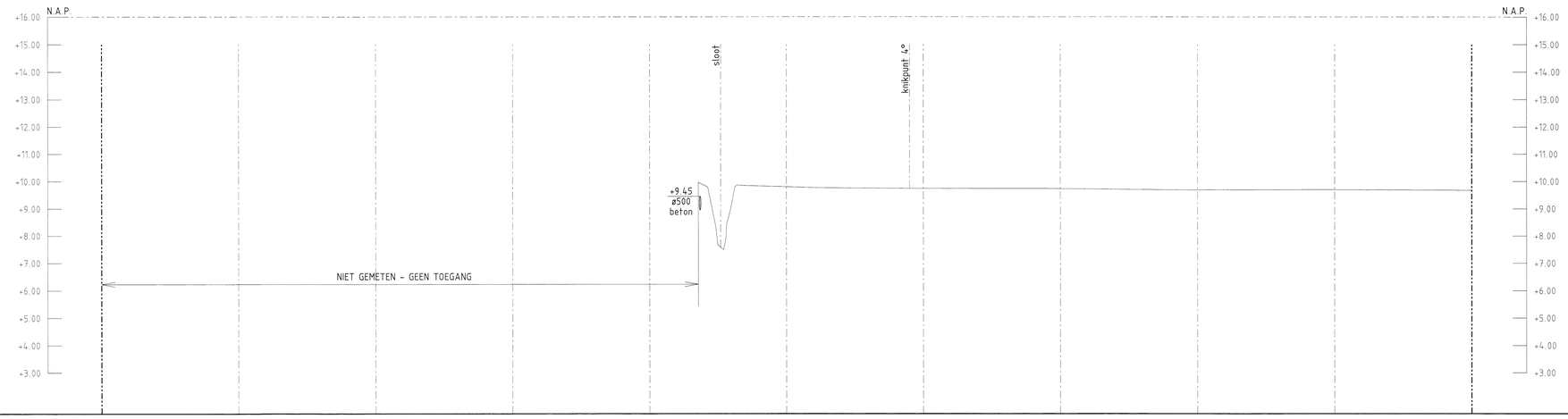
NUMMER	WIJZ. NR
A-533-KR-006-A14	5

ALLEEN WIJZIGEN VIA MICROSTATION

TEK. NR A-533-KR-007-A14



BOCHTEN R>40D TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN



DETAILS

PIJPMATEN DN1200 x 15.6mm W.D. m.u.v.

BEKLEDING PE m.u.v.

AFSTAND	500.0	450	400	350	300	282.2	274.0	267.9	250	205.0	200	156.1	150	105.8	100	53.2	50	0.0
N.A.P.						+9.97	+7.57	+9.87		+9.74		+9.74		+9.69		+9.70		+9.68
MAAIVELD																		

BOVENKANT PIJP T.O.V.
- N.A.P.
- MAAIVELD 1.50m m.u.v.
- SLOOTBODEM 1.00m m.u.v.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP						OVERIGE MATERIALEN			OVERIGE MATERIALEN		
LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE
500.0m	DN1200	15.6mm	PE	L485 ME	12-37-428	4	DN1200 BOCHT 15° R=5DN 15.6mm	11-55-631			

LEGENDA

- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- ZINKERBORD

SITUATIE SCHAAL 1 : 1000

PROFIEL LENGTESCHAAL 1 : 1000
HOOGTESCHAAL 1 : 100

VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN

ONTWERPDRUK 66.2bar STERKTE BEPR. VOLGENS CSW-19-N

TITEL:
ROUTEKAART
DN1200 LEIDING ZWEEKHORST - RAVENSTEIN
VERLEGGING TRACE i.v.m. AANLEG RW A15

© 2014 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE

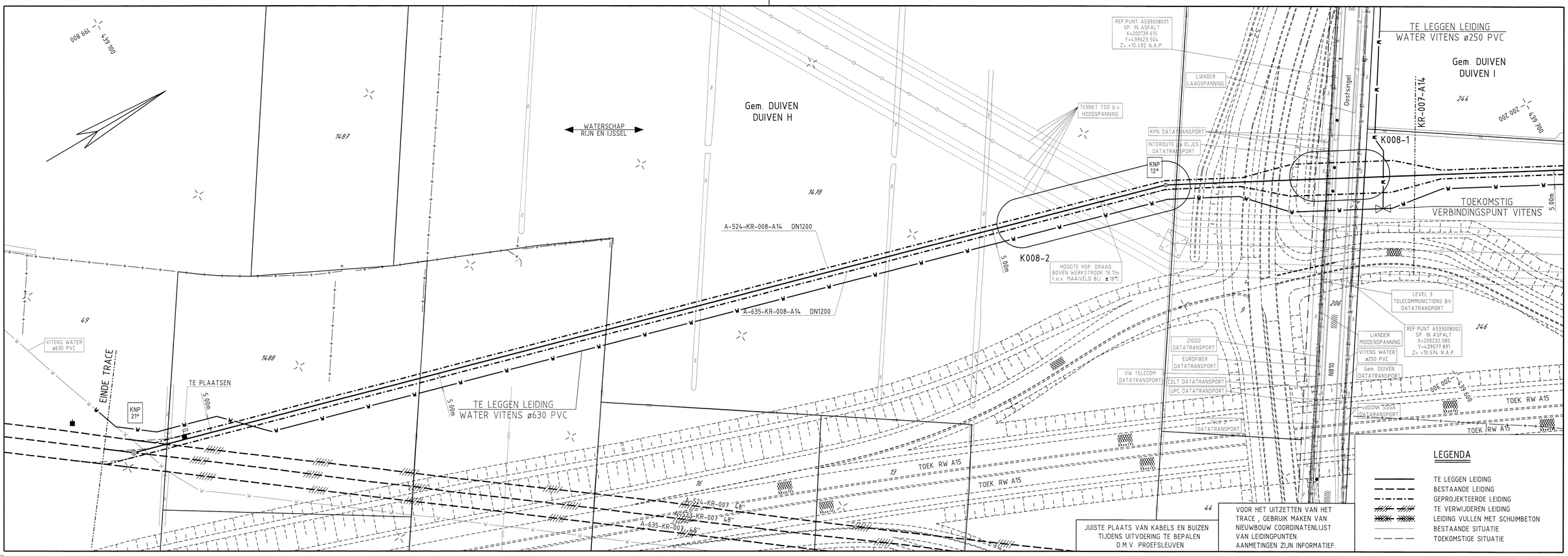
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	[redacted]	OSG	MATERIAALSTAAT AANGEPAST	GASUNIE
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE / DATUM WIJZIGING
	[redacted]	OSG	ZIE SCHALEN	2014-05-23 / 2016-01-04
	VOOR AKKOORD	AFD.		
	[redacted]	PEW		

CATEGORIE	VAKGEBIED	TEK. SOORT	B & O	FORMAAT	NUMMER	WIJZ. NR
L	2	71	NEE	A1	A-533-KR-007-A14	4
SUBLOCATIE/GEB. CODE		PROJECT NUMMER				
-		I.11514.01				

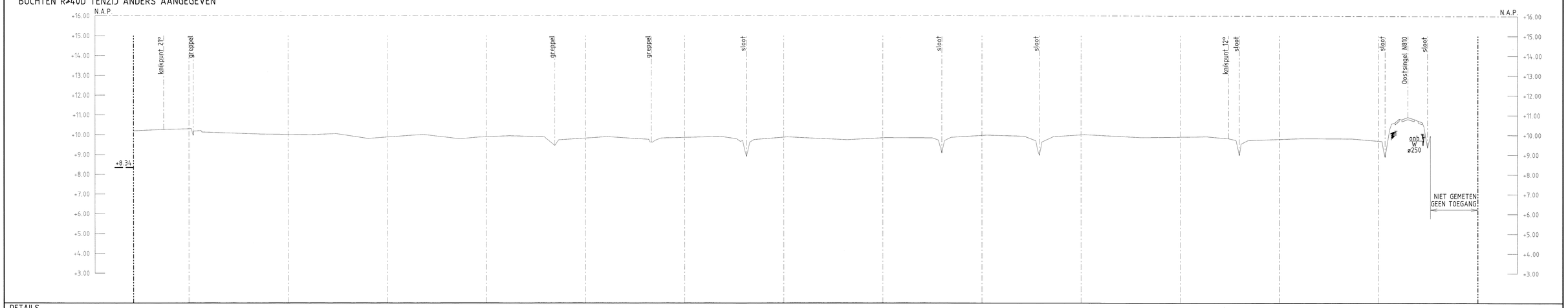
gasunie

ALLEEN WIJZIGEN VIA MEKROSTATION

TEK. NR A-533-KR-008-A14



BOCHTEN R>40D TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN



DETAILS

PIJPMATEN DN1200 x 15.6mm W.D. m.u.v.

BEKLEDING PE m.u.v.

AFSTAND																																									
TOR-nippel	1st	677.9	662.7	650	647.8	612.6	600	575.9	559.8	550	532.0	513.2	500	488.4	465.5	450	439.0	416.8	400	381.7	368.8	350	317.9	300	270.2	250	247.5	221.0	200	169.7	150	125.6	120.2	100	89.3	50	46.7	35.2	25.4	0.0
N.A.P. MAAIVELD		+10.20	+10.26	+9.97		+10.03		+10.06	+9.82		+10.01	+9.80		+9.94	+9.45		+9.90	+9.63		+9.91	+8.90		+9.75		+9.07		+9.98	+8.95		+9.87		+9.82	+8.95		+9.82		+8.88	+10.90	+9.35	

BOVENKANT BUIS T.O.V.		
	N.A.P.	+8.34
	MAAIVELD	1.50m m.u.v.
	SLOOTBODEM	1.00m m.u.v.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP						OVERIGE MATERIALEN			OVERIGE MATERIALEN		
LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE
677.9m	DN1200	15.6mm	PE	L485 ME	12-37-428	1	AANB.NIPPEL TOR DN50 NPT2M	11-36-809			
						1	BETONPLAAT 1000x300x50mm	81-27-110			

LEGENDA

- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- ZINKERBORD

SITUATIE SCHAAL 1 : 1000

PROFIEL LENGTESCHAAL 1 : 1000
HOOGTESCHAAL 1 : 100

VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN

ONTWERPDRUK 66.2bar STERKTE BEPR. VOLGENS CSW-19-N

TITEL
ROUTEKAART
DN1200 LEIDING ZWEEKHORST - RAVENSTEIN
VERLEGGING TRACE i.v.m. AANLEG RW A15

STATUS

GETEKEND DOOR [redacted]	AFD. OSG	[redacted]
GECONTROLEERD DOOR [redacted]	AFD. OSG	
VOOR AKKOORD [redacted]	AFD. PEW	

© 2014 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE

BESCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
MATERIAALSTAAT AANGEPAST	GASUNIE
SCHAAL: ZIE SCHALEN	DATUM ter UITGAVE: 2014-05-23
	DATUM WIJZIGING: 2016-01-04

gasunie

CATEGORIE	VAKGEBIED	TEK. SOORT	B & O
L	2	71	NEE

SUBLOCATIE/GEB. CODE: -
PROJECT NUMMER: I.11514.01

FORMAAT: A1
NUMMER: A-533-KR-008-A14
WIJZ. NR: 4

ALLEEN WIJZIGEN VIA MICROSTATION

Bijlage 1B: Routekaarten te leggen drinkwaterleiding

[redacted]

	Datum:	[redacted]
Gekeurd: [redacted]	28-11-2016	
Projectleider: [redacted]	28-11-2016	
Status: Definitief	Par.:	

A12 / A15

Reconstructie hoofdleiding t.b.v. A12 / A15

Vitens

[redacted] 1:1000 | [redacted] A0

[redacted] 2 van 18

voor aansluiting zie blad 2
voor aansluiting zie blad 4

630PVC

K002
Zinker 630PVC met voorgebogen bochten 30°

Aftakking waterleiding 250PVC schematisch ingetekend.
In werkelijkheid komt de 250PVC-leiding
boven de 710PE-leiding te liggen

A

250PVC

HDD1
Aanbrengen gestuurde boring 710PE
PE100 Buis 710x627,6 SDR17 (20m)

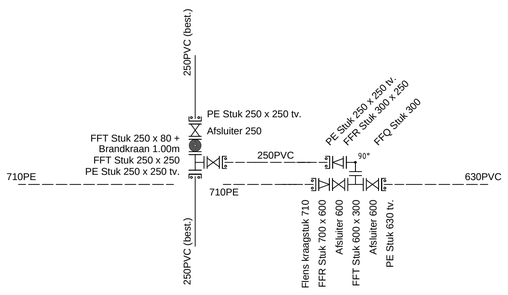
710PE

Dammeren bestaande boring 710PE

Waterleidingen (binnen contour) aanpassen!
Nadere gegevens van Rijkswaterstaat mbt
definitieve inrichting zijn hiervoor noodzakelijk

K001
Aanbrengen zinker onder
nieuwe leidingen Gasunie

voor aansluiting zie blad 4
voor aansluiting zie blad 5



Detail A

Aftakking waterleiding 250PVC schematisch ingetekend.
In werkelijkheid komt de 250PVC-leiding boven de 710PE-leiding te liggen

OPMERKINGEN:
- Leidingwerk en weergegeven lengtes zijn niet definitief.
  Deze dienen definitief gemaakt te worden door de aannemer
- Benodigde onderzoeken (bijvoorbeeld bodemonderzoeken) dienen nader
  uitgevoerd te worden door de aannemer

Wijz.d.d.:	No.:	Omschrijving:	Par	Status

	Datum:	Netwerkpl.nr.: 4046975
Getekend: [redacted]	28-11-2016	
Projectleider: [redacted]	28-11-2016	
Status: Definitief	Par.:	

A12 / A15

Reconstructie hoofdleiding t.b.v. A12 / A15

Vitens

Schaal: 1:1000
Formaat: A0
Blad: 4 van 18

Bijlage 2: Kruisingenlijst

Overzicht van kruisingen (conform OSK-02-N):
Project Verlegging Bemmel - Zevenaar A-524/A-533/A-635 48" (I.011514.01 / doc.nr. OTW 16.xxxx)

A-524/A-533/A-635 Verlegging Bemmel - Zevenaar

Rev. Datum Kruising	Routekaart	Rev. Nr. Routekaart	Kruisingsnr.	Detailkaart	Rev. Nr. Detailkaart	Uitgebreide berekening	Naam kruising	Wijze van kruisen 1)	Kruisings type	Uitvoerings type 2)	Vergunning verlener	Bouwput perszijde: Afmeting perskuip (l x b) [m]	Bouwput perszijde: Max. diepte onderkant leiding minus maaiveld [m]	Bouwput perszijde: Duur bemaling in etmalen	Bouwput ontvangstzijde: Afmeting ontvangstkuip (l x b) [m]	Bouwput ontvangstzijde: Max. diepte onderkant leiding minus maaiveld [m]	Bouwput ontvangstzijde: Duur bemaling in etmalen	Afstand tussen pers- / ontvangstkuip [m]	Wijziging	Opmerkingen
												(m)	(m)		(m)	(m)		(m)		
	004	7	K004-1				watergang	Open ontgraving	XS / XW-P	A3	Waterschap	50 x 18	3,5	20	n.v.t.	-	-		Rev. KR	
	004	7	K004-2				Schoepikstraat / bermsloten	PBT	XW-O	B3	Gem. Duiven	30 x 15	3,5	20	20 x 15	3,5	20	18	Rev. KR	
	005	8	K005-1				A12	GFT	XW-R	B1	Rijkswaterstaat	30 x 13 (2x)	5	60	20 x 13 (2x)	5	60	265	Opmerking	Onderwaterbeton toepassen. Indien Vitens mee gaat, boren vanuit 2 kuipen 30 x 13 m. Mogelijk separte HDD boring Vitens.
							-													
	006	8	K006-1				watergang	Open ontgraving	XZ-O	A3	waterschap	50 x 18	3,5	20	n.v.t.	-	-		Rev.KR	
	006	8	K006-2				watergang (toekomstig)	Open ontgraving	XZ-O	A3	waterschap	50 x 18	3,5	20	n.v.t.	-	-		Rev.KR	DEZE WATERGANG WORDT MOGELIJK GELEGD
	006	8	K006-3				Roodwilligenstraat	PBT	XW-O	B3	Gem. Duiven	30 x 15	3,5	20	20 x 15	3,5	20	18	Rev.KR	
	007	8	K007-1				Zevenaarse wetering	Zinker / Open ontgraving	XZ-O	A3	waterschap	n.v.t.	-	-	n.v.t.	-	-		Rev.KR	Afmetingen ontgraving tbv zinker 50 x 18 x 3,5 m
	008	11	K008-1				N810 / Oostsingel	GFT	XW-P	B1	Provincie	30 x 13 (2x)	4	60	20 x 13 (2x)	4	60	36	details kuip	Onderwaterbeton en boren vanuit 2 kuipen 30 x 13 m (Indien niet gecombineerd met Vitens, één kuip kleiner)
	008	11	K008-2				Hoogspanningstrace	Open ontgraving			Tennet									

HDD Horizontaal gestuurde boring
GFT Gesloten front techniek
OFT Open front techniek
MB Mantelbuis
PBT Pneumatische boor techniek

Kruising met sterkteberekening tbv vergunning.

Ws Waterschap

1) Er dient voor de drooglegging rekening te worden gehouden met een extra diepte van ca. 0,7 m tpv de OFT en GFT kruisingen; e.e.a. afhankelijk van het type booropstelling

2) Bij A3 uitvoeringstype moet er minimaal tot 1,0 m onderzijde van de buis (hand) booronderzoek worden uitgevoerd; U dient in uw aanbieding uit te gaan van 5,0 m waarbij de exacte diepte tijdens de uitvoering (na het beschikbaar) zijn van het lengteprofiel wordt afgestemd;

3) In het geohydrologisch onderzoek dient er tbv de kruisingen welke in open ontgraving worden gerealiseerd separate berekeningen te worden uitgevoerd; de werkelijke putafmetingen van deze open ontgravingen worden nog afgestemd

Bijlage 3A: Profielbeschrijvingen cultuurtechnisch onderzoek

Legenda (conform NEN 5104)

grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

zand

- Zand, kleïig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleïig
- Veen, sterk kleïig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

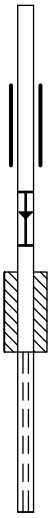
monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster

overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- water

peilbuis

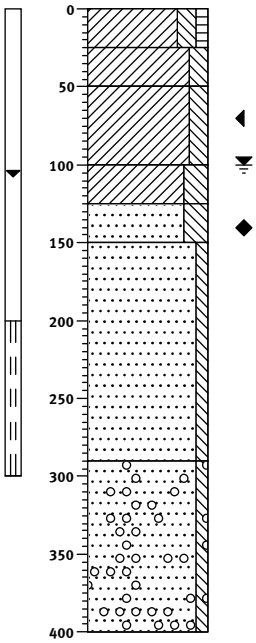


[redacted]

Boring: 101

Datum: 09-04-2015

Boormeester: [redacted]

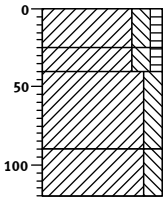


0	(25)	Klei, matig siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,2, donker grijsbruin, Edelmanboor, stug
25	(25)	Klei, matig siltig, K-waarde: 0,2, donkergrijs, Edelmanboor, stug
50	(50)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,2, neutraalgrijs, Edelmanboor
100	(25)	Klei, sterk siltig, matig roesthoudend, K-waarde: 0,2, neutraalgrijs, Edelmanboor
125	(25)	Zand, matig grof, sterk siltig, M50 (280), K-waarde: 1, lichtgrijs, Edelmanboor
150	(140)	Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (280), K-waarde: 5, neutraalgrijs, Edelmanboor
290	(110)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (500), zwak grindhoudend, K-waarde: 15, neutraalgrijs, Edelmanboor
400		

Boring: 102

Datum: 09-04-2015

Boormeester: [redacted]

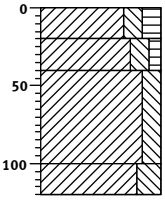


0		akker
25	(25)	Klei, matig siltig, zwak humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor
40	(15)	Klei, matig siltig, zwak humeus, donkergrijs, Edelmanboor
90	(50)	Klei, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor, stug
120	(30)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor

Boring: 103

Datum: 09-04-2015

Boormeester: [redacted]

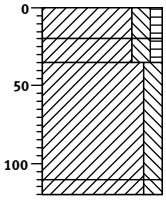


0	(20)	Klei, matig siltig, matig humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor
20	(20)	Klei, matig siltig, zwak humeus, donkergrijs, Edelmanboor
40	(60)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, Edelmanboor
100	(20)	Klei, sterk siltig, matig roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
120		

Boring: 104

Datum: 09-04-2015

Boormeester: [redacted]



0	(20)	Klei, matig siltig, zwak humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor
20	(15)	Klei, matig siltig, zwak humeus, donkergrijs, Edelmanboor, stug
35	(75)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor, stug
110	(10)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
120		

[redacted]

Schaal: 1: 50

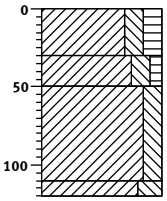
getekend volgens NEN 5104

[redacted]

Boring: 105

Datum: 09-04-2015

Boormeester: [redacted]

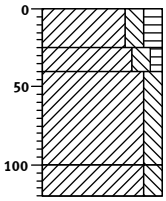


0	
(30)	Klei, matig siltig, matig humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor
30	
(20)	Klei, matig siltig, zwak humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor, stug
50	
(60)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor, stug
110	
(10)	Klei, sterk siltig, zwak roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor, met grof zand
120	

Boring: 106

Datum: 09-04-2015

Boormeester: [redacted]

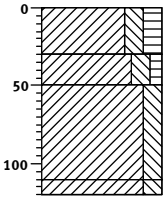


0	
(25)	Klei, matig siltig, matig humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor
25	
(15)	Klei, matig siltig, zwak humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor, stug
40	
(60)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor, stug
100	
(20)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
120	

Boring: 107

Datum: 09-04-2015

Boormeester: [redacted]

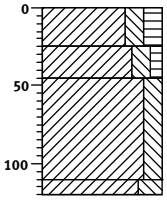


0	
(30)	Klei, matig siltig, matig humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor, stug ploegzool
30	
(20)	Klei, matig siltig, zwak humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor, stug
50	
(60)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor, stug
110	
(10)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
120	

Boring: 108

Datum: 09-04-2015

Boormeester: [redacted]

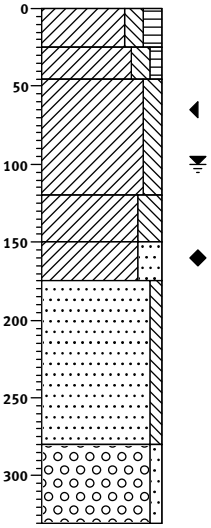


0	
(25)	Klei, matig siltig, matig humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor, stug ploegzool
25	
(20)	Klei, matig siltig, zwak humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor, stug
45	
(65)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor, stug
110	
(10)	Klei, sterk siltig, zwak roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
120	

Boring: 109

Datum: 09-04-2015

Boormeester: [redacted]

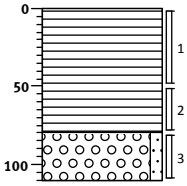


0	
(25)	Klei, matig siltig, matig humeus, K-waarde: 0,1, donker bruingrijs, Edelmanboor
25	
(20)	Klei, matig siltig, zwak humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor, stug
45	
(75)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,2, neutraalgrijs, Edelmanboor, stug
120	
(30)	Klei, sterk siltig, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,1, lichtgrijs, Edelmanboor
150	
(25)	Klei, sterk zandig, laagjes zand, sterk roesthoudend, K-waarde: 0,5, lichtbruin, Edelmanboor
175	
(105)	Zand, zeer grof, zwak siltig, M50 (300), K-waarde: 5, licht bruingrijs, Edelmanboor
280	
(50)	Grind, matig grof, zwak zandig, K-waarde: 40, neutraalgrijs, Edelmanboor
330	

Boring: 201

Datum: 09-04-2015

Boormeester: [redacted]



0	akker
	Veen, mineraalarm, zwak puinhoudend, grijs, Edelmanboor
(80)	
80	
(30)	Grind, fijn, zwak zandig, matig slibhoudend, donker blauwgrijs, Edelmanboor, gestaakt op stenen/grind geroerd
110	

[redacted]

Schaal: 1: 50

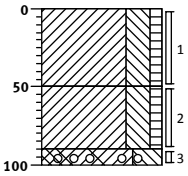
getekend volgens NEN 5104

-
Duiven verlegging A15

Projectnr. 270572

Boring: 202

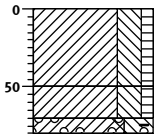
Datum: 09-04-2015
Boormeester: [redacted]



0
(50) Klei, sterk siltig, zwak humeus
50
(40) Klei, sterk siltig, zwak humeus, zwak puinhoudend, laagjes zand, Edelmanboor
90
(10) Klei, uiterst siltig, matig puinhoudend, zwak baksteenhoudend, matig grindhoudend, resten glas, donkergrijs, Edelmanboor, geroerd betonbrokken gestaakt op massief
100

Boring: 203

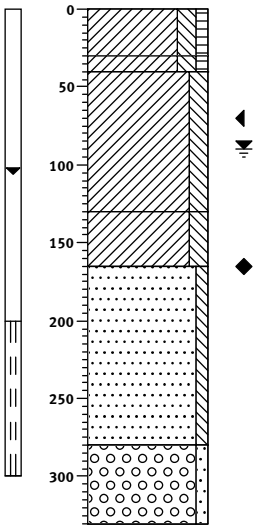
Datum: 09-04-2015
Boormeester: [redacted]



0
(50) Klei, sterk siltig, zwak humeus
50
(20) Klei, sterk siltig, zwak humeus, zwak puinhoudend, laagjes zand, Edelmanboor
70
(10) Klei, uiterst siltig, matig puinhoudend, zwak baksteenhoudend, matig grindhoudend, resten glas, donkergrijs, Edelmanboor, geroerd betonbrokken gestaakt op massief
80

Boring: 204

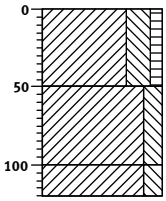
Datum: 09-04-2015
Boormeester: [redacted]



0
(30) Klei, matig siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,1, donker bruingrijs, Edelmanboor
30
(10) Klei, matig siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,2, donker bruingrijs, Edelmanboor, stug
40
(90) Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,2, neutraalgrijs, Edelmanboor, stug
130
(35) Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,1, licht bruingrijs, Edelmanboor
165
(115) Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (500), K-waarde: 10, licht bruingrijs, Edelmanboor
280
(50) Grind, matig grof, zwak zandig, K-waarde: 35, neutraalgrijs, Edelmanboor
330

Boring: 301

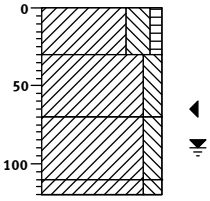
Datum: 07-04-2015



0 akker
(50) Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50
(50) Klei, matig siltig, roest, donker grijsbruin, Edelmanboor
100
(20) Klei, matig siltig, roest, blauwgrijs, Edelmanboor
120

Boring: 302

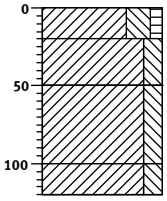
Datum: 07-04-2015



0 akker
(30) Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30
(40) Klei, matig siltig, donkerbruin, Edelmanboor
70
(40) Klei, matig siltig, roest, donker grijsblauw, Edelmanboor
110
(10) Klei, matig siltig, roest, rood, Edelmanboor
120

Boring: 303

Datum: 07-04-2015



0 akker
(20) Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
20
(30) Klei, matig siltig, donkerbruin, Edelmanboor
50
(50) Klei, matig siltig, roest, donker grijsblauw, Edelmanboor
100
(20) Klei, matig siltig, roest, rood, Edelmanboor, roestbank
120

[redacted]

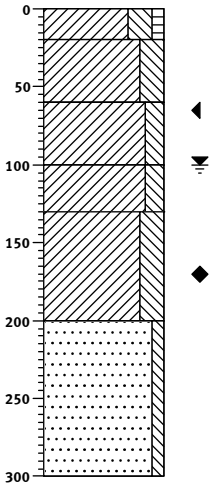
Schaal: 1: 50

getekend volgens NEN 5104

[redacted]

Boring: 304

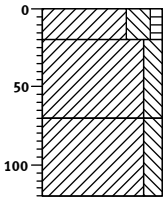
Datum: 07-04-2015



0		akker
(20)	20	Klei, sterk siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,2, donkerbruin, Edelmanboor
(40)	60	Klei, sterk siltig, K-waarde: 0,1, donker grijsbruin, Edelmanboor
(40)	100	Klei, matig siltig, roest, K-waarde: 0,1, blauwgrijs, Edelmanboor
(30)	130	Klei, matig siltig, roest, K-waarde: 0,1, blauwgrijs, Edelmanboor
(70)	200	Klei, sterk siltig, roest, K-waarde: 0,3, rood, Edelmanboor
(100)	300	Zand, zeer grof, zwak siltig, M50 (350), roest, K-waarde: 5, blauw, Edelmanboor

Boring: 304A

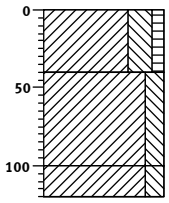
Datum: 07-04-2015



0		akker
(20)	20	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
(50)	70	Klei, matig siltig, donker grijsbruin, Edelmanboor
(50)	120	Klei, matig siltig, roest, blauwgrijs, Edelmanboor

Boring: 305

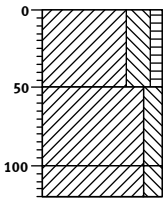
Datum: 07-04-2015



0		akker
(40)	40	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
(60)	100	Klei, matig siltig, roest, donker grijsbruin, Edelmanboor
(20)	120	Klei, matig siltig, roest, blauwgrijs, Edelmanboor

Boring: 305A

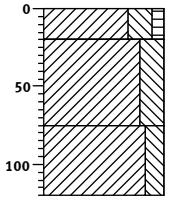
Datum: 07-04-2015



0		akker
(50)	50	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
(50)	100	Klei, matig siltig, roest, donker grijsbruin, Edelmanboor
(20)	120	Klei, matig siltig, roest, blauwgrijs, Edelmanboor

Boring: 306

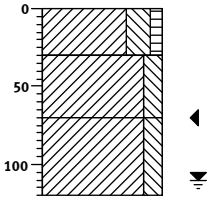
Datum: 07-04-2015



0		akker
(20)	20	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
(55)	75	Klei, sterk siltig, donker grijsbruin, Edelmanboor
(45)	120	Klei, matig siltig, roest, blauwgrijs, Edelmanboor

Boring: 307

Datum: 07-04-2015



0		gras
(30)	30	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
(40)	70	Klei, matig siltig, roest, donker grijsbruin, Edelmanboor
(50)	120	Klei, matig siltig, roest, blauwgrijs, Edelmanboor

[redacted]

Schaal: 1: 50

getekend volgens NEN 5104

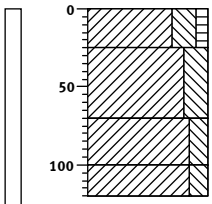
[redacted]

[redacted]

Boring: 307A

Datum: 07-04-2015

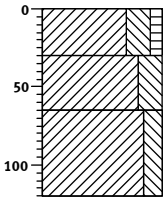
Boormeester: [redacted]



0		akker
	(25)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
25		
	(45)	Klei, sterk siltig, donker grijsbruin, Edelmanboor
70		
	(30)	Klei, matig siltig, roest, blauwgrijs, Edelmanboor
100		
	(20)	Klei, matig siltig, roest, Edelmanboor
120		

Boring: 308

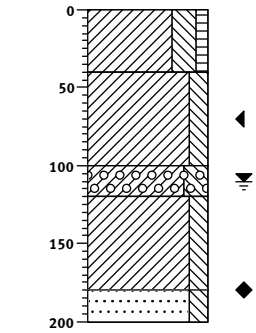
Datum: 07-04-2015



0		gras
	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30		
	(35)	Klei, sterk siltig, donker grijsbruin, Edelmanboor
65		
	(55)	Klei, matig siltig, roest, blauwgrijs, Edelmanboor
120		

Boring: 309

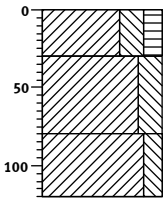
Datum: 07-04-2015



0		gras
	(40)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,2, donkerbruin, Edelmanboor
40		
	(60)	Klei, matig siltig, roest, K-waarde: 0,1, donker grijsbruin, Edelmanboor
100		
	(20)	Klei, sterk siltig, grind, K-waarde: 0,1, donker grijsbruin, Edelmanboor
120		
	(60)	Klei, matig siltig, roest, K-waarde: 0,1, blauwgrijs, Edelmanboor
180		
	(20)	Zand, matig grof, matig siltig, M50 (260), K-waarde: 5, donkerblauw, Edelmanboor
200		

Boring: 310

Datum: 07-04-2015



0		gras
	(30)	Klei, sterk siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30		
	(50)	Klei, sterk siltig, roest, donker grijsbruin, Edelmanboor
80		
	(40)	Klei, matig siltig, roest, blauwgrijs, Edelmanboor
120		

[redacted]

Schaal: 1: 50

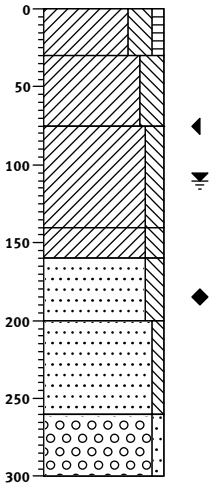
getekend volgens NEN 5104

-
Duiven verlegging A15

Projectnr. 270572

Boring: 311

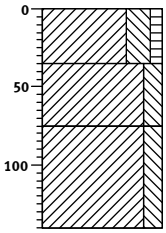
Datum: 07-04-2015



0		gras
	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,2, donkerbruin, Edelmanboor
30		
	(45)	Klei, sterk siltig, K-waarde: 0,1, donker grijsbruin, Edelmanboor
75		
	(65)	Klei, matig siltig, roest, K-waarde: 0,1, blauwgrijs, Edelmanboor
140		
	(20)	Klei, matig siltig, roest, K-waarde: 0,1, blauwgrijs, Edelmanboor
160		
	(40)	Zand, matig grof, matig siltig, M50 (280), K-waarde: 3, blauw, Edelmanboor
200		
	(60)	Zand, zeer grof, zwak siltig, M50 (350), K-waarde: 5, blauw, Edelmanboor
260		
	(40)	Grind, fijn, zwak zandig, K-waarde: 10, Edelmanboor
300		

Boring: 312

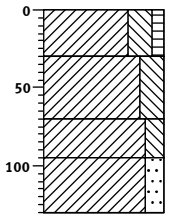
Datum: 07-04-2015



0		gras
	(35)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
35		
	(40)	Klei, matig siltig, roest, donkerbruin, Edelmanboor
75		
	(65)	Klei, matig siltig, roest, donker blauwgrijs, Edelmanboor
140		

Boring: 401

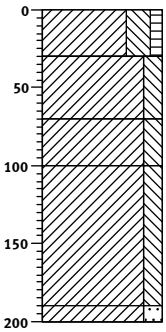
Datum: 07-04-2015



0		gras
	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30		
	(40)	Klei, sterk siltig, roest, donker grijsbruin, Edelmanboor
70		
	(25)	Klei, matig siltig, roest, blauwgrijs, Edelmanboor
95		
	(35)	Klei, matig zandig, licht roodbruin, Edelmanboor
130		

Boring: 401A

Datum: 07-04-2015



0		gras
	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30		
	(40)	Klei, matig siltig, roest, donker grijsbruin, Edelmanboor
70		
	(30)	Klei, matig siltig, roest, blauwgrijs, Edelmanboor
100		
		Klei, matig siltig, grijsbruin, Edelmanboor
	(90)	
190		
	(10)	
200		
		Klei, matig zandig, M50 (280), grijsbruin, Edelmanboor

[redacted]

Schaal: 1: 50

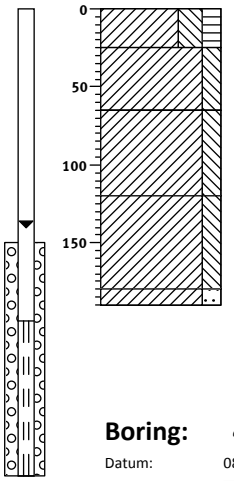
getekend volgens NEN 5104

-
Duiven verlegging A15

Projectnr. 270572

Boring: 402

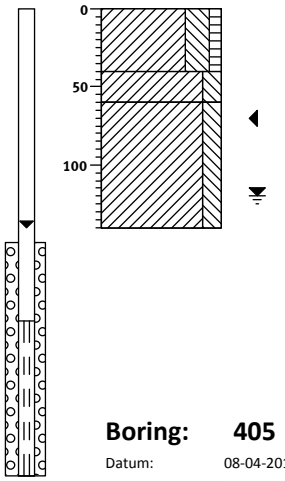
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0	weiland
(25)	Klei, sterk siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
25	
(40)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtbruin, Edelmanboor
65	
(55)	Klei, matig siltig, roest, lichtgrijs, Edelmanboor
120	
(60)	Klei, matig siltig, roest, donkergrijs, Edelmanboor
180	
(10)	
190	
	Klei, matig zandig, M50 (350), lichtgrijs, Edelmanboor

Boring: 403

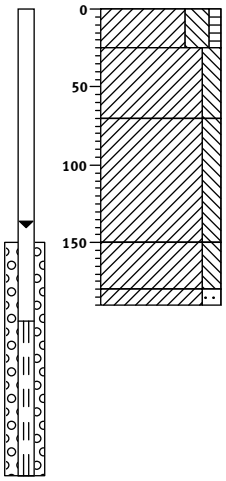
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0	weiland
(40)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
40	
(20)	
60	
	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtbruin, Edelmanboor
(80)	Klei, matig siltig, roest, lichtgrijs, Edelmanboor
140	

Boring: 404

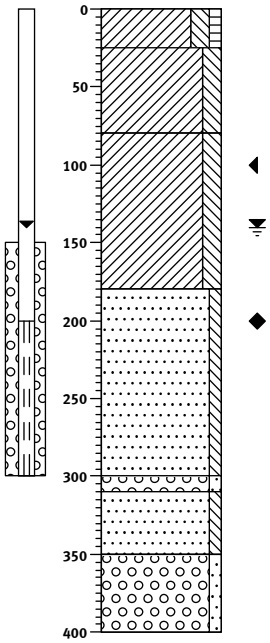
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0	weiland
(25)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
25	
(45)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtbruin, Edelmanboor
70	
(80)	Klei, matig siltig, roest, lichtgrijs, Edelmanboor
150	
(30)	Klei, matig siltig, roest, donkergrijs, Edelmanboor
180	
(10)	
190	
	Klei, matig zandig, M50 (360), lichtgrijs, Zuigerboor

Boring: 405

Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0	weiland
(25)	Klei, matig siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,1, donker bruingrijs, Edelmanboor
25	
(55)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,1, lichtbruin, Edelmanboor, roest vanaf 55 cm stug
80	
(100)	Klei, matig siltig, K-waarde: 0,1, lichtgrijs, Edelmanboor, stug
180	
(120)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (500), K-waarde: 12, donkergrijs, Zuigerboor
300	
(10)	
310	
(40)	Grind, fijn, zwak zandig, K-waarde: 35, lichtgrijs, Zuigerboor
350	
(50)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (1500), K-waarde: 20, lichtgrijs, Zuigerboor
400	Grind, fijn, zwak zandig, M50 (4000), K-waarde: 45, lichtgrijs, Zuigerboor

[redacted]

Schaal: 1: 50

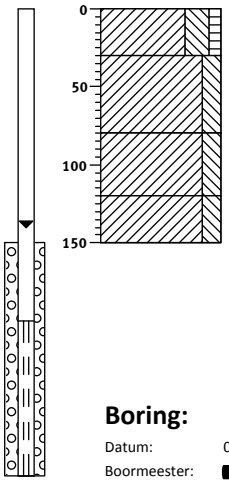
getekend volgens NEN 5104

-
Duiven verlegging A15

Projectnr. 270572

Boring: 406

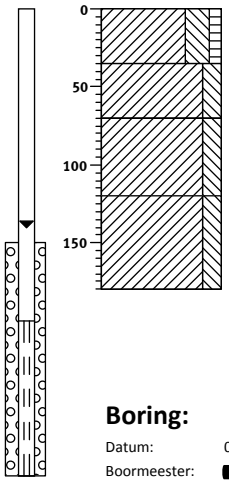
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		gras
	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30		
	(50)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtbruin, Edelmanboor
80		
	(40)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
120		
	(30)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor
150		

Boring: 407

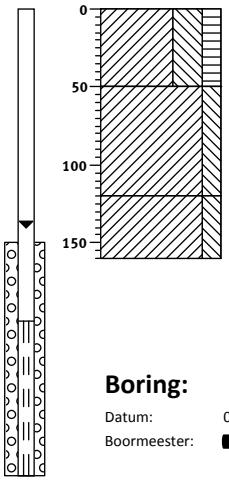
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		akker
	(35)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
35		
	(35)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtbruin, Edelmanboor
70		
	(50)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
120		
	(60)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor
180		

Boring: 408

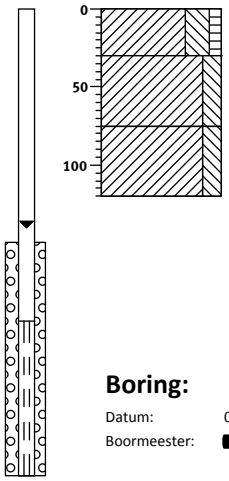
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		akker
	(50)	Klei, uiterst siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50		
	(70)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtbruin, Edelmanboor
120		
	(40)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
160		

Boring: 409

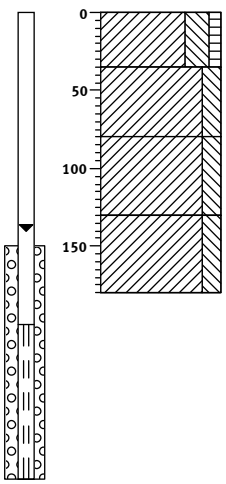
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		akker
	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30		
	(45)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtbruin, Edelmanboor
75		
	(45)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
120		

Boring: 410

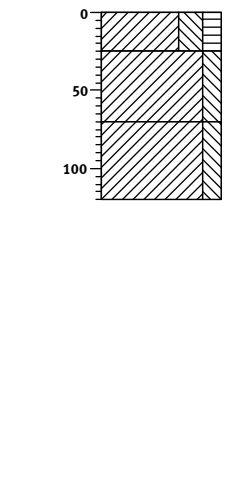
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		akker
	(35)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
35		
	(45)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, donkerbruin, Edelmanboor
80		
	(50)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, lichtbruin, Edelmanboor
130		
	(50)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor
180		

Boring: 502

Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		akker
	(25)	Klei, sterk siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
25		
	(45)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, lichtbruin, Edelmanboor
70		
	(50)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor
120		

[redacted]

Schaal: 1: 50

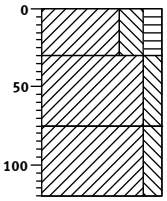
getekend volgens NEN 5104

-
Duiven verlegging A15

Projectnr. 270572

Boring: 503

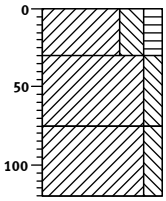
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		akker
	(30)	Klei, sterk siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30		
	(45)	Klei, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
75		
	(45)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor
120		

Boring: 504

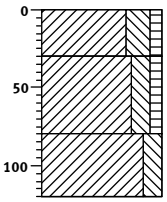
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		akker
	(30)	Klei, sterk siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30		
	(45)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, lichtbruin, Edelmanboor
75		
	(45)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor
120		

Boring: 505

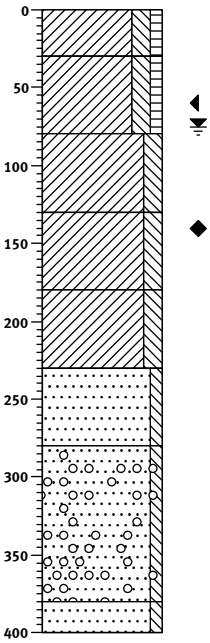
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		weiland
	(30)	Klei, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30		
	(50)	Klei, matig siltig, zwak humeus, lichtbruin, Edelmanboor
80		
	(40)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor
120		

Boring: 506

Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		weiland
	(30)	Klei, matig siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,2, donkerbruin, Edelmanboor
30		
	(50)	Klei, matig siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,3, lichtbruin, Edelmanboor, roest vanaf 50 cm erg stug
80		
	(50)	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, K-waarde: 0,2, donkergrijs, Edelmanboor
130		
	(50)	Klei, matig siltig, K-waarde: 0,1, donkergrijs, Edelmanboor
180		
	(50)	Klei, matig siltig, laagjes zand, resten hout, K-waarde: 0,2, lichtgrijs, Edelmanboor
230		
	(50)	Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (250), resten hout, K-waarde: 5, neutraalgrijs, Zuigerboor
280		
	(100)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (500), matig grindhoudend, K-waarde: 15, neutraalgrijs, Zuigerboor
380		
	(20)	
400		Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (250), K-waarde: 5, licht, Zuigerboor

[redacted]

Schaal: 1: 50

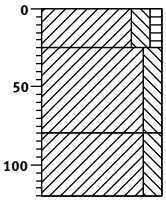
getekend volgens NEN 5104

-
Duiven verlegging A15

Projectnr. 270572

Boring: 507

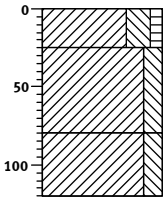
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		weiland
(25)		Klei, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
25		
(55)		Klei, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor, roest vanaf 50 cm stug
80		
(40)	▲	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor
120		

Boring: 508

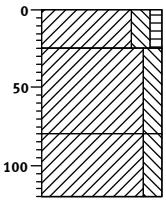
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		weiland
(25)		Klei, sterk siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,2, donkerbruin, Edelmanboor
25		
(55)		Klei, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor, roest vanaf 50 cm stug
80		
(40)	▲	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor
120		

Boring: 509

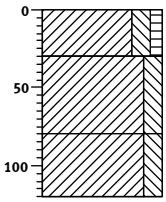
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		weiland
(25)		Klei, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
25		
(55)		Klei, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor, roest vanaf 50 cm
80		
(40)	▲	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor
120		

Boring: 510

Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		weiland
(30)		Klei, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30		
(50)	▲	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor, roest vanaf 40 cm stug
80		
(40)	▲	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, donkergrijs, Edelmanboor
120		

[redacted]

Schaal: 1: 50

getekend volgens NEN 5104

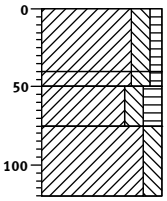
[redacted]

[redacted]

Boring: 511

Datum: 08-04-2015

Boormeester: [redacted]

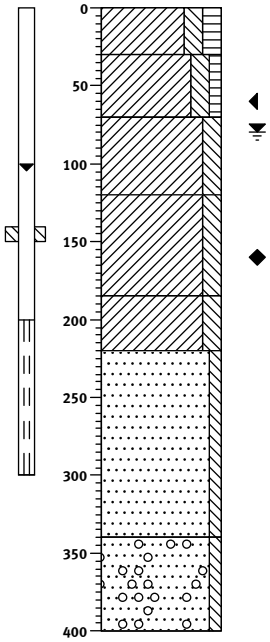


0	weiland
(40)	Klei, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
(10)	
50	
(25)	Klei, matig siltig, zwak humeus, lichtbruin, Edelmanboor, geroerd
75	
(45)	Klei, matig siltig, matig humeus, donker bruinblauw, Edelmanboor, geroerd
120	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, licht bruingrijs, Edelmanboor, stug

Boring: 512

Datum: 08-04-2015

Boormeester: [redacted]



0	weiland
(30)	Klei, matig siltig, matig humeus, K-waarde: 0,2, donkerbruin, Edelmanboor
30	
(40)	Klei, matig siltig, zwak humeus, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,3, donkergrijs, Edelmanboor, roest vanaf 40 cm stug
70	
(50)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,2, donkergrijs, Edelmanboor
120	
(65)	Klei, matig siltig, K-waarde: 0,1, lichtgrijs, Edelmanboor
185	
(35)	Klei, matig siltig, K-waarde: 0,1, licht grijsblauw, Edelmanboor
220	
(120)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (450), K-waarde: 10, neutraalgrijs, Zuigerboor
340	
(60)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (1500), zwak grindhoudend, K-waarde: 15, neutraalgrijs, Zuigerboor
400	

[redacted]

Schaal: 1: 50

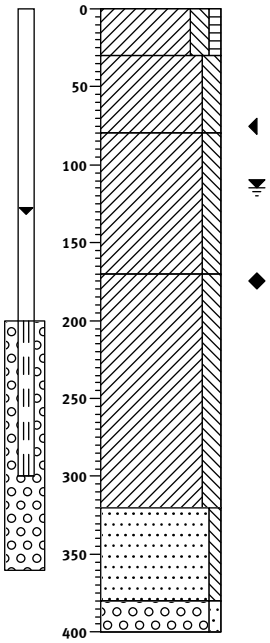
getekend volgens NEN 5104

-
Duiven verlegging A15

Projectnr. 270572

Boring: 513

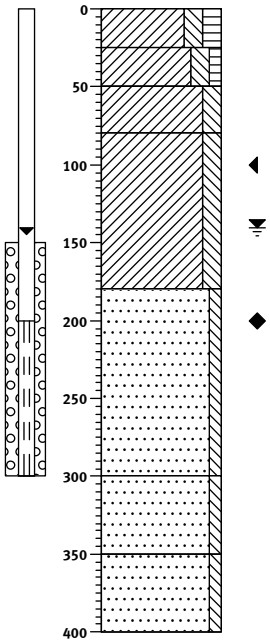
Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0	gras
(30)	Klei, matig siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,2, donkerbruin, Edelmanboor
30	
(50)	Klei, matig siltig, laagjes zand, K-waarde: 0,2, donker bruingrijs, Edelmanboor, geroerd met grof zand stug
80	
(90)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,1, lichtgrijs, Edelmanboor
170	
(150)	Klei, matig siltig, K-waarde: 0,1, licht blauwgrijs, Edelmanboor
320	
(60)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (1000), K-waarde: 20, lichtgrijs, Zuigerboor
380	
(20)	Grind, fijn, zwak zandig, K-waarde: 40, lichtgrijs, Zuigerboor
400	

Boring: 514

Datum: 08-04-2015
Boormeester: [redacted]



0	weiland
(25)	Klei, matig siltig, matig humeus, K-waarde: 0,1, donker bruingrijs, Edelmanboor
25	
(25)	Klei, matig siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,2, donkergrijs, Edelmanboor, stug
50	
(30)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,1, lichtbruin, Edelmanboor, roest vanaf 55 cm stug
80	
(100)	Klei, matig siltig, K-waarde: 0,1, lichtgrijs, Edelmanboor, stug
180	
(120)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (500), K-waarde: 12, donkergrijs, Zuigerboor
300	
(50)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (750), K-waarde: 15, lichtgrijs, Zuigerboor
350	
(50)	Zand, zeer grof, zwak siltig, M50 (350), K-waarde: 40, lichtgrijs, Zuigerboor
400	

[redacted]

Schaal: 1: 50

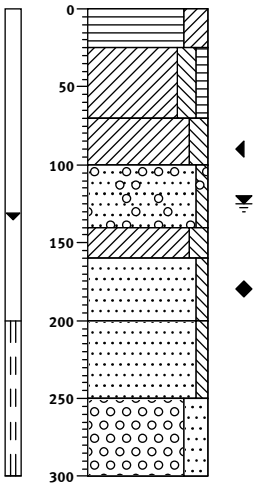
getekend volgens NEN 5104

-
Duiven verlegging A15

Projectnr. 270572

Boring: 515

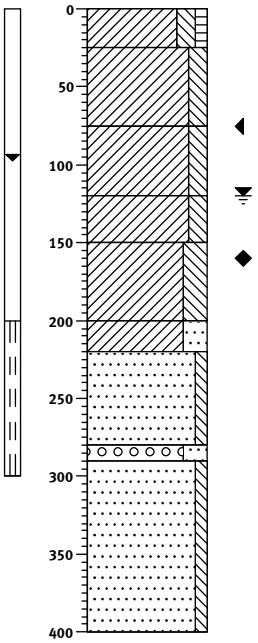
Datum: 09-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		
	(25)	Veen, sterk kleiïg, K-waarde: 0,2, donkergrijs, Edelmanboor
25		
	(45)	Klei, matig siltig, zwak humeus, K-waarde: 1, neutraalbruin, Edelmanboor
70		
	(30)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,1, lichtgrijs, Edelmanboor, stug
100		
	(40)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (850), zwak grindhoudend, zwak roesthoudend, K-waarde: 15, lichtgrijs, Edelmanboor
140		
	(20)	
160		
	(40)	Klei, matig siltig, zwak houthoudend, K-waarde: 0,1, lichtgrijs, Edelmanboor
200		
	(50)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (500), K-waarde: 10, lichtgrijs, Edelmanboor
250		
	(50)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (800), K-waarde: 20, lichtgrijs
		Grind, fijn, sterk zandig, K-waarde: 40, donkergrijs, Edelmanboor
300		

Boring: 1301

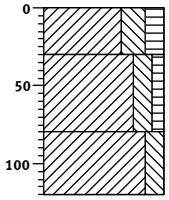
Datum: 09-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		akker
	(25)	Klei, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
25		
	(50)	Klei, matig siltig, K-waarde: 0,1, donkergrijs, Edelmanboor, geroerd roest vanaf 50 cm stug
75		
	(45)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,1, lichtgrijs, Edelmanboor
120		
	(30)	Klei, matig siltig, K-waarde: 0,1, lichtblauw, Edelmanboor
150		
	(50)	Klei, sterk siltig, K-waarde: 0,3, lichtgrijs, Edelmanboor
200		
	(20)	Klei, sterk zandig, M50 (800), laagjes klei, K-waarde: 10, lichtgrijs, Edelmanboor
220		
	(60)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (500), K-waarde: 10, lichtgrijs, Zuigerboor
280		
	(10)	
290		
		Grind, fijn, sterk zandig, K-waarde: 35, donkergrijs, Zuigerboor
	(110)	Zand, uiterst grof, zwak siltig, M50 (500), K-waarde: 20, lichtgrijs, Zuigerboor
400		

Boring: 1302

Datum: 09-04-2015
Boormeester: [redacted]



0		
	(30)	Klei, sterk siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30		
	(50)	Klei, matig siltig, zwak humeus, laagjes zand, donkergrijs, Edelmanboor, geroerd stug
80		
	(40)	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor
120		

[redacted]

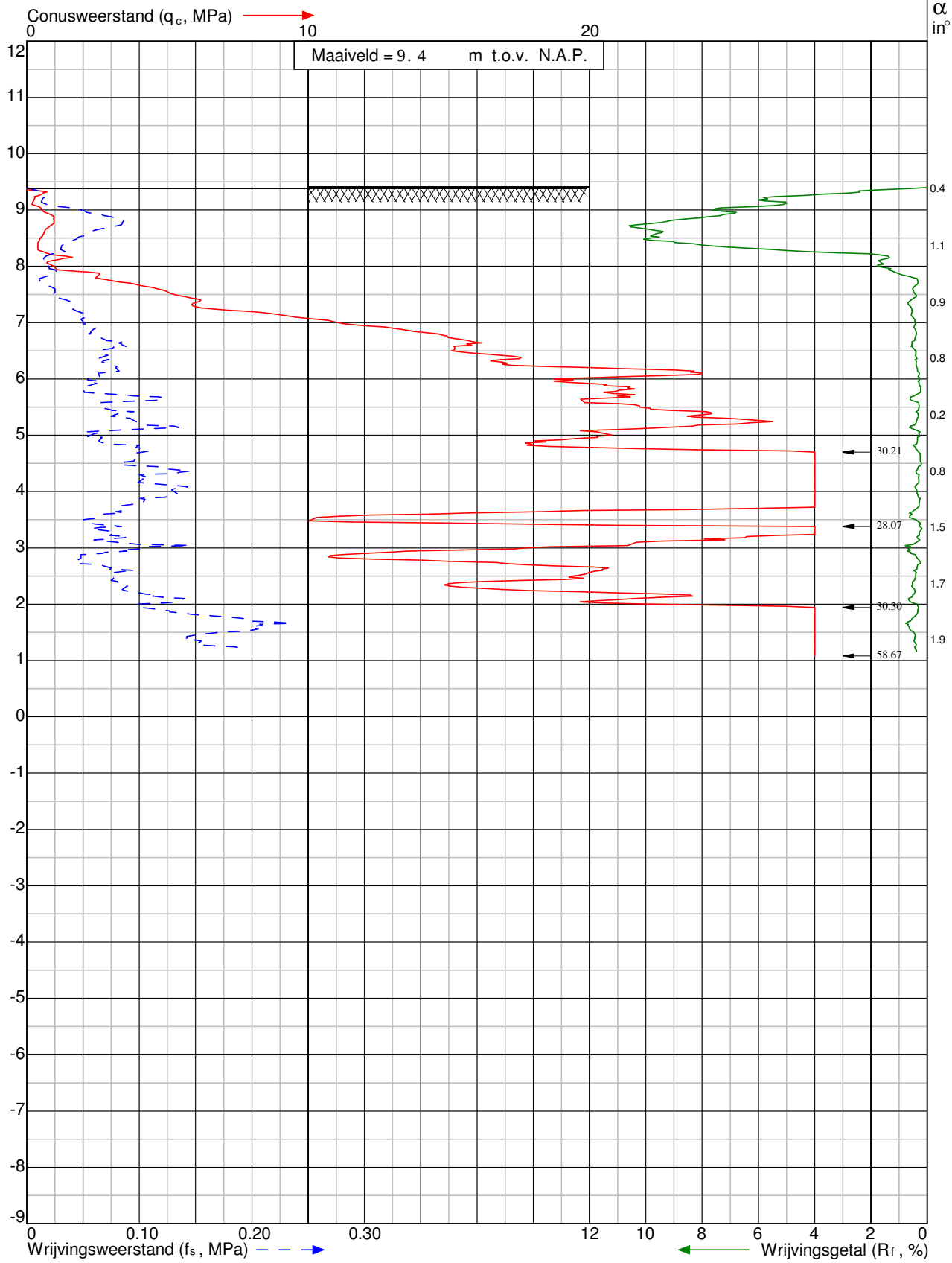
Schaal: 1: 50

getekend volgens NEN 5104

Bijlage 3B: Sondeergrafieken en profielbeschrijvingen geotechnisch onderzoek Bemmel - Zevenaar

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-10 Conusserienummer: 080420 α: Afwijking van de verticaal

Klasse: 3 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 **Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.**



Project: Verlegging gasleiding Bemmel - Zevenaar te **Duiven**

Sondering: DKM001

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

x = 200872

y = 440914

Opdr.nr: VN-62121-1

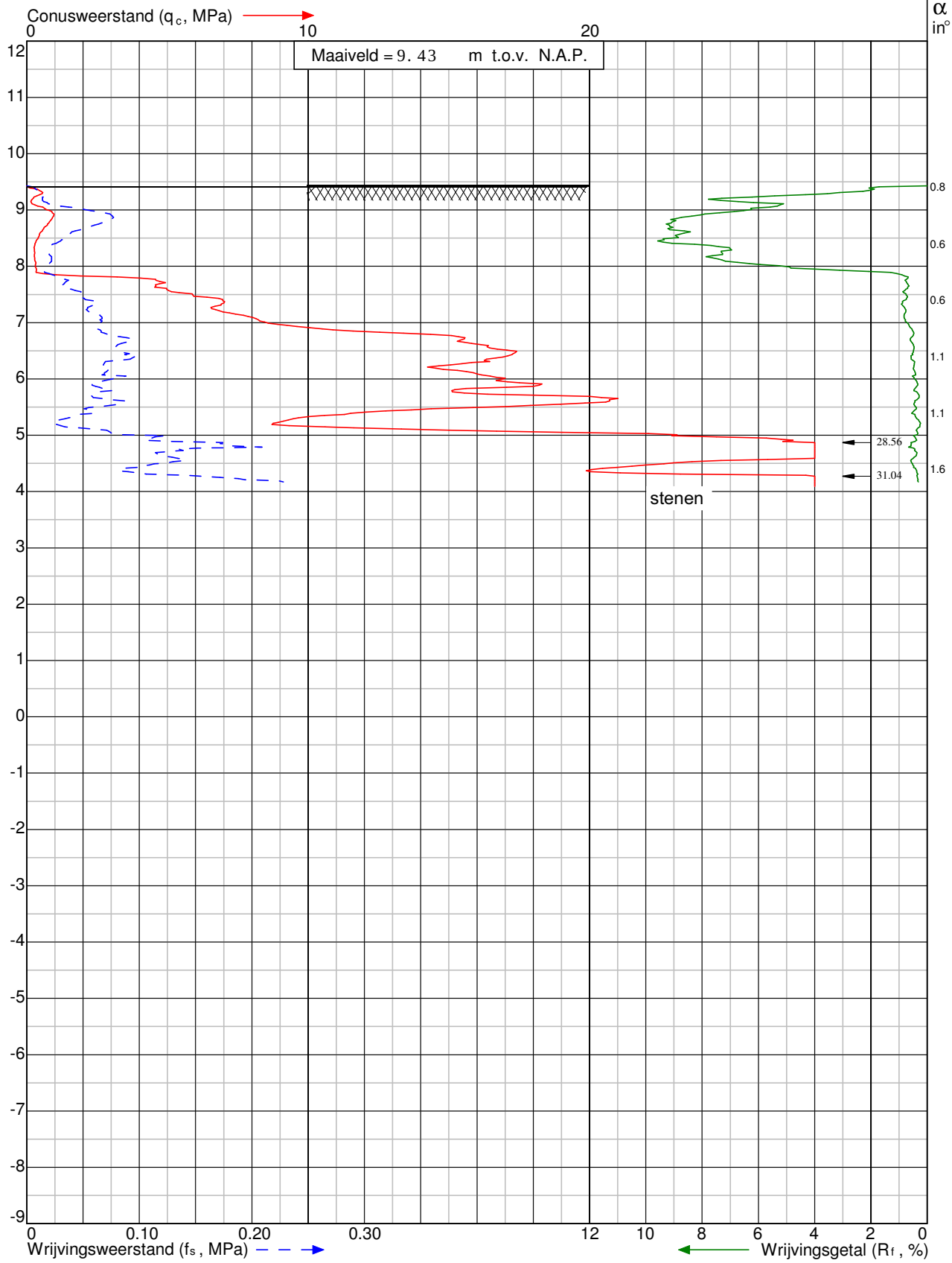
Blad: 1 van 1

Datum: 16-4-2015

AKKOORD UITV

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-10 Conusserienummer: 080420 α: Afwijking van de verticaal

Klasse: 3 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 **Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.**

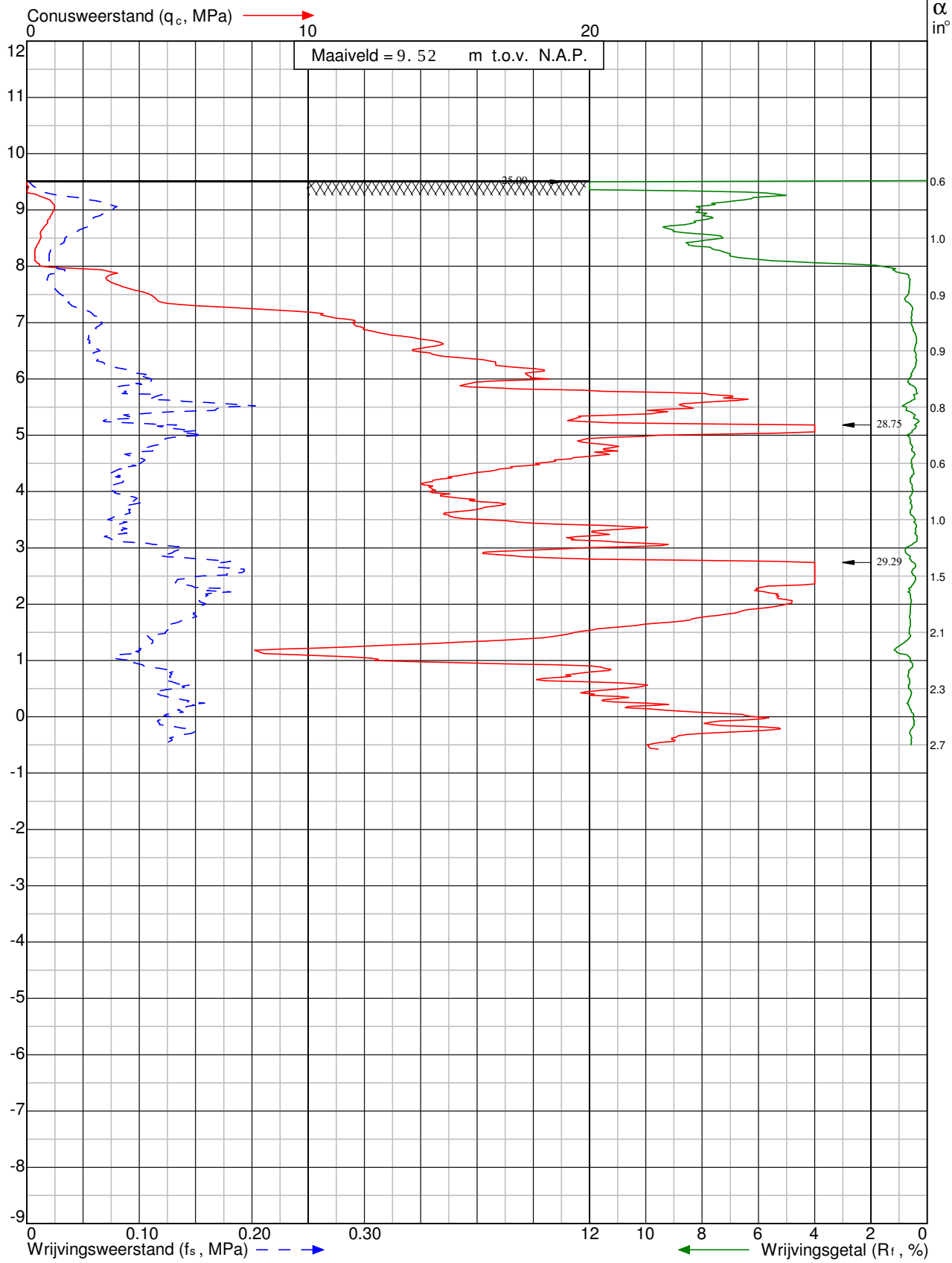


Project: Verlegging gasleiding Bemmel - Zevenaar te **Duiven**		Sondering: DKM002
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	x = 200599	
	y = 440807	Opdr.nr: VN-62121-1
	Blad: 1 van 1	Datum: 16-4-2015

AKKOORD UITV

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-10 Conusserienummer: 080420 α: Afwijking van de verticaal

Klasse: 3 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 **Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.**



Project: Verlegging gasleiding Bemmel - Zevenaar te **Duiven**		Sondering: DKM003
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	x = 200582	
	y = 440772	Opdr.nr: VN-62121-1
	Blad: 1 van 1	Datum: 16-4-2015

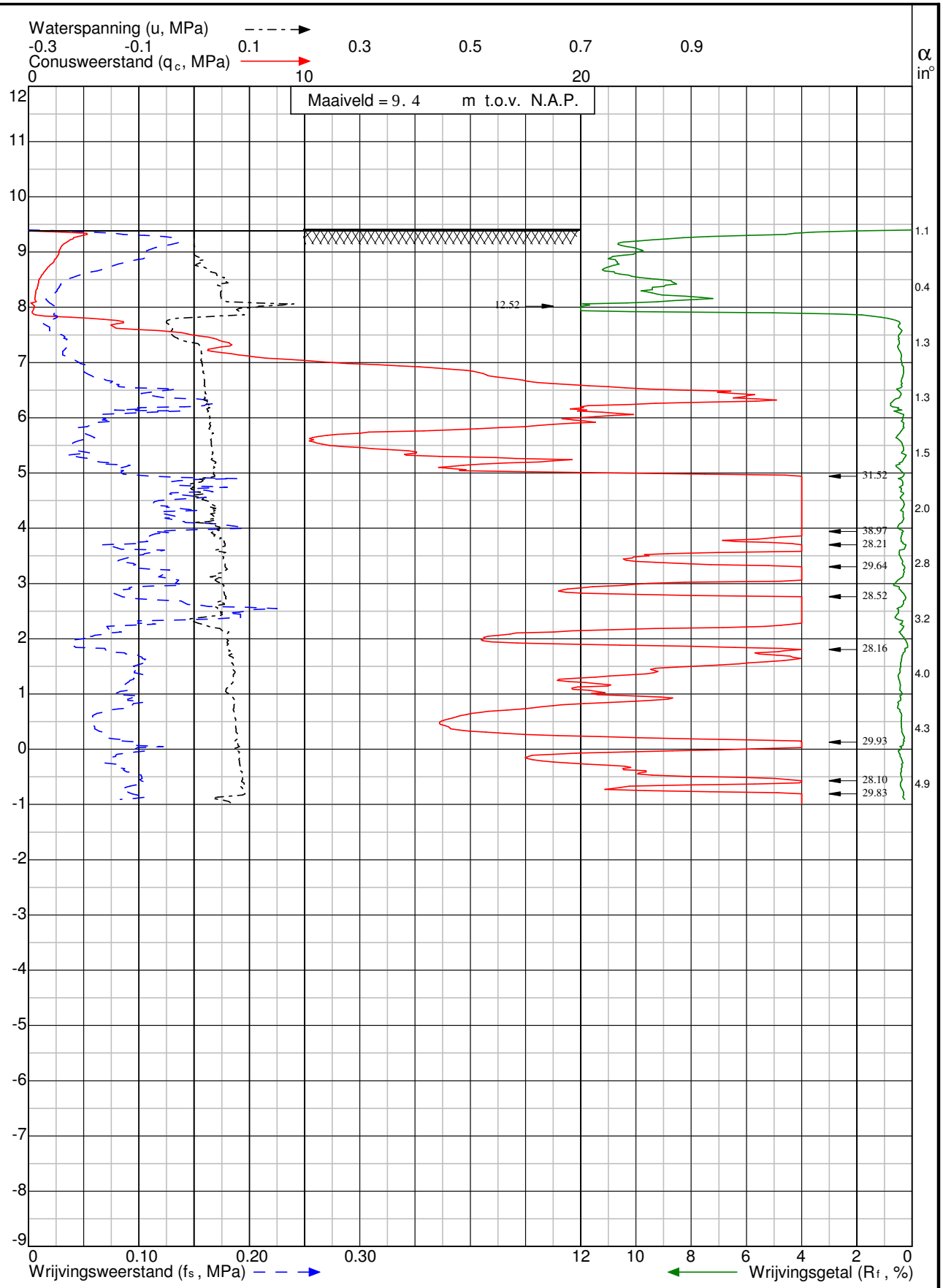
AKKOORD UITV

Klasse: 3

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1

Conustype: cylindrisch elektrisch SUBP10-10 Conusserienummer: 061108 α: Afwijking van de verticaal

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



Project: Verlegging gasleiding Bemmel - Zevenaar
te **Duiven**

Sondering: DKP004

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

x = 200552

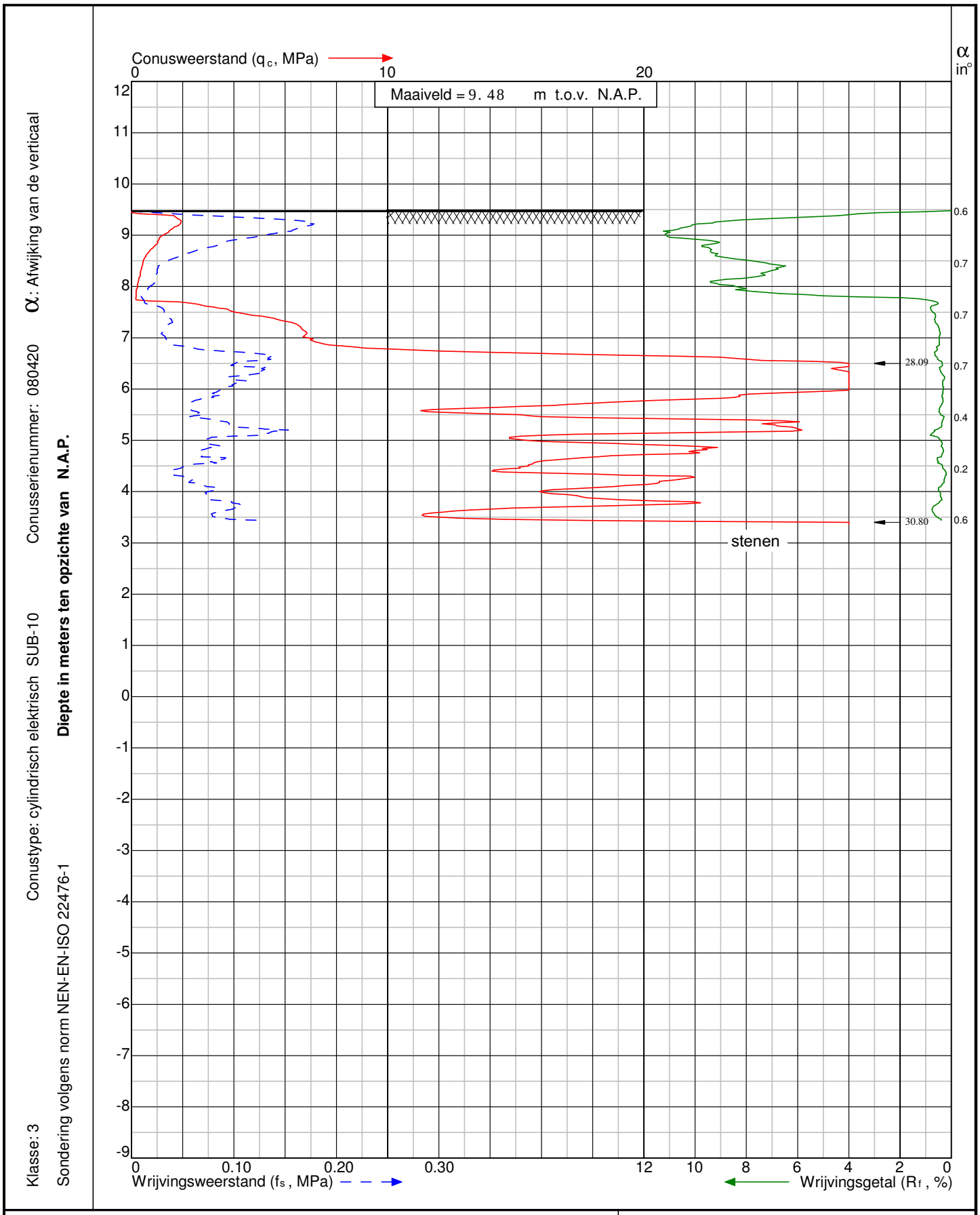
y = 440713

Opdr.nr: VN-62121-1

Blad: 1 van 1

Datum: 16-4-2015

AKKOORD UITV



Project: Verlegging gasleiding Bemmel - Zevenaar
te **Duiven**

Sondering: DKM005

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 200529
y = 440670

Opdr.nr: VN-62121-1

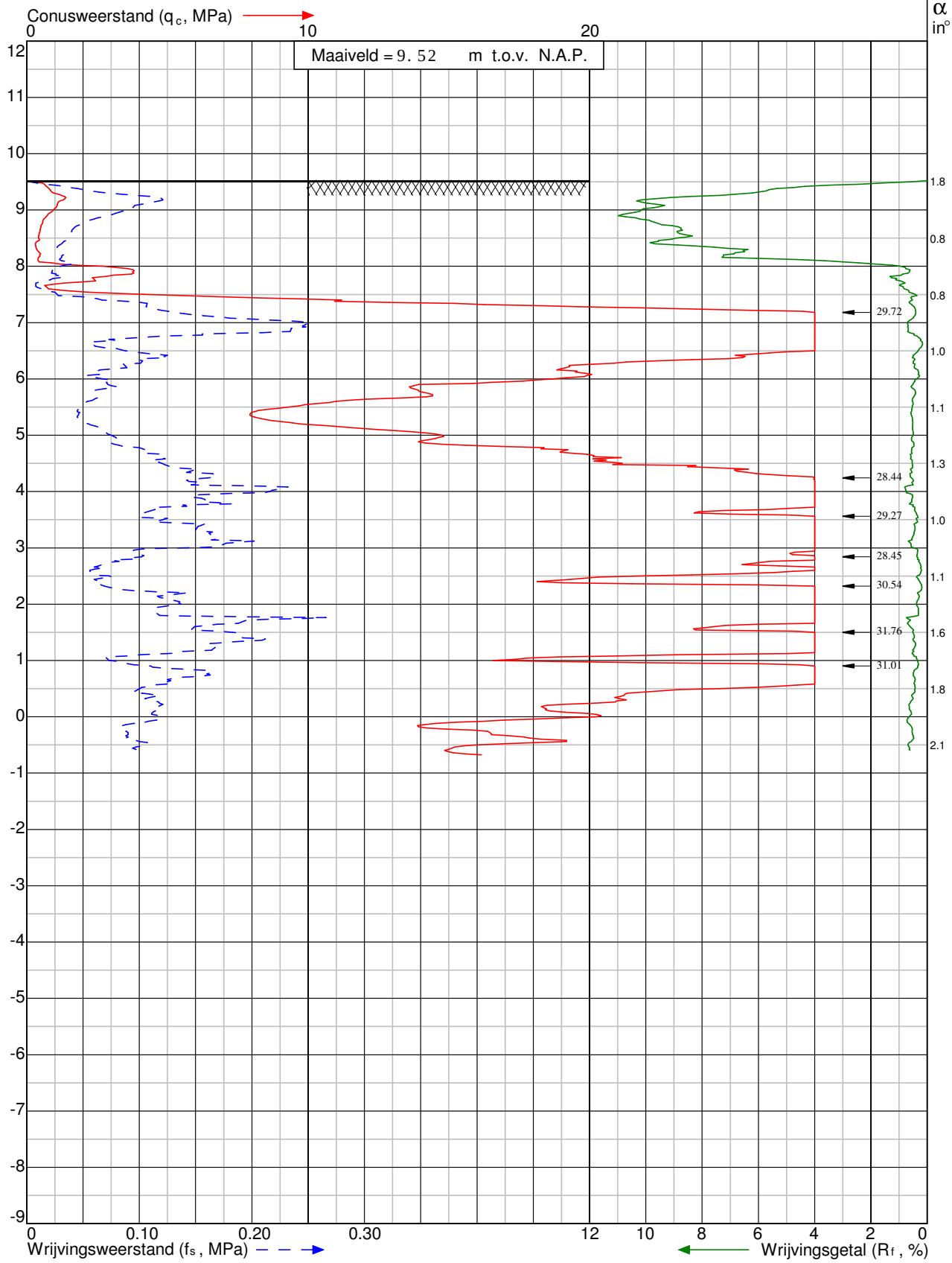
Blad: 1 van 1

Datum: 16-4-2015

AKKOORD UITV

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-10 Conusserienummer: 080420 α: Afwijking van de verticaal

Klasse: 3 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 **Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.**



Project: Verlegging gasleiding Bemmel - Zevenaar te **Duiven**		Sondering: DKM006
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	x = 200573	
	y = 440281	Opdr.nr: VN-62121-1
	Blad: 1 van 1	Datum: 16-4-2015

AKKOORD UITV

NEN 5104 Grondsoorten
Hoofdgrondsoort / bijmenging

- legenda_zwGrind /
- Zand / zandig
- Leem / siltig
- Klei / kleiig
- Veen / humeus

Niet NEN 5104 hoofdbestanddelen

- Gesloten verharding
- Puin
- Schelpen
- Hout
- Water
- Overige niet binnen NEN 5104 gedefinieerde hoofdbestanddelen

Geohydrologische gegevens

- Actuele grondwaterstand direct na boren bepaald
- Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG)
- Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG)

Monstername

- Geroerd monster
- Ongeroerd monster

Peilbuizen

- Blinde buis / stijgbuis
- Filter
- Zandvang

Hellingmeetbuizen

- Hellingmeetbuis

Aanvullingen

- Filterzand
- Filtergrind / Aanvulgrind
- Zwelkleikorrels
- Mikolit / Mikolit 00 / Mikolit 300
- Mikolit B / Bentoniet
- QSE
- Grond (vrijgekomen / opgeboord)
- Aanvulzand
- Klei
- Grout

Legenda boorprofiel met aanvullende gegevens

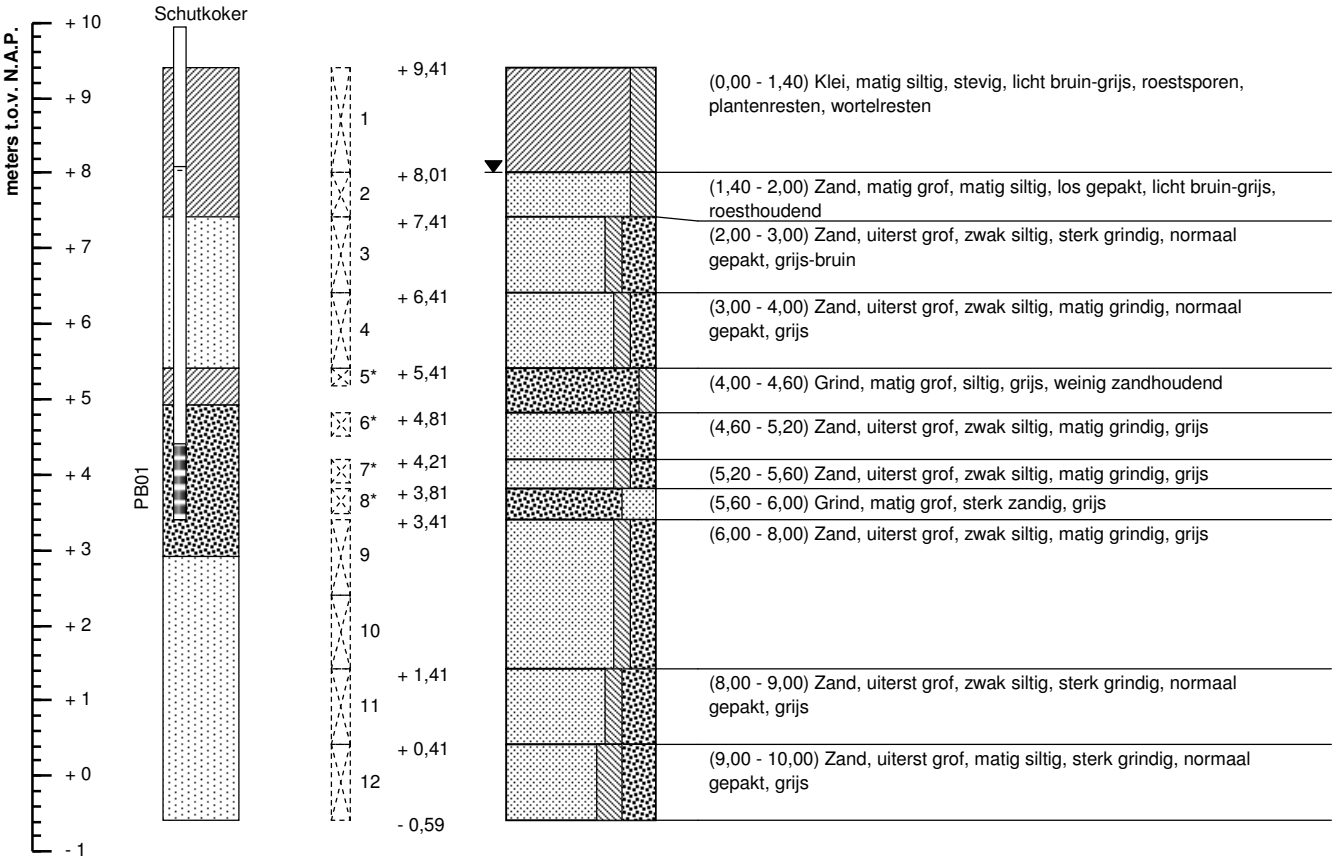
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

AKKOORD LAB

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 8,01 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



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

PB01: Peilbuis 1, bovenkant: + 9,95 m, actuele waterniv.: + 8,10 m, Ec = 875,00 mS/cm, pH = 7,40

*** 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)

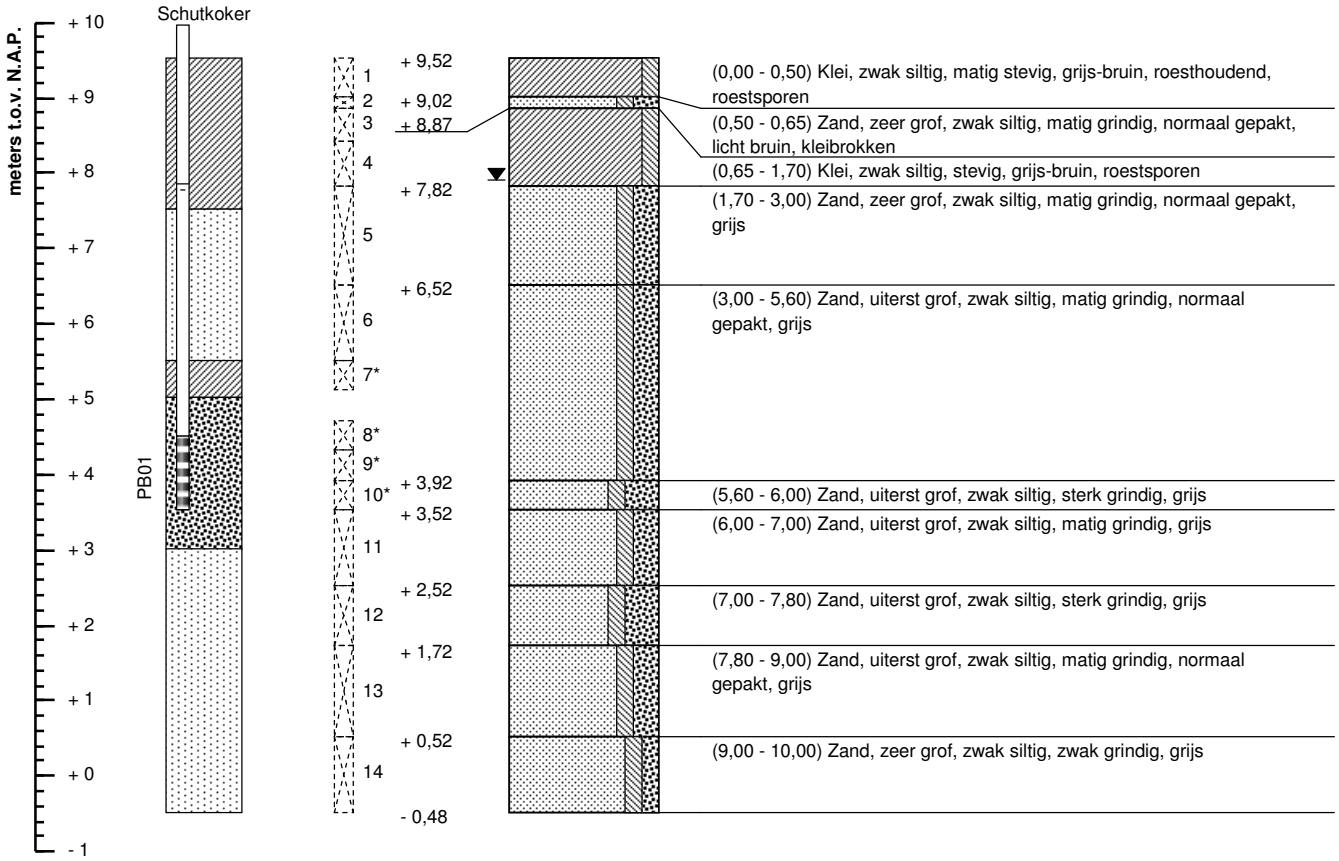
Verlegging gasleiding Bemmel - Zevenaar	RD coördinatensysteem	Duiven	
Antea Group	X = 200 883	Pulsboring	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 440 895	Boormeester: [redacted]	
	Uitgevoerd: 17-4-2015	Opdrachtnr.: 62121-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: B001**	

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

VN-62121-1-B001.I11 & VN-62121-1-B001_CH01.I11

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 7,92 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



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

PB01: Peilbuis 1, bovenkant: + 9,96 m, actuele waterniv.: + 7,86 m, Ec = 921,00 mS/cm, pH = 7,40

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

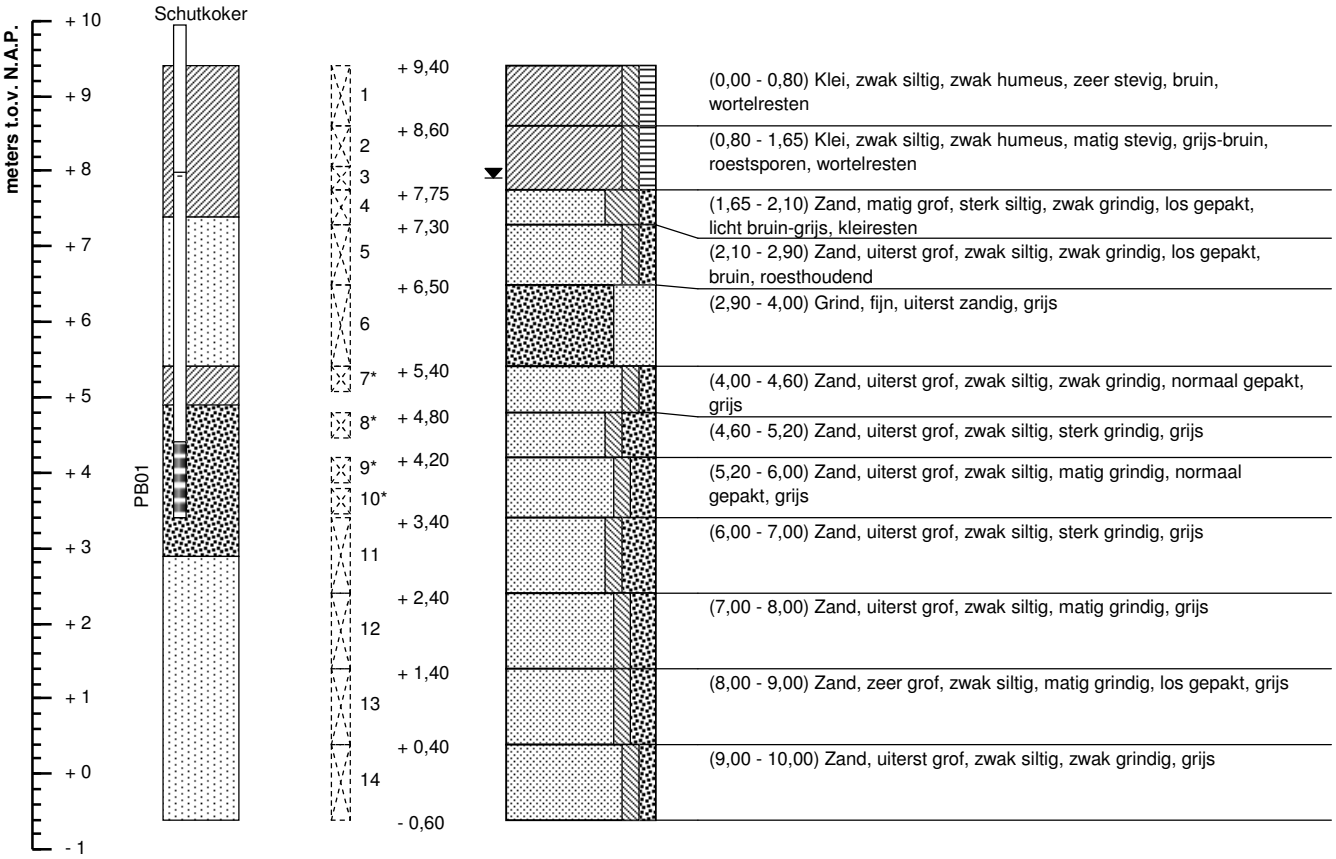
Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

Verlegging gasleiding Bemmel - Zevenaar	RD coördinatensysteem	Duiven	
Antea Group	X = 200 582	Pulsboring	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 440 772	Boormeester: [redacted]	
	Uitgevoerd: 1-5-2015	Opdrachtnr.: 62121-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: B002**	

VN-62121-1-B002.I11 & VN-62121-1-B002_CH01.I11

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
Actuele GWS: N.A.P. + 7,90 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



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

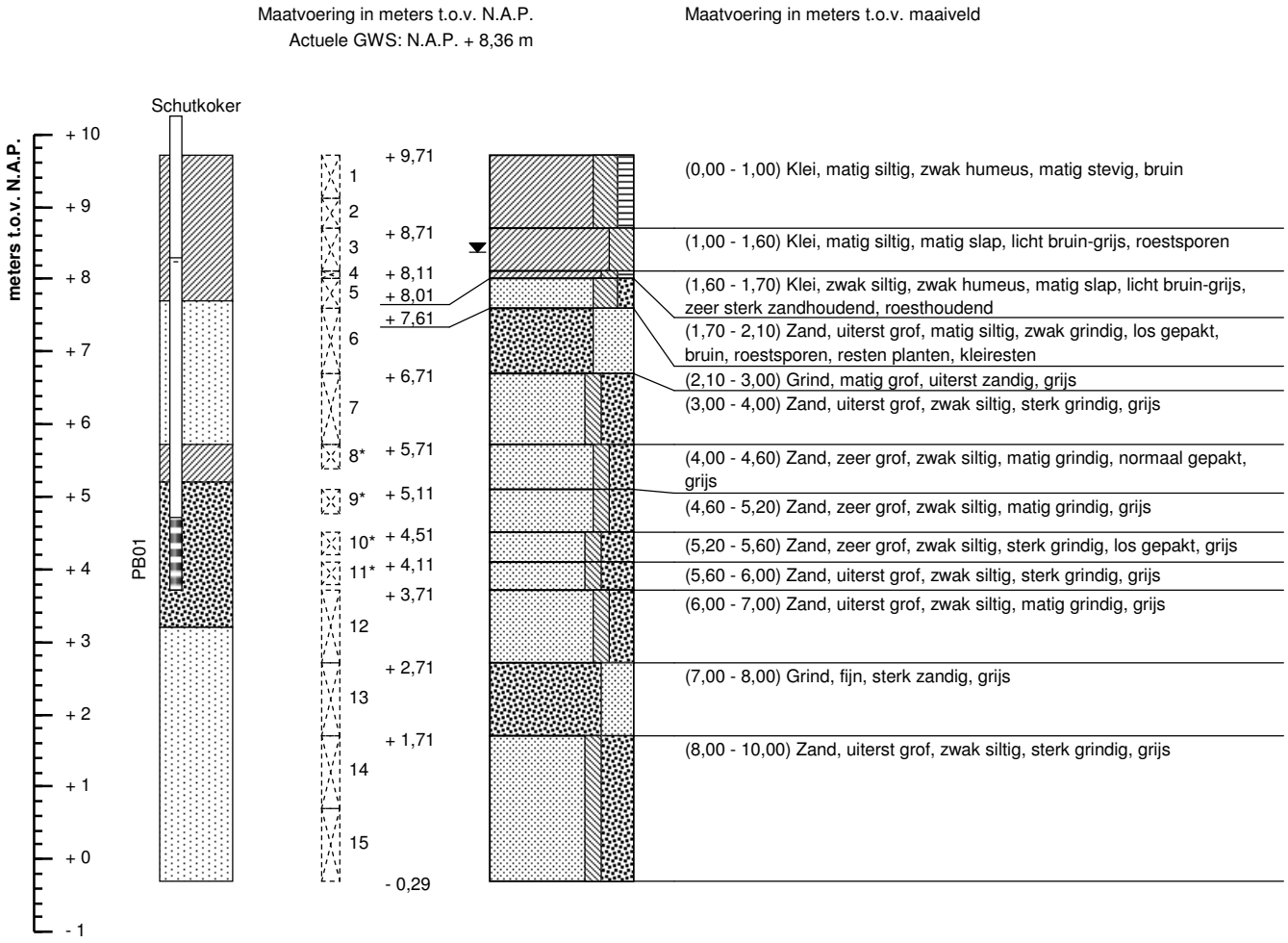
PB01: Peilbuis 1, bovenkant: + 9,94 m, actuele waterniv.: + 7,99 m, Ec = 960,00 mS/cm, pH = 7,30

*** 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 Bemmel - Zevenaar	RD coördinatensysteem	Duiven	
Antea Group	X = 200 552	Pulsboring	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 440 713	Boormeester: [redacted]	
	Uitgevoerd: 20-4-2015	Opdrachtnr.: 62121-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: B003**	

VN-62121-1-B003.I11 & VN-62121-1-B003_CH01.I11



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

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

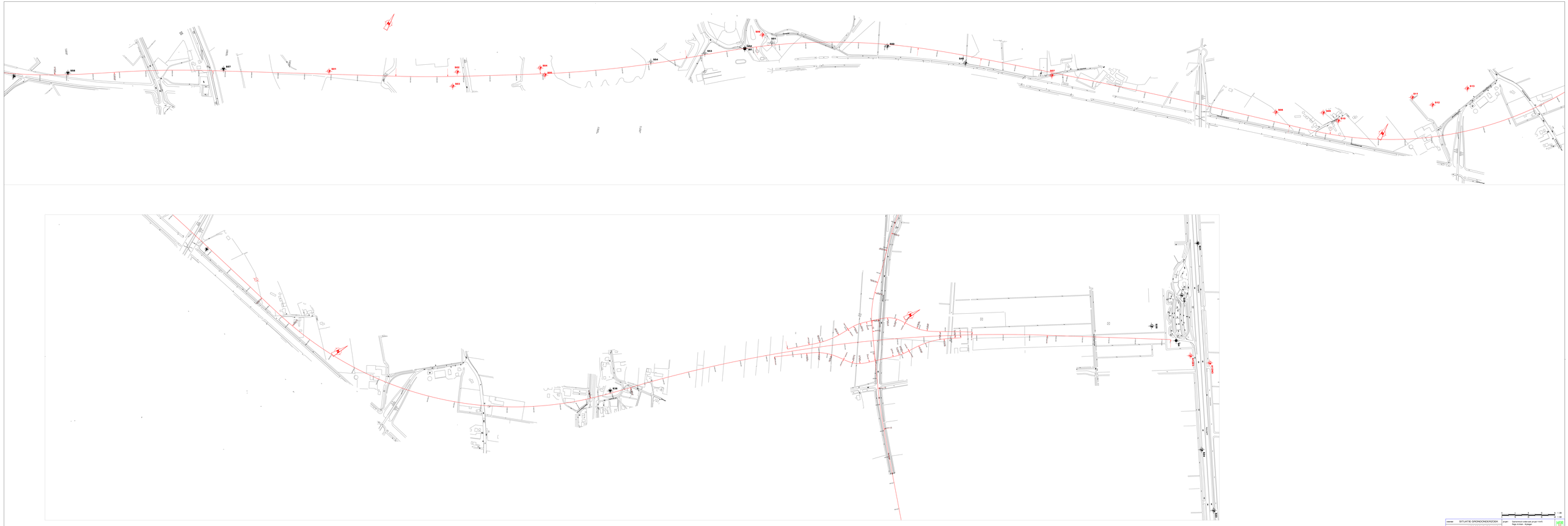
*** Monsterbus zand, geleegd in zakje**
Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

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

Verlegging gasleiding Bemmel - Zevenaar	RD coördinatensysteem	Duiven	
Antea Group	X = 200 600	Pulsboring	
Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 440 289	Boormeester: [redacted]	
	Uitgevoerd: 20-4-2015	Opdrachtnr.: 62121-1	AKKOORD LAB
	Blad 1 van 1	**Boornummer: B004**	

VN-62121-1-B004.I11 & VN-62121-1-B004_CH01.I11

Bijlage 3C: Sondeergrafieken Rijkswaterstaat



onderwerp:	SITUATIE GRONDONDERZOEK		
uitvoerende partij:	MOS GRONDMECHANICA		
schaal: 1 : 2500	datum tekening:	gef: 1:1	
datum: 20-10-21	gekt nr.: 1021290		
ontw: JW / EL / JS	Plattegrond - 2D/3D		

Sondering (Mos sondeerkruiswerk CPT/c15/2)
Niet uitgevoerde sondering
Sondering niet verkrijgbaar/ontbreekt
Sondering
Sondering niet at plaats
Boring
Peilbuis

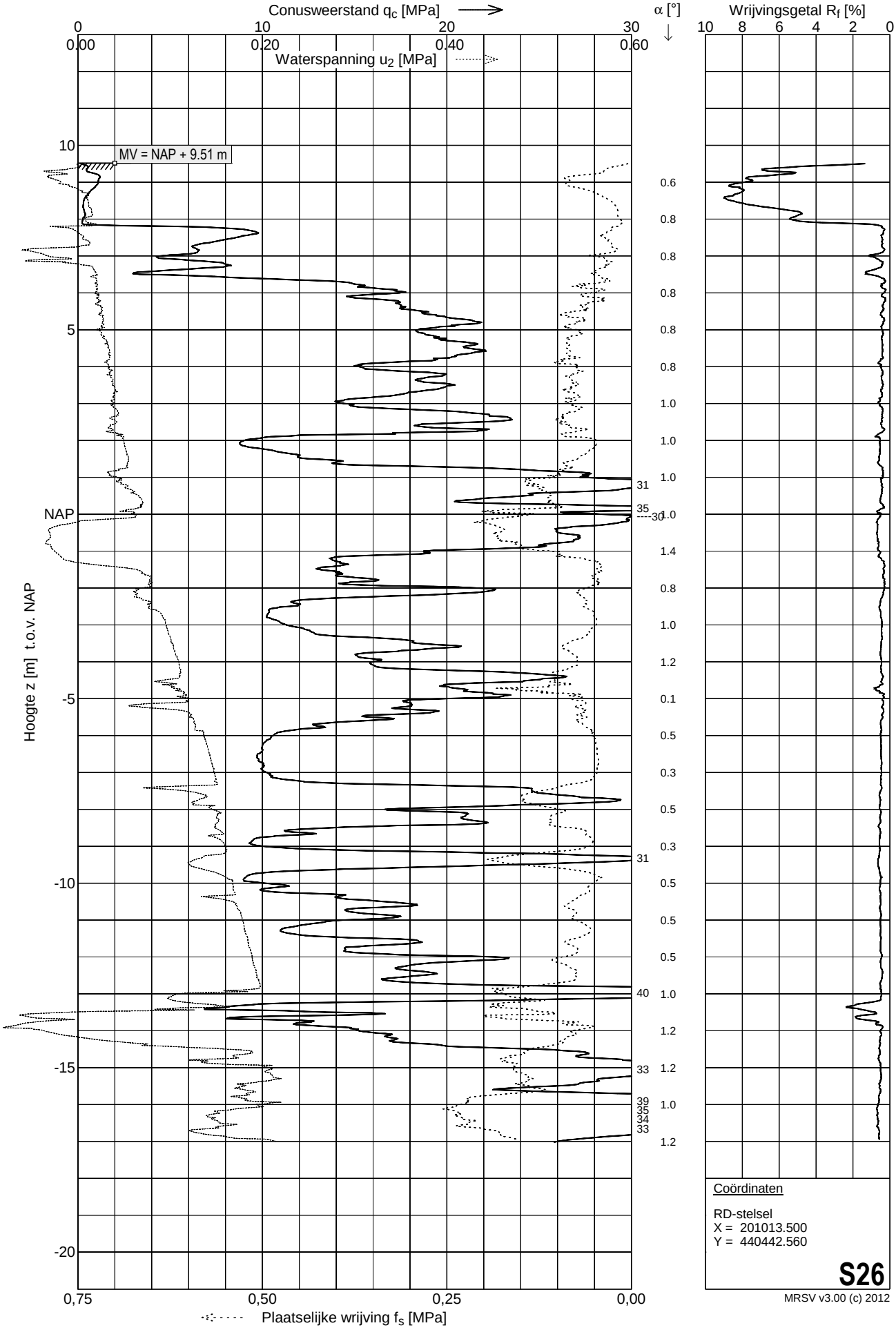
project: Gemeentelijk onderzoek project 1k/4/5
Gemeente Tilburg
A16 (deel)

1 : 100
0 1 2 3 4 5 m

MOS GRONDMECHANICA
Postbus 850 | 5602 JW Eindhoven | Telephone 0030 6543280 | Fax 0030 6543284

Sondering S26

Opdracht	: 1302189	Conus nummer	: S10-CFIP.476	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Arnhem - Nijmegen	Soort conus	: Elektrisch	Klasse, type	: 3, TE2
Datum	: 26-11-2013	Opp. conuspunt	: 1000 mm^2	Sondeerunit	: SW10
Project	: ViA A15			Blad	: 1 van 1



Coördinaten

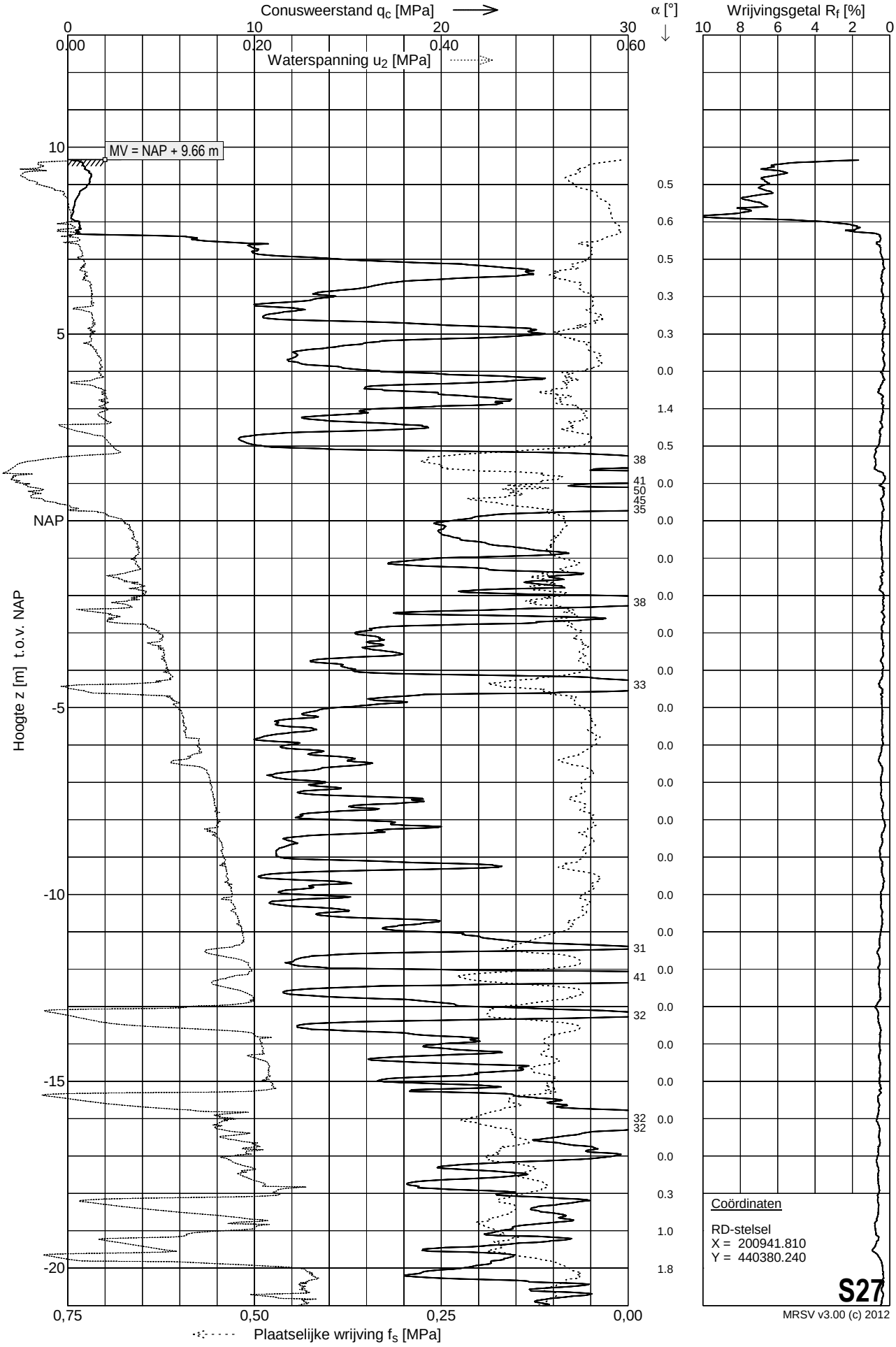
RD-stelsel
X = 201013.500
Y = 440442.560

S26

MRSV v3.00 (c) 2012

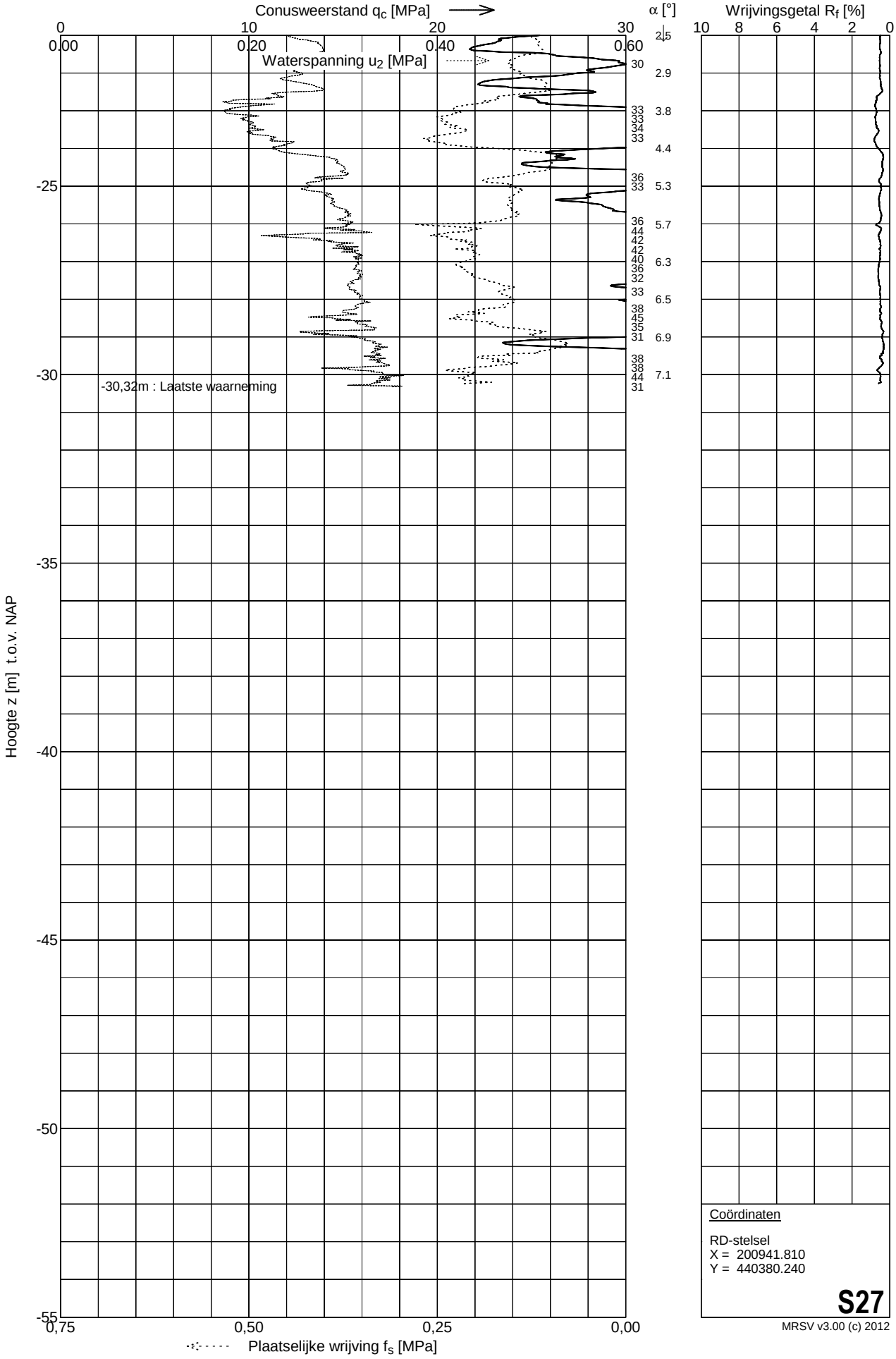
Sondering S27

Opdracht	: 1302189	Conus nummer	: S10-CFIP.476	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Arnhem - Nijmegen	Soort conus	: Elektrisch	Klasse, type	: 3, TE2
Datum	: 26-11-2013	Opp. conuspunt	: 1000 mm^2	Sondeerunit	: SW10
Project	: ViA A15			Blad	: 1 van 2



Sondering S27

Opdracht	: 1302189	Conus nummer	: S10-CFIP.476	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Arnhem - Nijmegen	Soort conus	: Elektrisch	Klasse, type	: 3, TE2
Datum	: 26-11-2013	Opp. conuspunt	: 1000 mm^2	Sondeerunit	: SW10
Project	: ViA A15			Blad	: 2 van 2



Coördinaten

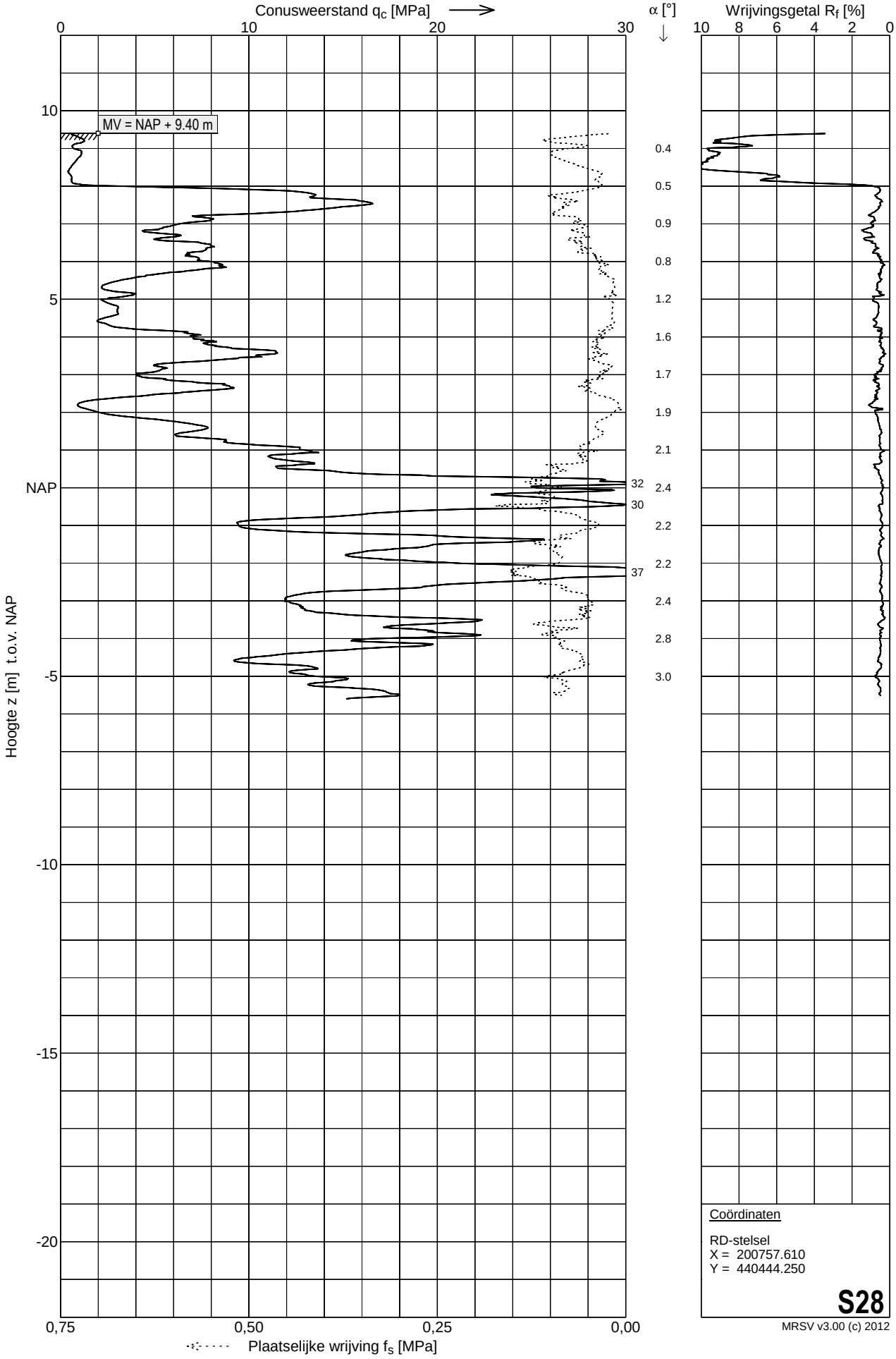
RD-stelsel
X = 200941.810
Y = 440380.240

S27

MRSV v3.00 (c) 2012

Sondering S28

Opdracht	: 1302189	Conus nummer	: S10-CFII.556	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Arnhem - Nijmegen	Soort conus	: Elektrisch	Klasse, type	: 3, TE1
Datum	: 25-09-2013	Opp. conuspunt	: 1000 mm^2	Sondeerunit	: SW10
Project	: ViA A15			Blad	: 1 van 1



Coördinaten

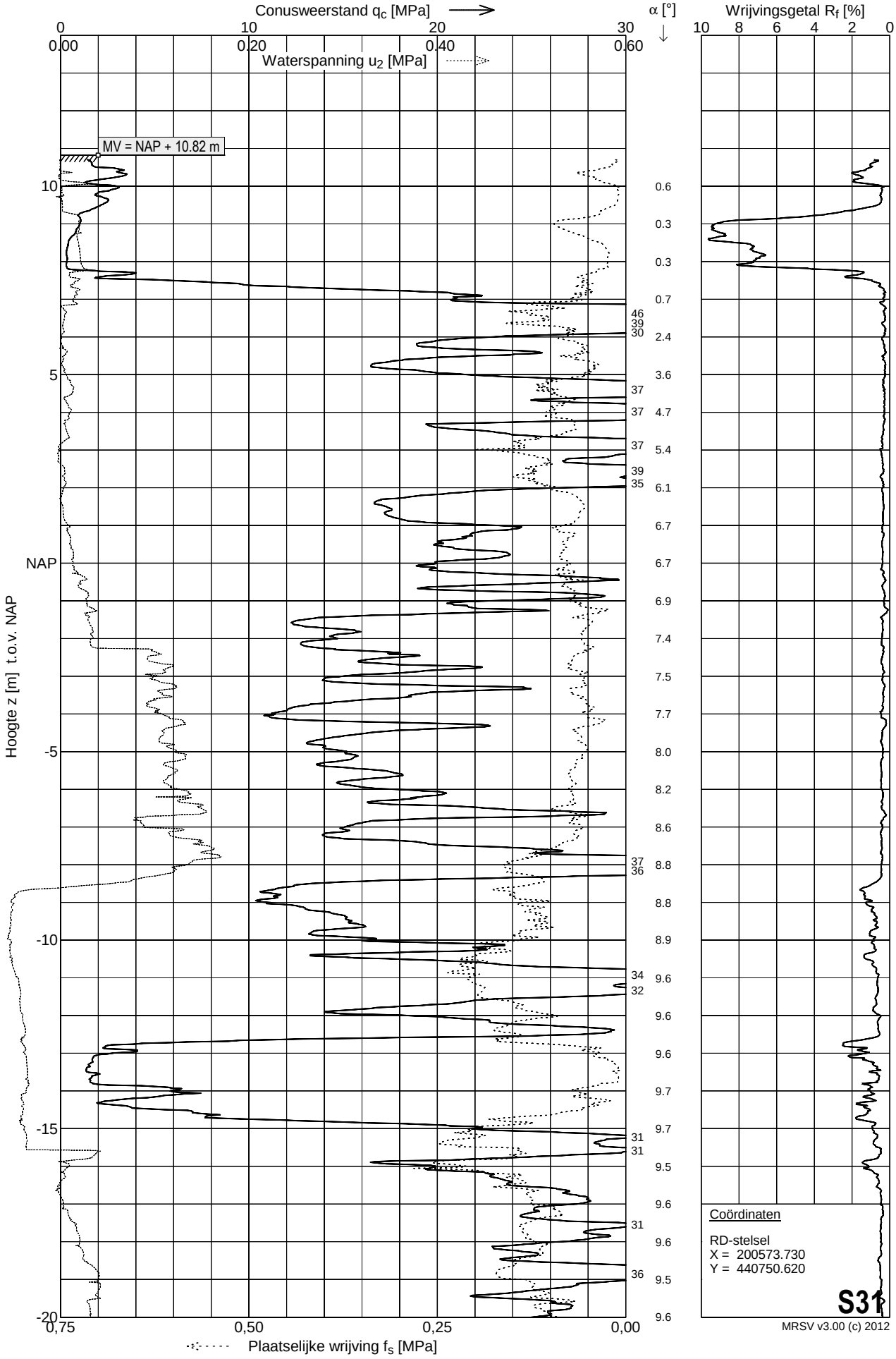
RD-stelsel
X = 200757.610
Y = 440444.250

S28

MRSV v3.00 (c) 2012

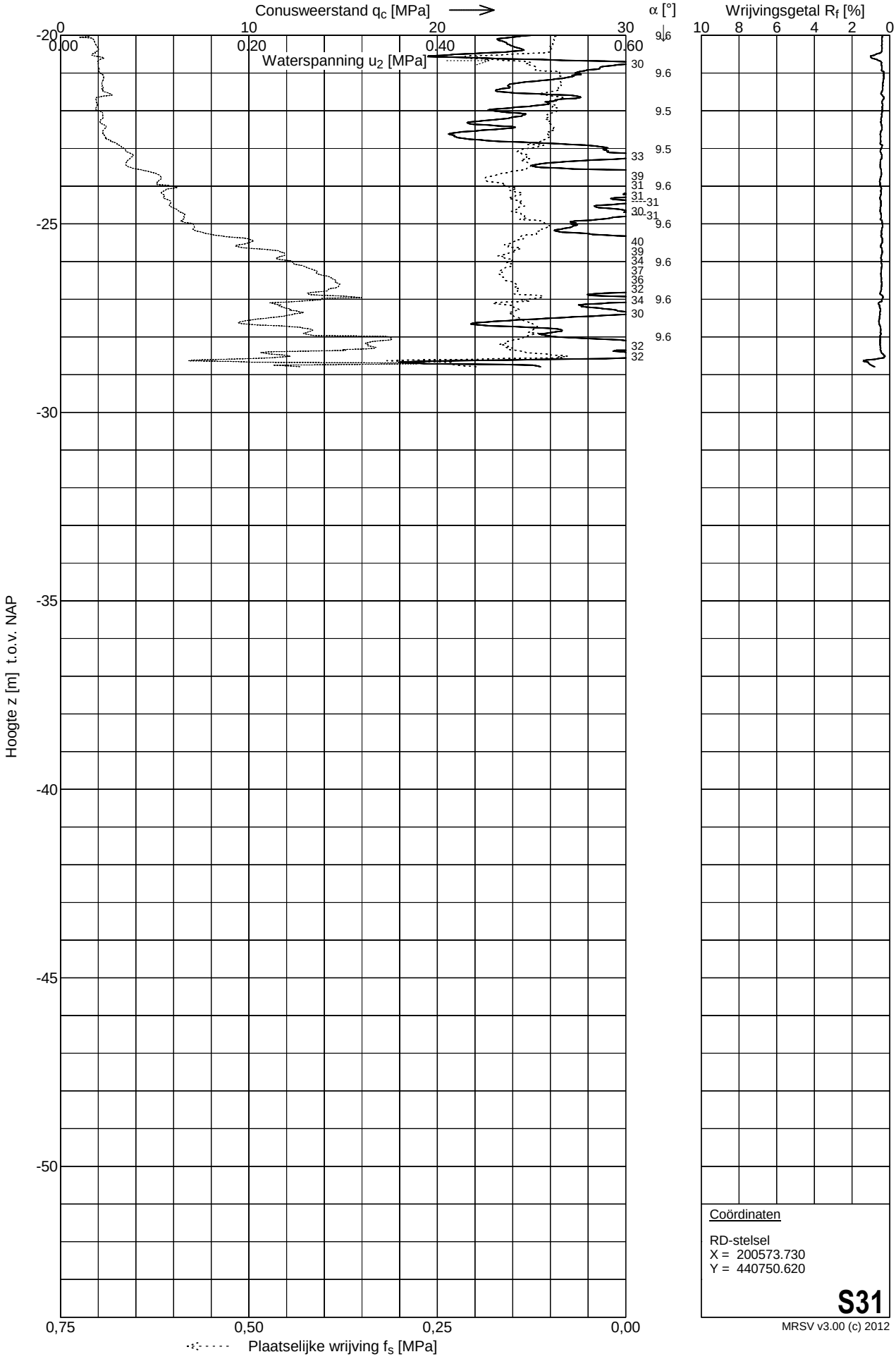
Sondering S31

Opdracht	: 1302189	Conus nummer	: 080313	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Arnhem - Nijmegen	Soort conus	: Elektrisch	Klasse, type	: 3, TE2
Datum	: 17-09-2013	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW6
Project	: ViA A15			Blad	: 1 van 2



Sondering S31

Opdracht	: 1302189	Conus nummer	: 080313	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Arnhem - Nijmegen	Soort conus	: Elektrisch	Klasse, type	: 3, TE2
Datum	: 17-09-2013	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW6
Project	: ViA A15			Blad	: 2 van 2



Coördinaten

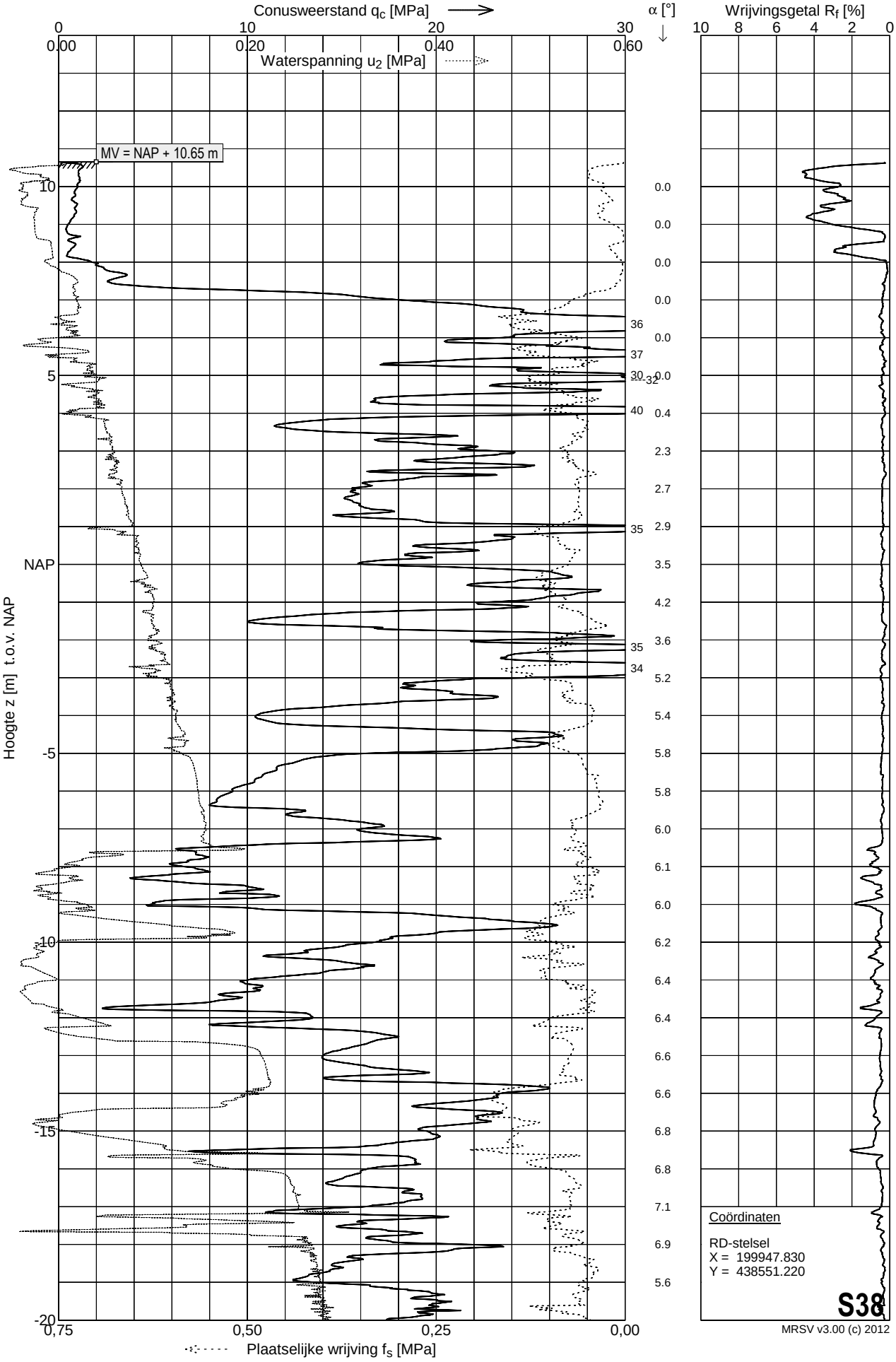
RD-stelsel
X = 200573.730
Y = 440750.620

S31

MRSV v3.00 (c) 2012

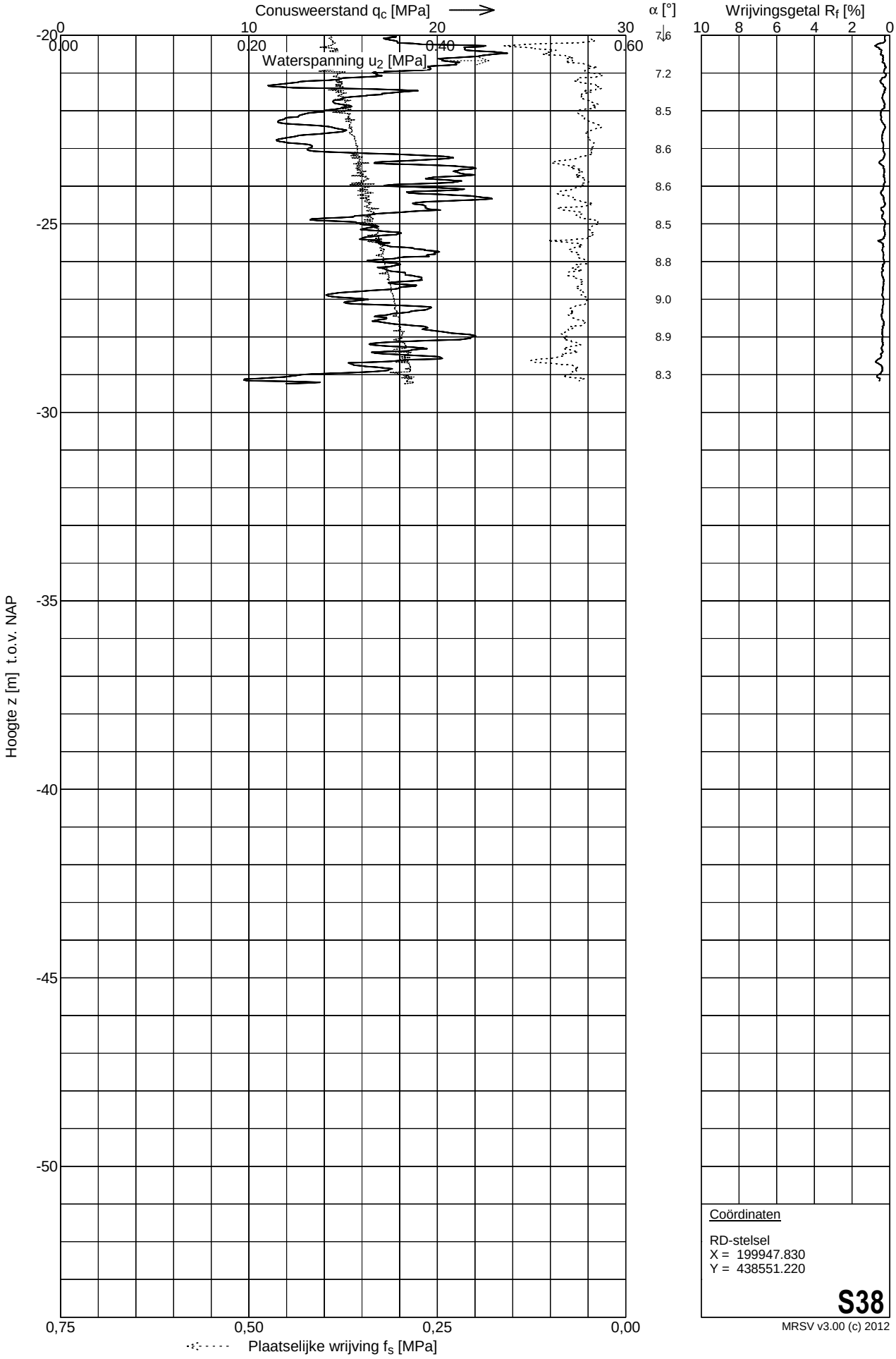
Sondering S38

Opdracht	: 1302189	Conus nummer	: C10-CFIP.204	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Arnhem - Nijmegen	Soort conus	: Elektrisch	Klasse, type	: 3, TE2
Datum	: 24-09-2013	Opp. conuspunt	: 1000 mm^2	Sondeerunit	: SW10
Project	: ViA A15			Blad	: 1 van 2



Sondering S38

Opdracht	: 1302189	Conus nummer	: C10-CFIP.204	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Arnhem - Nijmegen	Soort conus	: Elektrisch	Klasse, type	: 3, TE2
Datum	: 24-09-2013	Opp. conuspunt	: 1000 mm^2	Sondeerunit	: SW10
Project	: ViA A15			Blad	: 2 van 2



Coördinaten

RD-stelsel
X = 199947.830
Y = 438551.220

S38

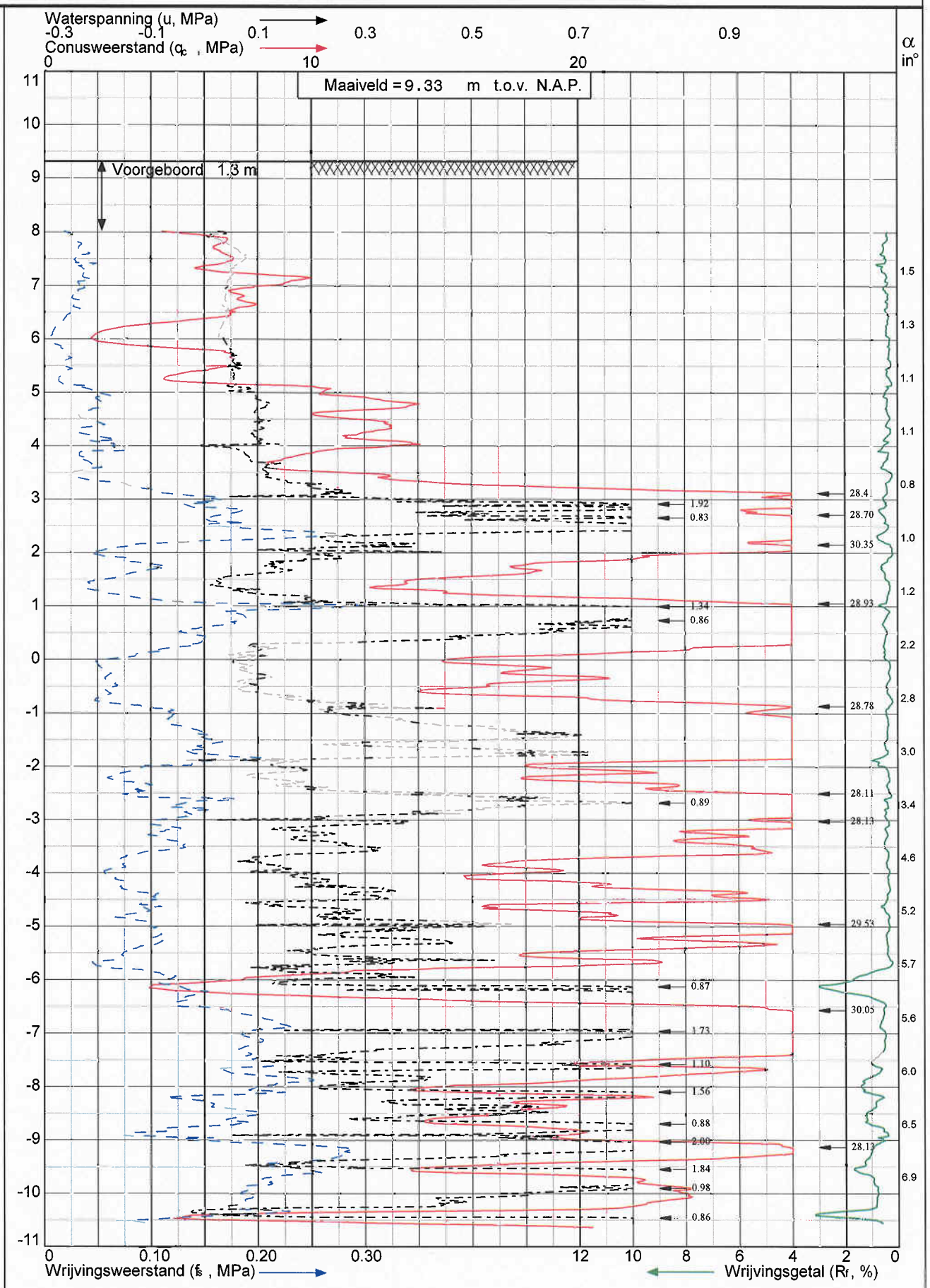
MRSV v3.00 (c) 2012

Bijlage 3D: Sondeergrafieken en profielbeschrijvingen geotechnisch onderzoek Angerlo - Beuningen

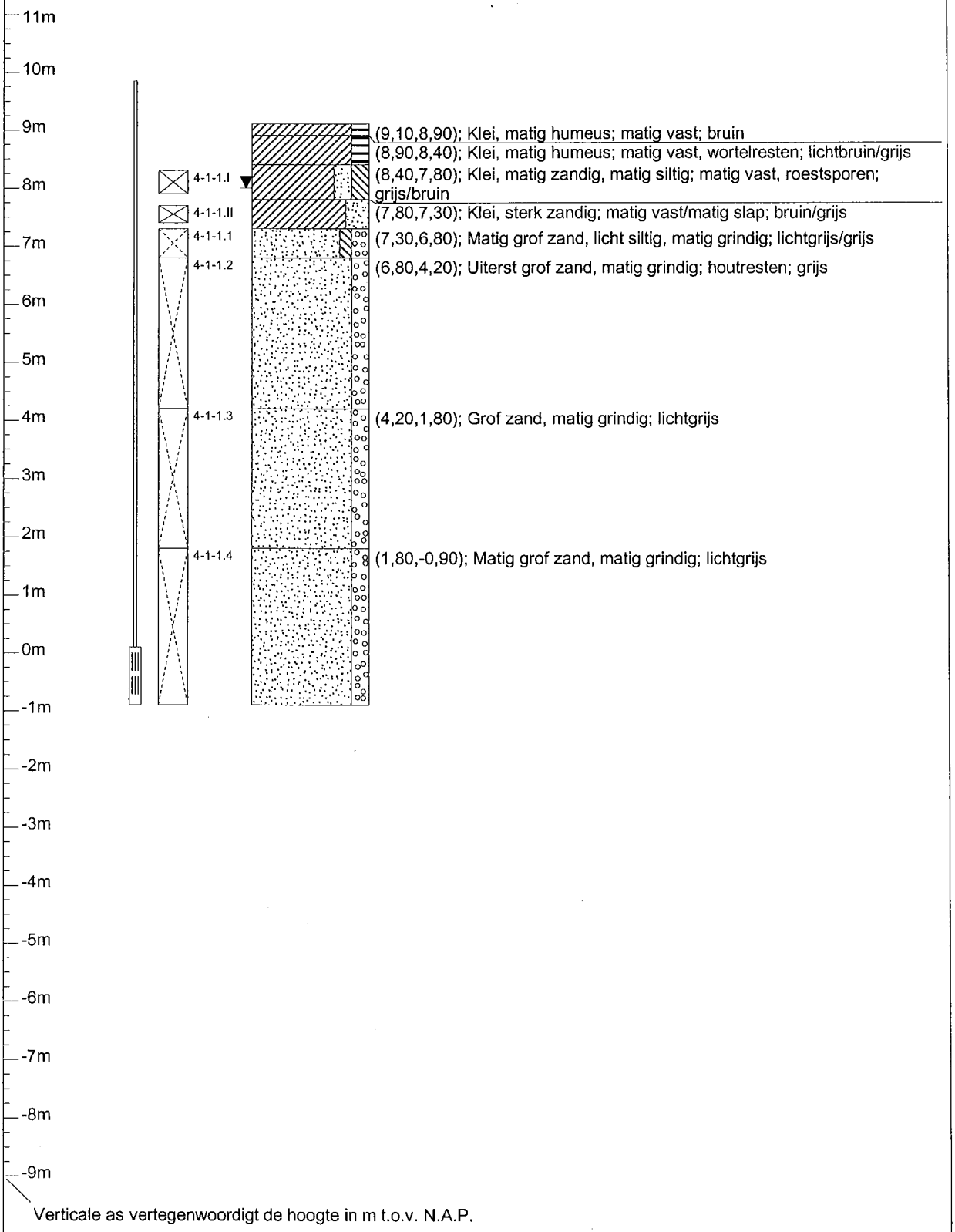
RAADGEVEND INGENIEURS

Wiertsema & Partners

Sondering volgens norm NEN 5140 Conustype: cylindrisch elektrisch Oppervlakte punt: 10 cm² α: Afwijking van de vertikaal Klasse: 2



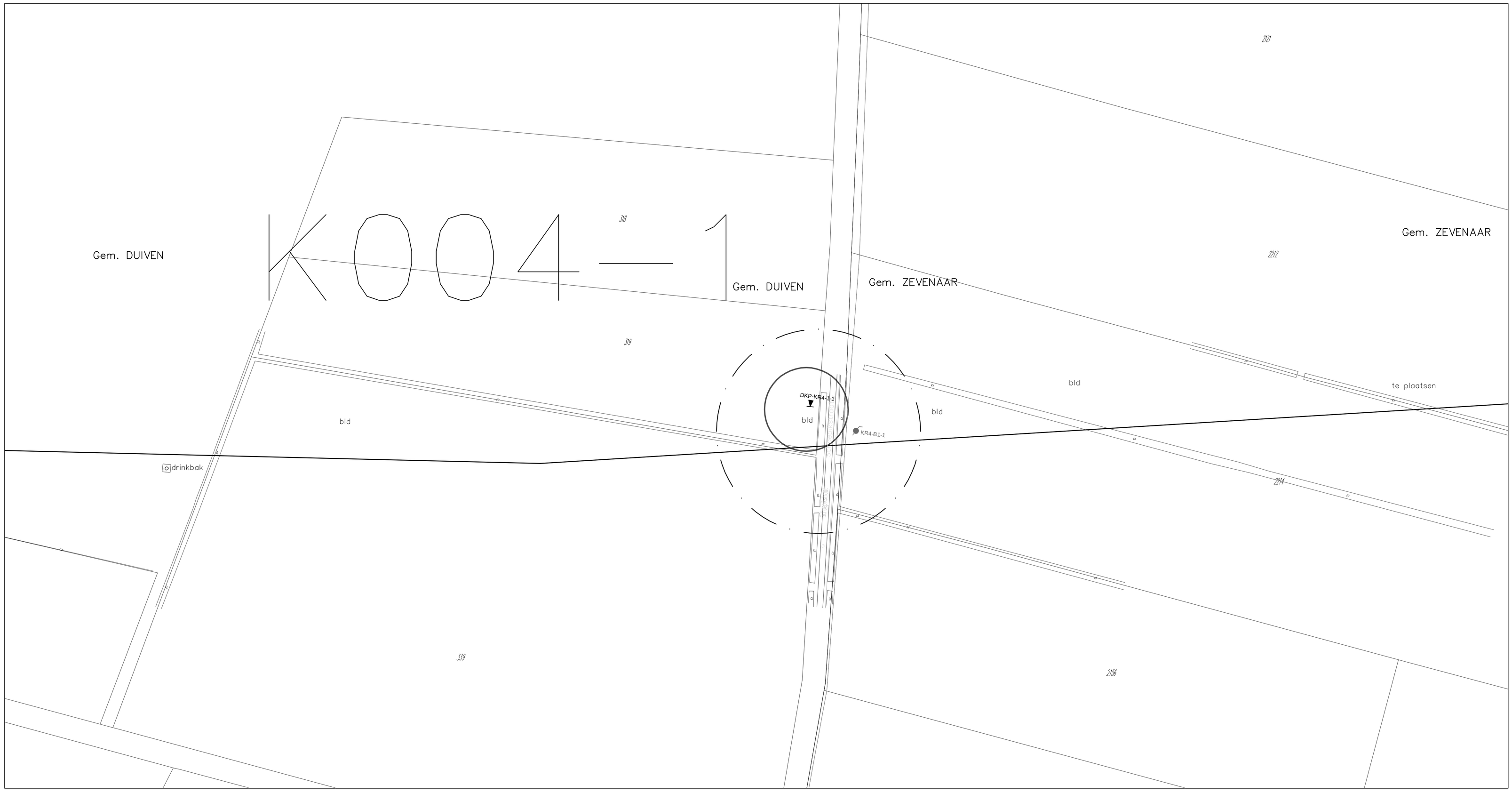
Project: Aanleg DN 1200 gasleiding Angerlo-Beuningen te Beuningen	Datum: 11-7-2007	Sondering: DKP-KR4-1-1
	Blad: 1 van 1	Opdr.nr: VN-42390



Project/Plaats	Beuningen	Datum	5-2-2008	Ons kenmerk	VN-42390
Opdrachtgever		X-coordinaat		Uw kenmerk	
Boormethode	-	Y-coordinaat		Boornummer	
Boormeester	HR	KM		KR4-B1-1	

Betekenis van afkortingen

G/g	: grind/grindig	P/p	: Puin	Blinde buis	:
Z/z	: zand/zandig	W/w	: Water	BK-00	:
L/s	: leem/siltig	I/i	: Slib	BK-300	:
K/k	: klei/kleiig	T/t	: Klinker	QS	:
V/h	: veen/humeus			Filter	:
m	: mineraal arm			Grondwaterst.	:
	Overig				
			Geroerd monster :	Ongeroerd monster	:



LEGENDA

DKM — Diepsondering met plaatselijke wrijving

DKP — Diepsondering met plaatselijke wrijving en waterspanning

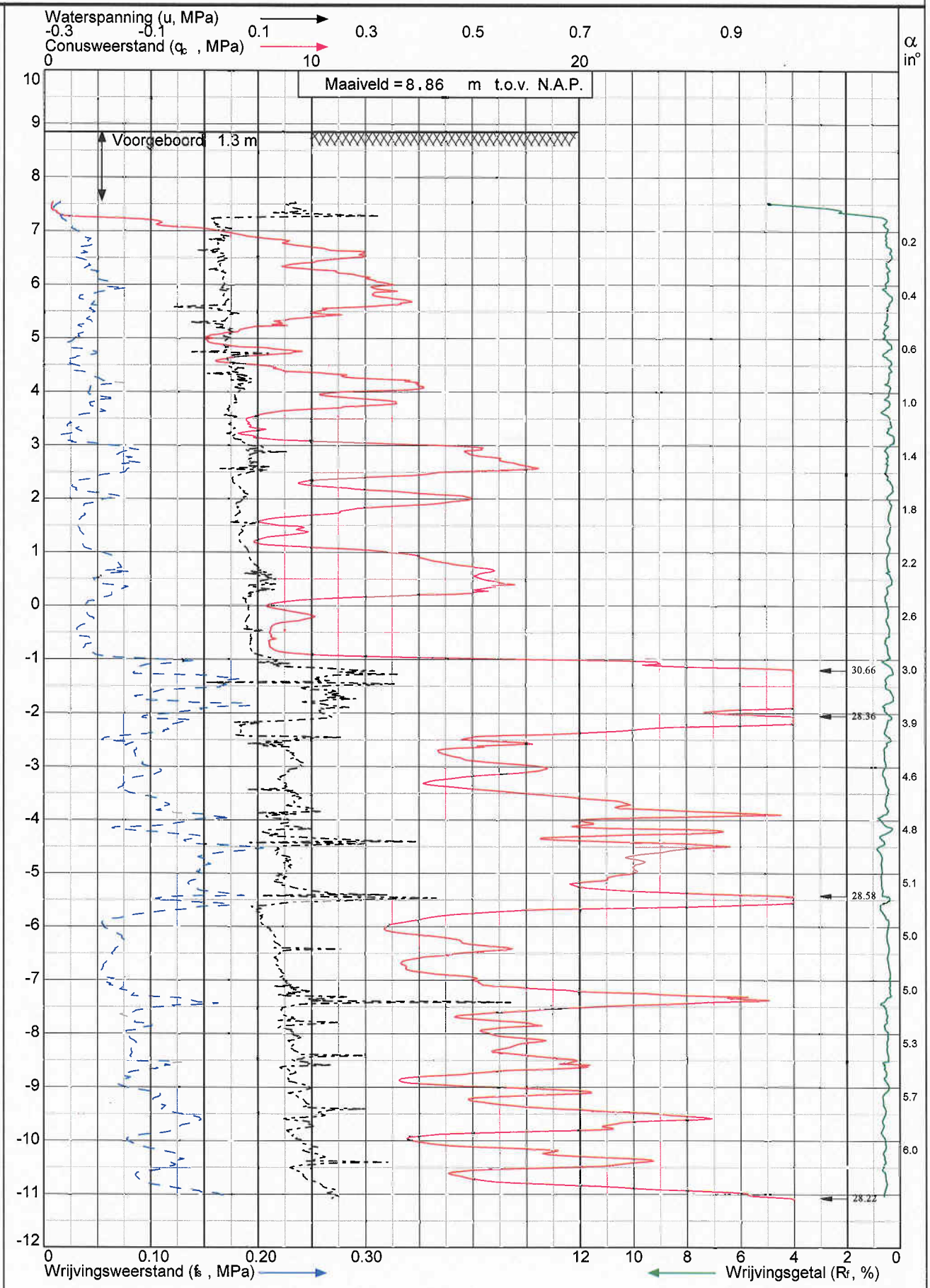
B- — mechanische boring

B- — mechanische boring met peilbuis

Maten in meters

Angerlo - Beuningen Kruising K004-1			Datum : 16.05.08	Wiertsema & Partners
Schoepikstraat			Gew:	
			Gew:	
			Gew:	
Opdracht : VN-42390	Getekend : MBK		Schaal : 1:1000	Gew:

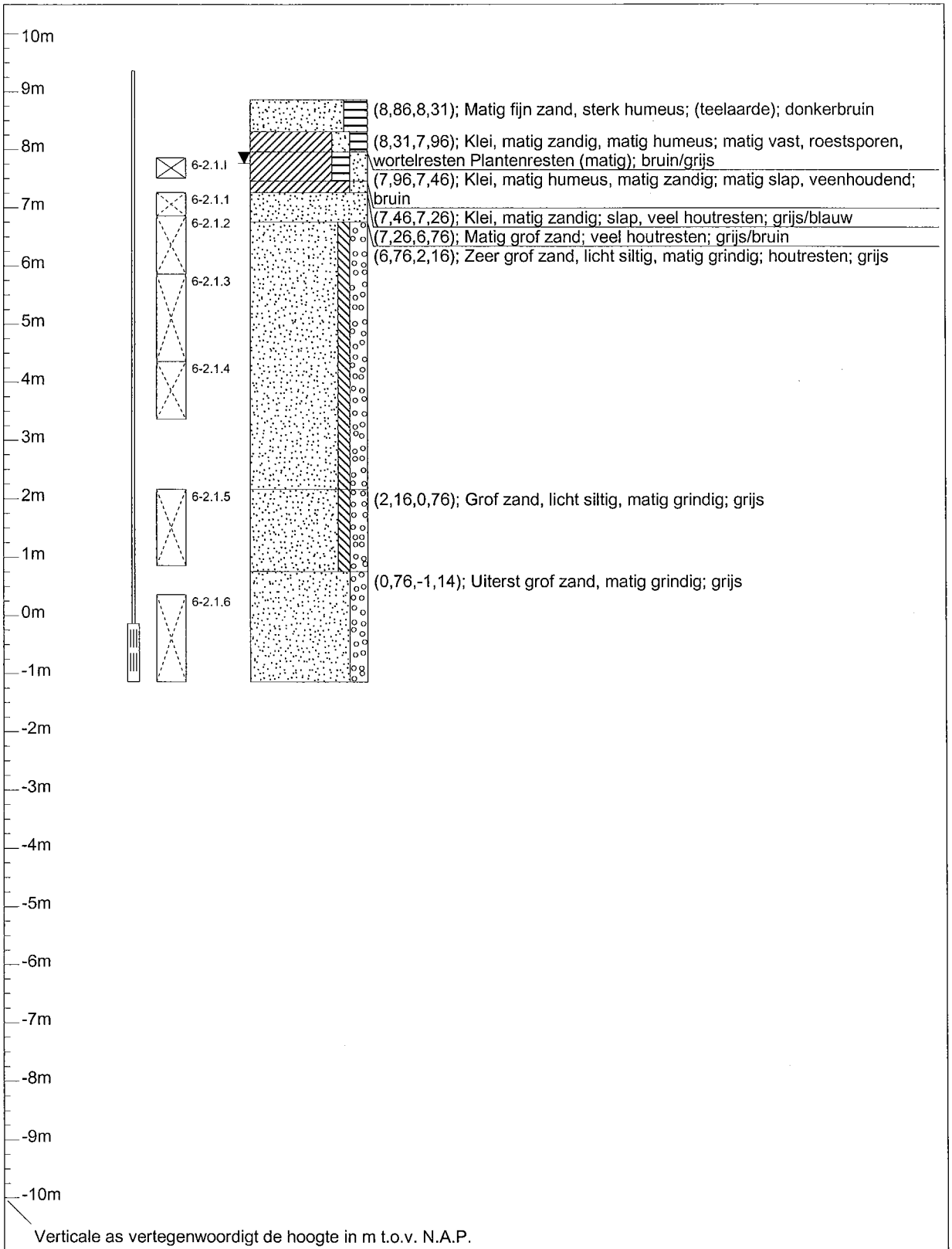
RAADGEVEND INGENIEURS **Wiertsema & Partners**



Sondering volgens norm NEN 5140 Conustype: cylindrisch elektrisch Oppervlakte punt: 10 cm^2 α: Afwijking van de vertikaal Klasse: 2

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

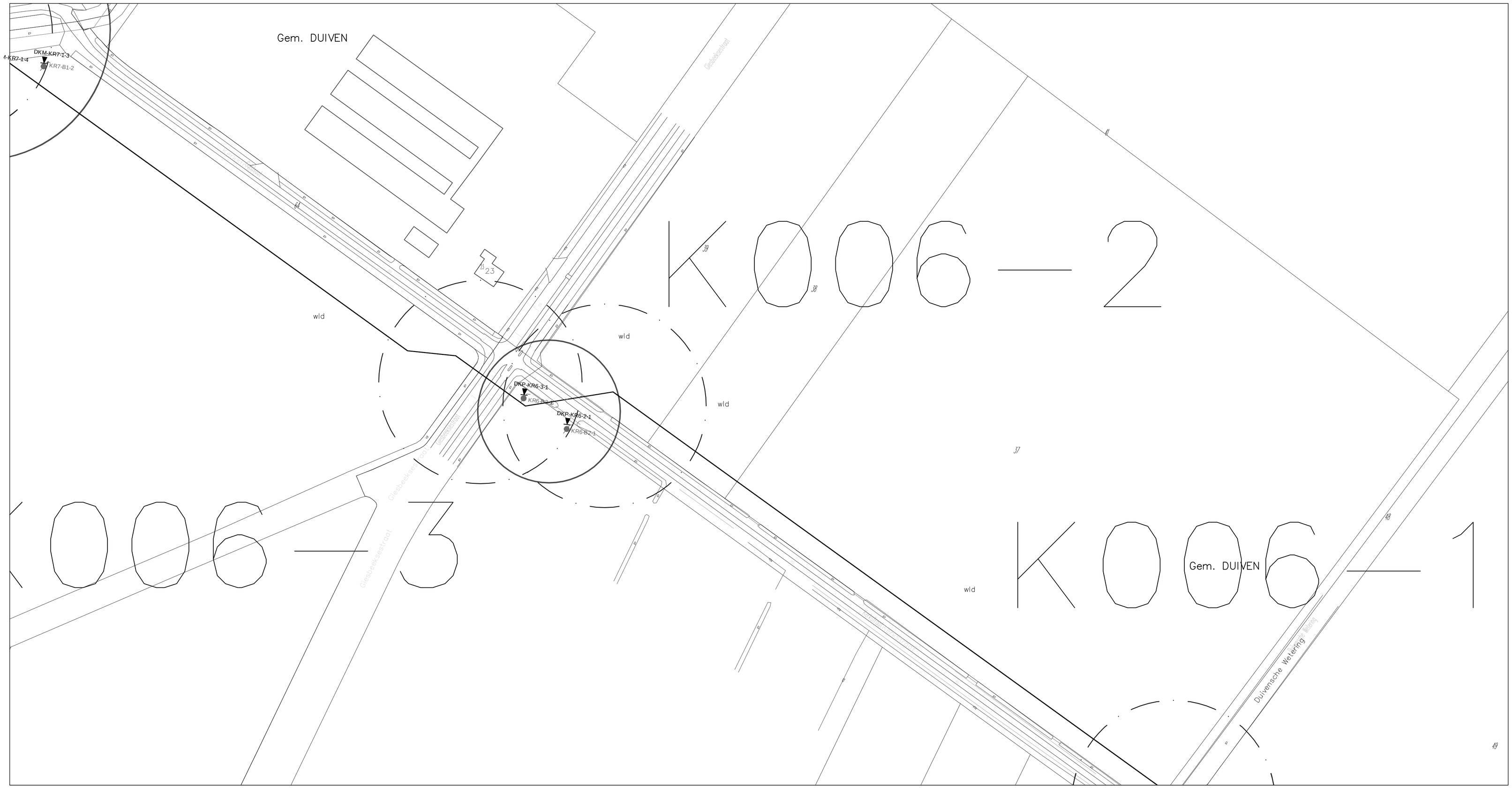
Project: Aanleg DN 1200 gasleiding Angerlo-Beuningen te Beuningen	Datum: 12-7-2007	Sondering: DKP-KR6-2-1
	Blad: 1 van 1	Opdr.nr: VN-42390



	Project/Plaats	Beuningen	Datum	18-9-2007	Ons kenmerk	VN-42390
	Opdrachtgever		X-coordinaat		Uw kenmerk	
	Boormethode	-	Y-coordinaat		Boornummer	
	Boormeester	HV	KM		KR06-B2-1	

Betekenis van afkortingen

G/g	: grind/grindig	P/p	: Puin	Blinde buis	:
Z/z	: zand/zandig	W/w	: Water	BK-00	:
L/s	: leem/siltig	I/i	: Slib	BK-300	:
K/k	: klei/kleiig	T/t	: Klinker	QS	:
V/h	: veen/humeus			Filter	:
m	: mineraal arm			Grondwaterst.	:
	Overig				
			Geroerd monster :	Ongeroerd monster	:



LEGENDA

DKM
Diepsondering met plaatselijke wrijving

DKP
Diepsondering met plaatselijke wrijving en waterspanning

B-
mechanische boring

B-
mechanische boring met peilbuis

Maten in meters

Angerlo - Beuningen Kruising K006-2				Datum : 16.05.08
Kerkstraat				Gew:
				Gew:
				Gew:
Opdracht : VN-42390	Getekend : MBK		Schaal : 1:1000	Gew:

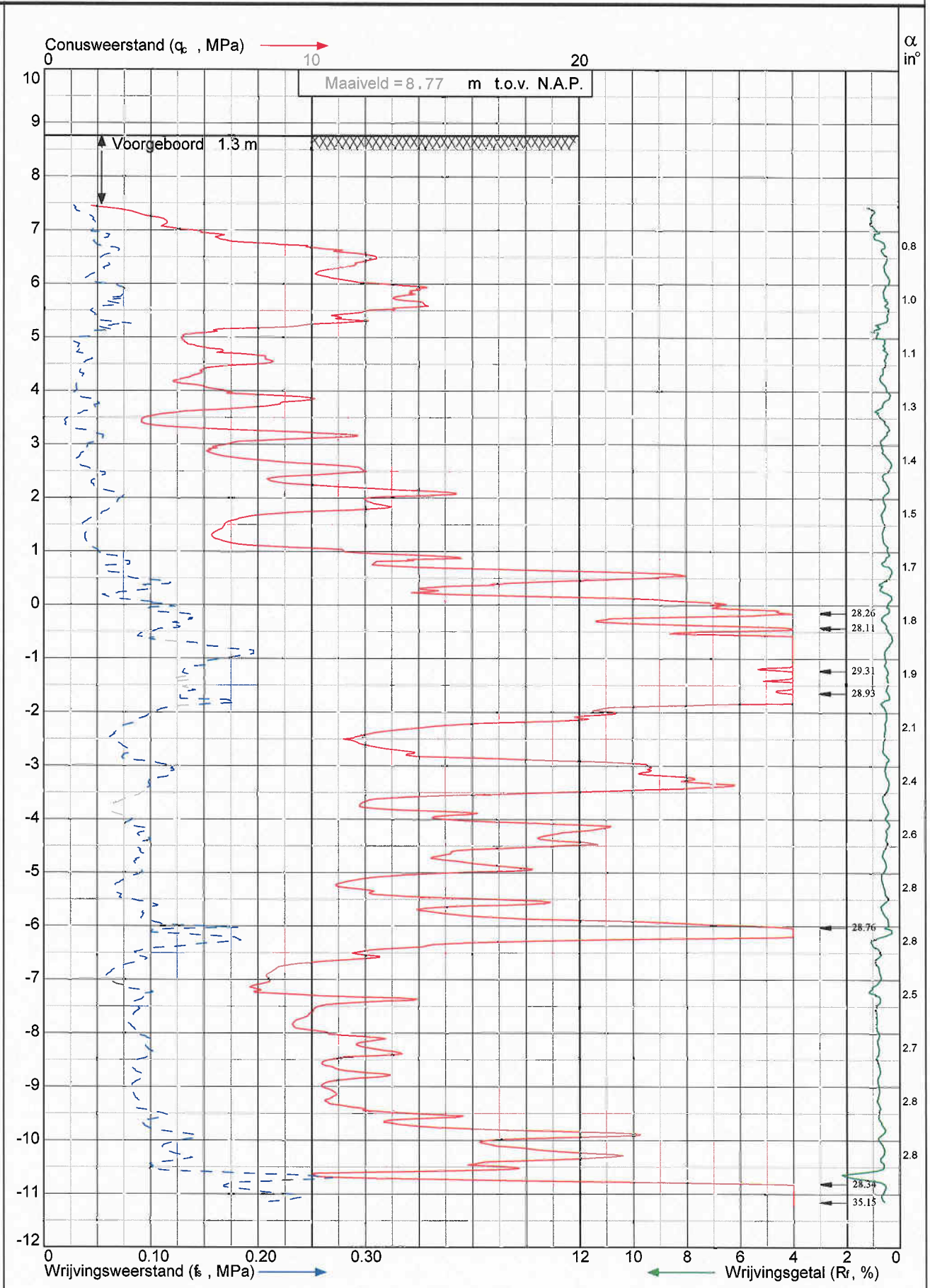
Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Wiertsema & Partners

Sondering volgens norm NEN 5140 Conustype: cylindrisch elektrisch Oppervlakte punt: 10 cm^2 α: Afwijking van de vertikaal Klasse: 2

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



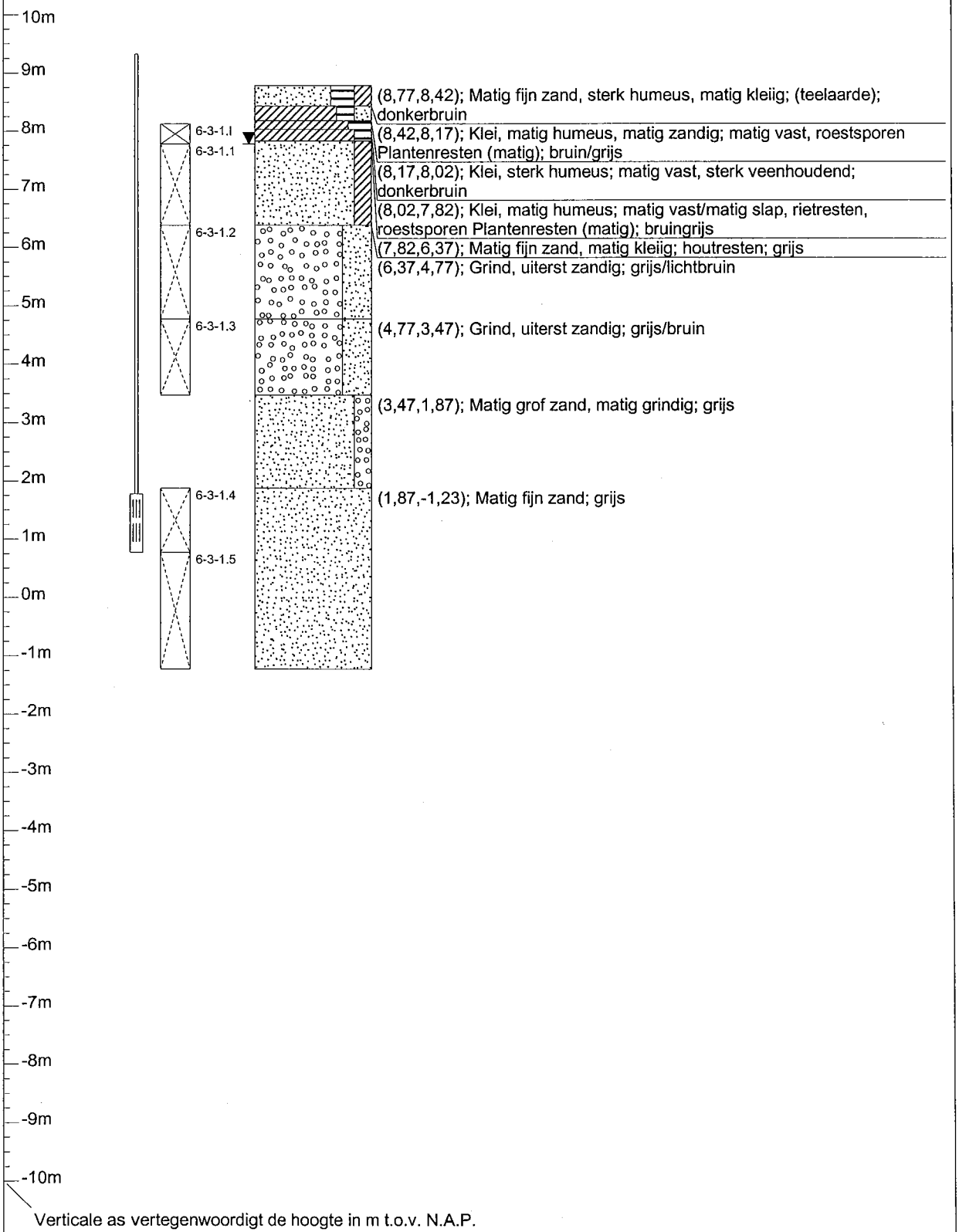
Project: Aanleg DN 1200 gasleiding Angerlo-Beuningen te Beuningen

Datum: 11-7-2007

Blad: 1 van 1

Sondering: DKM-KR6-3-1

Opdr.nr: VN-42390

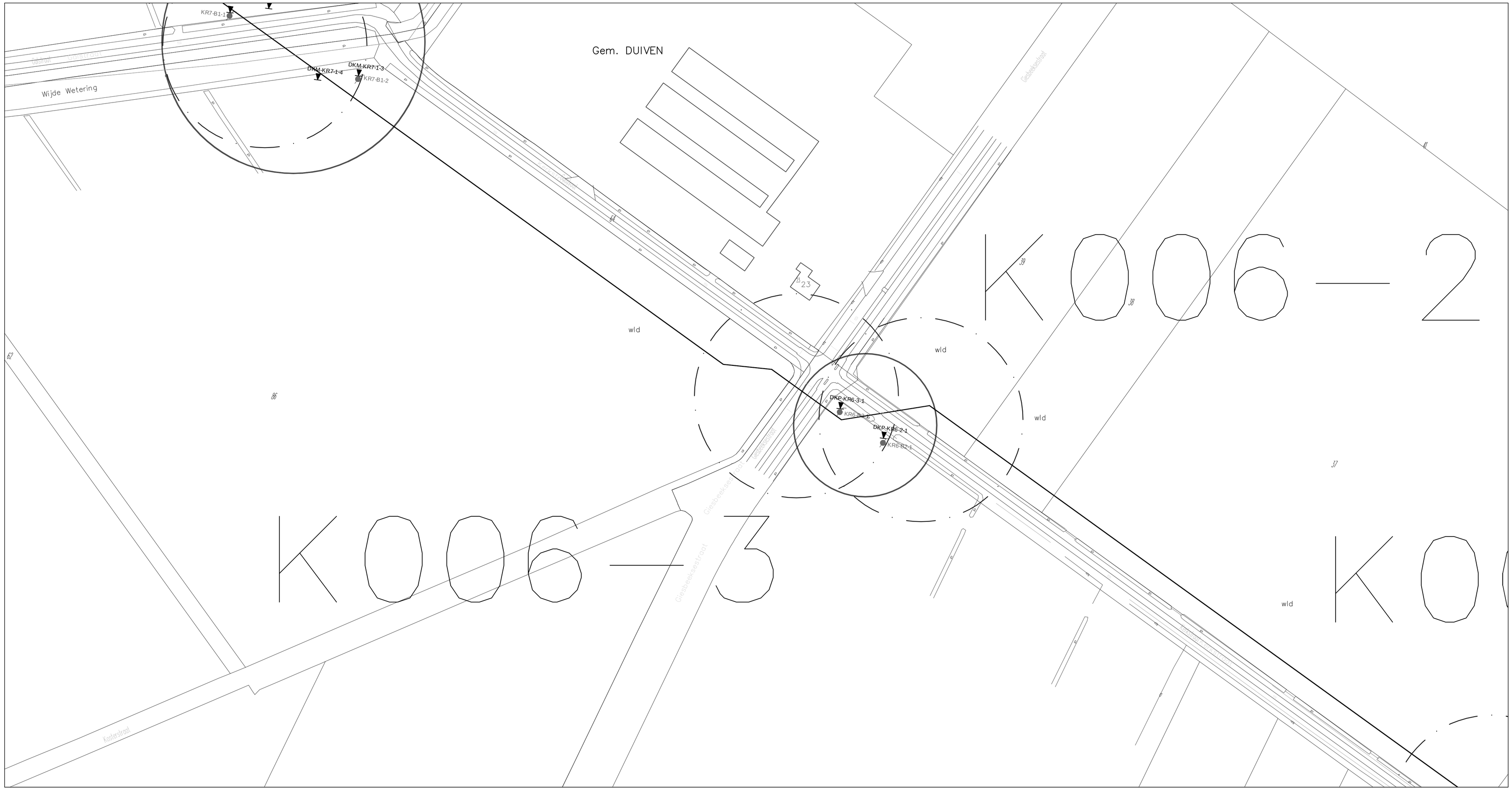


Verticale as vertegenwoordigt de hoogte in m t.o.v. N.A.P.

Project/Plaats	Beuningen	Datum	18-9-2007	Ons kenmerk	VN-42390
Opdrachtgever		X-coordinaat		Uw kenmerk	
Boormethode	-	Y-coordinaat		Boornummer	
Boormeester	HV	KM		KR06-B3-1	

Betekenis van afkortingen

G/g	: grind/grindig	P/p	: Puin	Blinde buis	:
Z/z	: zand/zandig	W/w	: Water	BK-00	:
L/s	: leem/siltig	I/i	: Slib	BK-300	:
K/k	: klei/kleiig	T/t	: Klinker	QS	:
V/h	: veen/humeus			Filter	:
m	: mineraal arm			Grondwaterst.	:
	Overig				
			Geroerd monster :	Ongeroerd monster	:



LEGENDA

DKM — Diepsondering met plaatselijke wrijving

DKP — Diepsondering met plaatselijke wrijving en waterspanning

B- — mechanische boring

B- — mechanische boring met peilbuis

Maten in meters

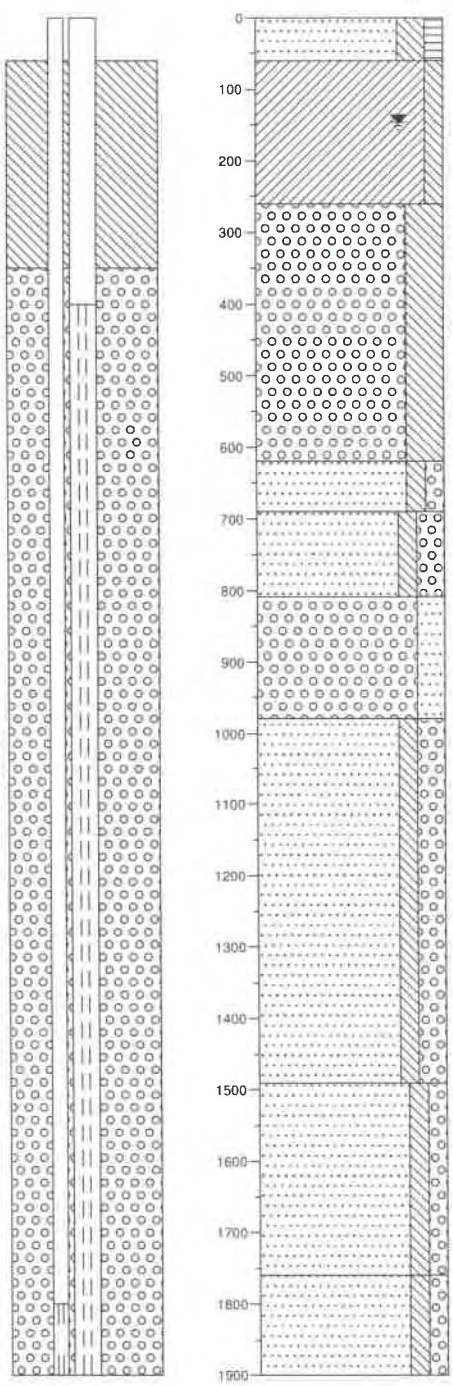
Angerlo - Beuningen Kruising K006-3			Datum : 16.05.08	Wiertsema & Partners
Giesbeeksestraat			Gew:	
			Gew:	
			Gew:	
Opdracht : VN-42390	Getekend : MBK		Schaal : 1:1000	Gew:

Bijlage 3E: Profielbeschrijvingen bronnen pompproeven

BOUTEN
GRONDWATERTECHNIEK

Boring: PP01

Datum:	15-8-2012
GWS	145
X	200537
Y	439689
Opmerking	Pulsboring



0 berm

Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, sterk wortelhoudend, lichtbruin

Klei, zwak siltig, lichtbruin-grijs

260

Grind, fijn, siltig, grijsbruin

Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, lichtgrijs

Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig lichtgrijs

Grind, fijn, matig zandig, grijs

980

Zand, matig grof, zwak siltig, matig grindig, grijs

Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, grijs

1760

Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, grijs

1900

Projectnaam: ViA15
Projectcode: AC6964-115-108

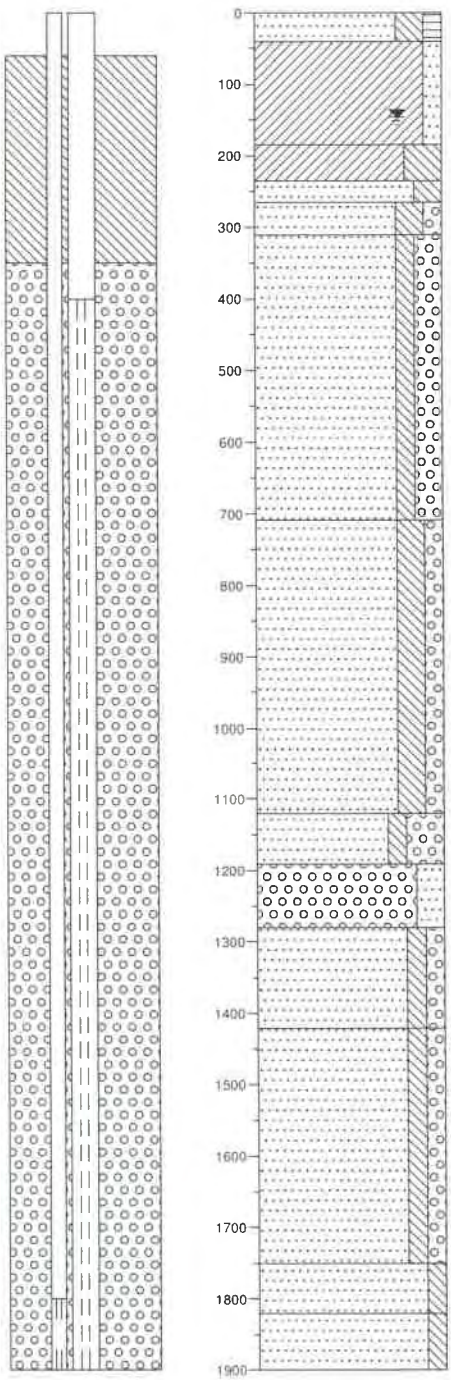
Opdrachtgever: DHV
Lokatienaam: Helstraat

Bouten Nederland B.V. Binderskampweg 28, 6545 CB Nijmegen
T 024 377 47 03 F 024 378 64 78
Rabobank 11 27.77.783 ING 887453 G-rekening 99 12 45 903
KvK 10039086 BTW nr NL806727354 B01 **www.boutennedbv.nl**

BOUTEN
GRONDWATERTECHNIEK

Boring: PP02

Datum:	27-8-2012
GWS:	146
X:	200000
Y:	438896
Opmerking:	Pulsboring



0 weiland
40 Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, matig kleihoudend, zwak wortelhoudend, bruingeel
Klei, zwak zandig, bruingeel
185 Klei, sterk siltig, lichtgrijs
235 Zand, matig grof, matig siltig, matig kleihoudend, grijs
265 Zand, matig grof, matig siltig, zwak grindig, grijs
310 Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, zwak houthoudend, grijs
710 Zand, zeer grof, matig siltig, zwak grindig, grijs
1120 Zand, zeer grof, zwak siltig, sterk grindig, grijs
1190 Grind, fijn, matig zandig, grijs
1280 Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, grijs
1420 Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, grijs
1750 Zand, matig grof, zwak siltig, resten veen, grijs
1820 Zand, matig grof, zwak siltig, matig houthoudend, grijs
1900

Projectnaam: ViA15
Projectcode: AC6964-115-108

Opdrachtgever: DHV
Lokatienaam: Helstraat

Bouten Nederland B.V. Binderskampweg 28, 6545 CB Nijmegen
T 024 377 47 03 F 024 378 64 78
Rabobank 11 27.77.783 ING 887453 G-rekening 99 12 45 903
KvK 10039086 BTW nr. NL8067.27.354 B01 www.boutennedbv.nl

Bijlage 4A: Overzichten kruisingen Gasunie worst case situatie

Volgnummer		:	**1 van 8**
Provincie		:	Gelderland
Waterschap		:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers		:	A-524-KR-004, A-533-KR-004, A-536-KR-004
Kruisingnummer		:	GK004-1
Locatie		:	Kruising watergang
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 201.125 Y: 440.845
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Oud Zevenaar
	sectie	:	O
	perceel	:	37 en 38
Damwanden		:	Niet in berekening opgenomen
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	100	-	800	-	0,3 / 0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	100	50	700	0,07	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
17,5 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	50 × 18 × 3,5
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,40
GHG/GLG	m NAP	:	+8,70/+7,80
GHS/GLS	m NAP	:	+8,40/+7,80
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,40
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	3,00
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	15.900/11.800
Totaal waterbezwaar	m^3	:	255.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,40
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	12.700/9.400
Totaal waterbezwaar	m^3	:	205.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.990/1.800
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**2 van 8**
Provincie		:	Gelderland
Waterschap		:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers		:	A-524-KR-004, A-533-KR-004, A-536-KR-004
Kruisingnummer		:	GK004-2
Locatie		:	Schoepikstraat + bermsloten
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.875 Y: 440.905
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Oud Zevenaar
	sectie	:	O
	perceel	:	37, 97 en 147
Damwanden		:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	100	-	800	-	0,3 / 0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	100	50	700	0,07	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
17,5 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen perszijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	30 × 15 × 3,5
Putbodem afmetingen ontvangstzijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	20 × 15 × 3,5
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,40
GHG/GLG	m NAP	:	+8,70/+7,80
GHS/GLS	m NAP	:	+8,40/+7,80
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,40

GHS			**perszijde**	**ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	3,00	3,00
Bemalingsduur	dagen	:	20	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	9.500/6.800	7.700/5.700
Totaal waterbezwaar	m^3	:	150.000	125.000

GLS			**perszijde**	**ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	2,40	2,40
Bemalingsduur	dagen	:	20	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	7.600/5.500	6.100/4.600
Totaal waterbezwaar	m^3	:	120.000	100.000

Invloedsgebied bemaling

GHS/GLS	m	:	2.040/1.850

Lozingswijze bronneringswater	:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen	:	gering

Bemalingswijze

- verticale bemaling	:	ja
- open bemaling	:	eventueel
- deepwell-bemaling	:	ja
- filterdiepte	:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**3 van 8**
Provincie		:	Gelderland
Waterschap		:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers		:	A-524-KR-005, A-533-KR-005, A-536-KR-005
Kruisingnummer		:	GK005-1A
Locatie		:	Rijksweg A12
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.580 Y: 440.730
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven
	sectie	:	I
	perceel	:	199
Damwanden		:	ja
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	100	-	800	-	0,3 / 0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	100	50	700	0,07	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
17,5 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen perszijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	3 maal 30 × 7,5 × 5,0
Putbodem afmetingen ontvangstzijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	3 maal 20 × 7,5 × 5,0
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,50
GHG/GLG	m NAP	:	+8,80/+7,90
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50/+7,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+4,00

GHS			**perszijde**	**ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	4,50	4,50
Bemalingsduur	dagen	:	3	3
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	20.800/20.000	20.800/20.000
Totaal waterbezwaar	m^3	:	64.000	64.000

GLS			**perszijde**	**ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	3,90	3,90
Bemalingsduur	dagen	:	3	3
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	18.000/17.400	18.000/17.400
Totaal waterbezwaar	m^3	:	56.000	56.000

Invloedsgebied bemaling

GHS/GLS	m	:	1.350/1.270

Lozingswijze bronneringswater	:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen	:	gering

Bemalingswijze

- verticale bemaling	:	ja
- open bemaling	:	eventueel
- deepwell-bemaling	:	nee
- filterdiepte	:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**4 van 8**
Provincie		:	Gelderland
Waterschap		:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers		:	A-524-KR-006, A-533-KR-006, A-536-KR-006
Kruisingnummer		:	GK006-1
Locatie		:	watergang
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.560 Y: 440.560
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven
	sectie	:	I
	perceel	:	199 en 211
Damwanden		:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	100	-	800	-	0,3 / 0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	100	50	700	0,07	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
17,5 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	50 × 18 × 3,5
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,50
GHG/GLG	m NAP	:	+8,80/+7,90
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50/+7,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,50
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	3,00
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	15.900/11.800
Totaal waterbezwaar	m^3	:	255.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,40
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	12.700/9.400
Totaal waterbezwaar	m^3	:	205.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.990/1.800
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**5 van 8**
Provincie		:	Gelderland
Waterschap		:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers		:	A-524-KR-006, A-533-KR-006, A-536-KR-006
Kruisingnummer		:	GK006-2
Locatie		:	toekomstige watergang
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.650 Y: 440.230
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven
	sectie	:	I
	perceel	:	212
Damwanden		:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	100	-	800	-	0,3 / 0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	100	50	700	0,07	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
17,5 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	50 × 18 × 3,5
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,50
GHG/GLG	m NAP	:	+8,80/+7,90
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50/+7,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,50
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	3,00
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	15.900/11.800
Totaal waterbezwaar	m^3	:	255.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,40
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	12.700/9.400
Totaal waterbezwaar	m^3	:	205.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.990/1.800
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**6 van 8**	
Provincie		:	Gelderland	
Waterschap		:	Rijn en IJssel	
Routekaartnummers		:	A-524-KR-006, A-533-KR-006, A-536-KR-006	
Kruisingnummer		:	GK006-3	
Locatie		:	Roodwilligenstraat	
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.585	Y: 440.285
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven	
	sectie	:	I	
	perceel	:	212, 202 en 228	
Damwanden		:	niet in berekening opgenomen	
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling	

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	100	-	800	-	0,3 / 0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	100	50	700	0,07	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
17,5 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen perszijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	30 × 15 × 3,5	
Putbodem afmetingen ontvangstzijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	20 × 15 × 3,5	
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,60	
GHG/GLG	m NAP	:	+8,90/+8,00	
GHS/GLS	m NAP	:	+8,60/+8,00	
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,60	
GHS			**perszijde**	**ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	2,90	2,90
Bemalingsduur	dagen	:	20	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	9.200/6.600	7.400/5.500
Totaal waterbezwaar	m^3	:	145.000	120.000
GLS			**perszijde**	**ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	2,30	2,30
Bemalingsduur	dagen	:	20	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	7.500/5.200	5.700/4.400
Totaal waterbezwaar	m^3	:	115.000	95.000
Invloedsgebied bemaling				
GHS/GLS	m	:	2.020/1.850	
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)	
Zettingen		:	4 mm	
Bemalingswijze				
- verticale bemaling		:	ja	
- open bemaling		:	eventueel	
- deepwell-bemaling		:	ja	
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.	

Volgnummer		:	**7 van 8**
Provincie		:	Gelderland
Waterschap		:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers		:	A-524-KR-007, A-533-KR-007, A-536-KR-007
Kruisingnummer		:	GK007-1
Locatie		:	Zevenaarse Wetering
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.310 Y: 439.830
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven
	sectie	:	I
	perceel	:	228, 205 en 244
Damwanden		:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	100	-	800	-	0,3 / 0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	100	50	700	0,07	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
17,5 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	50 × 18 × 3,5
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+10,00
GHG/GLG	m NAP	:	+9,30/+8,40
GHS/GLS	m NAP	:	+9,00/+8,40
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+6,00
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	3,00
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	15.900/11.800
Totaal waterbezwaar	m^3	:	255.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,40
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	12.700/9.400
Totaal waterbezwaar	m^3	:	205.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.990/1.800
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	4 mm
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**8 van 8**
Provincie		:	Gelderland
Waterschap		:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers		:	A-524-KR-008, A-533-KR-008, A-536-KR-008
Kruisingnummer		:	GK008-1A
Locatie		:	N810/Oostsingel
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.185 Y: 439.600
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven
	sectie	:	I / H
	perceel	:	246 en 206 / 9
Damwanden		:	ja, met toepassen vloer van onderwaterbeton
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	100	-	800	-	0,3 / 0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	100	50	700	0,07	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
17,5 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen perszijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	3 maal 30 × 7,5 × 4,0
Putbodem afmetingen ontvangstzijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	3 maal 20 × 7,5 × 4,0
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+10,00
GHG/GLG	m NAP	:	+9,30/+8,40
GHS/GLS	m NAP	:	+9,00/+8,40
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,50

GHS			**Perszijde**	**Ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	3,50	3,50
Bemalingsduur	dagen	:	3	3
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	15.600/15.200	15.600/15.200
Totaal waterbezwaar	m^3	:	46.000	46.000

GLS			**Perszijde**	**Ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	2,90	2,90
Bemalingsduur	dagen	:	3	3
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	13.000/12.400	13.000/12.400
Totaal waterbezwaar	m^3	:	38.000	38.000

Invloedsgebied bemaling

GHS/GLS	m	:	1.220/1.130

Lozingswijze bronneringswater	:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen	:	gering

Bemalingswijze

- verticale bemaling	:	ja
- open bemaling	:	ja, ten behoeve van wegpompen lekwater
- deepwell-bemaling	:	nee
- filterdiepte	:	tot ca. 15 m -mv.

Bijlage 4B: Overzichten kruisingen Gasunie best guess situatie

Volgnummer		:	**1 van 8**
Provincie		:	Gelderland
Waterschap		:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers		:	A-524-KR-004, A-533-KR-004, A-536-KR-004
Kruisingnummer		:	GK004-1
Locatie		:	Kruising watergang
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 201.125 Y: 440.845
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Oud Zevenaar
	sectie	:	O
	perceel	:	37 en 38
Damwanden		:	Niet in berekening opgenomen
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	80	-	640	-	0,3 /0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	80	40	560	0,08	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	100	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	50 × 18 × 3,5
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,40
GHG/GLG	m NAP	:	+8,70/+7,80
GHS/GLS	m NAP	:	+8,40/+7,80
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,40
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	3,00
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	12.700/8.600
Totaal waterbezwaar	m^3	:	190.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,40
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	10.100/6.900
Totaal waterbezwaar	m^3	:	150.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.630/1.300
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**2 van 8**
Provincie		:	Gelderland
Waterschap		:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers		:	A-524-KR-004, A-533-KR-004, A-536-KR-004
Kruisingnummer		:	GK004-2
Locatie		:	Schoepikstraat + bermsloten
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.875 Y: 440.905
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Oud Zevenaar
	sectie	:	O
	perceel	:	37, 97 en 147
Damwanden		:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	80	-	640	-	0,3 /0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	80	40	560	0,08	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	100	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen perszijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	30 × 15 × 3,5
Putbodem afmetingen ontvangstzijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	20 × 15 × 3,5
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,40
GHG/GLG	m NAP	:	+8,70/+7,80
GHS/GLS	m NAP	:	+8,40/+7,80
Ontwateringsniveau	m NAP	:	4,00

GHS			**perszijde**	**ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	3,00	3,00
Bemalingsduur	dagen	:	20	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	7.500/5.000	6.100/4.100
Totaal waterbezwaar	m^3	:	110.000	90.000

GLS			**perszijde**	**ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	2,40	2,40
Bemalingsduur	dagen	:	20	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	6.000/4.000	4.900/3.300
Totaal waterbezwaar	m^3	:	90.000	75.000

Invloedsgebied bemaling

GHS/GLS	m	:	1.680/1.350

Lozingswijze bronneringswater	:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen	:	gering

Bemalingswijze

- verticale bemaling	:	ja
- open bemaling	:	eventueel
- deepwell-bemaling	:	ja
- filterdiepte	:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**3 van 8**	
Provincie		:	Gelderland	
Waterschap		:	Rijn en IJssel	
Routekaartnummers		:	A-524-KR-005, A-533-KR-005, A-536-KR-005	
Kruisingnummer		:	GK005-1A	
Locatie		:	Rijksweg A12	
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.580	Y: 440.730
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven	
	sectie	:	I	
	perceel	:	199	
Damwanden		:	ja	
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling	

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	80	-	640	-	0,3 /0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	80	40	560	0,08	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	100	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen perszijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	3 maal 30 × 7,5 × 5,0	
Putbodem afmetingen ontvangstzijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	3 maal 20 × 7,5 × 5,0	
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,50	
GHG/GLG	m NAP	:	+8,80/+7,90	
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50/+7,90	
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+4,00	
GHS			**perszijde**	**ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	4,50	4,50
Bemalingsduur	dagen	:	3	3
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	16.400/16.400	16.400/16.400
Totaal waterbezwaar	m^3	:	50.000	50.000
GLS			**perszijde**	**ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	3,90	3,90
Bemalingsduur	dagen	:	3	3
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	14.200/14.200	14.200/14.200
Totaal waterbezwaar	m^3	:	42.000	42.000
Invloedsgebied bemaling				
GHS/GLS	m	:	1.110/890	
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)	
Zettingen		:	gering	
Bemalingswijze				
- verticale bemaling		:	ja	
- open bemaling		:	eventueel	
- deepwell-bemaling		:	nee	
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.	

Volgnummer		:	**4 van 8**
Provincie		:	Gelderland
Waterschap		:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers		:	A-524-KR-006, A-533-KR-006, A-536-KR-006
Kruisingnummer		:	GK006-1
Locatie		:	watergang
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.560 Y: 440.560
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven
	sectie	:	I
	perceel	:	199 en 211
Damwanden		:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	80	-	640	-	0,3 /0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	80	40	560	0,08	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	100	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	50 × 18 × 3,5
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,50
GHG/GLG	m NAP	:	+8,80/+7,90
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50/+7,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,50
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	3,00
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	12.700/8.600
Totaal waterbezwaar	m^3	:	190.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,40
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	10.100/6.900
Totaal waterbezwaar	m^3	:	150.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.630/1.300
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**5 van 8**
Provincie		:	Gelderland
Waterschap		:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers		:	A-524-KR-006, A-533-KR-006, A-536-KR-006
Kruisingnummer		:	GK006-2
Locatie		:	toekomstige watergang
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.650 Y: 440.230
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven
	sectie	:	I
	perceel	:	212
Damwanden		:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	80	-	640	-	0,3 /0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	80	40	560	0,08	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	100	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	50 × 18 × 3,5
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,50
GHG/GLG	m NAP	:	+8,80/+7,90
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50/+7,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,50
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	3,00
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	12.700/8.600
Totaal waterbezwaar	m^3	:	190.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,40
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	10.100/6.900
Totaal waterbezwaar	m^3	:	150.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.630/1.300
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**6 van 8**	
Provincie		:	Gelderland	
Waterschap		:	Rijn en IJssel	
Routekaartnummers		:	A-524-KR-006, A-533-KR-006, A-536-KR-006	
Kruisingnummer		:	GK006-3	
Locatie		:	Roodwilligenstraat	
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.585	Y: 440.285
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven	
	sectie	:	I	
	perceel	:	212, 202 en 228	
Damwanden		:	niet in berekening opgenomen	
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling	

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	80	-	640	-	0,3 /0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	80	40	560	0,08	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	100	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen perszijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	30 × 15 × 3,5	
Putbodem afmetingen ontvangstzijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	20 × 15 × 3,5	
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,60	
GHG/GLG	m NAP	:	+8,90/+8,00	
GHS/GLS	m NAP	:	+8,60/+8.00	
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,60	
GHS			**perszijde**	**ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	3,00	3,00
Bemalingsduur	dagen	:	20	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	7.500/5.000	6.100/4.100
Totaal waterbezwaar	m^3	:	110.000	90.000
GLS			**perszijde**	**ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	2,40	2,40
Bemalingsduur	dagen	:	20	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	6.000/4.000	4.900/3.300
Totaal waterbezwaar	m^3	:	90.000	75.000
Invloedsgebied bemaling				
GHS/GLS	m	:	1.670/1.340	
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)	
Zettingen		:	gering	
Bemalingswijze				
- verticale bemaling		:	ja	
- open bemaling		:	eventueel	
- deepwell-bemaling		:	ja	
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.	

Volgnummer		:	**7 van 8**
Provincie		:	Gelderland
Waterschap		:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers		:	A-524-KR-007, A-533-KR-007, A-536-KR-007
Kruisingnummer		:	GK007-1
Locatie		:	Zevenaarse Wetering
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.310 Y: 439.830
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven
	sectie	:	I
	perceel	:	228, 205 en 244
Damwanden		:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	80	-	640	-	0,3 /0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	80	40	560	0,08	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	100	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	50 × 18 × 3,5
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+10,00
GHG/GLG	m NAP	:	+9,30/+8,40
GHS/GLS	m NAP	:	+9,00/+8,40
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+6,00
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	3,00
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	12.700/8.600
Totaal waterbezwaar	m^3	:	190.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,40
Bemalingsduur	dagen	:	20
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	10.100/6.900
Totaal waterbezwaar	m^3	:	150.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.630/1.300
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**8 van 8**	
Provincie		:	Gelderland	
Waterschap		:	Rijn en IJssel	
Routekaartnummers		:	A-524-KR-008, A-533-KR-008, A-536-KR-008	
Kruisingnummer		:	GK008-1A	
Locatie		:	N810/Oostsingel	
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.185	Y: 439.600
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven	
	sectie	:	I / H	
	perceel	:	246 en 206 / 9	
Damwanden		:	ja	
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling	

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	80	-	640	-	0,3 /0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	80	40	560	0,08	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	100	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen perszijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	3 maal 30 × 7,5 × 4,0	
Putbodem afmetingen ontvangstzijde (lengte × breedte × diepte)	m	:	3 maal 20 × 7,5 × 4,0	
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+10,00	
GHG/GLG	m NAP	:	+9,30/+8,40	
GHS/GLS	m NAP	:	+9,00/+8,40	
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,50	
GHS			**Perszijde**	**Ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	3,50	3,50
Bemalingsduur	dagen	:	3	3
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	12.600/12.600	12.600/12.600
Totaal waterbezwaar	m^3	:	37.800	37.800
GLS			**Perszijde**	**Ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	2,90	2,90
Bemalingsduur	dagen	:	3	3
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	10.400/10.400	10.400/10.400
Totaal waterbezwaar	m^3	:	31.200	31.200
Invloedsgebied bemaling				
GHS/GLS	m	:	1.000/800	
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)	
Zettingen		:	gering	
Bemalingswijze				
- verticale bemaling		:	ja	
- open bemaling		:	eventueel	
- deepwell-bemaling		:	ja	
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.	

Toelichting:
*: Gedurende de bemalingsperiode wordt eveneens 2 dagen buiten de damwand bemaling toegepast ten behoeve van het aanbrengen van het waterslot.

Bijlage 4C: Overzichten veldstrekkingen Gasunie worst case situatie

Volgnummer	:	**1 van 3**
Provincie	:	Gelderland
Waterschap	:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers	:	A-524-KR-004, A-533-KR-004, A-536-KR-004 A-524-KR-005, A-533-KR-005, A-536-KR-005
Van	:	begin verlegging (K004-1)
Naar	:	kruising Rijksweg A12 (K005-1)
Codering	:	VSNG1
Damwanden	:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling	:	semi-spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01
2,0 - 4,0	grof zand	100	-	20	-	0,3 /0,01
4,0 - 17,0	grof zand	100	50	1.300	0,13	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	280 × 5,6 × 2,8
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,40
GHG/GLG	m NAP	:	+8,70 / +7,80
GHS/GLS	m NAP	:	+8,40 / +7,80
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,60*
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,8
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	99/79
Waterbezwaar	m^3/m	:	858
Totaal waterbezwaar	m^3	:	240.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,2
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	78/62
Waterbezwaar	m^3/m	:	674
Totaal waterbezwaar	m^3	:	189.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.920/1.750
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	geen
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	nee
- open bemaling		:	ja (horizontale drain onder sleuf)
- deepwell-bemaling		:	nee
- filterdiepte		:	tot ca. 4,0 m -mv.

Toelichting:

*: Omdat per pijp een lasput is aangehouden van 0,5 m dieper dan de leidingsleuf is een verlaging van 1,0 m onder de sleufbodem aangehouden.

Volgnummer	:	**2 van 3**
Provincie	:	Gelderland
Waterschap	:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers	:	A-524-KR-006, A-533-KR-006, A-536-KR-006 A-524-KR-007, A-533-KR-007, A-536-KR-007
Van	:	kruising Rijksweg A12 (K005-1)
Naar	:	kruising N810/Oostsingel (K008-1)
Codering	:	VSNG2
Damwanden	:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling	:	semi-spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01
2,0 - 4,0	grof zand	100	-	200	-	0,3 /0,01
4,0 - 17,0	grof zand	100	50	1.300	0,13	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	930 × 5,6 × 2,8
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,60
GHG/GLG	m NAP	:	+8,90 / +7,90
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50 / +7,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,80*
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,70
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	96/76
Waterbezwaar	m^3/m	:	832
Totaal waterbezwaar	m^3	:	773.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,10
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	75/59
Waterbezwaar	m^3/m	:	647
Totaal waterbezwaar	m^3	:	602.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.900/1.720
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	geen
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	nee
- open bemaling		:	ja (horizontale drain onder sleuf)
- deepwell-bemaling		:	nee
- filterdiepte		:	tot ca. 4,0 m -mv.

Toelichting:

*: Omdat per pijp een lasput is aangehouden van 0,5 m dieper dan de leidingsleuf is een verlaging van 1,0 m onder de sleufbodem aangehouden.

Volgnummer	:	**3 van 3**
Provincie	:	Gelderland
Waterschap	:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers	:	A-524-KR-008, A-533-KR-008, A-536-KR-008
Van	:	kruising N810/Oostsingel (K008-1)
Naar	:	einde verlegging
Codering	:	VSNG3
Damwanden	:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling	:	semi-spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01
2,0 - 4,0	grof zand	100	-	200	-	0,3 /0,01
4,0 - 17,0	grof zand	100	50	1.300	0,13	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	590 × 5,6 × 2,8
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+10,00
GHG/GLG	m NAP	:	+9,30 / +8,40
GHS/GLS	m NAP	:	+9,00 / +8,40
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+6,20*
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,8
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	99/79
Waterbezwaar	m^3/m	:	858
Totaal waterbezwaar	m^3	:	506.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,2
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	78/62
Waterbezwaar	m^3/m	:	674
Totaal waterbezwaar	m^3	:	398.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.920/1.750
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	geen
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	nee
- open bemaling		:	ja (horizontale drain onder sleuf)
- deepwell-bemaling		:	nee
- filterdiepte		:	tot ca. 4,0 m -mv.

Toelichting:

*: Omdat per pijp een lasput is aangehouden van 0,5 m dieper dan de leidingsleuf is een verlaging van 1,0 m onder de sleufbodem aangehouden.

Bijlage 4D: Overzichten veldstrekkingen Gasunie best guess situatie

Volgnummer	:	**1 van 3**
Provincie	:	Gelderland
Waterschap	:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers	:	A-524-KR-004, A-533-KR-004, A-536-KR-004 A-524-KR-005, A-533-KR-005, A-536-KR-005
Van	:	begin verlegging (K004-1)
Naar	:	kruising Rijksweg A12 (K005-1)
Codering	:	VSNG1
Damwanden	:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling	:	semi-spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01
2,0 - 4,0	grof zand	80	-	160	-	0,3 /0,01
4,0 - 17,0	grof zand	80	50	1.040	0,16	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	280 × 5,6 × 2,8
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,40
GHG/GLG	m NAP	:	+8,70 / +7,80
GHS/GLS	m NAP	:	+8,40 / +7,80
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,60*
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,8
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	80/59
Waterbezwaar	m^3/m	:	662
Totaal waterbezwaar	m^3	:	185.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,2
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	63/46
Waterbezwaar	m^3/m	:	520
Totaal waterbezwaar	m^3	:	146.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.580/1.300
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	geen
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	nee
- open bemaling		:	ja (horizontale drain onder sleuf)
- deepwell-bemaling		:	nee
- filterdiepte		:	tot ca. 4,0 m -mv.

Toelichting:

*: Omdat per pijp een lasput is aangehouden van 0,5 m dieper dan de leidingsleuf is een verlaging van 1,0 m onder de sleufbodem aangehouden.

Volgnummer	:	**2 van 3**
Provincie	:	Gelderland
Waterschap	:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers	:	A-524-KR-006, A-533-KR-006, A-536-KR-006 A-524-KR-007, A-533-KR-007, A-536-KR-007
Van	:	kruising Rijksweg A12 (K005-1)
Naar	:	kruising N810/Oostsingel (K008-1)
Codering	:	VSNG2
Damwanden	:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling	:	semi-spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01
2,0 - 4,0	grof zand	80	-	160	-	0,3 /0,01
4,0 - 17,0	grof zand	80	50	1.040	0,16	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	930 × 5,6 × 2,8
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,60
GHG/GLG	m NAP	:	+8,90 / +7,90
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50 / +7,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,80*
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,70
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	77/57
Waterbezwaar	m^3/m	:	638
Totaal waterbezwaar	m^3	:	594.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,10
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	60/44
Waterbezwaar	m^3/m	:	497
Totaal waterbezwaar	m^3	:	462.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.570/1.300
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	geen
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	nee
- open bemaling		:	ja (horizontale drain onder sleuf)
- deepwell-bemaling		:	nee
- filterdiepte		:	tot ca. 4,0 m -mv.

Toelichting:

*: Omdat per pijp een lasput is aangehouden van 0,5 m dieper dan de leidingsleuf is een verlaging van 1,0 m onder de sleufbodem aangehouden.

Volgnummer	:	**3 van 3**
Provincie	:	Gelderland
Waterschap	:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers	:	A-524-KR-008, A-533-KR-008, A-536-KR-008
Van	:	kruising N810/Oostsingel (K008-1)
Naar	:	einde verlegging
Codering	:	VSNG3
Damwanden	:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling	:	semi-spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01
2,0 - 4,0	grof zand	80	-	160	-	0,3 /0,01
4,0 - 17,0	grof zand	80	50	1.040	0,16	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	590 × 5,6 × 2,8
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+10,00
GHG/GLG	m NAP	:	+9,30 / +8,40
GHS/GLS	m NAP	:	+9,00 / +8,40
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+6,20*
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,8
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	80/59
Waterbezwaar	m^3/m	:	662
Totaal waterbezwaar	m^3	:	391.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,2
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	63/46
Waterbezwaar	m^3/m	:	520
Totaal waterbezwaar	m^3	:	307.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.580/1.300
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	geen
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	nee
- open bemaling		:	ja (horizontale drain onder sleuf)
- deepwell-bemaling		:	nee
- filterdiepte		:	tot ca. 4,0 m -mv.

Toelichting:

*: Omdat per pijp een lasput is aangehouden van 0,5 m dieper dan de leidingsleuf is een verlaging van 1,0 m onder de sleufbodem aangehouden.

Bijlage 4E: Overzicht debieten en waterbezwaar aanleg leidingen Gasunie

Tabel 1: Overzicht met debieten en waterbezwaar aanleg leidingen Gasunie

	Worst case GHS situatie					Worst case GLS situatie					Best guess GHS situatie					Best guess GLS situatie				
	opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar	opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar	opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar	opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar
Kruisingen	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3)
GK004-1	15.900	660	11.800	490	255.000	12.700	530	9.400	390	205.000	12.700	530	8.600	360	190.000	10.100	420	6.900	290	150.000
GK004-2	17.200	720	12.500	520	275.000	13.700	570	10.100	420	220.000	13.600	570	9.100	380	200.000	10.900	450	7.300	300	165.000
GK005-1[1)]	41.600	1.740	40.000	1.660	128.000	36.000	1.500	34.800	1.460	112.000	16.400	680	16.400	680	100.000	14.200	600	14.200	600	84.000
GK006-1	15.900	660	11.800	490	255.000	12.700	530	9.400	390	205.000	12.700	530	8.600	360	190.000	10.100	420	6.900	290	150.000
GK006-2	15.900	660	11.800	490	255.000	12.700	530	9.400	390	205.000	12.700	530	8.600	360	190.000	10.100	420	6.900	290	150.000
GK006-3	16.600	690	12.100	500	265.000	13.200	550	9.600	400	210.000	13.600	570	9.100	380	200.000	10.900	450	7.300	300	165.000
GK007-1	15.900	660	11.800	490	255.000	12.700	530	9.400	390	205.000	12.700	530	8.600	360	190.000	10.100	420	6.900	290	150.000
GK008-1[1)]	31.200	1.300	30.400	1.260	92.000	26.000	1.080	24.800	1.040	76.000	25.200	1.040	25.200	1.040	76.000	20.800	880	20.800	880	62.000
Totaal waterbezwaar kruisingen					*1.780.000*					*1.438.000*					*1.336.000*					*1.076.000*
Veldstrekkingen	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3)
VSNG1 (280 m)	99	4,1	79	3,3	240.000	78	3,3	62	2,6	189.000	80	3,3	59	2,5	185.000	63	2,6	46	1,9	146.000
VSNG2 (930 m)	96	4,0	76	3,2	773.000	75	3,1	59	2,5	602.000	77	3,2	57	2,4	594.000	60	2,5	44	1,8	462.000
VSNG3 (590 m)	99	4,1	79	3,3	506.000	78	3,3	62	2,6	398.000	80	3,3	59	2,5	391.000	63	2,6	46	1,9	307.000
Totaal waterbezwaar veldstrekkingen					*1.519.000*					*1.189.000*					*1.170.000*					*915.000*
Totaal waterbezwaar aanleg gasleidingen					**3.299.000**					**2.627.000**					**2.506.000**					**1.991.000**

Bijlage 5A: Overzichten kruisingen Vitens worst case situatie

Volgnummer		:	**1 van 5**
Provincie		:	Gelderland
Waterschap		:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers		:	n.v.t.
Kruisingnummer		:	WK001
Locatie		:	Kruising Gasunie-leidingen
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.010 Y: 439.060
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven
	sectie	:	H
	perceel	:	1488
Damwanden		:	nee
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	100	-	800	-	0,3 / 0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	100	50	700	0,07	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
17,5 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	25 × 1,5 × 3,8
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+10,20
GHG/GLG	m NAP	:	+9,50/+8,60
GHS/GLS	m NAP	:	+9,20/+8,60
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,90
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	3,30
Bemalingsduur	dagen	:	21
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	12.900/10.100
Totaal waterbezwaar	m^3	:	225.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,70
Bemalingsduur	dagen	:	21
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	10.400/8.200
Totaal waterbezwaar	m^3	:	185.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.880/1.720
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**2 van 5**	
Provincie		:	Gelderland	
Waterschap		:	Rijn en IJssel	
Routekaartnummers		:	n.v.t.	
Kruisingnummer		:	WK002	
Locatie		:	Zevenaarse Wetering	
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.315	Y: 439.825
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven	
	sectie	:	I	
	perceel	:	228, 231, 205, 244	
Damwanden		:	nee	
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling	

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	100	-	800	-	0,3 / 0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	100	50	700	0,07	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
17,5 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	20 × 1,5 × 3,5
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+10,00
GHG/GLG	m NAP	:	+9,30/+8,40
GHS/GLS	m NAP	:	+9,00/+8,40
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+6,00
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	3,00
Bemalingsduur	dagen	:	14
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	11.500/9.400
Totaal waterbezwaar	m^3	:	140.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,40
Bemalingsduur	dagen	:	14
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	9.200/7.500
Totaal waterbezwaar	m^3	:	110.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.800/1.620
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**3 van 5**	
Provincie		:	Gelderland	
Waterschap		:	Rijn en IJssel	
Routekaartnummers		:	n.v.t.	
Kruisingnummer		:	WK003	
Locatie		:	Roodwilligenstraat	
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.595	Y: 440.280
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven	
	sectie	:	I	
	perceel	:	212, 202, 228	
Damwanden		:	nee	
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling	

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	100	-	800	-	0,3 / 0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	100	50	700	0,07	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
17,5 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen perskuip (lengte × breedte × diepte)	m	:	20 × 1,0 × 2,5	
Putbodem afmetingen ontvangstkuip (lengte × breedte × diepte)	m	:	10 × 1,0 × 2,5	
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,60	
GHG/GLG	m NAP	:	+8,90/+8,00	
GHS/GLS	m NAP	:	+8,60/+8,00	
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+6,60	
GHS			**Perszijde**	**Ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	2,00	2,00
Bemalingsduur	dagen	:	14	14
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	5.300/4.200	3.400/2.700
Totaal waterbezwaar	m^3	:	63.000	40.000
GLS				
Stijghoogteverlaging	m	:	1,40	1,40
Bemalingsduur	dagen	:	14	14
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	3.600/2.900	2.300/1.900
Totaal waterbezwaar	m^3	:	43.000	28.000
Invloedsgebied bemaling				
GHS/GLS	m	:	1.570/1.310	
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)	
Zettingen		:	gering	
Bemalingswijze				
- verticale bemaling		:	ja	
- open bemaling		:	eventueel	
- deepwell-bemaling		:	ja	
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.	

Volgnummer		:	**4 van 5**	
Provincie		:	Gelderland	
Waterschap		:	Rijn en IJssel	
Routekaartnummers		:	n.v.t.	
Kruisingnummer		:	WK004	
Locatie		:	toekomstige watergang	
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.650	Y: 440.440
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven	
	sectie	:	I	
	perceel	:	212	
Damwanden		:	nee	
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling	

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	100	-	800	-	0,3 / 0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	100	50	700	0,07	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
17,5 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	15 × 1,0 × 3,0
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,50
GHG/GLG	m NAP	:	+8,90/+7,90
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50/+7,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+6,00
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,50
Bemalingsduur	dagen	:	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	7.900/7.300
Totaal waterbezwaar	m^3	:	30.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	1,90
Bemalingsduur	dagen	:	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	5.500/5.100
Totaal waterbezwaar	m^3	:	21.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.320/1.130
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**5 van 5**	
Provincie		:	Gelderland	
Waterschap		:	Rijn en IJssel	
Routekaartnummers		:	n.v.t.	
Kruisingnummer		:	WK005	
Locatie		:	watergang	
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.575	Y: 440.590
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven	
	sectie	:	I	
	perceel	:	199, 211	
Damwanden		:	nee	
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling	

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	100	-	800	-	0,3 / 0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	100	50	700	0,07	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
17,5 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	25 × 1,5 × 3,0
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,50
GHG/GLG	m NAP	:	+8,90/+7,90
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50/+7,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+6,00
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,50
Bemalingsduur	dagen	:	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	8.000/7.500
Totaal waterbezwaar	m^3	:	31.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	1,90
Bemalingsduur	dagen	:	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	5.600/5.200
Totaal waterbezwaar	m^3	:	22.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.310/1.140
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Bijlage 5B: Overzichten kruisingen Vitens best guess situatie

Volgnummer		:	**1 van 5**
Provincie		:	Gelderland
Waterschap		:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers		:	n.v.t.
Kruisingnummer		:	WK001
Locatie		:	Kruising Gasunie-leidingen
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.010 Y: 439.060
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven
	sectie	:	H
	perceel	:	1488
Damwanden		:	nee
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	80	-	640	-	0,3 /0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	80	40	560	0,08	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	100	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	25 × 1,5 × 3,8
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+10,20
GHG/GLG	m NAP	:	+9,50/+8,60
GHS/GLS	m NAP	:	+9,20/+8,60
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,90
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	3,30
Bemalingsduur	dagen	:	21
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	10.400/7.500
Totaal waterbezwaar	m^3	:	170.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,70
Bemalingsduur	dagen	:	21
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	8.300/6.100
Totaal waterbezwaar	m^3	:	140.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.560/1.410
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**2 van 5**	
Provincie		:	Gelderland	
Waterschap		:	Rijn en IJssel	
Routekaartnummers		:	n.v.t.	
Kruisingnummer		:	WK002	
Locatie		:	Zevenaarse Wetering	
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.315	Y: 439.825
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven	
	sectie	:	I	
	perceel	:	228, 231, 205, 244	
Damwanden		:	nee	
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling	

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	80	-	640	-	0,3 /0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	80	40	560	0,08	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	100	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	20 × 1,5 × 3,5
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,50
GHG/GLG	m NAP	:	+8,80/+7,90
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50/+7,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+5,50
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	3,00
Bemalingsduur	dagen	:	14
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	9.200/7.100
Totaal waterbezwaar	m^3	:	110.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,40
Bemalingsduur	dagen	:	14
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	7.300/5.600
Totaal waterbezwaar	m^3	:	86.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.500/1.200
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**3 van 5**	
Provincie		:	Gelderland	
Waterschap		:	Rijn en IJssel	
Routekaartnummers		:	n.v.t.	
Kruisingnummer		:	WK003	
Locatie		:	Roodwilligenstraat	
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.595	Y: 440.280
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven	
	sectie	:	I	
	perceel	:	212, 202, 228	
Damwanden		:	nee	
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling	

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	80	-	640	-	0,3 /0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	80	40	560	0,08	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	100	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen perskuip (lengte × breedte × diepte)	m	:	20 × 1,0 × 2,5	
Putbodem afmetingen ontvangstkuip (lengte × breedte × diepte)	m	:	10 × 1,0 × 2,5	
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,60	
GHG/GLG	m NAP	:	+8,90/+7,90	
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50/+7,90	
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+6,60	
GHS			**Perszijde**	**Ontvangstzijde**
Stijghoogteverlaging	m	:	1,90	1,90
Bemalingsduur	dagen	:	14	14
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	4.200/3.100	2.700/2.000
Totaal waterbezwaar	m^3	:	48.000	30.000
GLS				
Stijghoogteverlaging	m	:	1,30	1,30
Bemalingsduur	dagen	:	14	14
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	2.900/2.100	1.900/1.400
Totaal waterbezwaar	m^3	:	33.000	21.000
Invloedsgebied bemaling				
GHS/GLS	m	:	1.280/1.020	
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)	
Zettingen		:	gering	
Bemalingswijze				
- verticale bemaling		:	ja	
- open bemaling		:	eventueel	
- deepwell-bemaling		:	ja	
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.	

Volgnummer		:	**4 van 5**	
Provincie		:	Gelderland	
Waterschap		:	Rijn en IJssel	
Routekaartnummers		:	n.v.t.	
Kruisingnummer		:	WK004	
Locatie		:	toekomstige watergang	
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.650	Y: 440.440
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven	
	sectie	:	I	
	perceel	:	212	
Damwanden		:	nee	
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling	

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	80	-	640	-	0,3 /0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	80	40	560	0,08	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	100	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	15 × 1,0 × 3,0
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,50
GHG/GLG	m NAP	:	+8,90/+7,90
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50/+7,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+6,50
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,00
Bemalingsduur	dagen	:	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	6.300/5.700
Totaal waterbezwaar	m^3	:	24.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	1,40
Bemalingsduur	dagen	:	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	4.400/4.000
Totaal waterbezwaar	m^3	:	17.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.090/870
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Volgnummer		:	**5 van 5**	
Provincie		:	Gelderland	
Waterschap		:	Rijn en IJssel	
Routekaartnummers		:	n.v.t.	
Kruisingnummer		:	WK005	
Locatie		:	watergang	
Coördinaten (RD-stelsel)		:	X: 200.575	Y: 440.590
Kadastrale gegevens	gemeente	:	Duiven	
	sectie	:	I	
	perceel	:	199, 211	
Damwanden		:	nee	
Soort bemaling		:	semi spanningsbemaling	

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01*
2,0 - 10,0	grof zand	80	-	640	-	0,3 /0,01*
10,0 - 17,0	grof zand	80	40	560	0,08	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	100	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	25 × 1,5 × 3,0
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,50
GHG/GLG	m NAP	:	+8,90/+7,90
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50/+7,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+6,50
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	2,00
Bemalingsduur	dagen	:	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	6.400/5.800
Totaal waterbezwaar	m^3	:	24.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	1,40
Bemalingsduur	dagen	:	4
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/dag	:	4.500/4.100
Totaal waterbezwaar	m^3	:	17.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.080/930
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	gering
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	eventueel
- deepwell-bemaling		:	ja
- filterdiepte		:	tot ca. 15 m -mv.

Bijlage 5C: Overzichten veldstrekkingen Vitens worst case situatie

Volgnummer	:	**1 van 3**
Provincie	:	Gelderland
Waterschap	:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers	:	-
Van	:	begin verlegging (K004-1)
Naar	:	kruising Rijksweg A12 (K005-1)
Codering	:	VSNW1
Damwanden	:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling	:	semi-spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01
2,0 - 4,0	grof zand	100	-	200	-	0,3 /0,01
4,0 - 17,0	grof zand	100	50	1.300	0,13	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	350 × 0,8 × 1,8
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,40
GHG/GLG	m NAP	:	+8,70/+7,80
GHS/GLS	m NAP	:	+8,40/+7,80
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+7,10
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	1,3
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	47/37
Waterbezwaar	m^3/m	:	405
Totaal waterbezwaar	m^3	:	142.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	0,7
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	25/20
Waterbezwaar	m^3/m	:	218
Totaal waterbezwaar	m^3	:	76.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.400/990
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	geen
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	nee
- open bemaling		:	ja (horizontale drain onder sleuf)
- deepwell-bemaling		:	nee
- filterdiepte		:	tot ca. 4,0 m -mv.

Volgnummer	:	**2 van 3**
Provincie	:	Gelderland
Waterschap	:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers	:	-
Van	:	kruising Rijksweg A12 (K005-1)
Naar	:	kruising N810/Oostsingel (K008-1)
Codering	:	VSNW2
Damwanden	:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling	:	semi-spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01
2,0 - 4,0	grof zand	100	-	200	-	0,3 /0,01
4,0 - 17,0	grof zand	100	50	1.300	0,13	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	1.030 × 0,8 × 1,8
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,60
GHG/GLG	m NAP	:	+8,90/+7,90
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50/+7,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+7,30
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	1,2
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	43/34
Waterbezwaar	m^3/m	:	372
Totaal waterbezwaar	m^3	:	383.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	0,6
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	21/17
Waterbezwaar	m^3/m	:	186
Totaal waterbezwaar	m^3	:	268.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.340/890
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	geen
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	nee
- open bemaling		:	ja (horizontale drain onder sleuf)
- deepwell-bemaling		:	nee
- filterdiepte		:	tot ca. 4,0 m -mv.

Volgnummer	:	**3 van 3**
Provincie	:	Gelderland
Waterschap	:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers	:	-
Van	:	kruising N810/Oostsingel (K008-1)
Naar	:	einde verlegging
Codering	:	VSNW3
Damwanden	:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling	:	semi-spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01
2,0 - 4,0	grof zand	100	-	200	-	0,3 /0,01
4,0 - 17,0	grof zand	100	50	1.300	0,13	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	540 × 0,8 × 1,8
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,80
GHG/GLG	m NAP	:	+9,10/+8,20
GHS/GLS	m NAP	:	+8,80/+8,20
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+7,50
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	1,3
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	47/37
Waterbezwaar	m^3/m	:	405
Totaal waterbezwaar	m^3	:	219.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	0,7
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	25/20
Waterbezwaar	m^3/m	:	218
Totaal waterbezwaar	m^3	:	118.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.400/990
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	geen
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	nee
- open bemaling		:	ja (horizontale drain onder sleuf)
- deepwell-bemaling		:	nee
- filterdiepte		:	tot ca. 4,0 m -mv.

Bijlage 5D: Overzichten veldstrekkingen Vitens best guess situatie

Volgnummer	:	**1 van 3**
Provincie	:	Gelderland
Waterschap	:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers	:	-
Van	:	begin verlegging (K004-1)
Naar	:	kruising Rijksweg A12 (K005-1)
Codering	:	VSNW1
Damwanden	:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling	:	semi-spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01
2,0 - 4,0	grof zand	80	-	160	-	0,3 /0,01
4,0 - 17,0	grof zand	80	50	1.040	0,16	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	400 × 0,8 × 1,8
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,40
GHG/GLG	m NAP	:	+8,70/+7,80
GHS/GLS	m NAP	:	+8,40/+7,80
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+7,10
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	1,3
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	37/28
Waterbezwaar	m^3/m	:	308
Totaal waterbezwaar	m^3	:	108.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	0,7
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	20/15
Waterbezwaar	m^3/m	:	166
Totaal waterbezwaar	m^3	:	58.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.160/820
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	geen
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	nee
- open bemaling		:	ja (horizontale drain onder sleuf)
- deepwell-bemaling		:	nee
- filterdiepte		:	tot ca. 4,0 m -mv.

Volgnummer	:	**2 van 3**
Provincie	:	Gelderland
Waterschap	:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers	:	-
Van	:	kruising Rijksweg A12 (K005-1)
Naar	:	kruising N810/Oostsingel (K008-1)
Codering	:	VSNW2
Damwanden	:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling	:	semi-spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01
2,0 - 4,0	grof zand	80	-	160	-	0,3 /0,01
4,0 - 17,0	grof zand	80	50	1.040	0,16	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	1.440 × 0,8 × 1,8
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,60
GHG/GLG	m NAP	:	+8,90/+7,90
GHS/GLS	m NAP	:	+8,50/+7,90
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+7,30
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	1,2
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	34/25
Waterbezwaar	m^3/m	:	285
Totaal waterbezwaar	m^3	:	293.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	0,6
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	17/13
Waterbezwaar	m^3/m	:	142
Totaal waterbezwaar	m^3	:	147.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.100/910
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	geen
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	nee
- open bemaling		:	ja (horizontale drain onder sleuf)
- deepwell-bemaling		:	nee
- filterdiepte		:	tot ca. 4,0 m -mv.

Volgnummer	:	**3 van 3**
Provincie	:	Gelderland
Waterschap	:	Rijn en IJssel
Routekaartnummers	:	-
Van	:	kruising N810/Oostsingel (K008-1)
Naar	:	einde verlegging
Codering	:	VSNW3
Damwanden	:	niet in berekening opgenomen
Soort bemaling	:	semi-spanningsbemaling

Modelschematisatie

diepte (m -mv.)	grondsamenstelling	k_h (m/dag)	k_v (m/dag)	kD (m^2/dag)	c (dagen)	bergings-coëfficiënt (-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	250	0,3 / 0,01
2,0 - 4,0	grof zand	80	-	160	-	0,3 /0,01
4,0 - 17,0	grof zand	80	50	1.040	0,16	0,001
17,0 - 22,0	leem/zandige leem	-	0,05	-	10	-
22,0 - 46,0	zand	65	6,5	1.850	2	0,001

*: Ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar is 0,3 gebruikt. Voor het berekenen van het invloedsgebied is 0,01 gebruikt

Putbodem afmetingen (lengte × breedte × diepte)	m	:	600 × 0,8 × 1,8
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	:	+9,80
GHG/GLG	m NAP	:	+9,10/+8,20
GHS/GLS	m NAP	:	+8,80/+8,20
Ontwateringsniveau	m NAP	:	+7,50
GHS			
Stijghoogteverlaging	m	:	1,3
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	37/28
Waterbezwaar	m^3/m	:	308
Totaal waterbezwaar	m^3	:	167.000
GLS			
Stijghoogteverlaging	m	:	0,7
Bemalingsduur	dagen	:	10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m^3/m/dag	:	20/15
Waterbezwaar	m^3/m	:	166
Totaal waterbezwaar	m^3	:	90.000
Invloedsgebied bemaling			
GHS/GLS	m	:	1.160/820
Lozingswijze bronneringswater		:	zie monitorings- en lozingenplan (documentnr 270572-MLP-001)
Zettingen		:	geen
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	nee
- open bemaling		:	ja (horizontale drain onder sleuf)
- deepwell-bemaling		:	nee
- filterdiepte		:	tot ca. 4,0 m -mv.

Bijlage 5E: Overzicht debieten en waterbezwaar aanleg leiding Vitens

Tabel 1: Overzicht met debieten en waterbezwaar aanleg leiding Vitens

	Worst case GHS situatie					Worst case GLS situatie					Best guess GHS situatie					Best guess GLS situatie				
	opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar	opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar	opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar	opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar
Kruisingen	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3)
WK001	12.900	540	10.100	420	225.000	10.400	430	8.200	340	185.000	10.400	430	7.500	310	170.000	8.300	350	6.100	250	140.000
WK002	11.500	480	9.400	390	140.000	9.200	380	7.500	310	110.000	9.200	380	7.100	300	110.000	7.300	300	5.600	230	86.000
WK003	8.700	360	6.900	290	103.000	5.900	250	4.800	200	71.000	6.900	290	5.100	210	78.000	4.800	200	3.500	150	54.000
WK004	7.900	330	7.300	300	30.000	5.500	230	5.100	210	21.000	6.300	260	5.700	240	24.000	4.400	180	4.000	170	17.000
WK005	8.000	330	7.500	310	31.000	5.600	230	5.200	220	22.000	6.400	270	5.800	240	24.000	4.500	190	4.100	170	17.000
Totaal waterbezwaar kruisingen					*529.000*					*409.000*					*406.000*					*314.000*
Veldstrekkingen	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3)
VSNW1 (350 m)	47	2,0	37	1,5	142.000	25	1,0	20	0,8	76.000	37	1,5	28	1,2	180.000	20	0,8	15	0,6	58.000
VSNW2 (1.030 m)	43	1,8	34	1,4	383.000	21	0,9	17	0,7	191.000	34	1,4	25	1,0	293.000	17	0,7	13	0,5	147.000
VSNW3 (540 m)	47	2,0	37	1,5	219.000	25	1,0	20	0,8	118.000	37	1,5	28	1,2	167.000	20	0,8	15	0,6	90.000
Totaal waterbezwaar veldstrekkingen					*744.000*					*385.000*					*640.000*					*295.000*
Totaal waterbezwaar aanleg gasleidingen					**1.273.000**					**794.000**					**1.046.000**					**609.000**

Bijlage 6: Berekeningen verplaatsing grondwaterverontreinigingen

stortplaats Gat van Nijland

kruising GK004-1 (afstand tot locatie is circa 460 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor	V_v	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing benzeen
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
440	-0,55										
486	-0,50	0,0011	100	0,1087	0,4	0,2717	2	0,136	20	5,4	2,7

kruising GK004-2 (afstand tot locatie is crica 210 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor	V_v	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing verontreiniging
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
204	-1,05										
218	-1,00	0,0036	100	0,3571	0,4	0,8929	2	0,446	20	17,9	8,9

kruising GK005-1, perszijde (afstand tot locatie is circa 100 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor	V_v	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing verontreiniging
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
95	-1,30										
101	-1,25	0,0083	100	0,8333	0,4	2,0833	2	1,042	6	12,5	6,3

kruising GK005-1, ontvangst zijde (afstand tot locatie is circa 360 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor	V_v	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing verontreiniging
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
315	-0,50										
352	-0,45	0,0014	100	0,1351	0,4	0,3378	2	0,169	6	2,0	1,0

kruising GK006-1 (afstand tot locatie is circa 410 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor	V_v	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing verontreiniging
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
378	-0,60										
418	-0,55	0,0013	100	0,1250	0,4	0,3125	2	0,156	6	1,9	0,9

kruising GK006-2 (afstand tot locatie is circa 550 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor	V_v	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing verontreiniging
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
509	-0,45										
572	-0,40	0,0008	100	0,0794	0,4	0,1984	2	0,099	6	1,2	0,6

kruising GK006-3 (afstand tot locatie is circa 710 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor	V_v	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing verontreiniging
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
685	-0,35										
777	-0,30	0,0005	100	0,0543	0,4	0,1359	2	0,068	6	0,8	0,4

kruising GK007-1 (afstand tot locatie is circa 1.210 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor	V_v	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing verontreiniging
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
1200	-0,15										
1486	-0,10	0,0002	100	0,0175	0,4	0,0437	2	0,022	6	0,3	0,1

kruising WK002 (afstand tot locatie is circa 1.220 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor	V_v	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing verontreiniging
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
1045	-0,15										
1316	-0,10	0,0002	100	0,0185	0,4	0,0461	2	0,023	14	0,6	0,3

kruising WK003 (afstand tot locatie is circa 710 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor	V_v	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing verontreiniging
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
660	-0,20										
832	-0,15	0,0003	100	0,0291	0,4	0,0727	2	0,036	14	1,0	0,5

kruising WK004 (afstand tot locatie is circa 550 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor	V_v	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing verontreiniging
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
500	-0,25										
605	-0,20	0,0005	100	0,0476	0,4	0,1190	2	0,060	4	0,5	0,2

kruising WK005 (afstand tot locatie is circa 410 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor	V_v	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing verontreiniging
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
368	-0,35										
430	-0,30	0,0008	100	0,0806	0,4	0,2016	2	0,101	4	0,8	0,4

Veldstrekking VSNG1 (afstand tot locatie is circa 50 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor	V_v	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing verontreiniging
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
49	-2,00	0,0167									
53	-1,95	0,0125	100	1,2500	0,4	3,1250	2	1,563	10	31,3	15,6

Veldstrekking VSNW1 (afstand tot locatie is circa 60 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor	V_v	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing verontreiniging
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
58	-0,90	0,0062									
66	-0,85	0,0063	100	0,6250	0,4	1,5625	2	0,781	10	15,6	7,8

stortplaats Kamerstraat

kruising GK007-1 (afstand tot locatie is circa 1.280 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor xylenen	V_v xylenen	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing xylenen
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
1203	-0,15	0,0003									
1488	-0,10	0,0002	100	0,0175	0,4	0,0439	7	0,006	20	0,9	0,1

kruising WK001 (afstand tot locatie is circa 470 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor xylenen	V_v xylenen	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing xylenen
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
438	-0,45										
498	-0,40	0,0008	100	0,0833	0,4	0,2083	7	0,030	21	4,4	0,6

kruising WK002 (afstand tot locatie is circa 1.290 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor xylenen	V_v xylenen	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing xylenen
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
1043	-0,15										
1315	-0,10	0,0002	100	0,0184	0,4	0,0460	7	0,007	14	0,6	0,1

Veldstrekking VSGN3 afstand tot locatie is circa 430 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor xylenen	V_v xylenen	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing xylenen
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
411	-0,55										
458	-0,50	0,0011	100	0,1064	0,4	0,2660	7	0,0380	10	2,7	0,4

Veldstrekking VSWN3 afstand tot locatie is circa 430 m)

Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor xylenen	V_v xylenen	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing xylenen
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
426	-0,25	0,0019									
538	-0,2	0,0004	100	0,0446	0,4	0,1116	7	0,0159	10	1,1	0,2

Dorpsstraat 3 te Groessen

kruising WK001 (afstand tot locatie is circa 1.060 m)

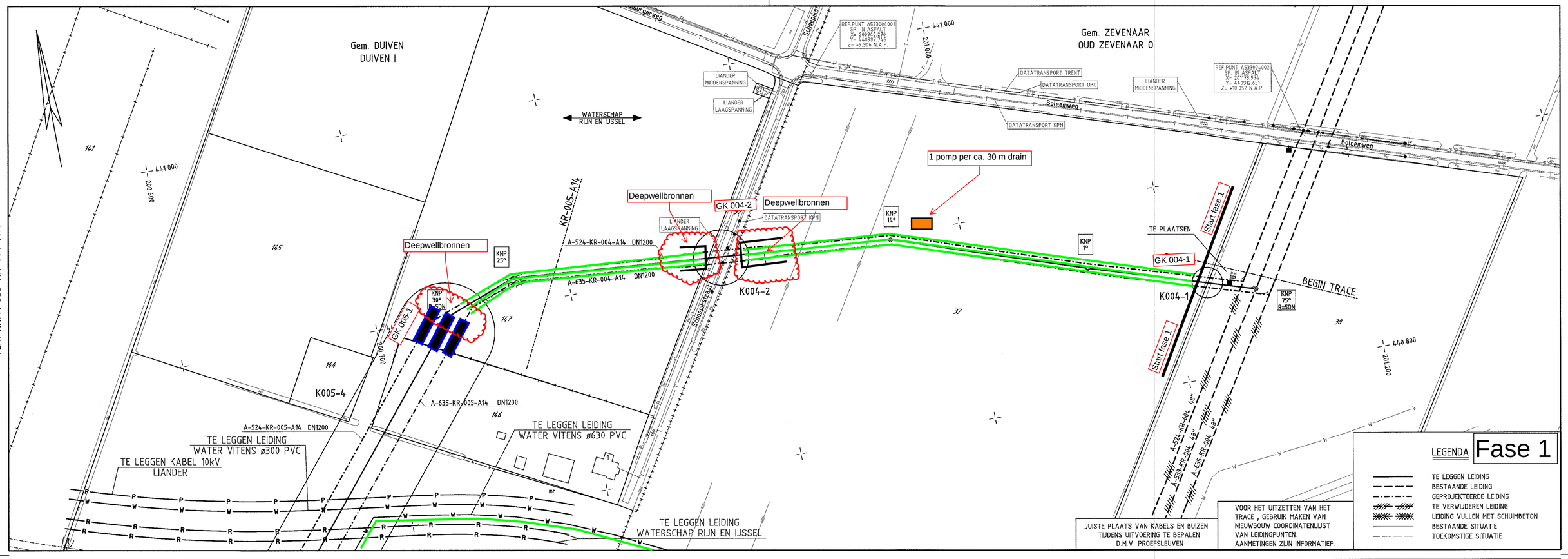
Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor benzeen	V_v benzeen	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing benzeen
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
914	-0,20	0,0004									
1103	-0,15	0,0003	100	0,0265	0,4	0,0661	2	0,033	21	1,4	0,7

Veldstrekking VSGN3 (afstand tot locatie is circa 1.030 m)

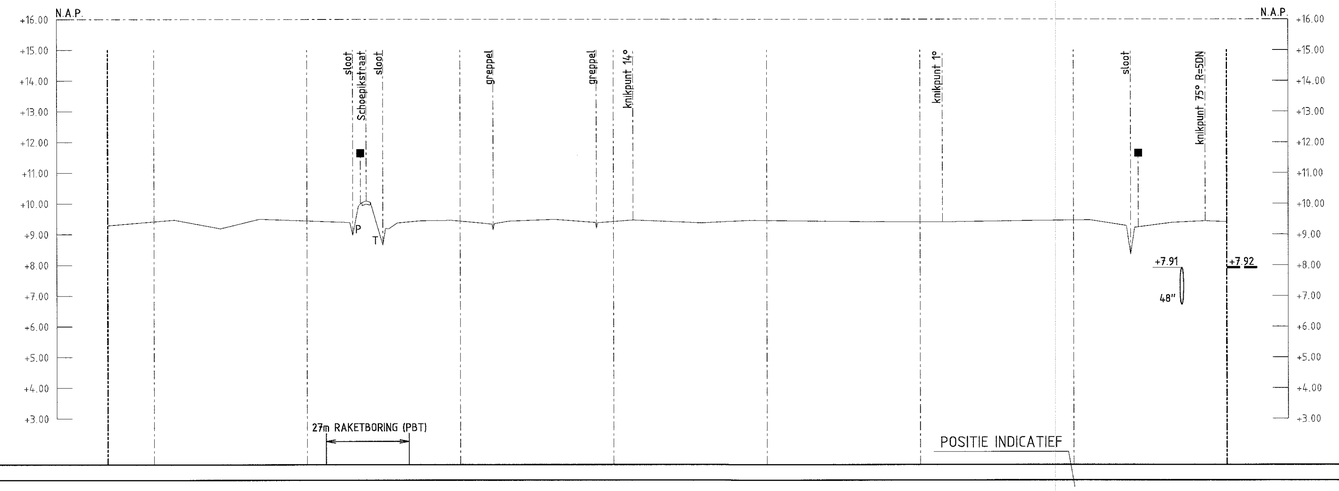
Afstand	Verlaging	dH/ds	k	v	Porositeit	v_e grondwater	Retardatiefactor benzeen	V_v benzeen	Bemalingsduur	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing benzeen
(m)	(m)	(-)	(m/dag)	(m/dag)	(%)	(m/dag)	(-)	(m/dag)	(dagen)	(m)	(m)
983	-0,20										
1169	-0,15	0,0003	100	0,0269	0,4	0,0672	2	0,034	10	0,7	0,3

Bijlage 7: Principetekeningen bemalingsmethode

TEK NR. A-533-KR-004-A14



BOCHTEN R>40D TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN



Horizontale bemaling
Deepwell Ø315 mm 15 m -mv.
6" afvoerleiding
4" afvoerleiding
Bemalingspomp
Doorpompunit
Gebied waarbinnen deepwells worden geplaatst. Exacte locatie wordt in overleg met opdrachtgever in het veld bepaald.

DETAILS
PIJPMATEN DN1200 x 15.6mm W.D. m.u.v.
BEKLEDING PE m.u.v.

AFSTAND: 365.0 — 350 — 315.4 — 300 — 285.1 — 285.1 — 280.7 — 275.3 — 270.5 — 285.1 — 250 — 239.3 — 205.6 — 200 — 193.7 — 155.4 — 150 — 118.0 — 100 — 92.7 — 31.3 — 14.6 — 7.0 — 0.0

PP
TE PLAATSEN LASBODEM DN1200
LOR flens DN150
bt bt bt bt bt bt TOR-nippel
2x TOR-nippel

N.A.P. / MAAIVELD: +9.29 — +9.50 — +8.98 — +10.09 — +8.66 — +9.37 — +9.15 — +9.19 — +9.47 — +9.45 — +9.41 — +9.40 — +8.34 — +9.43 — +9.40

BOVENKANT PIJP T.O.V.
N.A.P. +7.66 +7.92
MAAIVELD 1.50m m.u.v.
SLOOTBODEM 1.00m m.u.v.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP

LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT.CODE
338.0m	DN1200	15.6mm	PE	L485 ME	12-37-428
27.0m	DN1200	15.6mm	PP	L485 ME	12-40-428

OVERIGE MATERIALEN

AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE
1	DN1200 BOCHT 75° R=5DN 15.6mm	11-63-631
3	AANB.NIPPEL TOR DN50 NPT2M	11-36-809
3	BETONPLAAT 1000x300x50mm	81-27-110
1	DN1200 LASBODEM	11-68-200
2	MARK.PAAL KORT 1.80m 63mm	18-40-190
2	STAB.RING KB/MARK.PAAL 63mm	18-40-192
2	STICKER MARKERINGSPAAL 63mm	18-40-194

OVERIGE MATERIALEN

AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE
1	PIGMARKER	LEV. AANNEM.
1	DN150 AANB.NIPPELFL.(L.O.R.) 600/80	11-36-826
1.0m	PIJP DN150 x 6.3mm W.D. PE	12-06-554

LEGENDA

- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- ZINKERBORD

SITUATIE SCHAAL 1 : 1000
PROFIEL LENGTESCHAAL 1 : 1000
HOOGTESCHAAL 1 : 100

VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN

ONTWERPDRUK 66.2bar STERKTE BEPR. VOLGENS CSW-19-N

TITEL
ROUTEKAART
DN1200 LEIDING ZWEEKHORST - RAVENSTEIN
VERLEGGING TRACE i.v.m. AANLEG RW A15

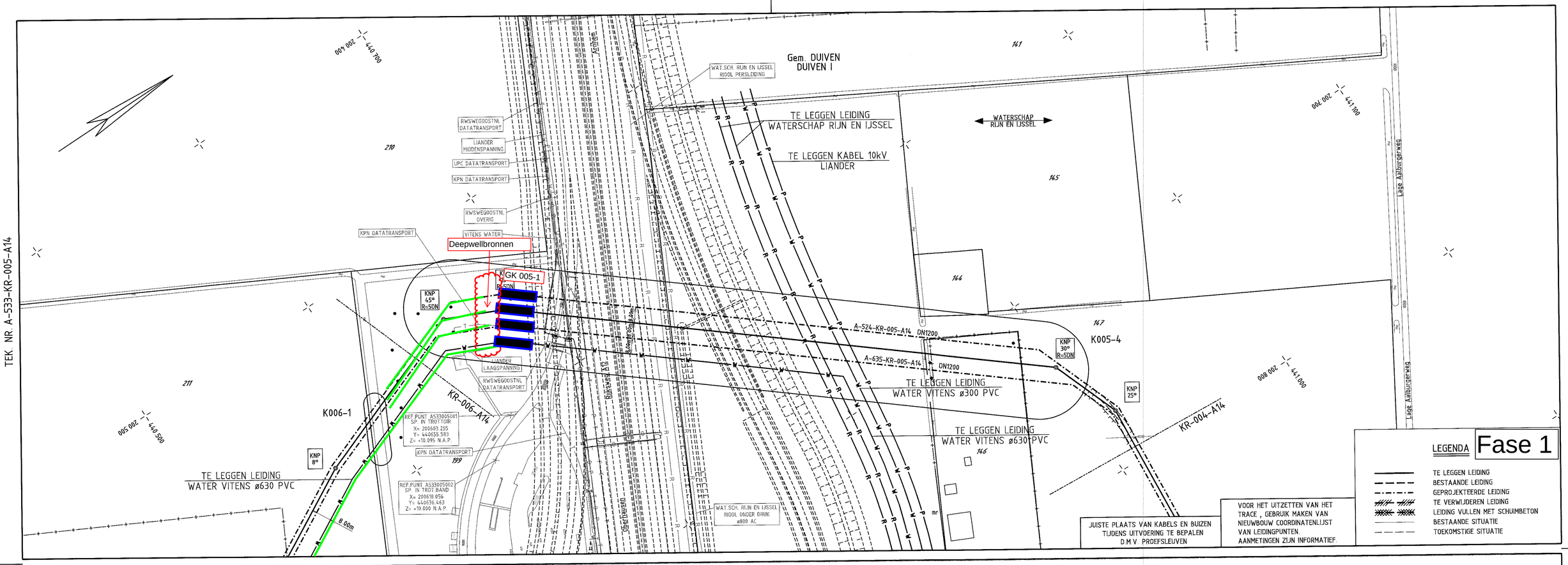
STATUS
GETEKEND DOOR [redacted] AFD. OKGO
GECONTROLEERD DOOR [redacted] AFD. OKGO
VOOR AKKOORD [redacted] AFD. OTW-L[redacted]
SCHRIJVING WUZIGING N150 AANB.NIPPELFL. VERMELD
GETEKEND BIJ GASUNIE
SCHAL IE SCHALEN DATUM IN UITGAVE 2015-03-23
DATUM WUZIGING 2016-10-04

© 2015 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE

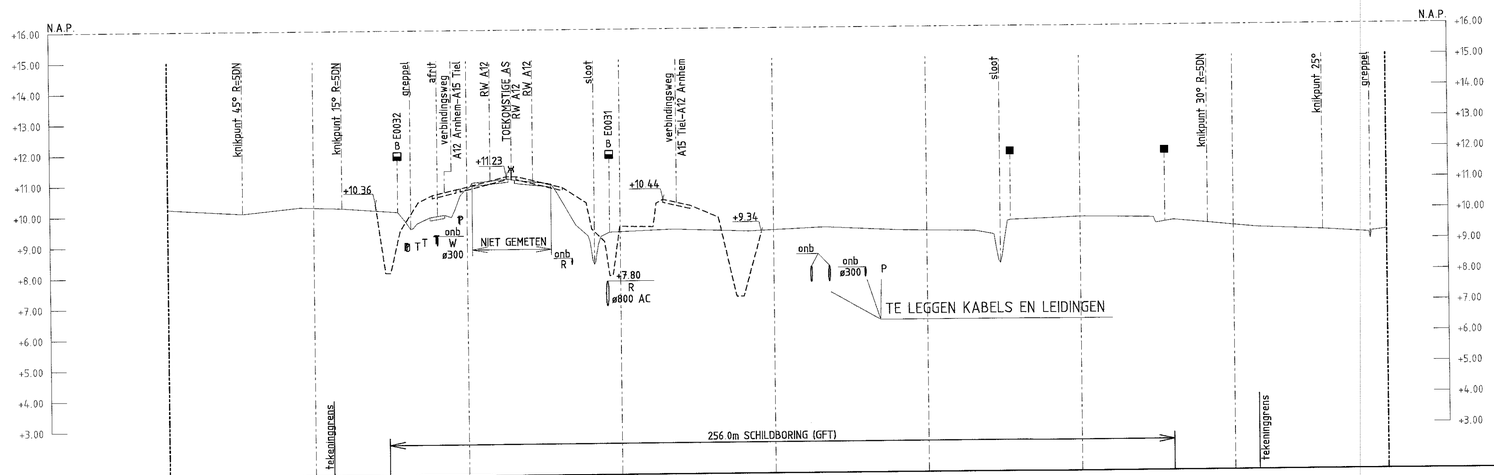
gasunie
CATEGORIE L | VAKGEBIED 2 | TEK. SOORT 71 | B & O NEE
SUBLOCATIE/GEB. CODE - | PROJECT NUMMER I.11514.01
A1
TEKENING A-533-KR-004-A14
WUZ. NR. 6

ALLEEN WIJZIGEN VIA MICROSTATION

TEK. NR. A-533-KR-005-A14

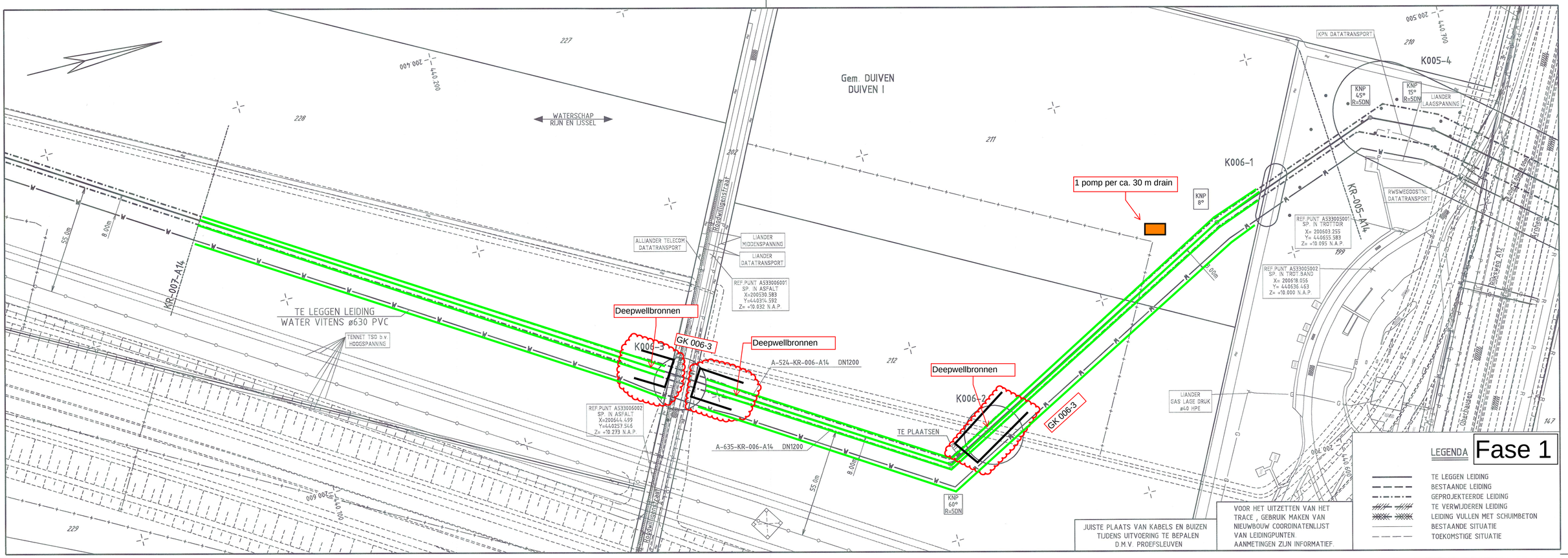


BOCHTEN R>40D TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN

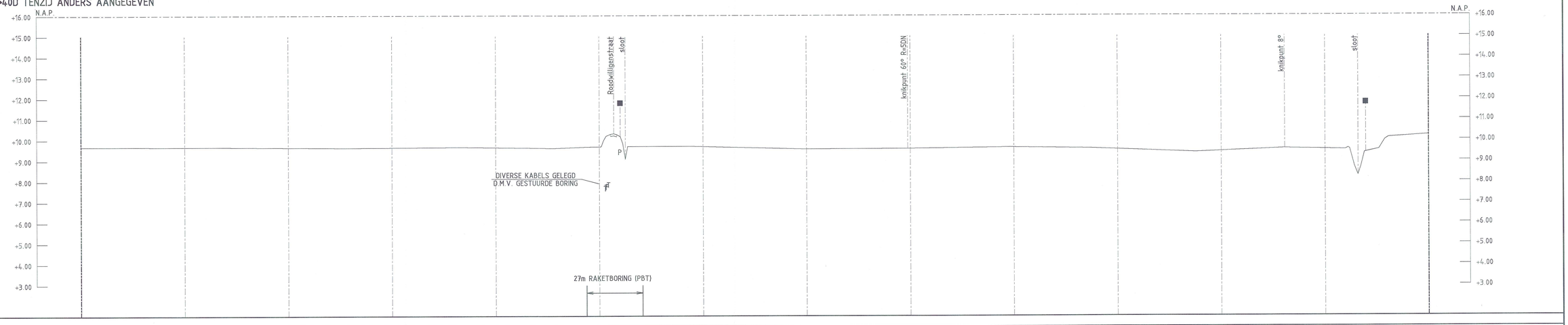


| | | |

TEK. NR. A-533-KR-006-A14



BOCHTEN R>40D TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN



DETAILS

PIJPMATEN DN1200 x 15.6mm W.D. m.u.v.

BEKLEDING PE m.u.v.

AFSTAND	N.A.P. MAAIVELD
650.0	+9.68
600	
583.9	+9.67
550	
521.6	+9.63
500	
467.2	+9.66
450	
406.2	+9.66
PP 400.0	+9.69
399.0	+10.31
393.0	+9.09
387.4	+9.69
379.2	+9.69
355.6	+9.69
350	
301.0	+9.56
300	
251.2	+9.57
250	
TB2	
200	
182.9	+9.61
150	
112.5	+9.39
100	
69.4	+9.57
50	
40.2	+9.52
34.0	+8.27
24.0	+9.53
19.3	+10.09
0.0	+10.22

BOVENKANT PIJP T.O.V.
- N.A.P.
- MAAIVELD 1.50m m.u.v.
- SLOOTBODEM 1.00m m.u.v.

+8.09

ALLEEN WIJZIGEN VIA MICROSTATION

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP						OVERIGE MATERIALEN			OVERIGE MATERIALEN		
LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE
623.0m	DN1200	15.6mm	PE	L485 ME	12-37-428	1	DN1200 BOCHT 60° R=5DN 15.6mm	11-61-631	1	PIGMARKER	LEV. AANNEM.
27.0m	DN1200	15.6mm	PP	L485 ME	12-40-428	2	MARK.PAAL KORT 1.80m 63mm	18-40-190			
						2	STAB.RING KB/MARK.PAAL 63mm	18-40-192			
						2	STICKER MARKERINGSPAAL 63mm	18-40-194			

LEGENDA
- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- ZINKERBORD

SITUATIE SCHAAL 1 : 1000

PROFIEL LENGTESCHAAL 1 : 1000
HOOGTESCHAAL 1 : 100

VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN

ONTWERPDRUK 66.2bar STERKTE BEPR. VOLGENS CSW-19-N

TITEL
ROUTEKAART
DN1200 LEIDING ZWEEKHORST - RAVENSTEIN
VERLEGGING TRACE i.v.m. AANLEG RW A15

© 2014 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE

STATUS			
GETEKEND DOOR [redacted]	AFD. OKGO		
GECONTROLEERD DOOR [redacted]	AFD. OKGO	OMSCHRIJVING WIJZIGING PIGMARKER INGETEKEND	GETEKEND BIJ GASUNIE
VOOR AKKOORD [redacted]	AFD. OTW-L	SCHAAL ZIE SCHALEN	DATUM 'IN UITGAVE' 2014-05-23
			DATUM WIJZIGING 2016-08-29

CATEGORIE	VAKGEBIED	TEK. SOORT	B & O	FORMAAT	TEKENING NUMMER	WIJZ. NR
L	2	71	NEE	A1	A-533-KR-006-A14	7
SUBLOCATIE/GEB. CODE -	PROJECT NUMMER I.11514.01					

TEK. NR. A-533-KR-007-A14

Gem. DUIVEN
DUIVEN H

Gem. DUIVEN
DUIVEN I

TE LEGGEN LEIDING
WATER VITENS ø250 PVC

REF.PUNT A533008001
SP. IN ASFALT
X=200139.615
Y=439523.904
Z= +10.492 N.A.P.

WATERSCHAP
RIJN EN IJSSEL

LIANDER
LAAGSPANNING

TENNET TSO b.v.
HOOGSPANNING

KPN DATATRANSPORT

INTEROUTE EN ELIJES
DATATRANSPORT

KNP
12°

Oostsingel

KR-008-A14

Deepwellbronnen

TOEKOMSTIG
VERBINDINGSPUNT VITENS

K008-1

GK 008-1

GK 007-1

K007-1

Afdammen, verticale
filters plaatsen

1 pomp per ca. 30 m drain

A-524-KR-007-A14 DN1200

A-635-KR-007-A14 DN1200

KNP
4°

REF.PUNT A533007001
VDET HSP.MAST
X=200408.148
Y=439899.678
Z= +10.635 N.A.P.

TE LEGGEN LEIDING
WATER VITENS ø630 PVC

8.00m

55.0m

TENNET TSO b.v.
HOOGSPANNING

KR-006-A14

K008-2

HOOGTE HSP. DRAAD
BOVEN WERKSTROOK 19.11m
t.o.v. MAAIVELD BIJ ±18°C

LEVEL 3
TELECOMMUNICTIONS BV
DATATRANSPORT

REF.PUNT A533008002
SP. IN ASFALT
X=200232.585
Y=439577.891
Z= +9.574 N.A.P.

LIANDER
MIDDENSPANNING
VITENS WATER
ø250 PVC

Gem. DUIVEN
DATATRANSPORT

ZIGGO
DATATRANSPORT

EUROFIBER
DATATRANSPORT

VW TELECOM
DATATRANSPORT

COLT DATATRANSPORT

UPC DATATRANSPORT

TELE 2
DATATRANSPORT

HOONK SSGA
DATATRANSPORT

N810

TOEK. RW A15

JUISTE PLAATS VAN KABELS EN BUIZEN
TIJDENS UITVOERING TE BEPALEN
D.M.V. PROEFSLEUVEN

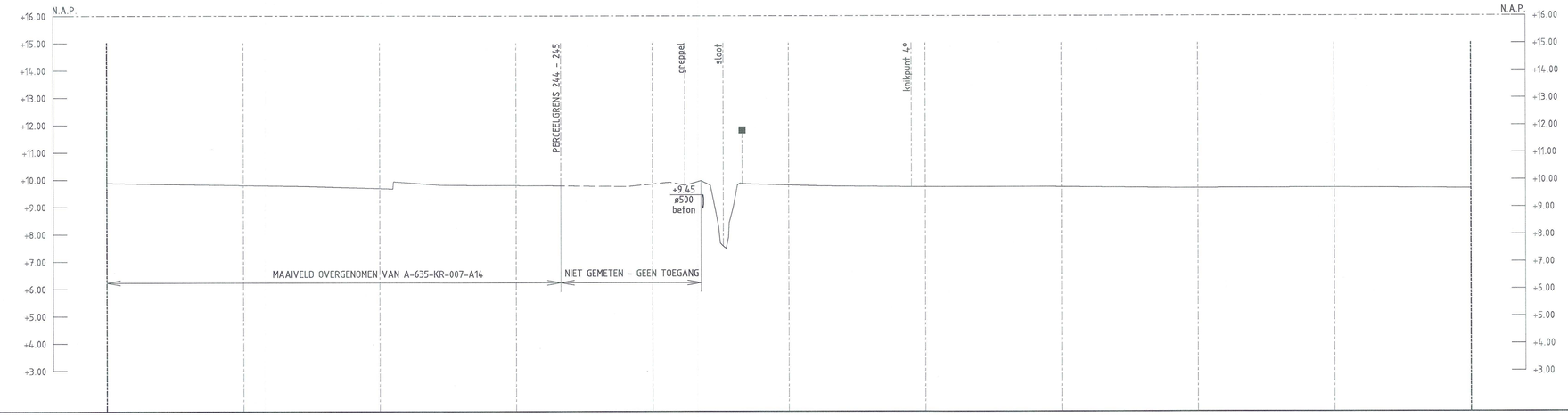
VOOR HET UITZETTEN VAN HET
TRACE , GEBRUIK MAKEN VAN
NIEUWBOUW COORDINATENLIJST
VAN LEIDINGPUNTEN.
AANMETINGEN ZIJN INFORMATIEF.

LEGENDA

Fase 1

- TE LEGGEN LEIDING
- BESTAANDE LEIDING
- GEPROJEKTEERDE LEIDING
- TE VERWIJDEREN LEIDING
- LEIDING VULLEN MET SCHUIMBETON
- BESTAANDE SITUATIE
- TOEKOMSTIGE SITUATIE

BOCHTEN R>40D TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN



DETAILS

PIJPMATEN DN1200 x 15.6mm W.D. m.u.v.

BEKLEDING PE m.u.v.

AFSTAND	500.0	486.9	450	427.2	400	395.3	394.9	377.7	350	339.2	309.3	300	295.0	282.2	274.0	267.9	250	205.0	200	156.1	150	105.8	100	53.2	50	0.0
N.A.P.	+9.88	+9.85		+9.75		+9.66	+9.93	+9.80		+9.78	+9.75		+9.89	+9.97	+7.57	+9.87		+9.74		+9.74		+9.69		+9.70		+9.68
MAAIVELD																										

BOVENKANT PIJP T.O.V.		
	N.A.P.	
	MAAIVELD	1.50m m.u.v.
	SLOOTBODEM	1.00m m.u.v.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.

MATERIAALSTAAT

STALEN PIJP						OVERIGE MATERIALEN			OVERIGE MATERIALEN		
LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT.CODE
500.0m	DN1200	15.6mm	PE	L485 ME	12-37-428	4	DN1200 BOCHT 15° R=5DN 15.6mm	11-55-631			
						1	MARK.PAAL KORT 1.80m 63mm	18-40-190			
						1	STAB.RING KB/MARK.PAAL 63mm	18-40-192			
						1	STICKER MARKERINGSPAAL 63mm	18-40-194			

LEGENDA

- AANWIJSPAAL
- MEETPAAL
- SCHEMAPAAL
- VLIEGPAAL MET KEGEL
- VLIEGPAAL MET DAKJE
- DAMWAND
- ZINKERBORD

SITUATIE SCHAAL 1 : 1000

PROFIEL LENGTESCHAAL 1 : 1000
HOOGTESCHAAL 1 : 100

VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST VOOR
BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN ZIE LIJST
VAN KABELS EN LEIDINGEN

ONTWERPDRUK 66.2bar STERKTE BEPR. VOLGENS CSW-19-N

TITEL
ROUTEKAART
DN1200 LEIDING ZWEEKHORST - RAVENSTEIN
VERLEGGING TRACE i.v.m. AANLEG RW A15

STATUS

GETEKEND DOOR [redacted]	AFD. OKGO	[redacted]
GECONTROLEERD DOOR [redacted]	AFD. OKGO	
VOOR AKKOORD [redacted]	AFD. OTW-L	

© 2014 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE

OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
PIGMARKER INGETEKEND	GASUNIE
EIGENAAR: ZIE SCHALEN / DATUM TN UITGAVE: 2014-05-23	DATUM WIJZIGING: 2016-08-29

gasunie

CATEGORIE	VAKGEBIED	TEK. SOORT	B & O
L	2	71	NEE

SUBLOCATIE/GEB. CODE: -
PROJECT NUMMER: I.11514.01

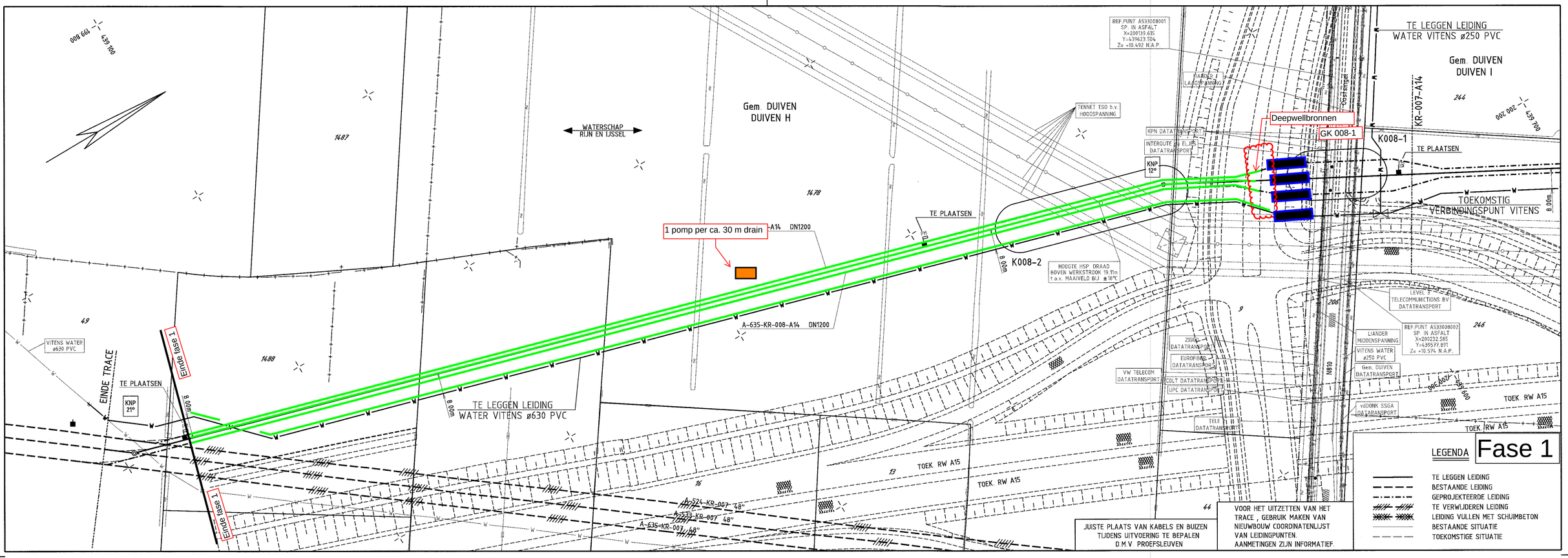
FORMAAT: A1

NUMMER: A-533-KR-007-A14

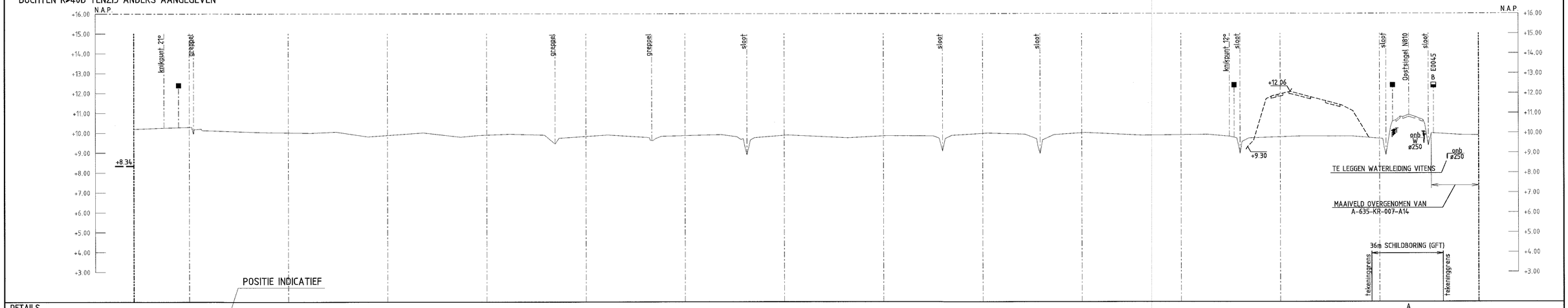
WIJZ. NR: 7

ALLEEN WIJZIGEN VIA MICROSTATION

TEK. NR. A-533-KR-008-A14



BOCHTEN R>40D TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN



| | | |

Bijlage 8: Werkwijze opstellen krimprisicokaart

Bepaling gebied
De krimprisicokaart is opgesteld voor het maximale invloedsgebied van de onttrekking in het kader van het project Gasunie/Vitens met een extra buffer van 1.000 meter voor het geval het invloedsgebied uitgestrekter blijkt te zijn dan is berekend.

Bepaling iso-GLS-patrooon
Bij het vaststellen van het iso-GLS-patroon is uitgegaan van de GLS-waarden die in dit rapport voor de kruisingen, tie-ins en werkputten voor dämmeren van verlaten leidingsegmenten zijn bepaald. Deze zijn naar het omliggende gebied geëxtrapoleerd door de isolijnen parallel te trekken aan het isohypsenpatroon voor het eerste watervoerende pakket volgens REGIS.
De GLS-waarden ten noorden en ten zuiden van het tracé zijn ingeschat door eenzelfde verhang van GLS-waarden te veronderstellen als uit het isohypsenpatroon volgt. De GLS-waarden zijn weergegeven op tekening 270572-GLS-01.

Bepaling niveau onderkant deklaag
Voor het bepalen van de onderzijde van de deklaag is gebruik gemaakt van online beschikbare bronnen, bodemonderzoek uitgevoerd in het kader van de ViA15 en bestaand onderzoek in opdracht van de diverse nutsbedrijven.

De gebruikte onderzoeken zijn beschreven in de volgende rapporten:
- "Geohydrologisch rapport verlegging 20 kV kabel Duiven - Zevenaar" documentnummer 415702-GHR-01, revisie 02, d.d. 6 november 2017, opgesteld door Antea Group.
- "Geohydrologisch rapport verlegging hoogspanningskabels Duiven - Zevenaar nabij Roodwilligenstraat" documentnummer 417203-GHR-01, revisie 00, d.d. 5 oktober 2017, opgesteld door Antea Group.
- "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', documentnummer 411739-GHR-CF-001, revisie 00, d.d. 21 juli 2017, opgesteld door Antea Group.
- "Geotechnisch rapport vooronderzoek opstallen binnen invloedsgebied grondwateronttrekking in het kader van project ViA15", documentnummer 416697-GTR-001, revisie 00, d.d. 1 november 2017, opgesteld door Antea Group.

Verder is informatie uit de volgende bronnen gebruikt:
- Boringen en sonderingen van het DINOloket
- Bestaand grondonderzoek nutsbedrijven, waaronder aanleg gasleiding Angerlo - Beuningen en aanleg drinkwatertransportleiding Sijmons - De Pol (documentnummers 11191-172836.GTR, 402826-GHR-001, 402826-GHR-002 en 11191-147312).

Van alle voorgaande onderzoeken is een selectie gemaakt van bruikbare gegevens. Dit betreft een handmatige controle op juistheid en betrouwbaarheid van de metingen. De boringen en sonderingen zonder NAP waarden worden niet meegenomen in het onderzoek. Ook wanneer de onderzijde van de deklaag niet is aangeboord zijn de gegevens niet meegenomen in de analyse.

In totaal blijken er circa 1.500 boringen en sonderingen binnen het onderzoeksgebied gelegen te zijn. Hiervan zijn de x- y- en z coördinaten genoteerd waarbij de z-waarde de onderzijde van de deklaag betreft in meters ten opzichte van NAP. Het aantal bruikbare gegevens per bron bedraagt:
- 897 boringen en 106 sonderingen uit het DINOloket;
- 25 boringen van de verleggingen Liander N.V.;
- 13 boringen en 8 sonderingen van de verleggingen N.V. Nederlandse Gasunie en Vitens N.V.;
- 78 boringen en 15 sonderingen van de verleggingen Waterschap Rijn en IJssel en Vitens N.V.;
- 188 boringen uit het fundatieonderzoek van Rijkswaterstaat;
- 12 boringen uit het fundatieonderzoek van Liander N.V.;
- 33 boringen en 65 sonderingen uit archiefgegevens.

Het totaal aantal bruikbare gegevens bedraagt hiermee 1.460 stuks.

De boringen en sonderingen vormen de basis voor de kaart met de onderzijde van de deklaag. De gegevens zijn met ArcGIS geïnterpoleerd waardoor een gebiedsdekkende kaart ontstaat. Door de grote hoeveelheid gegevens, welke op korte afstand eveneens grote variaties kunnen vertonen, is gekozen om de interpolatie uit te voeren met een gridafstand van 5 m. Dit betekend dat per 5 meter de onderzijde van de deklaag wordt geïnterpoleerd op basis van de dichtstbij gelegen punten. Er ontstaat hierdoor een raster van het gehele onderzoeksgebied met als resultaat een isolijnenkaart van het niveau de onderzijde van de deklaag. Deze is weergegeven op tekening 270572-NOD-001.

Uit de meetpunten blijkt dat verspreid in het onderzoeksgebied diverse locaties kleinere spots aanwezig zijn, bestaande uit één of twee boringen, waar geen deklaag is aangetoond. Verwacht wordt dat ter plaatse van deze spots de deklaag zeer lokaal afwezig/vergraven is, bijvoorbeeld door het toepassen van grondverbetering bij opstallen/wegen. De spots die uit maximaal twee boringen bestaan zijn niet opgenomen op de kaart van de onderzijde deklaag.

De dikte van de deklaag in het onderzoeksgebied blijkt lokaal sterk te variëren. Dit is in overeenstemming met de inputgegevens welke eveneens een sterke variatie van de onderzijde van de deklaag op korte afstand laten zien. Er is een optimalisatie uitgevoerd om de sterkste afwijkingen uit de kaart te halen. Hierbij is handmatig beoordeeld welke boringen een afwijkend beeld geven ten opzichte van de overige inputgegevens. De eenmalig voorkomende sterk afwijkende metingen die niet bevestigd worden door de andere nabij gelegen metingen zijn uit het model gehaald.

Bepalen krimprisicokaart
De krimprisicokaart is geproduceerd met het software programma ArcGIS. Het programma is een geografisch informatiesysteem waarmee geo-informatie kan worden geanalyseerd. De basis voor de krimprisicokaart zijn de onderzijde van de deklaag en de GLS. De beide kaarten zijn over elkaar gelegd en het verschil tussen de niveaus bepaald. Hieruit volgt op welke locaties een risico is op het optreden van krimp. Dit gebied is als een rode kleur weergegeven op de kaarten. Ook de gebieden waar geen krimprisico is, doordat de GLS onder de deklaag ligt of doordat de deklaag ontbreekt zijn op deze kaart (groen gearceerd) weergegeven. Ook de isolijnen die de afstand weergegeven vanaf de GLS tot onderzijde deklaag zijn op de kaarten weergegeven met stappen van 0,25 m. Dit komt overeen met de verlaging van de stijghoogte die mogelijk is voordat de stijghoogte tot onder de deklaag zakt en er krimprisico ontstaat.
De krimprisicokaart is opgenomen achterin het rapport (kaart 270572-KRK-001).

Bepalen krimprisico als gevolg van berekende verlagingen
De in dit rapport berekende isoverlagingslijnen zijn over de kaart 270572-KRK-001 heen gelegd. Op basis van een vergelijking van de berekende verlaging en de isolijnen van de resterende deklaagdikte onder de GLS is bepaald in welke gebieden op basis van de berekende isoverlagingslijnen krimp kan worden verwacht.
Het resultaat is weergegeven op tekening 270572-KRS-001.

Kaarten

Legenda

Tracés gas- en drinkwatertransportleidingen

- verlegging aardgastransportleidingen
- bestaande aardgastransportleidingen
- te verwijderen aardgastransportleiding
- verlegging drinkwatertransportleidingen
- bestaande drinkwatertransportleiding
- te verwijderen drinkwatertransportleiding

veldwerkzaamheden

- diepe boring cultuurtechnisch onderzoek
- ondiepe boring cultuurtechnischonderzoek
- peilbuis cultuurtechnisch onderzoek
- pompproef
- sondering grondmechanisch onderzoek Bemmel - Zevenaar

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
00	20-9-2016	DEFINITIEF	TdV

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-536 en drinkwatertransporteiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
situatie met uitgevoerde veldwerkzaamheden t.b.v. verlegging

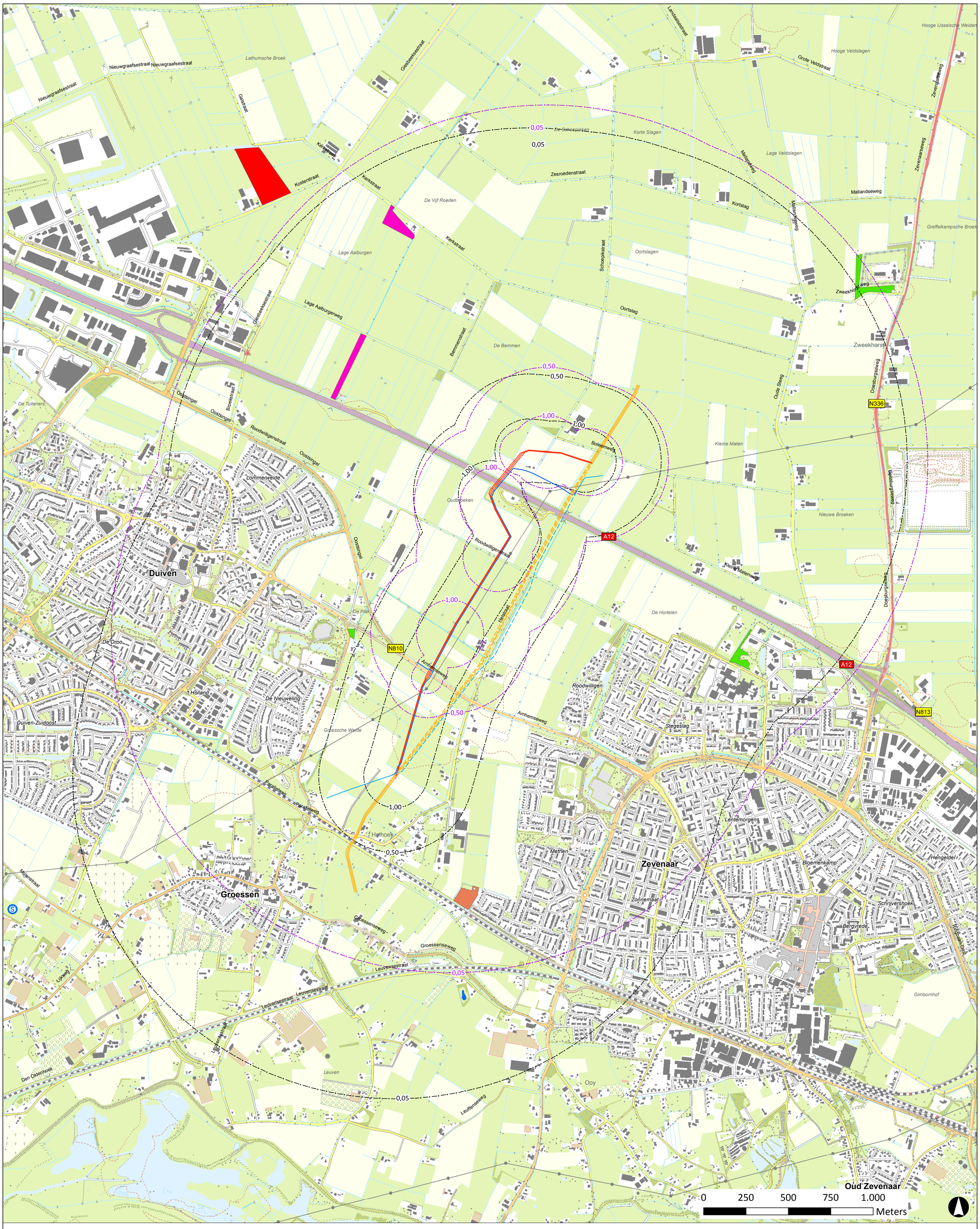
KAARTNUMMER
270572-S1

GIS SPECIALIST [redacted]
PROJECTLEIDER [redacted]
SCHAAL 1:3.500
FORMAAT A1
DATUM 20-9-2016
BLAD IN BLADEN 1 van 1
STATUS DEFINITIEF
WIJZ.NR 00

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\270572-S1.mxd



Legenda

Tracés

- verlegging aardgastransportleidingen
- bestaande aardgastransportleidingen
- te verwijderen aardgastransportleiding
- verlegging drinkwatertransportleidingen
- bestaande drinkwatertransportleiding
- te verwijderen drinkwatertransportleiding

Verlagingscontouren met verlaging in meters

- kruisingen
- veldstrekkingen

Natuurbeheerplan 2016 (beheertype)

- poel en klein historisch water (L01.01)
- hoogstamboomgaard (L01.09)
- moeras (N05.01)
- haagbeuken- en essenbos (N14.03)
- droog bos met productie (N16.01)

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
03	15-11-2017	DEFINITIEF	TdV

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-536 en drinkwatertransporteiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Verlagingslijnenkaart tracé nieuw te leggen Gasunie leidingen GHS-situatie (worst case), werkzaamheden 10-2018 t/m 3-2019

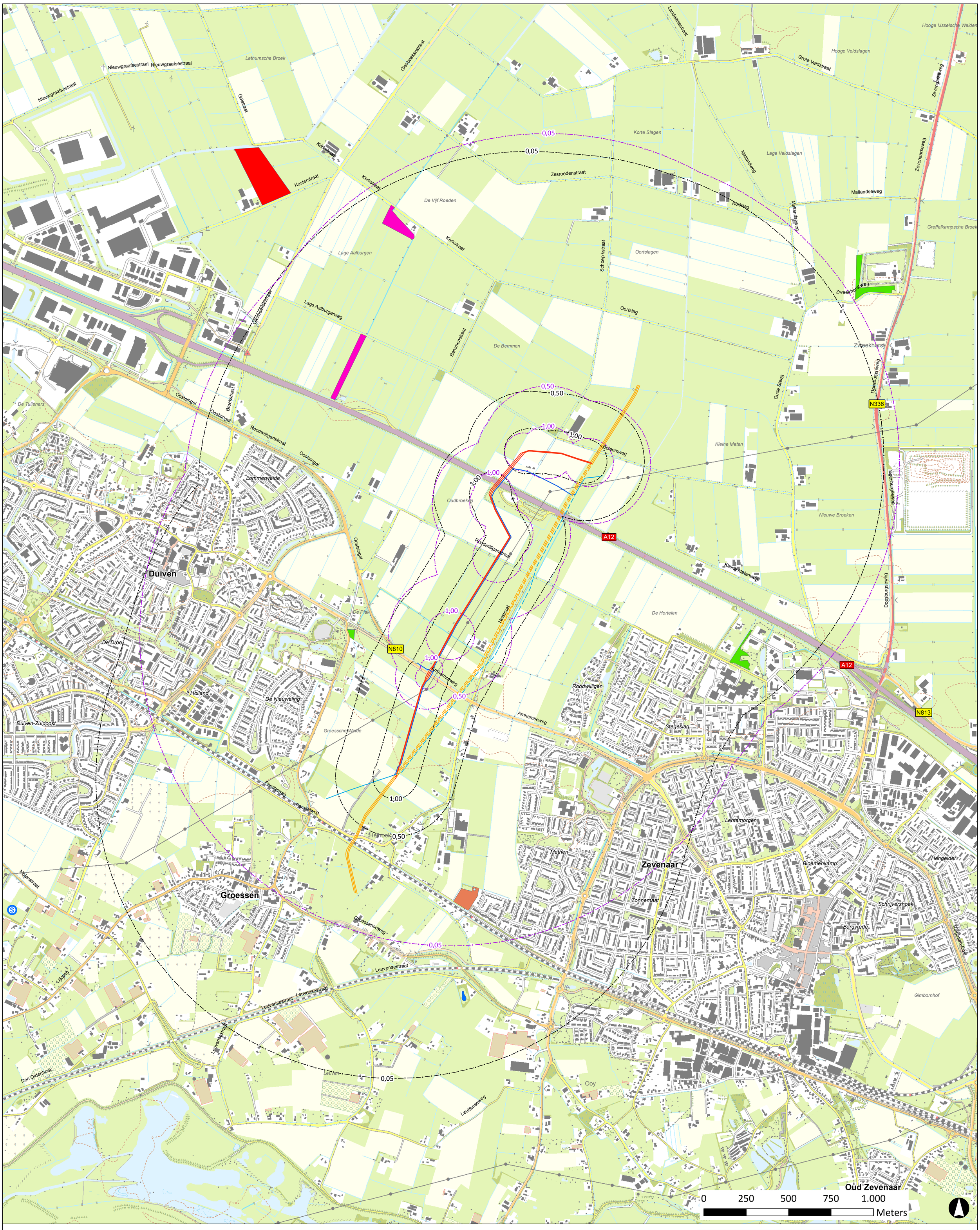
KAARTNUMMER
270572-KI-101

GIS SPECIALIST: [redacted]
SCHAAL: 1:10.000
PROJECTLEIDER: [redacted]
FORMAAT: A1
DATUM: 15-11-2017
BLAD IN BLADEN: 1 van 1
STATUS: DEFINITIEF
WIJZ.NR: 03

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\rapport revisie 06\270572-KI-101.mxd



Legenda

Tracés

- verlegging aardgastransportleidingen
- bestaande aardgastransportleidingen
- te verwijderen aardgastransportleiding
- verlegging drinkwatertransportleidingen
- bestaande drinkwatertransportleiding
- te verwijderen drinkwatertransportleiding

Verlagingscontouren met verlaging in meters

- kruisingen
- veldstrekkingen

Natuurbeheerplan 2016 (beheertype)

- poel en klein historisch water (L01.01)
- hoogstamboomgaard (L01.09)
- moeras (N05.01)
- haagbeuken- en essenbos (N14.03)
- droog bos met productie (N16.01)

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
03	15-11-2017	DEFINITIEF	TdV

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-536 en drinkwatertransporteiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Verlagingslijnenkaart tracé nieuw te leggen Gasunie leidingen GLS-situatie (worst case), werkzaamheden 10-2018 t/m 3-2019

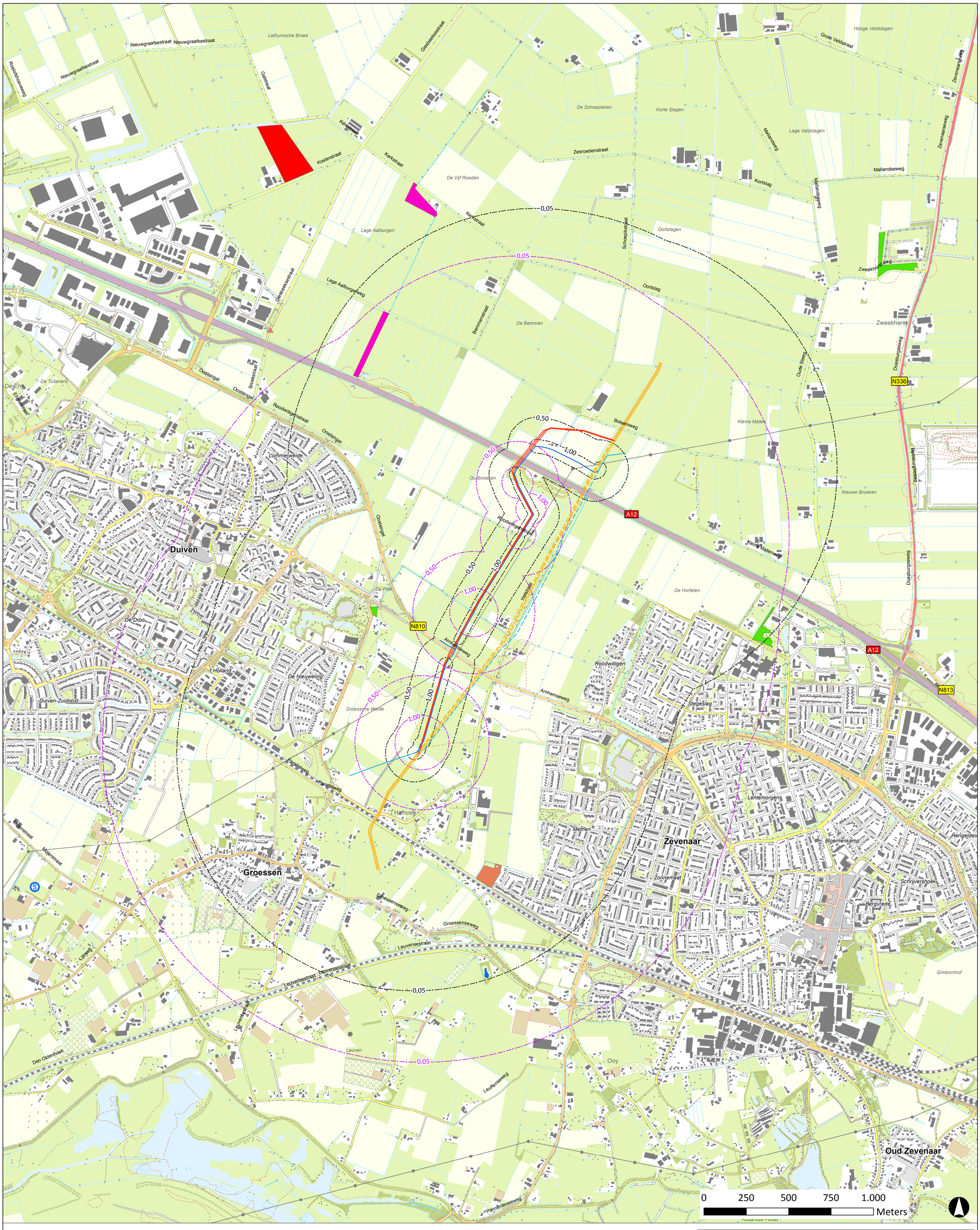
KAARTNUMMER
270572-KI-102

GIS SPECIALIST: [redacted]
SCHAAL: 1:10.000
PROJECTLEIDER: [redacted]
FORMAAT: A1
DATUM: 15-11-2017
BLAD IN BLADEN: 1 van 1
STATUS: DEFINITIEF
WIJZ.NR: 03

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\rapport revisie 06\270572-KI-102.mxd



Legenda

Tracés

- verlegging aardgastransportleidingen
- bestaande aardgastransportleidingen
- te verwijderen aardgastransportleiding
- verlegging drinkwatertransportleidingen
- bestaande drinkwatertransportleiding
- te verwijderen drinkwatertransportleiding

Verlagingscontouren met verlaging in meters

- kruisingen
- veldstrekkingen

Natuurbeheerplan 2016 (beheertype)

- poel en klein historisch water (L01.01)
- hoogstamboomgaard (L01.09)
- moeras (N05.01)
- haagbeuken- en essenbos (N14.03)
- droog bos met productie (N16.01)

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
03	15-11-2017	DEFINITIEF	TdV

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-536 en drinkwatertransporteiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Verlagingslijnenkaart nieuw te leggen Vitens leiding
GHS-situatie (worst case), werkzaamheden 10-2018 t/m 3-2019

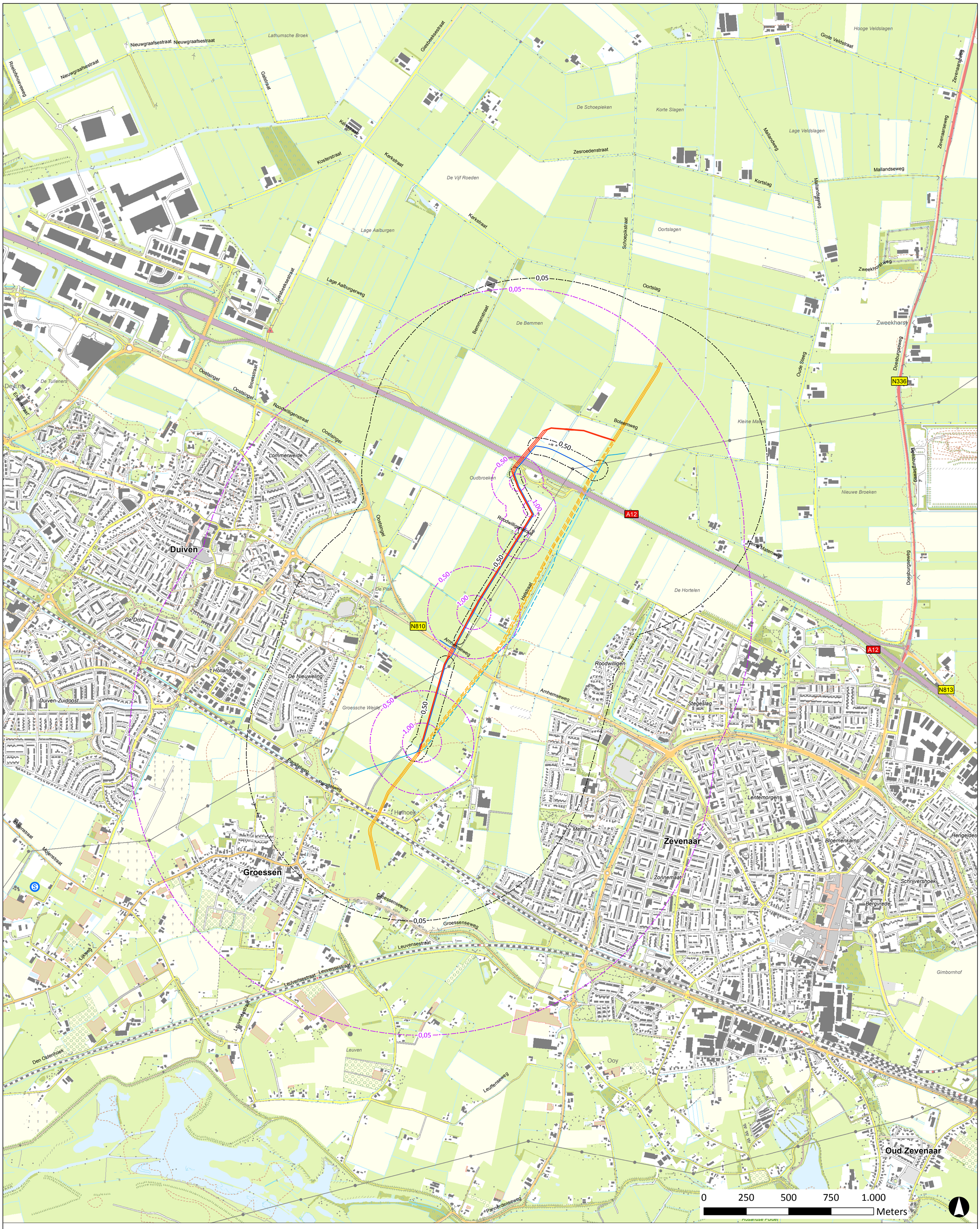
KAARTNUMMER
270572-KI-103

GIS SPECIALIST: [redacted]
SCHAAL: 1:10.000
PROJECTLEIDER: [redacted]
FORMAAT: A1
DATUM: 15-11-2017
BLAD IN BLADEN: 1 van 1
STATUS: DEFINITIEF
WIJZ.NR: 03

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\rapport revisie 06\270572-KI-103.mxd



Legenda

Tracés

- verlegging aardgastransportleidingen
- bestaande aardgastransportleidingen
- te verwijderen aardgastransportleiding
- verlegging drinkwatertransportleidingen
- bestaande drinkwatertransportleiding
- te verwijderen drinkwatertransportleiding

Verlagingscontouren met verlaging in meters

- kruisingen
- veldstrekkingen

Natuurbeheerplan 2016 (beheertype)

- poel en klein historisch water (L01.01)
- hoogstamboomgaard (L01.09)
- moeras (N05.01)
- haagbeuken- en essenbos (N14.03)
- droog bos met productie (N16.01)

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
03	15-11-2017	DEFINITIEF	TdV

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-536 en drinkwatertransporteiding Vitens Bemmel - Zevenaar

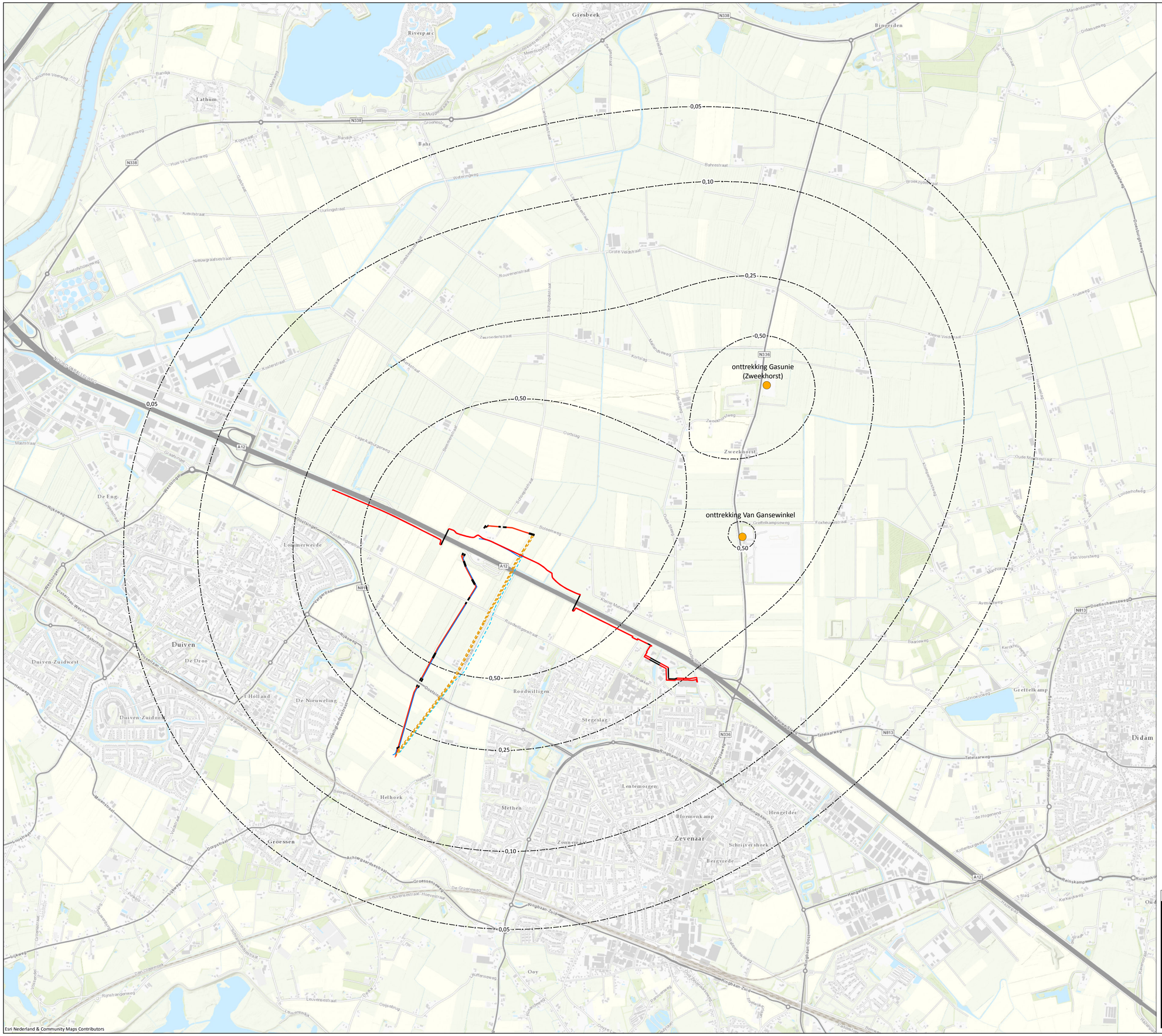
KAARTTITEL
Verlagingslijnenkaart nieuw te leggen Vitens leiding GLS-situatie (worst case), werkzaamheden 10-2018 t/m 3-2019

KAARTNUMMER
270572-KI-104

GIS SPECIALIST: [redacted]
SCHAAL: 1:10.000
PROJECTLEIDER: [redacted]
FORMAAT: A1
DATUM: 15-11-2017
BLAD IN BLADEN: 1 van 1
STATUS: DEFINITIEF
WIJZ.NR: 03

www.anteagroup.nl

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\rapport revisie 06\270572-KI-104.mxd



Esri Nederland & Community Maps Contributors

Legenda

Verlagingscontouren GHS-situatie met verlaging in meters inclusief sameloop bemalingen Liander, M&R Angerlo en Van Gansewinkel

0 250 500 750 1.000 Meters

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
00	15-11-2017	DEFINITIEF	HK

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-536 en drinkwatertransporteiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Verlagingslijnenkaart cumulatieve invloed onttrekkingen Liander, M&R Angerlo en Van Gansewinkel GHS situatie (worst case), werkzaamheden 10-2018 t/m 3-2019

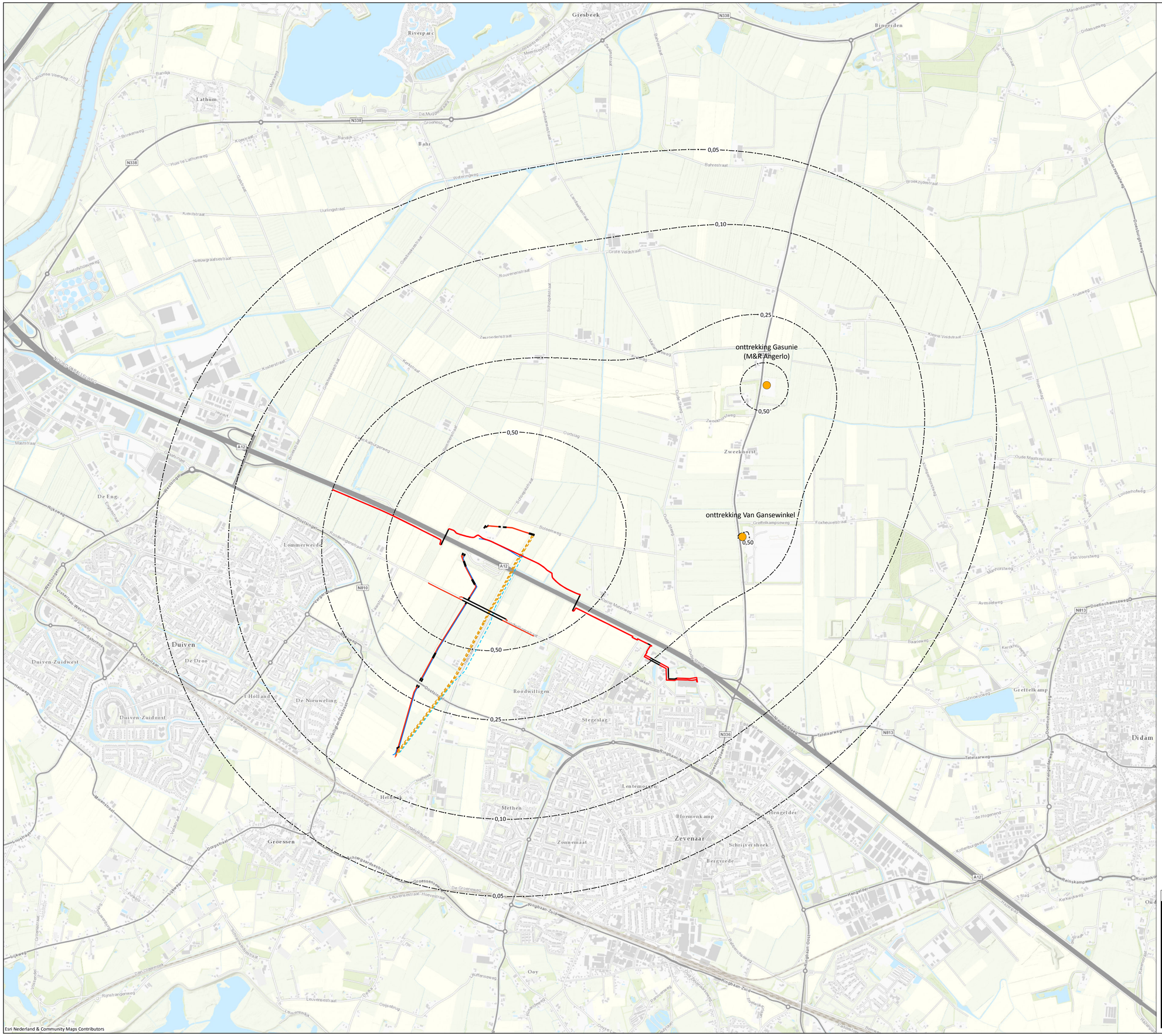
KAARTNUMMER
270572-KI-111

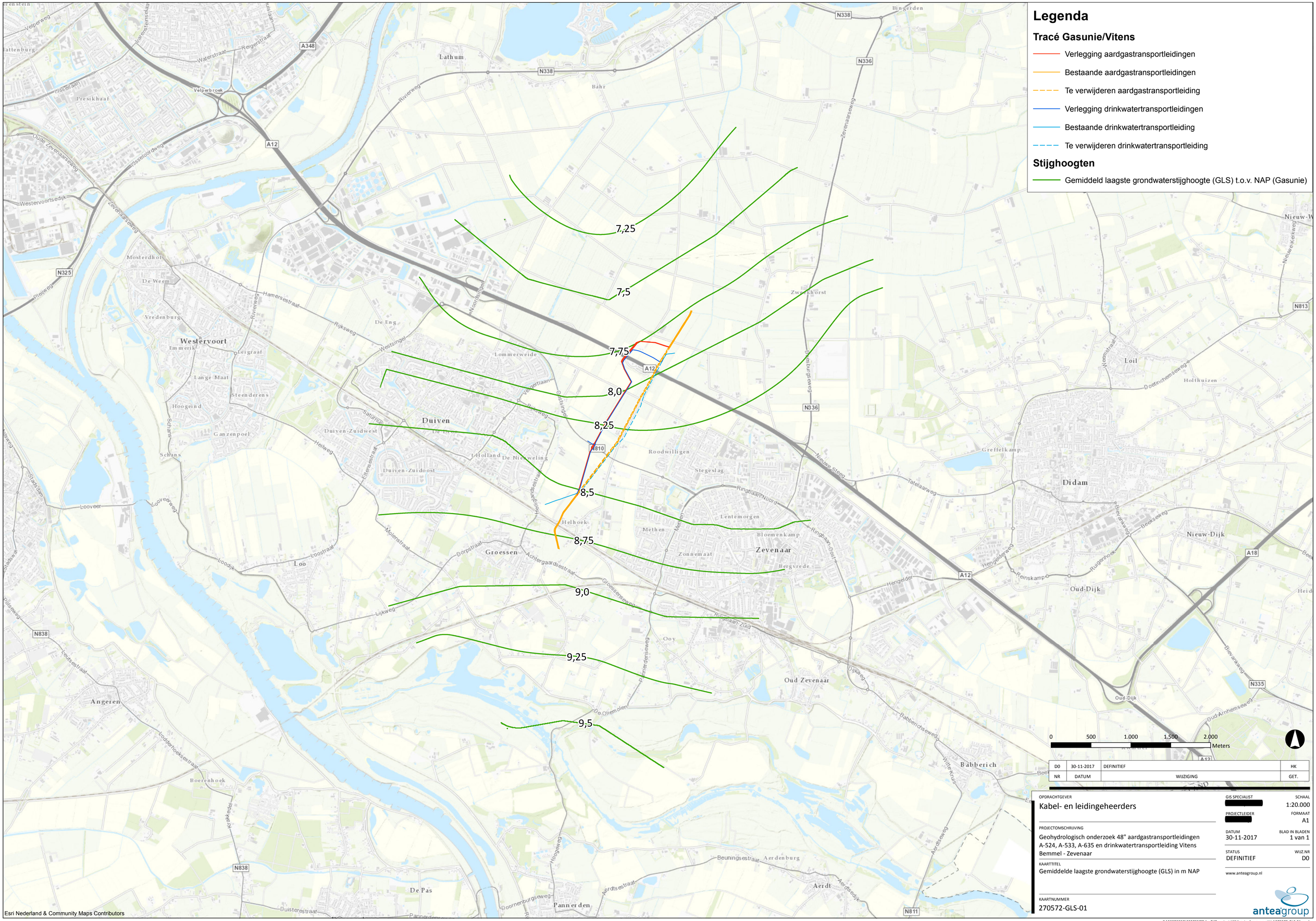
GIS SPECIALIST [redacted]
SCHAAL 1:15.000
PROJECTLEIDER [redacted]
FORMAAT A1
DATUM 15-11-2017
BLAD IN BLADEN 1 van 1
STATUS DEFINITIEF
WIJZ.NR 00

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\rapport revisie 06\270572-KI-111.mxd


0,05
0,10
0,25
0,50
onttrekking Gasunie
(M&R Angerlo)
onttrekking Van Gansewinkel
Giesbeek
Bingerden
Lathum
Bahr
Zweeknorst
Lommerweide
Duiven
Roodwilligen
Stegeslag
Didam
Lentemarsen
Methen
Zevenaar
Groessen
Ooy
Greffelkamp
Doetinchemseweg
Ringbaan-Zuid
Ringbaan-Noord
Tatelaarweg
Van Voorstweg
Oude Maatsestraat
Kleine Veldstraat
Zeerroedenstraat
Kerkstraat
Oude Steeg
Greffelkampseweg
Foxheuvelstraat
Buiteweg
Bahrestraat
Broekzijdestraat
Grote Veldstraat
Rouvenestraat
Schoolstraat
Lentemarsenstraat
Oortsiag
Hengelder
Henglerweg
Kemperbuurweg
Kerkvaarweg
Reinskamp
Ruigenhoek
Didamseweg
Didamsebaanweg
Oostendorpseweg
Trijeweg
Hoeveweg
Lolderhofweg
Frankeweg
Greekkamp
Van Voorstweg
Mankorstweg
Avesaatweg
Baarleweg
Kerckhofweg
Vimokkerweg
Tatelaarweg
Hengelderweg
Kettenburgweg
de Hoogenend
Reinskamp
Kerkvaarweg
Ruigenhoek
Oude Steeg
Ringbaan-Oost
Ringbaan-Zuid
Ringbaan-Noord
Doetinchemseweg
Doetinchemseweg
Van Voorstweg
Mankorstweg
Avesaatweg
Baarleweg
Kerckhofweg
Vimokkerweg
Greffelkamp
Tatelaarweg
Hengelderweg
Kettenburgweg
de Hoogenend
Reinskamp
Kerkvaarweg
Ruigenhoek
Oude Steeg
Ringbaan-Oost
Ringbaan-Zuid
Ringbaan-Noord



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	30-11-2017	DEFINITIEF	HK

OPDRACHTGEVER
Kabel- en leidingeheerders

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-635 en drinkwatertransportleiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Gemiddelde laagste grondwaterstijghoogte (GLS) in m NAP

KAARTNUMMER
270572-GLS-01

GIS SPECIALIST
[redacted]

PROJECTLEIDER
[redacted]

DATUM
30-11-2017

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:20.000

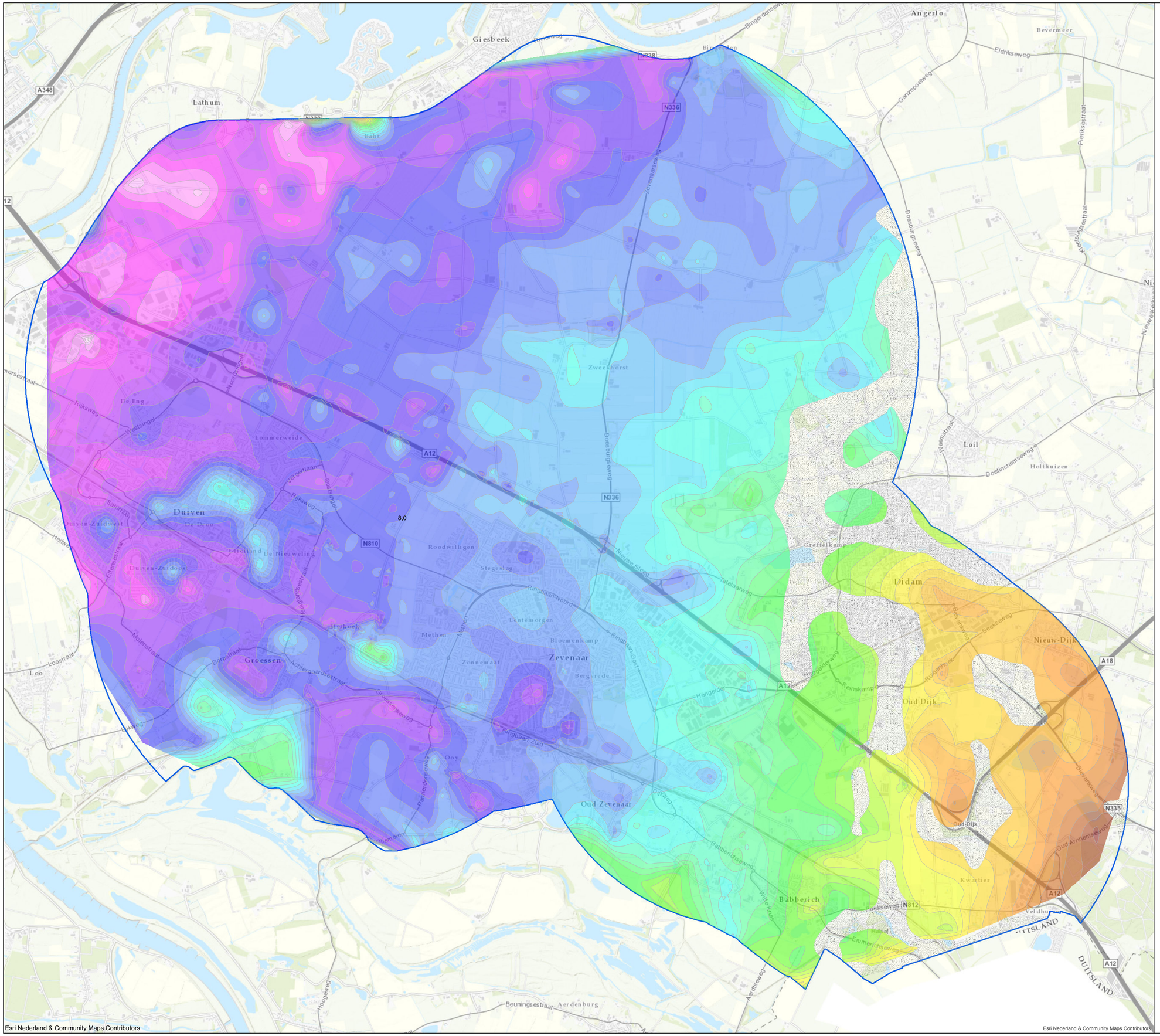
FORMAAT
A1

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\m.e.r. notitie\270572-GLS-01.mxd



Legenda

Begrenzing onderzoeksgebied

Isolijnen onderzijde deklaag

Boor/sondeerlocaties met onderzijde deklaag in m NAP

Onderzijde deklaag in m NAP

5,43 - 5,50	9,76 - 10,00
5,51 - 5,75	10,01 - 10,25
5,76 - 6,00	10,26 - 10,50
6,01 - 6,25	10,51 - 10,75
6,26 - 6,50	10,76 - 11,00
6,51 - 6,75	11,01 - 11,25
6,76 - 7,00	11,26 - 11,50
7,01 - 7,25	11,51 - 11,75
7,26 - 7,50	11,76 - 12,00
7,51 - 7,75	12,01 - 12,25
7,76 - 8,00	12,26 - 12,50
8,01 - 8,25	12,51 - 12,75
8,26 - 8,50	12,76 - 13,00
8,51 - 8,75	13,01 - 13,25
8,76 - 9,00	13,26 - 13,50
9,01 - 9,25	13,51 - 13,75
9,26 - 9,50	13,76 - 14,00
9,51 - 9,75	Zand, geen deklaag aanwezig

0 510 1.020 1.530 2.040 Meters

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
0A	30-11-2017	CONCEPT	TdV

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-536 en drinkwatertransporteiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Onderzijde deklaag in m NAP op basis van geselecteerde data

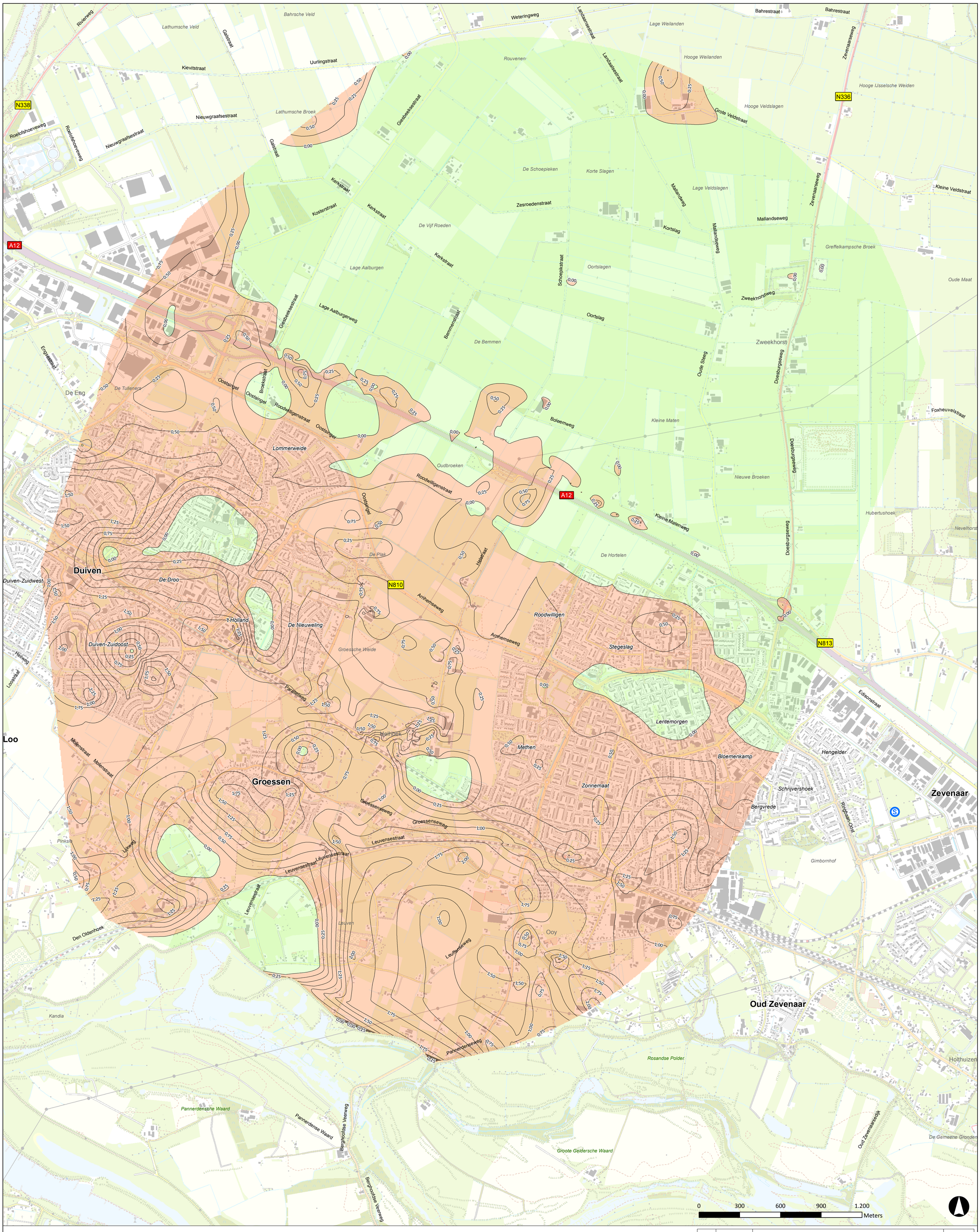
KAARTNUMMER
270572-NOD-001

GIS SPECIALIST [redacted]
SCHAAL 1:20.000
PROJECTLEIDER [redacted]
FORMAAT A1
DATUM 30-11-2017
BLAD IN BLADEN 1 van 1
STATUS CONCEPT
WIJZ.NR 0A

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\rapport revisie 06\270572-NOD-001.mxd



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
00	1-12-2017	DEFINITIEF	TdV

Legenda

afstand GLS tot onderzijde deklaag in meters

krimprisico

- geen krimprisico (GLS ligt onder deklaag)
- krimprisicogebied (GLS ligt in deklaag)

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-536 en drinkwatertransporteiding Vitens Bemmel - Zevenaar

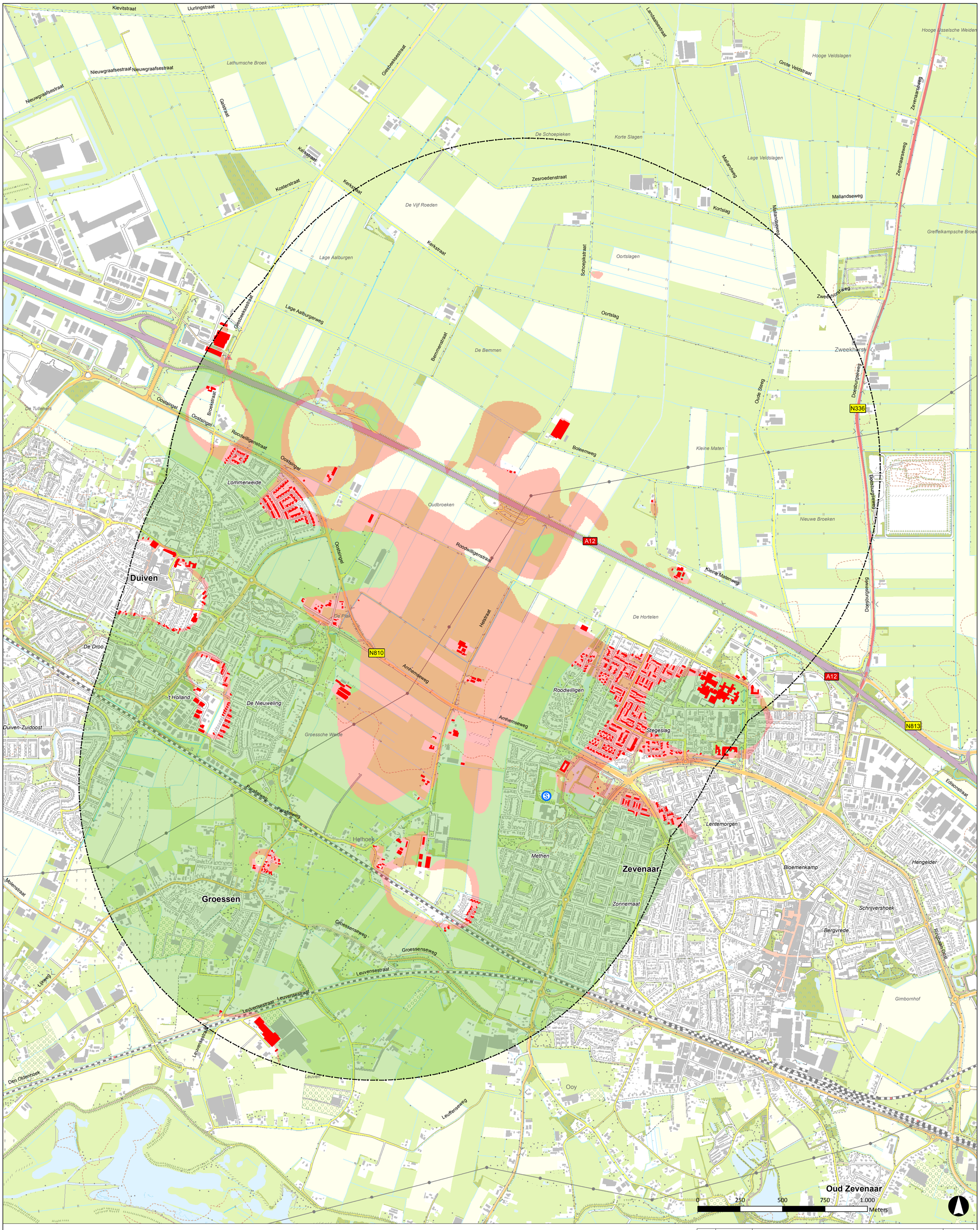
KAARTTITEL
Krimprisicokaart met afstand tussen GLS en onderzoek deklaag in meters

KAARTNUMMER
270572-KRK-001

GIS SPECIALIST [redacted]
PROJECTLEIDER [redacted]
SCHAAL 1:12.500
FORMAAT A1
DATUM 1-12-2017
BLAD IN BLADEN 1 van 1
STATUS DEFINITIEF
WIJZ.NR 00

www.anteagroup.nl

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\rapport revisie 06\270572-KRK-001.mxd



Legenda

maximaal invloedsgebied

panden binnen krimprisico gebied

krimprisico gebied

risico op krimp t.g.v. bemaling 10-2018 t/m 3-2019

risico op krimp t.g.v. bemaling 10-2019 t/m 3-2019

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
00	1-12-2017	DEFINITIEF	TdV

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-536 en drinkwatertransporteiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Krimprisicokaart voor grondwaterstandverlagingen werkzaamheden 10-2018 t/m 3-2019

KAARTNUMMER
270572-KRS-001

GIS SPECIALIST [redacted]
PROJECTLEIDER [redacted]
SCHAAL 1:10.000
FORMAAT A1
DATUM 1-12-2017
BLAD IN BLADEN 1 van 1
STATUS DEFINITIEF
WIJZ.NR 00

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\rapport revisie 06\270572-KRS-001.mxd