



Geohydrologisch rapport

**Bureaustudie verlegging twee rioolpersleidingen
Waterschap Rijn en IJssel en drinkwaterleiding
Vitens t.b.v. verbreding A12 en verlenging A15
tussen Zevenaar en Duiven**

projectnummer 411739
definitief revisie 00
19 oktober 2016

Geohydrologisch rapport

**Bureaustudie verlegging twee rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel en
drinkwaterleiding Vitens t.b.v. verbreding A12 en verlenging A15 tussen
Zevenaar en Duiven**

projectnummer 11191-411739
documentnummer 411739-GHR-BS-001
definitief revisie 00
19 oktober 2016

Auteurs

Opdrachtgever

Waterschap Rijn en IJssel
Postbus 148
7000 AC Doetinchem

datum vrijgave	beschrijving revisie 00
19-10-16	definitief

Inhoudsopgave

Blz.

1	Projectomschrijving	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Doel en status rapport	3
1.3	Leeswijzer	3
2	Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater	4
2.1	Algemeen	4
2.2	Maaiveldhoogten	4
2.3	Bodemgesteldheid	4
2.3.1	Regionale bodemopbouw op basis van REGIS II (TNO)	4
2.3.2	Grondwaterkaart van Nederland	6
2.3.3	Lokale bodemopbouw	6
2.4	Pompproef	8
2.5	Oppervlaktewater	9
2.6	Grondwaterstanden/stijghoogten dieper grondwater	9
3	Bemaling	12
3.1	Werkmethode en bemalingswijze	12
3.1.1	Werkmethode	12
3.1.2	Risico's opbarsten putbodern en noodzaak spanningsbemaling	12
3.1.3	Bemalingswijze	12
3.2	Berekeningen grondwateronttrekking	13
3.2.1	Modellschematisatie	13
3.2.2	Uitgangspunten	15
3.2.3	Resultaten	15
3.2.3.1	Noordelijk tracé (variant 1) worst case	16
3.2.3.2	Noordelijk tracé (variant 1) real case	17
3.2.3.3	Noordelijk tracé (variant 1) best case	18
3.2.3.4	Zuidelijke tracé (variant 2) worst case	19
3.2.3.5	Zuidelijke tracé (variant 2) real case	19
3.2.3.6	Zuidelijke tracé (variant 2) best case	20
3.3	Grondwaterstandsverlagingen	22
4	Effecten grondwateronttrekking	23
4.1	Zettingen	23
4.2	Landbouw	24
4.3	Maatregelen beperken debieten en waterbezwaar	24
4.3.1	Voorafgaand aan werkzaamheden	24
4.3.2	Mitigerende maatregelen tijdens de uitvoering	25

Bijlagen

- 1 Werkputten en sleuven
- 2 Kruisingenlijst

Tekeningen

- 411739-RPL-ZD-GHG-WC-001: Verlagingslijnenkaart GHG worst case situatie
rioolpersleidingen
- 411739-DTL-ZD-GHG-WC-001: Verlagingslijnenkaart GHG worst case situatie
drinkwatertransportleiding

1 Projectomschrijving

1.1 Algemeen

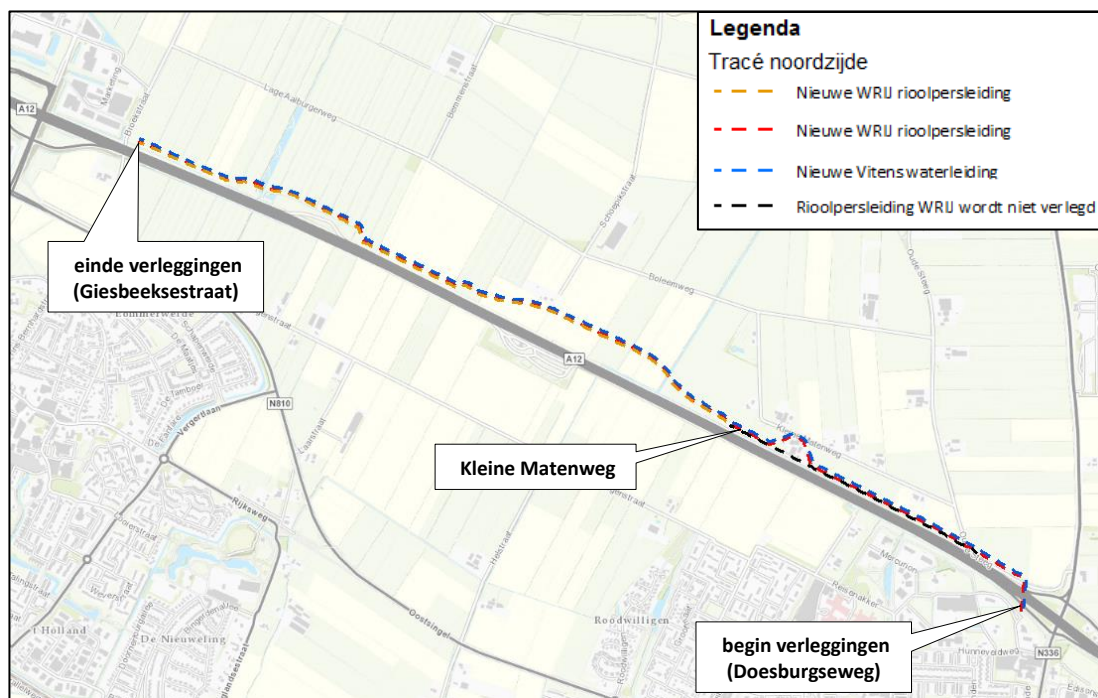
In opdracht van de het Waterschap Rijn en IJssel en Vitens N.V. heeft Antea Group middels een bureaustudie een geohydrologisch rapport opgesteld ten behoeve van het project 'Verlegging persleidingen en drinkwaterleiding Zevenaar-Duiven'.

De bureaustudie heeft betrekking op de verlegging van de volgende leidingen:

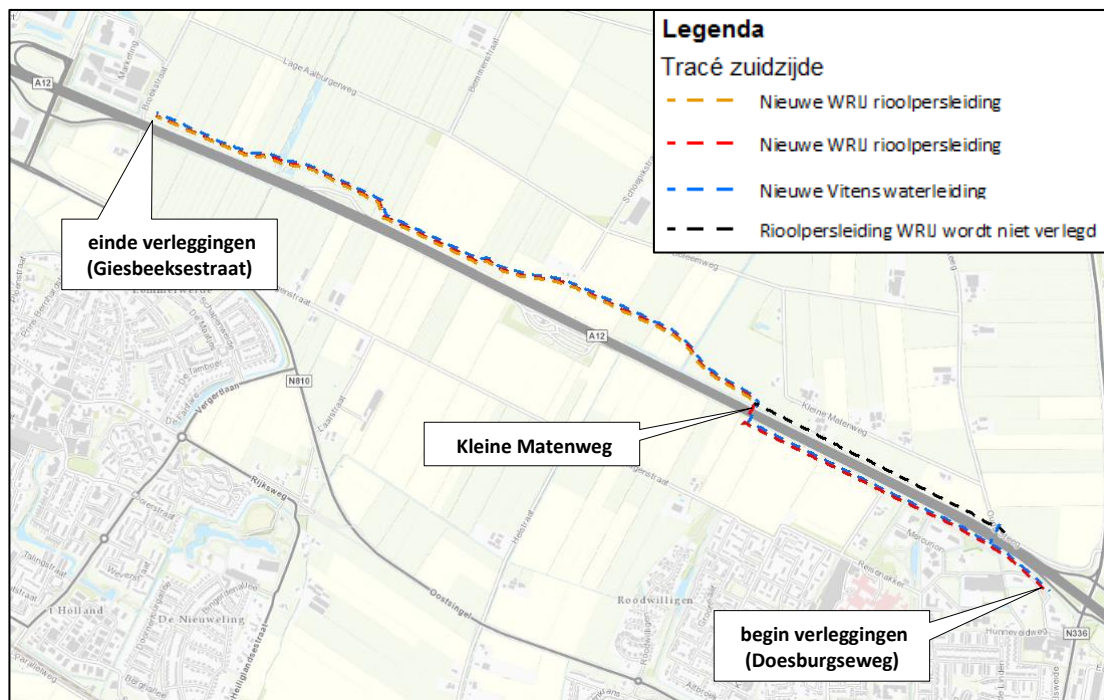
- Ø800 rioolpersleiding waterschap Rijn en IJssel
- Ø700 rioolpersleiding waterschap Rijn en IJssel
- Ø315 drinkwatertransportleiding Vitens N.V.

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

Er wordt onderscheid gemaakt in twee tracévarianten, tracé noord en tracé zuid. De totale lengte van een tracé bedraagt circa 4.250 m¹. De globale ligging van tracé noord (variant 1) is weergegeven in figuur 1.1, tracé zuid (variant 2) is weergegeven in figuur 1.2.



Figuur 1.1: Ligging tracé noord (variant 1) (bron achtergrond: Esri Nederland & Community Maps Contributors)



Figuur 1.2: Ligging tracé zuid (variant 2) (bron achtergrond: Esri Nederland & Community Maps Contributors)

Bij beide tracés blijft, vanaf de Doesburgseweg tot en met de Kleine Matenweg, een bestaande rioolpersleiding van het Waterschap Rijn en IJssel liggen. Op dit deel van het tracé worden één rioolpersleiding en één drinkwatertransportleiding verlegd.

Vanaf de Kleine Matenweg tot en met de Giesbeeksestraat wordt voorgenoemde rioolpersleiding wel verlegd. Op dit deel van het tracé worden twee rioolpersleidingen van het Waterschap Rijn en IJssel en één drinkwatertransportleiding van Vitens verlegd.

De verleggingen worden grotendeels in open ontgraving uitgevoerd. De rioolpersleidingen (één of twee) worden in één sleuf aangelegd, de drinkwatertransportleiding wordt op circa 10 meter afstand aangelegd in een aparte sleuf. De aanleg van de rioolpersleidingen en de drinkwatertransportleiding worden afzonderlijke van elkaar uitgevoerd. De werkvolgorde van de leidingen is als volgt:

- Aanleg rioolpersleiding(en): circa 375 m¹/week
- Aanleg drinkwatertransportleiding: 1.125 m¹/week

Daarnaast worden enkele kruisingen gemaakt:

- Rioolpersleidingen:
 - A12 middels front boring
 - Watergang Zevenaarse Wetering middels natte zinker
 - Bestaande Gasunie leidingen middels front boring
 - Waterpartij middels natte zinker
- Drinkwatertransportleiding
 - A12 middels horizontaal gestuurde boring (HDD), bij tracé zuid wordt de A12 twee maal gekruist
 - Watergang Zevenaarse Wetering middels HDD
 - Bestaande Gasunie leidingen middels HDD
 - Waterpartij middels HDD

In bijlage 1 zijn de tracés en de verschillende werkputten weergegeven. De kruisingenlijst is in bijlage 2 opgenomen.

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

1.2 Doel en status rapport

Doel van de bureaustudie is inzicht te verkrijgen in de te verwachten waterbezwaren en invloedsgebieden van de bemalingen per kruising/veldstrekking. Ook dient het rapport inzicht te geven in eventuele risico's ten aanzien van zettingen en landbouwgebieden die de bemalingswerkzaamheden met zich meebrengen. Tevens wordt een advies gegeven over maatregelen voor het beperken van het waterbezwaar en debieten.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de geïnventariseerde gegevens beschreven.

De bemalingsaspecten komen in hoofdstuk 3 aan de orde. In hoofdstuk 4 wordt verder ingegaan op de mogelijke effecten die de werkzaamheden met zich mee brengt vervolgens worden debiet beperkende maatregelen aangedragen.

2 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater

2.1 Algemeen

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

Ten behoeve van deze inventarisatie zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Bodemkaart van Nederland
- REGIS II, TNO (www.dinoloket.nl)
- Boringen en grondwaterputten van het DINOloket, TNO-NITG, 2015
- Grondwaterplan 1987-1995, Provincie Gelderland, april 1986
- Diverse onderzoeken t.b.v. de aanleg van enkele in de buurt gelegen aardgastransportleidingen (N.V. Nederlandse Gasunie)

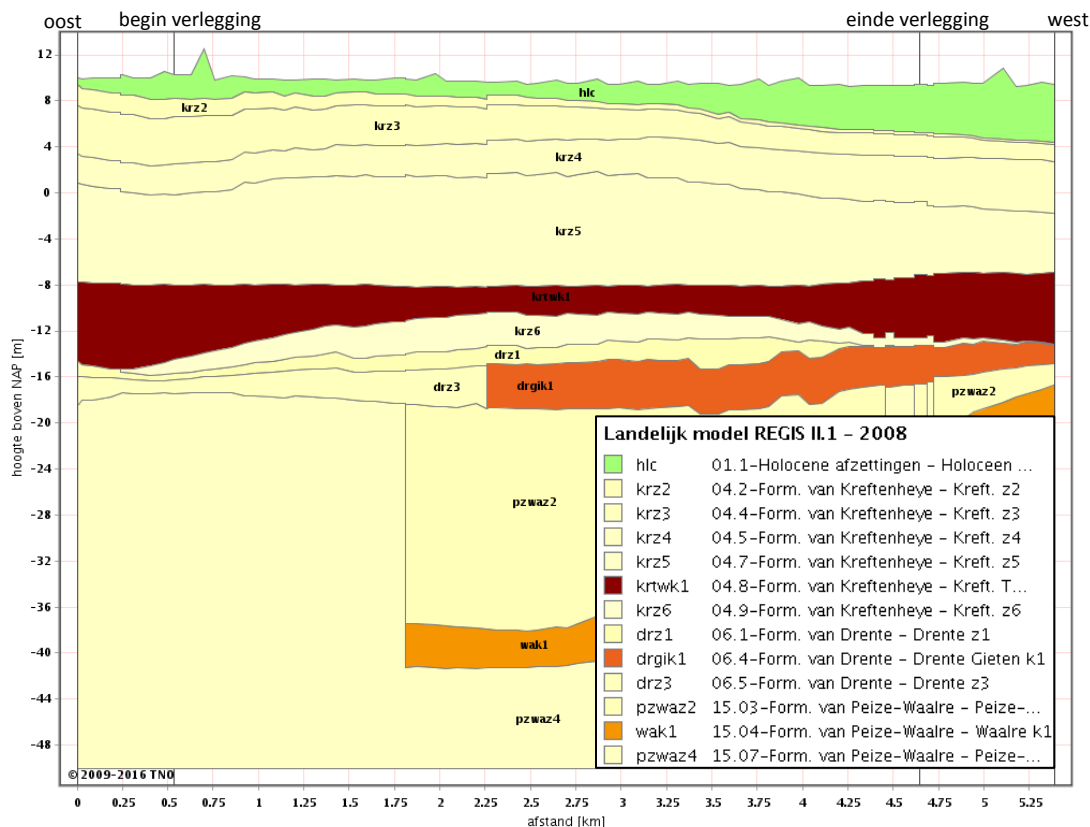
2.2 Maaiveldhoogten

De maaiveldhoogten zijn ontleend aan de AHN. De maaiveldhoogte op het tracé varieert tussen NAP +9,3 m en NAP +10,1 m.

2.3 Bodemgesteldheid

2.3.1 Regionale bodemopbouw op basis van REGIS II (TNO)

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



Figuur 2.1: Geohydrologische bodemopbouw

Volgens voorgaande figuur bestaat de ondergrond ter plaatse van het tracé tot circa NAP +8,0 m uit een holocene deklaag. Vervolgens worden tot NAP -8,0 m goed doorlatende lagen van de formatie van Kreftenheye weergegeven. Hieronder zijn tot circa NAP -50,0 m sterk afwisselend scheidende en goed doorlatende lagen aanwezig van de formaties van Kreftenheye, Drente en Peize - Waalre. Alleen nabij het begin van de verlegging wordt vanaf ca. NAP -13,0 m tot NAP -50,0 m geen scheidende lagen weergegeven, en bestaat het pakket uit één watervoerend pakket.

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

Tabel 2.1: Doorlatendheden volgens REGIS

Formatie	diepte	k _n -waarde	kD-waarde	c-waarde	k _v -waarde
	(m NAP)	(m/dag)	(m ² /dag)	(dagen)	(m/dag)
Holocene deklaag	+10,0 tot +8,0	-	-	-	-
Kreftenheye, zand 2	+8,0 tot +7,5	30 - 50	10 - 50	-	-
Kreftenheye, zand 3	+7,5 tot +4,0	30 - 50	90 - 150	-	-
Kreftenheye, zand 4	+4,0 tot +1,0	40 - 50	90 - 190	-	-
Kreftenheye, zand 5	+1,0 tot -8,0	40 - 60	300 - 440	-	-
Kreftenheye, klei 1	-8,0 tot -10,0	-	-	0 - 5.000	0,0005 - 0,0006
Kreftenheye, zand 6	-10,0 tot -13,0	0 - 20	20 - 50	-	-

Formatie	diepte	k _h -waarde	kD-waarde	c-waarde	k _v -waarde
	(m NAP)	(m/dag)	(m ² /dag)	(dagen)	(m/dag)
Drente, zand 1	-13,0 tot -15,0	20 - 30	20 - 60	-	-
Drente, zand 3	-15,0 tot -18,0	30 - 40	40 - 110	-	-
Drente, klei 1	-15,0 tot -18,0	-	-	0 - 1.000	0,01 - 0,02
Peize - Waalre, zand 2	-18,0 tot -38,0	30 - 50	190 - 730	-	-
Peize - Waalre, zand 4	-38,0 tot -42,0	40 - 60	500 - 1.400	-	-
Peize - Waalre, klei 1	-18,0 tot -50,0	-	-	0 - 1.000	0,00 - 0,10

2.3.2 Grondwaterkaart van Nederland

De grondwaterkaart van Nederland geeft voor het tracé een totale kD-waarde van het eerste watervoerend pakket (tot circa NAP -8,0 m) van circa 1.250 m²/dag. Dit is een k_h-waarde van circa 80 m/dag.

2.3.3 Lokale bodemopbouw

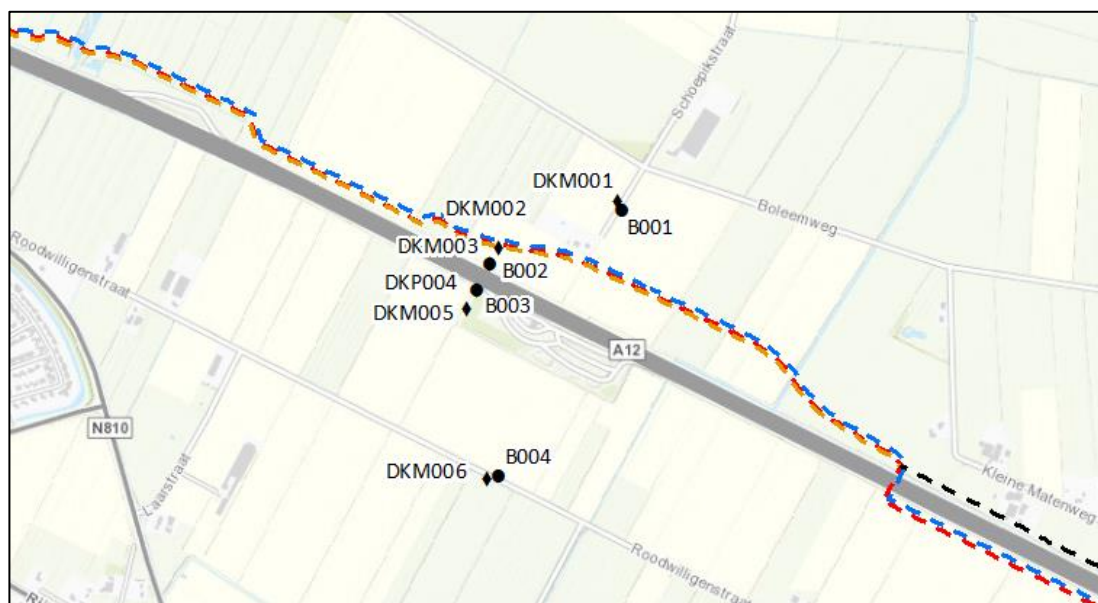
Bodemkaart van Nederland

De Bodemkaart van Nederland geeft op de werklocatie de volgende bodemeenheid weer:

- Kalkloze poldervaaggronden; bestaande uit zware klei (Rn44C, Rn46C, Rn47C)

Bodemonderzoek Gasunieleidingen Duiven - Zevenaer

Ten behoeve van de verlegging van enkele Gasunie leidingen en een Vitens drinkwatertransportleiding tussen Duiven en Zevenaer zijn enkele sonderingen en boringen uitgevoerd. De voor onderhavige bureaustudie relevante boringen en sonderingen zijn figuur 2.2 weergegeven. Deze zijn allen gelegen nabij de A12 en de toekomstige aansluiting van de A15. In bijlage 3 zijn de boorpuntenkaart, de profielbeschrijvingen en de sondeergrafieken weergegeven.

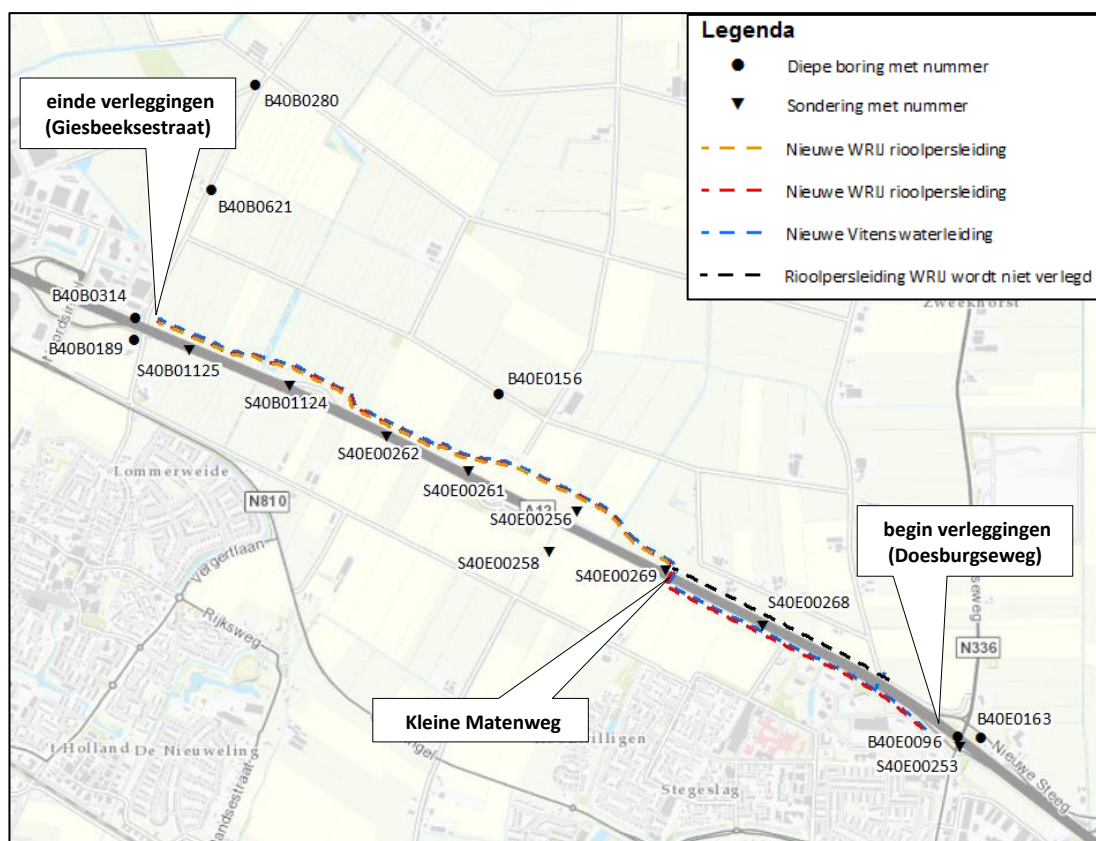


Figuur 2.2: Sondingen en boringen t.b.v. aanleg Gasunie leidingen + Vitens leiding (bron achtergrond: Esri Nederland & Community Maps Contributors)

Uit de boringen en sonderingen blijkt dat de bodem vanaf maaiveld tot circa NAP +8,0 m uit een kleidek bestaat. Hieronder worden de maximaal verkende diepte van NAP -6,0 m matig tot uiterst grove, grindige zandlagen aangetroffen. Tevens zijn plaatselijk grindlagen met zandbijmenging aanwezig.

DINOloket

Op DINOloket liggen rondom de werklocatie diverse boringen en sonderingen. De voor de bureaustudie representatieve diepe boringen en sonderingen zijn weergegeven in figuur 2.3. Daarnaast zijn enkele ondiepe boringen gebruikt voor het vaststellen van de dikte van de deklaag, deze zijn niet opgenomen in figuur 2.3.



Figuur 2.3: Representatieve boringen vanaf het DINOloket (bron achtergrond: Esri Nederland & Community Maps Contributors)

Op basis van de boringen en sonderingen is de bodemopbouw geschematiseerd. Er kan onderscheid worden gemaakt in twee bodemprofielen, welke zijn weergegeven in tabellen 2.2 en 2.3.

Doesburgseweg - Kleine Matenweg

Het bodemprofiel zoals weergegeven in tabel 2.2 wordt representatief geacht voor het tracé vanaf de Doesburgseweg tot en met de Kleine Matenweg. Opgemerkt wordt dat de fijne zandlaag van NAP -8,0 m tot NAP -10,0 m plaatselijk uit klei bestaat (S40E00253, S40E00256). Het merendeel van de boringen en sonderingen op dit deel van het tracé geeft echter geen kleilaag weer (B40E0163, S40E00258, S40E00267). Er wordt dan ook vanuit gegaan dat deze kleilaag niet aanwezig is, maar bestaat uit een fijne zandfractie.

Daarnaast is de kleilaag vanaf circa NAP -35,0 m tot NAP -40,0 m op basis van de beschikbare gegevens niet op dit deel van het tracé aanwezig. Dit is in overeenstemming met de hydrogeologische dwarsdoorsnede volgens REGIS (figuur 2.1).

Tabel 2.2: Geschematiseerd bodemprofiel DINOloket, Doesburgseweg tot en met Kleine Matenweg

Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+10,0 tot +8,5	klei	B40E0446, B40E0457, B40E0163
+8,5 tot -8,0	zand, grof, grindig, grindlagen	B40E0163, S40E00258
-8,0 tot -10,0	zand, fijn	B40E0163, S40E00258
-10,0 tot -75,0	zand, matig grof tot zeer grof	B40E0163, S40E00258
-75,0 tot -80,0	klei	B40E0163

Kleine Matenweg - Giesbeeksestraat

Het bodemprofiel zoals weergegeven in tabel 2.3 wordt representatief geacht voor het tracédeel Kleine Matenweg tot en met de Giesbeeksestraat. Op dit deel van het tracé is de ondiepe kleilaag (NAP -8,0 m tot NAP -10,0 m) naar verwachting wel aanwezig. Daarnaast blijkt op basis van de beschikbare gegevens dat er een kleilaag van NAP -35,0 m tot NAP -40,0 m aanwezig is.

Tabel 2.3: Geschematiseerd bodemprofiel DINOloket, Kleine Matenweg tot en met Giesbeeksestraat

Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+9,5 tot +8,0	klei	B40E0511, B40B0955
+8,0 tot -8,0	zand, grof, grindig, grindlagen	B40E0156, B40B0314
-8,0 tot -10,0	leem/klei, zandig	B40E0156, S40E00261, B40B0621
-10,0 tot -35,0	zand, matig grof tot zeer grof	B40E0156, S40E00261
-35,0 tot -40,0	klei	B40E0156, S40E00261
-40,0 tot -70,0	klei, afwisselend zandlagen	B40E0156

Conclusie

Op basis van de beschikbare gegevens is onderscheid gemaakt in twee bodemprofielen, zoals in tabellen 2.2 en 2.3 weergegeven.

2.4 Pompproef

Ten behoeve van de verlegging van enkele Gasunie leidingen en een Vitens drinkwatertransportleiding tussen Duiven en Zevenaar (tracé zuidwest - noordoost) is een pompproef nabij de Helstraat 15 te Groessen uitgevoerd. De pompproef is gelegen op circa 1.000 meter ten zuiden van het tracé. Op basis van de meetgegevens zijn het doorlaatvermogen en de doorlatendheid in een stationaire situatie berekend op basis van de handmatige metingen. Het doorlaatvermogen en de doorlatendheid met een niet-stationaire debiet is berekend op basis van diver gegevens. In tabel 2.4 zijn de resultaten weergegeven. De locatie van de pompproef is weergegeven in bijlage 1.

Tabel 2.4: Resultaten pompproef t.b.v. verlegging Gasunie leidingen en Vitens leiding

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

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

2.5 Oppervlaktewater

Op het tracé zijn diverse watergangen en sloten gelegen waaronder de Zevenaarse Wetering. Daarnaast ligt op circa 6 kilometer ten zuidwesten van het tracé de Neder Rijn en op circa 4,5 kilometer ten zuidwesten van het tracé een dode tak van de Oude Rijn. Tevens ligt op circa 3 kilometer ten noorden van het tracé de rivier de IJssel. Gezien de grote afstand waarop de rivieren gelegen zijn kan worden aangenomen dat deze geen significante invloed hebben op de grondwaterstanden ter plaatse van het toekomstige tracé.

2.6 Grondwaterstanden/stijghoogten dieper grondwater

Op de locatie is een dunne deklaag van circa 1,5 m van klei aanwezig, hieronder is het eerste watervoerend pakket gelegen. Aangenomen kan worden dat de freatische grondwaterstanden en de stijghoogten in het watervoerend pakket (nagenoeg) gelijk aan elkaar staan.

Bodemkaart van Nederland

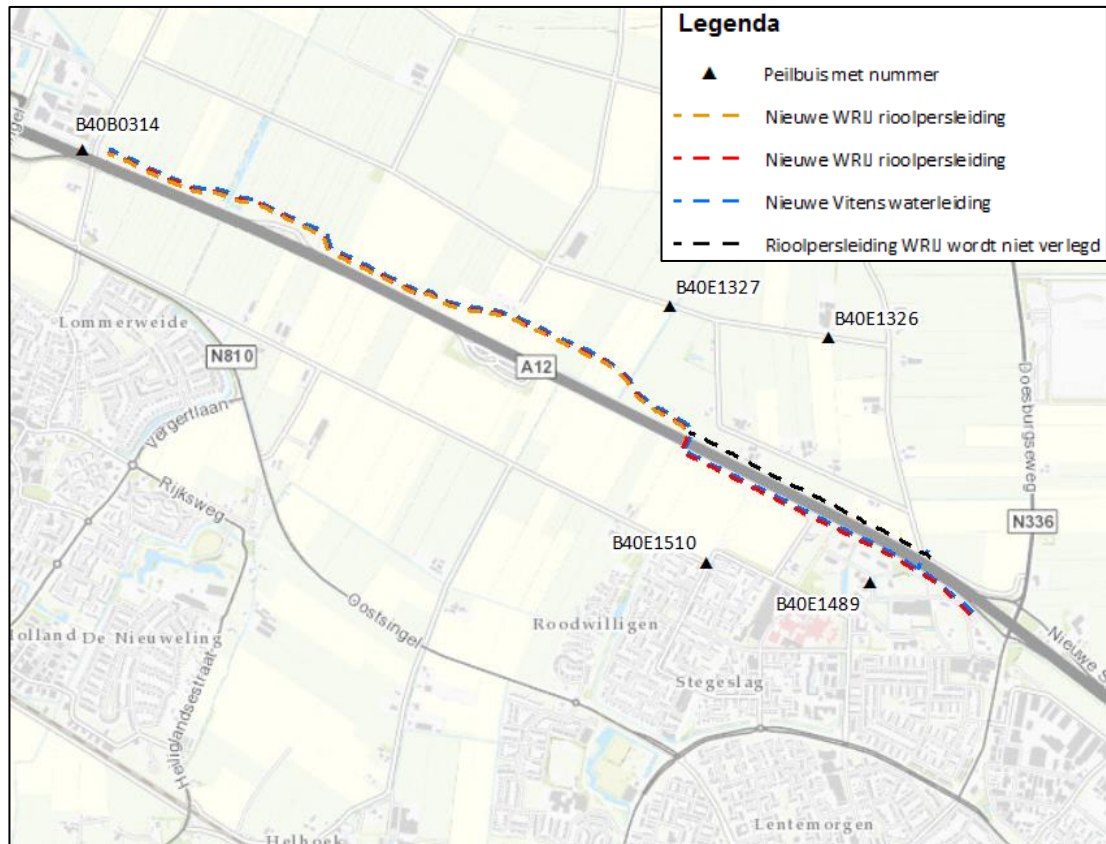
Ter plaatse van het tracé worden de volgende grondwatertrappen weergegeven:

- III met GHG ondieper dan 0,4 m -mv. en de GLG tussen 0,8 en 1,2 m -mv.
- V met GHG ondieper dan 0,4 m -mv. en de GLG dieper dan 1,2 m -mv.
- VI met GHG tussen 0,4 en 0,8 m -mv. en de GLG dieper dan 1,2 m -mv.

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

DINOloket

De grondwaterstanden zijn in de directe omgeving van het tracé zijn opgevraagd vanaf het DINOloket. Er bevinden zich rondom de werklocatie diverse peilbuizen, deze zijn weergegeven in figuur 2.4.



Figuur 2.4: Representatieve peilbuizen vanaf het DINOloket (bron achtergrond: Esri Nederland & Community Maps Contributors)

In tabel 2.6 zijn de gegevens van de peilbuizen uit het DINOloket opgenomen.

Tabel 2.5: Grondwaterstanden/stijghoogten DINOloket

peilbuis	meetreeks	maaiveld	filterstelling	GHG	GLG
		(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)
B40E1489	2012 - 2016	+10,39	? ¹⁾	+9,10	+8,60
B40E1510	2012 - 2016	+10,25	? ¹⁾	+9,10	+8,50
B40E1326	1995 - 2006	+10,20 ²⁾	? ¹⁾	+8,90	+8,30
B40E1327	1995 - 2016	+9,80 ²⁾	? ¹⁾	+8,70 ³⁾	+8,10 ³⁾
B40E0314	1974 - 1993	+8,59	+1,5 tot +0,5	+8,80	+8,10

¹⁾ De filterstelling is onbekend

²⁾ De maaiveldhoogte is ontleend aan het actueel hoogtebestand Nederland (AHN)

³⁾ Op basis van metingen van 1995 tot 2006, vanaf 2012 tot 2015 worden sterk afwijkende waarden weergegeven.

TNO gegevens

In het kader van REGIS I zijn voor enkele provincies door TNO isohypsenkaarten opgesteld. In figuur 2.5 zijn de isohypsen van het eerste watervoerende pakket op 28 april 1995 weergegeven.



Figuur 2.5: Stijghoogten volgens REGIS in m NAP (bron achtergrond: Esri Nederland & Community Maps Contributors)

Uit figuur 2.5 blijkt dat de stijghoogte ter plaatse het tracé varieert tussen NAP +8,25 m in het noordwestelijke deel en NAP +8,75 in het zuidoostelijke deel.

Grondwaterkaart van Nederland

Op 28 april 1967 en op 28 april 1975 is ten behoeve van de grondwaterkaart van Nederland een isohypsenkaart opgesteld. Uit deze isohypsenkaarten blijkt dat de grondwaterstand op het zuidoostelijke deel van het tracé circa NAP +9,00 m bedraagt en op het noordwestelijke deel circa NAP +8,50 m.

Conclusie

Op basis van de beschikbare gegevens is op het tracé onderscheid gemaakt in twee grondwaterstanden/stijghoogten:

- Vanaf de Doesburgseweg tot en met de Kleine Matenweg:
 - GHG: NAP +9,10 m
 - GG: NAP +8,70 m
 - GLG: NAP +8,30 m
- Vanaf de Kleine Matenweg tot en met de Giesbeeksestraat
 - GHG: NAP +8,90 m
 - GG: NAP +8,50 m
 - GLG: NAP +8,10 m

3 Bemaling

3.1 Werkmethode en bemalingswijze

3.1.1 Werkmethode

Voorafgaand aan de bureaustudie zijn in overleg met het Waterschap Rijn en IJssel, Vitens N.V. en Antea Group de locaties, afmetingen en bemalingsduren van de werkputten en sleuven vastgesteld. In bijlage 1 zijn de werkputten en sleuven voor het noordelijke- en zuidelijke tracé deel op tekening weergegeven. In bijlage 2 is de kruisingenlijst opgenomen. Ter plaatse van enkele werkputten worden damwanden (uitgaande van max. 15,0 m -mv.) of sleufbekisting/stempels toegepast.

Voor de veldstrekkingen is het uitgangspunt dat eerst de rioolpersleidingen in één sleuf worden aangelegd. Daarna (in ieder geval na het dichten van sleuf van de rioolpersingen) wordt de drinkwatertransportleiding gelegd.

3.1.2 Risico's opbarsten putbodem en noodzaak spanningsbemaling

Ter plaatse van het gehele tracé wordt uitgegaan van een deklaag van klei van circa 1,5 m. De ondiepste putten en sleuven zijn tevens 1,5 m diep. Er wordt dan ook vanuit gegaan dat de deklaag op het gehele tracé wordt doorgraven. De stijghoogte dient hierdoor ter plaatse van de kruisingen tot 0,5 m onder de putbodem te worden verlaagd en ter plaatse van de veldstrekkingen tot 0,3 m onder putbodem.

Plaatselijk kunnen echter dikkere kleilagen aanwezig zijn welke kunnen opbarsten. Het uitgangspunt dat de deklaag overal wordt doorgraven is hierdoor een worst case benadering en zal resulteren in de hoogste debieten en waterbezwaren. Voor uitvoering van de werkzaamheden dient de exacte dikte van de deklaag langs het tracé te worden vastgesteld en de noodzaak tot het toepassen van spanningsbemaling te worden bepaald.

3.1.3 Bemalingswijze

Kruisingen

Ter plaatse van de diepste werkputten (4,5 à 5,0 m diep) worden deepwells geadviseerd tot een diepte van circa 10,0 à 15,0 m -mv. Ter plaatse van de kruising met de A12 en de kruising van de Gasunie leidingen worden mogelijk damwanden toegepast, de filters dienen binnen de damwandkuip geplaatst te worden.

Voor de overige ondiepere werkputten (ca. 2,0 m) worden verticale filters geadviseerd tot een diepte van circa 6,0 m -mv.

Veldstrekkingen

Voor het drooghouden van de sleuven wordt voorgesteld horizontale bemaling in de vorm van drains toe te passen.

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

3.2 Berekeningen grondwateronttrekking

3.2.1 Modelschematisatie

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

Op basis van de beschikbare gegevens bestaat er onduidelijkheid met betrekking tot de doorlatendheden van de ondergrond. Hierdoor is onderscheid gemaakt in een worst case, real case en best case benadering. De doorlatendheden zijn bepaald aan de hand van de uitgevoerde pompproef (paragraaf 2.4), het REGIS (paragraaf 2.3.2) en de grondwaterkaart van Nederland (paragraaf 2.3.1). Bij de worst case benadering wordt uitgegaan van een GHG situatie, bij de real case van een GG situatie en bij de best case een GLG situatie.

Gezien de aanwezigheid van diverse watergangen langs het tracé is een gebiedsdekkende drainageweerstand van 250 dagen meegenomen.

Voor bepaling van de verticale doorlatendheid (k_v) is voor de grove zandlagen uitgegaan van een anisotropiefactor (k_h/k_v) van 2. Voor de fijne zandlaag is, in verband met de mogelijke aanwezigheid van kleiige laagjes, uitgegaan van een anisotropiefactor van 4.

In tabellen 3.1 tot en met 3.3 zijn de modelschematisaties van het tracé vanaf de Doesburgseweg tot en met de Kleine matenweg weergegeven. In tabellen 3.4 tot en met 3.6 die voor het tracé Kleine Matenweg tot en met Giesbeeksestraat weergegeven.

Tabel 3.1: Modelschematisatie worst case, Doesburgseweg - Kleine Matenweg

diepte (m NAP)	grondsoort	k_h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k_v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+10,0 tot +8,5	klei	-	-	-	250	-
+8,5 tot +4,0	zand, grof, grindig, grindlagen	90	405	45	-	0,10
+4,0 tot -8,0	zand, grof, grindig, grindlagen	90	1.080	45	0,13	0,01
-8,0 tot -10,0	zand, fijn	10	20	2,5	0,40	0,001
-10,0 tot -75,0	zand, matig grof tot zeer grof	60	3.900	30	1,08	0,001
-75,0 tot -80,0	klei	-	-	-	groot	-

Tabel 3.2: Modelschematisatie real case, Doesburgseweg - Kleine Matenweg

diepte (m NAP)	grondsoort	k_h -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k_v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+10,0 tot +8,5	klei	-	-	-	250	-
+8,5 tot +4,0	zand, grof, grindig, grindlagen	75	340	37,5	-	0,10
+4,0 tot -8,0	zand, grof, grindig, grindlagen	75	900	37,5	0,16	0,01
-8,0 tot -10,0	zand, fijn	5	10	1,25	0,80	0,001
-10,0 tot -75,0	zand, matig grof tot zeer grof	50	3.250	25	1,30	0,001
-75,0 tot -80,0	klei	-	-	-	groot	-

Tabel 3.3: Modelschematisatie best case, Doesburgseweg - Kleine Matenweg

diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+10,0 tot +8,5	klei	-	-	-	250	-
+8,5 tot +4,0	zand, grof, grindig, grindlagen	60	270	30	-	0,10
+4,0 tot -8,0	zand, grof, grindig, grindlagen	60	720	30	0,20	0,01
-8,0 tot -10,0	zand, fijn	2	4	0,5	2,00	0,001
-10,0 tot -75,0	zand, matig grof tot zeer grof	40	2.600	20	1,63	0,001
-75,0 tot -80,0	klei	-	-	-	groot	-

Tabel 3.4: Modelschematisatie worst case, Kleine Matenweg - Giesbeeksestraat

diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,5 tot +8,0	klei	-	-	-	250	-
+8,0 tot +4,0	zand, grof, grindig, grindlagen	90	360	45	-	0,10
+4,0 tot -8,0	zand, grof, grindig, grindlagen	90	1.080	45	0,13	0,01
-8,0 tot -10,0	leem/klei, zandig	-	-	0,05	40	0,001
-10,0 tot -35,0	zand, matig grof tot zeer grof	60	1.500	30	-	0,001
-35,0 tot -40,0	klei	-	-	-	groot	-

Tabel 3.5: Modelschematisatie real case, Kleine Matenweg - Giesbeeksestraat

diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,5 tot +8,0	klei	-	-	-	250	-
+8,0 tot +4,0	zand, grof, grindig, grindlagen	75	300	37,5	-	0,10
+4,0 tot -8,0	zand, grof, grindig, grindlagen	75	900	37,5	0,16	0,01
-8,0 tot -10,0	leem/klei, zandig	-	-	0,05	40	0,001
-10,0 tot -35,0	zand, matig grof tot zeer grof	50	1.250	25	-	0,001
-35,0 tot -40,0	klei	-	-	-	groot	-

Tabel 3.6: Modelschematisatie best case, Kleine Matenweg - Giesbeeksestraat

diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+9,5 tot +8,0	klei	-	-	-	250	-
+8,0 tot +4,0	zand, grof, grindig, grindlagen	60	240	30	-	0,10
+4,0 tot -8,0	zand, grof, grindig, grindlagen	60	720	30	0,20	0,01
-8,0 tot -10,0	leem/klei, zandig	-	-	0,05	40	0,001
-10,0 tot -35,0	zand, matig grof tot zeer grof	40	1.000	20	-	0,001
-35,0 tot -40,0	klei	-	-	-	groot	-

Ten behoeve van de berekeningen zijn voor de grondwaterstanden/stijghoogten aangehouden zoals in paragraaf 2.6 weergegeven.

3.2.2 Uitgangspunten

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

- De putafmetingen, ontgravingsdiepte, bemalingsduur en de wijze van uitvoering zijn weergegeven in bijlage 1 en bijlage 2.
- Het bemalen oppervlak is de oppervlakte van de putbodems. Indien de werkput wordt uitgevoerd met een talud bestaat het te bemalen oppervlak uit het oppervlakte van de putbodem inclusief de taluds (1:1) van de open ontgraving.
- Er is geen rekening gehouden met onderlinge beïnvloeding van de bemalingen.
- De kD-waarden zijn ontleend aan literatuurgegevens en een nabij de werklocatie uitgevoerde pompproef.
- De modelschematisaties zoals weergegeven in paragraaf 3.1 zijn gehanteerd.
- Ter plaatse van de sleuven wordt de grondwaterstand/stijghoogte verlaagd tot een diepte van 0,3 m onder de putbodem. Ter plaatse van de kruisingen wordt de grondwaterstand/stijghoogte verlaagd tot 0,5 m onder putbodem.
- Ter plaatse van de werkputten frontboring A12 en frontboring Gasunie leidingen, beide ten behoeve van de rioolpersleidingen, is rekening gehouden met gesloten damwandkuipen met damwanden tot een diepte van circa 15,0 m -mv.
- Voor alle berekeningen is uitgegaan van oneindig uitgestrekte, homogene watervoerende pakketten.
- Er is rekening gehouden met nalevering uit het kleinschalig oppervlaktewater rond de locatie middels een gebiedsdekkende drainageweerstand.
- Er is geen rekening gehouden met nalevering uit neerslag.

3.2.3 Resultaten

De resultaten voor de worst case, real case en best case situatie voor het noordelijke tracédeel (variant 1) zijn weergegeven in respectievelijk tabellen 3.7, 3.8 en 3.9. De resultaten voor het zuidelijke tracédeel (variant 2) zijn weergegeven in tabellen 3.10, 3.11 en 3.12.

Een samenvatting van de waterbezwaren is weergegeven in tabel 3.13.

3.2.3.1 Noordelijk tracé (variant 1) worst case

Tabel 3.7: Berekende waterbezwaren worst case situatie GHG noordelijke tracédeel (variant 1)

werkput	opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar (m ³)
	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	
Kruisingen rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel					
Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	3.320	138	3.190	133	22.700
Frontboring A12 Doesburgseweg (2 kuipen)	17.170	715	16.000	667	340.400
Zevenaarse Wetering (2 x opkomer)	4.300	179	3.880	162	28.300
Gasunie leidingen bestaand (pers + ontvangst)	13.290	554	12.170	507	259.000
Waterpartij (2 x opkomer)	6.760	282	5.870	245	43.500
Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	3.550	148	3.140	131	67.500
Totaal kruisingen Waterschap Rijn en IJssel	-	-	-	-	761.400
Veldstrekkingen rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel					
Doesburgseweg - Kleine Matenweg	15.750 ¹⁾	656 ²⁾	11.330 ¹⁾	472 ²⁾	250.000
Kleine Matenweg - Gasunie leidingen	12.670 ¹⁾	528 ²⁾	8.630 ¹⁾	360 ²⁾	148.500
Gasunie leidingen - Giesbeeksestraat	20.630 ¹⁾	860 ²⁾	13.130 ¹⁾	547 ²⁾	374.000
Totaal veldstrekkingen Waterschap Rijn en IJssel	-	-	-	-	772.500
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen	-	-	-	-	1.533.900
Kruisingen drinkwatertransportleiding Vitens N.V.					
Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	2.050	86	1.980	83	14.100
HDD boring A12 Doesburgseweg (2 kuipen)	4.120	172	3.860	161	27.700
HDD Zevenaarse Wetering (2 x opkomer)	3.390	141	3.040	127	22.200
HDD Gasunie leidingen bestaand (2 x opkomer)	3.550	148	3.180	133	23.300
HDD Waterpartij (2 x opkomer)	4.270	178	3.810	159	27.900
Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	2.500	104	2.230	93	47.800
Totaal kruisingen Vitens N.V.	-	-	-	-	163.000
Veldstrekkingen drinkwatertransportleiding Vitens N.V.					
Doesburgseweg - Kleine Matenweg	10.630 ¹⁾	443 ²⁾	7.730 ¹⁾	322 ²⁾	170.000
Kleine Matenweg - Gasunie leidingen	8.750 ¹⁾	365 ²⁾	5.930 ¹⁾	247 ²⁾	101.500
Gasunie leidingen - Giesbeeksestraat	16.580 ¹⁾	691 ²⁾	10.730 ¹⁾	447 ²⁾	302.500
Totaal veldstrekkingen Vitens N.V.	-	-	-	-	574.000
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen	-	-	-	-	773.000

¹⁾ bij 375 m¹ in bemaling

²⁾ bij 375 m¹ in bemaling

3.2.3.2 Noordelijk tracé (variant 1) real case

Tabel 3.8: Berekende waterbezwaren real case situatie GG noordelijke tracédeleel (variant 1)

werkput	opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar (m ³)
	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	
Kruisingen rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel					
Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	2.010	84	1.930	81	13.700
Frontboring A12 Doesburgseweg (2 kuipen)	12.210	509	11.420	476	243.800
Zevenaarse Wetering (2 x opkomer)	2.880	120	2.610	109	19.000
Gasunie leidingen bestaand (pers + ontvangst)	10.300	4429	9.420	393	202.100
Waterpartij (2 x opkomer)	4.700	196	4.080	170	30.200
Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	2.400	100	2.130	89	45.700
Totaal kruisingen Waterschap Rijn en IJssel	-	-	-	-	554.500
Veldstrekkingen rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel					
Doesburgseweg - Kleine Matenweg	10.280 ¹⁾	428 ²⁾	7.400 ¹⁾	308 ²⁾	165.000
Kleine Matenweg - Gasunie leidingen	8.750 ¹⁾	365 ²⁾	5.850 ¹⁾	244 ²⁾	101.000
Gasunie leidingen - Giesbeeksestraat	16.130 ¹⁾	672 ²⁾	10.180 ¹⁾	424 ²⁾	291.500
Totaal veldstrekkingen Waterschap Rijn en IJssel	-	-	-	-	557.500
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen	-	-	-	-	1.112.000
Kruisingen drinkwatertransportleiding Vitens N.V.					
Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	1.020	42	980	41	7.000
HDD boring A12 Doesburgseweg (2 kuipen)	2.180	91	2.040	85	14.700
HDD Zevenaarse Wetering (2 x opkomer)	2.060	86	1.850	77	13.500
HDD Gasunie leidingen bestaand (2 x opkomer)	2.160	90	1.920	80	14.100
HDD Waterpartij (2 x opkomer)	2.730	114	2.410	101	17.700
Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	1.540	64	1.380	57	29.600
Totaal kruisingen Vitens N.V.	-	-	-	-	96.600
Veldstrekkingen drinkwatertransportleiding Vitens N.V.					
Doesburgseweg - Kleine Matenweg	5.850 ¹⁾	244 ²⁾	4.250 ¹⁾	177 ²⁾	94.200
Kleine Matenweg - Gasunie leidingen	5.230 ¹⁾	218 ²⁾	3.600 ¹⁾	150 ²⁾	61.000
Gasunie leidingen - Giesbeeksestraat	12.430 ¹⁾	518 ²⁾	7.930 ¹⁾	330 ²⁾	225.500
Totaal veldstrekkingen Vitens N.V.	-	-	-	-	380.700
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen	-	-	-	-	477.300

¹⁾ bij 375 m¹ in bemaling

²⁾ bij 375 m¹ in bemaling

3.2.3.3 Noordelijk tracé (variant 1) best case

Tabel 3.9: Berekende waterbezwaren best case situatie GLG noordelijke tracédeel (variant 1)

werkput	opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar (m ³)
	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	
Kruisingen rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel					
Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	1.010	42	970	40	6.900
Frontboring A12 Doesburgseweg (2 kuipen)	8.260	344	7.730	322	165.100
Zevenaarse Wetering (2 x opkomer)	1.740	73	1.570	65	11.400
Gasunie leidingen bestaand (pers + ontvangst)	7.670	320	6.990	291	149.100
Waterpartij (2 x opkomer)	2.990	125	2.580	108	19.200
Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	1.470	61	1.300	54	28.000
Totaal kruisingen Waterschap Rijn en IJssel	-	-	-	-	379.700
Veldstrekkingen rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel					
Doesburgseweg - Kleine Matenweg	5.680 ¹⁾	237 ²⁾	4.050 ¹⁾	169 ²⁾	90.900
Kleine Matenweg - Gasunie leidingen	5.330 ¹⁾	222 ²⁾	3.600 ¹⁾	150 ²⁾	61.500
Gasunie leidingen - Giesbeeksestraat	11.900 ¹⁾	496 ²⁾	7.480 ¹⁾	312 ²⁾	214.500
Totaal veldstrekkingen Waterschap Rijn en IJssel	-	-	-	-	366.900
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen	-	-	-	-	746.600
Kruisingen drinkwatertransportleiding Vitens N.V.					
Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	270	11	260	11	1.800
HDD boring A12 Doesburgseweg (2 kuipen)	740	31	690	29	5.000
HDD Zevenaarse Wetering (2 x opkomer)	1.020	42	910	38	6.700
HDD Gasunie leidingen bestaand (2 x opkomer)	1.070	45	950	40	7.000
HDD Waterpartij (2 x opkomer)	1.510	63	1.330	56	9.800
Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	800	33	720	30	15.300
Totaal kruisingen Vitens N.V.	-	-	-	-	45.600
Veldstrekkingen drinkwatertransportleiding Vitens N.V.					
Doesburgseweg - Kleine Matenweg	2.080 ¹⁾	87 ²⁾	1.550 ¹⁾	65 ²⁾	33.500
Kleine Matenweg - Gasunie leidingen	2.250 ¹⁾	94 ²⁾	1.550 ¹⁾	65 ²⁾	26.500
Gasunie leidingen - Giesbeeksestraat	11.000 ¹⁾	458 ²⁾	7.030 ¹⁾	293 ²⁾	198.000
Totaal veldstrekkingen Vitens N.V.	-	-	-	-	258.000
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen	-	-	-	-	303.600

¹⁾ bij 375 m¹ in bemaling

²⁾ bij 375 m¹ in bemaling

3.2.3.4 Zuidelijke tracé (variant 2) worst case

Tabel 3.10: Berekende waterbezwaren worst case situatie GHG zuidelijke tracédeel (variant 2)

werkput	opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar (m ³)
	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	
Kruisingen rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel					
Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	3.320	138	3.190	133	22.700
Frontboring A12 (pers + ontvangst)	18.670	778	17.390	725	369.500
Zevenaarse Wetering (2 x opkomer)	4.300	179	3.880	162	28.300
Gasunie leidingen bestaand (pers + ontvangst)	13.290	554	12.170	507	259.000
Waterpartij (2 x opkomer)	6.760	282	5.870	245	43.500
Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	3.550	148	3.140	131	67.500
Totaal kruisingen Waterschap Rijn en IJssel	-	-	-	-	790.500
Veldstrekkingen rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel					
Doesburgseweg - Kleine Matenweg	15.750 ¹⁾	656 ²⁾	11.330 ¹⁾	472 ²⁾	250.000
Kleine Matenweg - Gasunie leidingen	12.670 ¹⁾	528 ²⁾	8.630 ¹⁾	360 ²⁾	148.500
Gasunie leidingen - Giesbeeksestraat	20.630 ¹⁾	860 ²⁾	13.130 ¹⁾	547 ²⁾	374.000
Totaal veldstrekkingen Waterschap Rijn en IJssel	-	-	-	-	772.500
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen	-	-	-	-	1.563.000
Kruisingen drinkwatertransportleiding Vitens N.V.					
Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	2.050	86	1.980	83	14.100
HDD boring A12 Oude Steeg (2 x opkomer)	6.190	258	5.810	242	41.700
HDD boring A12 (2 x opkomer)	5.250	219	4.910	205	35.300
HDD Zevenaarse Wetering (2 x opkomer)	3.390	141	3.040	127	22.200
HDD Gasunie leidingen bestaand (2 x opkomer)	3.550	148	3.180	133	23.300
HDD Waterpartij (2 x opkomer)	4.270	178	3.810	159	27.900
Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	2.500	104	2.230	93	47.800
Totaal kruisingen Vitens N.V.	-	-	-	-	212.300
Veldstrekkingen drinkwatertransportleiding Vitens N.V.					
Doesburgseweg - Kleine Matenweg	10.630 ¹⁾	443 ²⁾	7.730 ¹⁾	322 ²⁾	170.000
Kleine Matenweg - Gasunie leidingen	8.750 ¹⁾	365 ²⁾	5.930 ¹⁾	247 ²⁾	101.500
Gasunie leidingen - Giesbeeksestraat	16.580 ¹⁾	691 ²⁾	10.730 ¹⁾	447 ²⁾	302.500
Totaal veldstrekkingen Vitens N.V.	-	-	-	-	574.000
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen	-	-	-	-	786.300

¹⁾: bij 375 m¹ in bemaling

²⁾: bij 375 m¹ in bemaling

3.2.3.5 Zuidelijke tracé (variant 2) real case

Tabel 3.11: Berekende waterbezwaren real case situatie GG zuidelijke tracédeel (variant 2)

werkput	opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar (m ³)
	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	
Kruisingen rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel					
Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	2.010	84	1.930	81	13.700
Frontboring A12 (pers + ontvangst)	13.380	558	12.500	521	267.200
Zevenaarse Wetering (2 x opkomer)	2.880	120	2.610	109	19.000
Gasunie leidingen bestaand (pers + ontvangst)	10.300	4429	9.420	393	202.100
Waterpartij (2 x opkomer)	4.700	196	4.080	170	30.200
Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	2.400	100	2.130	89	45.700
Totaal kruisingen Waterschap Rijn en IJssel	-	-	-	-	577.900
Veldstrekkingen rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel					
Doesburgseweg - Kleine Matenweg	10.280 ¹⁾	428 ²⁾	7.400 ¹⁾	308 ²⁾	165.000
Kleine Matenweg - Gasunie leidingen	8.750 ¹⁾	365 ²⁾	5.850 ¹⁾	244 ²⁾	101.000
Gasunie leidingen - Giesbeeksestraat	16.130 ¹⁾	672 ²⁾	10.180 ¹⁾	424 ²⁾	291.500
Totaal veldstrekkingen Waterschap Rijn en IJssel	-	-	-	-	557.500
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen	-	-	-	-	1.135.400
Kruisingen drinkwatertransportleiding Vitens N.V.					
Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	1.020	42	980	41	7.000
HDD boring A12 Oude Steeg (2 x opkomer)	3.900	163	3.650	152	26.200
HDD boring A12 (2 x opkomer)	3.120	130	2.910	121	21.000
HDD Zevenaarse Wetering (2 x opkomer)	2.060	86	1.850	77	13.500
HDD Gasunie leidingen bestaand (2 x opkomer)	2.160	90	1.920	80	14.100
HDD Waterpartij (2 x opkomer)	2.730	114	2.410	101	17.700
Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	1.540	64	1.380	57	29.600
Totaal kruisingen Vitens N.V.	-	-	-	-	129.100
Veldstrekkingen drinkwatertransportleiding Vitens N.V.					
Doesburgseweg - Kleine Matenweg	5.850 ¹⁾	244 ²⁾	4.250 ¹⁾	177 ²⁾	94.200
Kleine Matenweg - Gasunie leidingen	5.230 ¹⁾	218 ²⁾	3.600 ¹⁾	150 ²⁾	61.000
Gasunie leidingen - Giesbeeksestraat	12.430 ¹⁾	518 ²⁾	7.930 ¹⁾	330 ²⁾	225.500
Totaal veldstrekkingen Vitens N.V.	-	-	-	-	380.700
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen	-	-	-	-	509.800

¹⁾: bij 375 m¹ in bemaling

²⁾: bij 375 m¹ in bemaling

3.2.3.6 Zuidelijke tracé (variant 2) best case

Tabel 3.12: Berekende waterbezwaren best case situatie GLG zuidelijke tracédeel (variant 2)

werkput	opstartdebiet		einddebiet		waterbezwaar (m ³)
	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	(m ³ /dag)	(m ³ /uur)	
Kruisingen rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel					
Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	1.010	42	970	40	6.900
Frontboring A12 (pers + ontvangst)	9.140	381	8.550	356	182.800
Zevenaarse Wetering (2 x opkomer)	1.740	73	1.570	65	11.400
Gasunie leidingen bestaand (pers + ontvangst)	7.670	320	6.990	291	149.100
Waterpartij (2 x opkomer)	2.990	125	2.580	108	19.200
Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	1.470	61	1.300	54	28.000
Totaal kruisingen Waterschap Rijn en IJssel	-	-	-	-	397.400
Veldstrekkingen rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel					
Doesburgseweg - Kleine Matenweg	5.680 ¹⁾	237 ²⁾	4.050 ¹⁾	169 ²⁾	90.900
Kleine Matenweg - Gasunie leidingen	5.330 ¹⁾	222 ²⁾	3.600 ¹⁾	150 ²⁾	61.500
Gasunie leidingen - Giesbeeksestraat	11.900 ¹⁾	496 ²⁾	7.480 ¹⁾	312 ²⁾	214.500
Totaal veldstrekkingen Waterschap Rijn en IJssel	-	-	-	-	366.900
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen	-	-	-	-	764.300
Kruisingen drinkwatertransportleiding Vitens N.V.					
Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	270	11	260	11	1.800
HDD boring A12 Oude Steeg (2 x opkomer)	2.100	87	1.960	82	14.100
HDD boring A12 (2 x opkomer)	1.480	62	1.380	57	9.900
HDD Zevenaarse Wetering (2 x opkomer)	1.020	42	910	38	6.700
HDD Gasunie leidingen bestaand (2 x opkomer)	1.070	45	950	40	7.000
HDD Waterpartij (2 x opkomer)	1.510	63	1.330	56	9.800
Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	800	33	720	30	15.300
Totaal kruisingen Vitens N.V.	-	-	-	-	64.600
Veldstrekkingen drinkwatertransportleiding Vitens N.V.					
Doesburgseweg - Kleine Matenweg	2.080 ¹⁾	87 ²⁾	1.550 ¹⁾	65 ²⁾	33.500
Kleine Matenweg - Gasunie leidingen	2.250 ¹⁾	94 ²⁾	1.550 ¹⁾	65 ²⁾	26.500
Gasunie leidingen - Giesbeeksestraat	11.000 ¹⁾	458 ²⁾	7.030 ¹⁾	293 ²⁾	198.000
Totaal veldstrekkingen Vitens N.V.	-	-	-	-	258.000
Subtotaal kruisingen en veldstrekkingen	-	-	-	-	322.600

¹⁾: bij 375 m¹ in bemaling

²⁾: bij 375 m¹ in bemaling

Tabel 3.13: Maximale waterbezwaren

situatie		leiding	waterbezwaaar
			(m ³)
noordelijk tracé (variant 1)	GHG worst case	rioolpersleidingen WRIJ	1.533.900
		drinkwatertransportleiding Vitens N.V.	773.000
	GG real case	rioolpersleidingen WRIJ	1.112.000
		drinkwatertransportleiding Vitens N.V.	477.300
	GLG best case	rioolpersleidingen WRIJ	746.600
		drinkwatertransportleiding Vitens N.V.	303.600
zuidelijk tracé (variant 2)	GHG worst case	rioolpersleidingen WRIJ	1.563.000
		drinkwatertransportleiding Vitens N.V.	786.300
	GG real case	rioolpersleidingen WRIJ	1.135.400
		drinkwatertransportleiding Vitens N.V.	509.800
	GLG best case	rioolpersleidingen WRIJ	764.300
		drinkwatertransportleiding Vitens N.V.	322.600

Uit tabel 3.13 blijkt dat het grootste waterbezwaaar optreedt bij het zuidelijke tracé (variant 2). Bij de rioolpersleidingen bedraagt het waterbezwaaar 1.563.000 m³ en bij de drinkwatertransportleiding 786.300 m³.

Het maximale debiet is sterk afhankelijk van het aantal onderdelen dat gelijktijdig in bemaling staat. Het maximale debiet van één kruising voor de rioolpersleiding bedraagt 778 m³/uur en voor de drinkwatertransportleiding 258 m³/uur.

Bij de veldstrekkingen is het maximale debiet sterk afhankelijk van de lengte die in bemaling staat. Uitgaande van 375 m¹ in bemaling is het maximale debiet bij de rioolpersleiding 860 m³/uur en bij de drinkwatertransportleiding 690 m³/uur (beide opstartdebieten).

3.3 Grondwaterstandsverlagingen

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

De verlagingcontouren voor de GHG worst case situatie van het zuidelijke tracé (variant 2) blijken het grootst te zijn. De contouren van de rioolpersleidingen en van de drinkwatertransportleiding van deze situatie zijn opgenomen als respectievelijk tekeningen 411739-RPL-ZD-GHG-WC-001 en 411739-DTL-ZD-GHG-WC-001. Deze zijn bijgevoegd in de bijlagen.

4 Effecten grondwateronttrekking

4.1 Zettingen

Ten gevolge van bemalingen kunnen zettingen optreden. 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 beneden 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 (GLG-situatie). Indien de grondwaterstand verder dan de GLG wordt verlaagd kunnen er zettingen optreden in zettingsgevoelige lagen.

Op het tracé wordt over het algemeen 1,5 m klei aangetroffen. De gemiddelde laagste grondwaterstand bevindt zich reeds dieper dan de onderzijde van de kleilaag waardoor zettingen slechts in beperkte mate kunnen optreden. Om een indicatie te krijgen van de zettingen ten gevolge van de bemalingen is een berekening uitgevoerd.

Bij de berekening wordt van een worst case situatie uitgegaan waarbij de kleilaag tot circa 3,0 m -mv. aanwezig is, met een gemiddeld laagste grondwaterstand/stijghoogte van 1,5 m -mv. De zandlagen onder de deklaag worden als niet zettinggevoelig beschouwd. Dit houdt in dat over een diepte van maximaal 1,5 m zettingen in de kleilaag kunnen optreden. Er zijn berekeningen uitgevoerd voor verlagingen van 1,5 m, 1,0 m, 0,5 m, 0,25 m en 0,05 m op vijf verschillende tijdstappen. De gehanteerde bodemopbouw voor de zettingberekening is in tabel 4.1 weergegeven en de resultaten in tabel 4.2.

Tabel 4.1: Bodemopbouw zettingsberekeningen

Diepte (m -mv.)	grondsoort	consistentie	γ	γ_{sat}	C'_d	C'_s
			(kN/m ³)	(kN/m ³)	(-)	(-)
0,0 - 1,5	klei, schoon	matig	17	17	15	160
1,5 - 3,0	klei, schoon	slap	15	15	10	100
2,5 - >10,0	zand, schoon	los	18	19	400	∞

Tabel 4.2: Zettingen [mm] bij een 4-tal stijghoogte verlagingen en een 5-tal bemalingsduren

bemalingsduur [etm]	grondwaterstand/stijghoogte verlaging met zetting in mm				
	0,05 m verlaging	0,25 m verlaging	0,50 m verlaging	1,00 m verlaging	1,50 m verlaging
7	0	1	2	3	4
14	0	2	3	4	5
21	0	2	3	5	5
28	0	2	3	5	6
35	1	2	3	5	6
42	1	2	4	6	6
56	1	2	4	6	7

Uit tabel 4.2 blijkt dat zettingen ten gevolge van de bemalingen circa 7 mm kunnen bedragen. Het werkelijk optreden van zettingen is echter sterk afhankelijk van de bodemopbouw, de verlagingen die behaald worden en de bemalingsduur. Voorgaande berekende zettingen zijn dan ook een benadering, in de praktijk kunnen deze afwijken.

Uit de verlaginglijnenkaarten, weergegeven in de bijlagen, blijkt dat binnen het invloedsgebied van de 0,5 m verlagingcontouren geen gebouwen gelegen zijn. Buiten de 0,5 m verlagingcontour zijn wel gebouwen gelegen waarbij na 56 dagen bemalen zettingen van circa 4 mm kunnen optreden (indicatief).

Binnen de 0,5 m verlagingcontour zijn wel enkele wegen gelegen. Verwacht wordt dat deze op de zandondergrond zijn gefundeerd. Daarnaast zullen de wegen reeds een voorbelasting van de bodem hebben veroorzaakt.

4.2 Landbouw

In het invloedsgebied van de bemalingen zijn diverse landbouwgronden gelegen. Voor het droog houden van de werkputten wordt het freatische grondwater gedurende een lange periode verlaagd. Binnen het invloedsgebied van de bemaling zal, bij uitvoering in het groeiseizoen, droogteschade kunnen optreden. De mate van droogteschade is sterk afhankelijk van de verlaging ter plaatse, het gewas, de periode van uitvoering, de duur van de verlaging en de weersituatie in de periode van uitvoering.

Bij uitvoering in het groeiseizoen is een verminderde opbrengt van gewassen derhalve niet uitgesloten. Bij sprake van opbrengstderving van het gewas welke aantoonbaar is veroorzaakt door de bemalingen dient de grondgebruiker schadeloos gesteld te worden. Het op peil houden van rondom de werklocatie gelegen watergangen is een mogelijke maatregel om droogteschade, hetzij in beperkte mate, te voorkomen.

4.3 Maatregelen beperken debieten en waterbezwaar

Uit de berekeningen blijkt dat het maximale bezwaar en de maximale debieten optreden in de GHG worst case situatie op het zuidelijke tracé. Ten behoeve van de aanleg van de rioolpersleidingen bedraagt het waterbezwaar circa 1,55 miljoen m³ en voor de aanleg van de drinkwatertransportleiding circa 0,75 miljoen m³. Het maximale debiet is respectievelijk 860 en 690 m³/uur. Als aangegeven in het rapport zijn berekeningen gebaseerd op aannames en algemeen beschikbare bronnen. Er dient rekening te worden gehouden met een zekere mate van onnauwkeurigheid in de berekende waterbezwaren en debieten. Deze onnauwkeurigheid kan worden verkleind door voorafgaand aan de werkzaamheden extra onderzoek uit te voeren. Daarnaast kan het debiet en waterbezwaar tijdens de uitvoeringsperiode worden verminderd door het toepassen van maatregelen.

4.3.1 Voorafgaand aan werkzaamheden

Om de berekeningen te optimaliseren en hiermee een beter inzicht te verkrijgen in de debieten en waterbezwaren wordt het volgende voorgesteld.

Dikte deklaag en grondwaterstanden/stijghoogten

Voor het bepalen van de dikte van de deklaag en de grondwaterstanden/stijghoogten is het uitvoeren van veldonderzoek noodzakelijk. Er dient extra aandacht te worden besteed aan de

dikte van de kleilaag op het tracé in verband met het opbarsten van werkputten en sleuven. Daarnaast geven actuele grondwaterstanden en stijghoogten een beter inzicht in de te verwachten benodigde verlagingen. Geadviseerd wordt langs het tracé ondiepe handboringen met peilbuizen te plaatsen voor het vaststellen van de dikte van de deklaag (klei) en het eventueel meerdere malen opnemen van de grondwaterstanden/stijghoogten.

Diepe scheidende lagen

Tevens is de aan- of afwezigheid van dieper gelegen kleilagen (>20,0 m -mv.) onbekend, voornamelijk op het oostelijke deel van het tracé. Om deze onzekerheid weg te nemen dient de diepe bodemopbouw nauwkeuriger inzichtelijk te worden gemaakt. Dit kan bijvoorbeeld door ter plaatse van kruisingen diepe sonderingen of diepe boringen (tot bijvoorbeeld 30,0 m -mv.) uit te voeren.

Pompproef/proefbemaling

Ook wordt aangeraden om op locaties waar het hoogste waterbezwaar wordt verwacht voorafgaand aan de werkzaamheden een pompproef/proefbemaling uit te voeren. Op basis van deze gegevens kan de onzekerheid met betrekking tot het waterbezwaar maar ook met de te verwachten risico's worden beperkt.

4.3.2 Mitigerende maatregelen tijdens de uitvoering

Ook tijdens de uitvoeringsperiode kunnen mitigerende maatregelen worden toegepast wat een reductie van het waterbezwaar tot gevolg heeft.

Bemalingsduur en uitvoeringswijze

De duur van de bemalingen en de wijze van uitvoeren bepaalt voor een belangrijk deel de hoogte van de waterbezwaren en debieten.

Voornamelijk ter plaatse van de kruisingen A12 frontboring en bestaande Gasunie leidingen (beide rioolpersleidingen WRIJ) is de uitvoeringsmethode onzeker. Gerekend is met frontboringen waarbij de diepte en afmetingen van de werkputten vele malen groter zijn in vergelijking met andere werkputten. Er is bij deze werkputten wel rekening gehouden met damwanden, deze werken echter in beperkte mate mee doordat in de put een open verbinding van watervoerende pakketten aanwezig is. Er is namelijk verondersteld dat de damwanden niet in slecht doorlatende diepe lagen worden geplaatst. Er is tevens geen rekening gehouden met onderwaterbeton. Beide zullen een drastische reductie van het waterbezwaar en de debieten tot gevolg hebben. Daarnaast is het raadzaam de bemalingsduur te beperken tot het strikt noodzakelijke. Hierbij kan gedacht worden aan het toepassen van prefab elementen welke bovengronds worden geassembleerd. Zodoende wordt alleen bemaling toegepast wanneer de leiding in de grond wordt gelegd.

Diepte onttrekkingsfilters

Om de debieten en het waterbezwaar zo ver mogelijk te beperken dienen de filters zo ondiep mogelijk geplaatst te worden. De dieptes van de filters zoals weergegeven in paragraaf 3.1.3 zijn dan ook een voorstel. De werkelijke toe te passen bemalingswijze is ter keuze van de aannemer met als uitgangspunt een zo efficiënt mogelijke bemaling (beperking van debieten, waterbezwaren en invloedsgebieden).

Geohydrologisch rapport

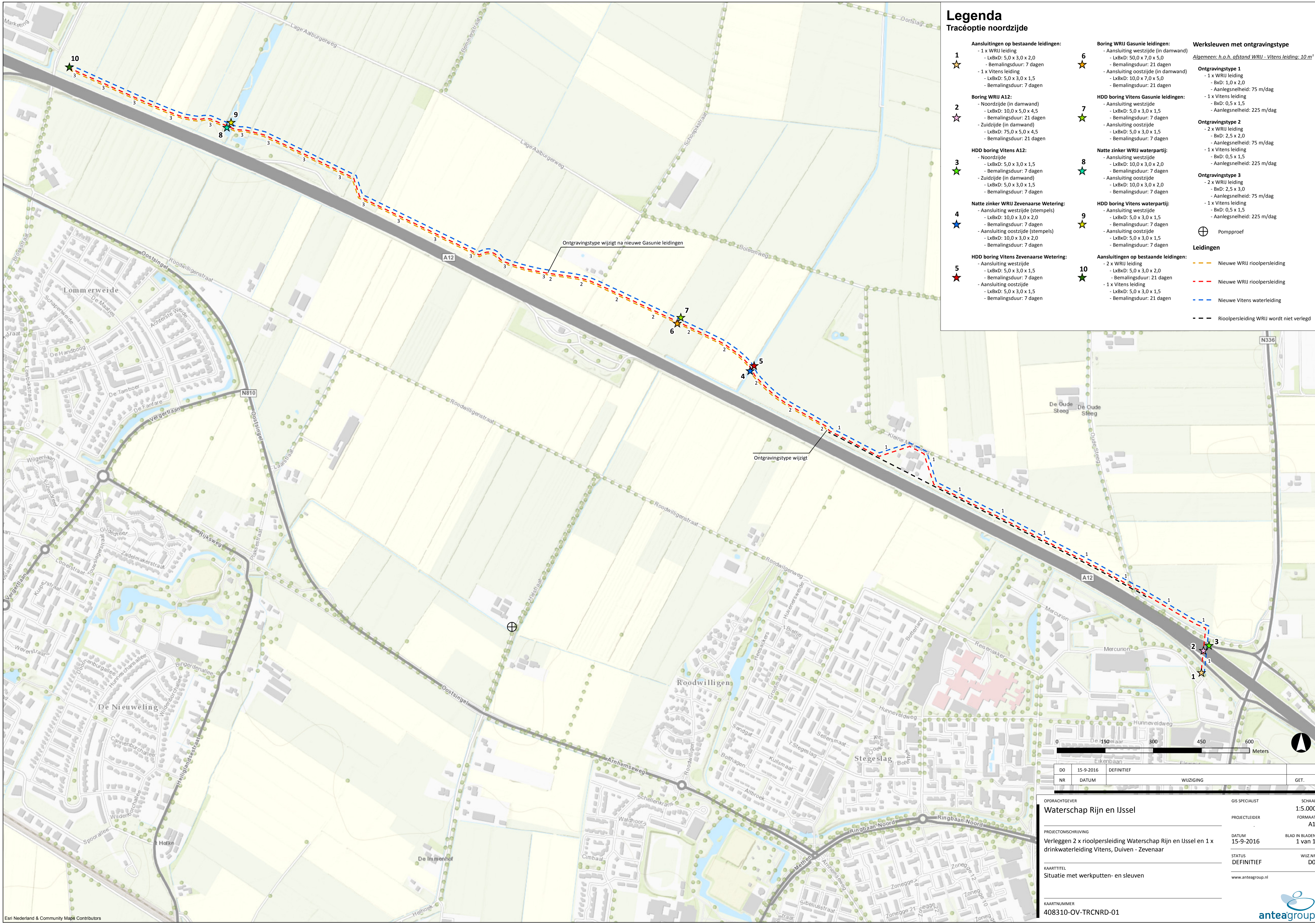
Bureaustudie verlegging twee rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel en drinkwaterleiding Vitens t.b.v. verbreding A15 tussen Zevenaar en Duiven
projectnummer 411739
19 oktober 2016 revisie 00
Waterschap Rijn en IJssel

**Uitvoeringsperiode**

De uitvoeringsperiode heeft grote invloed op het te verwachten waterbezwaar en debieten. Bij uitvoering in een droge periode/periode met lage grondwaterstanden wordt verwacht dat het waterbezwaar en de debieten overeenkomt met de berekeningen uit een GLG situatie. Wel dient er rekening mee worden gehouden dat lage grondwaterstanden zich voornamelijk voordoen in het groeiseizoen. Dit kan een groter negatief effect hebben op de omliggende landbouwgebieden.

Heerenveen, oktober 2016
Antea Group

Bijlage 1 Werkputten en sleuven



Legenda

Tracéoptie noordzijde

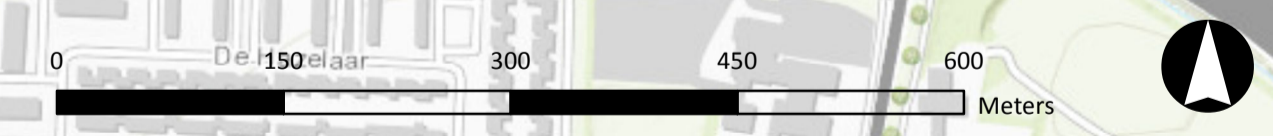
- 1** ★ (Yellow star)
 - 1 x WRJ leiding
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 2,0
 - Bemalingsduur: 7 dagen
- 2** ☆ (Purple star)
 - Boring WRJ A12:
 - Noordzijde (in damwand)
 - LxBxD: 10,0 x 5,0 x 4,5
 - Bemalingsduur: 21 dagen
 - Zuidzijde (in damwand)
 - LxBxD: 75,0 x 5,0 x 4,5
 - Bemalingsduur: 21 dagen
- 3** ★ (Green star)
 - HDD boring Vitens A12:
 - Noordzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - Zuidzijde (in damwand)
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
- 4** ★ (Blue star)
 - Natte zinker WRJ Zevenaarse Wetering:
 - Aansluiting westzijde (stempels)
 - LxBxD: 10,0 x 3,0 x 2,0
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - Aansluiting oostzijde (stempels)
 - LxBxD: 10,0 x 3,0 x 2,0
 - Bemalingsduur: 7 dagen
- 5** ★ (Red star)
 - HDD boring Vitens Zevenaarse Wetering:
 - Aansluiting westzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - Aansluiting oostzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
- 6** ★ (Yellow star)
 - Boring WRJ Gasunie leidingen:
 - Aansluiting westzijde (in damwand)
 - LxBxD: 50,0 x 7,0 x 5,0
 - Bemalingsduur: 21 dagen
 - Aansluiting oostzijde (in damwand)
 - LxBxD: 10,0 x 7,0 x 5,0
 - Bemalingsduur: 21 dagen
- 7** ★ (Green star)
 - HDD boring Vitens Gasunie leidingen:
 - Aansluiting westzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - Aansluiting oostzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
- 8** ★ (Green star)
 - Natte zinker WRJ waterpartij:
 - Aansluiting westzijde
 - LxBxD: 10,0 x 3,0 x 2,0
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - Aansluiting oostzijde
 - LxBxD: 10,0 x 3,0 x 2,0
 - Bemalingsduur: 7 dagen
- 9** ★ (Yellow star)
 - HDD boring Vitens waterpartij:
 - Aansluiting westzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - Aansluiting oostzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
- 10** ★ (Green star)
 - Aansluitingen op bestaande leidingen:
 - 2 x WRJ leiding
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 2,0
 - Bemalingsduur: 21 dagen
 - 1 x Vitens leiding
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 21 dagen

Werksleuven met ontgravingstype

- Algemeen: h.o.h. afstand WRJ - Vitens leiding: 10 m!
- Ontgravingstype 1**
 - 1 x WRJ leiding
 - BxD: 1,0 x 2,0
 - Aanlegnelheid: 75 m/dag
 - 1 x Vitens leiding
 - BxD: 0,5 x 1,5
 - Aanlegnelheid: 225 m/dag
 - Ontgravingstype 2**
 - 2 x WRJ leiding
 - BxD: 2,5 x 2,0
 - Aanlegnelheid: 75 m/dag
 - 1 x Vitens leiding
 - BxD: 0,5 x 1,5
 - Aanlegnelheid: 225 m/dag
 - Ontgravingstype 3**
 - 2 x WRJ leiding
 - BxD: 2,5 x 3,0
 - Aanlegnelheid: 75 m/dag
 - 1 x Vitens leiding
 - BxD: 0,5 x 1,5
 - Aanlegnelheid: 225 m/dag

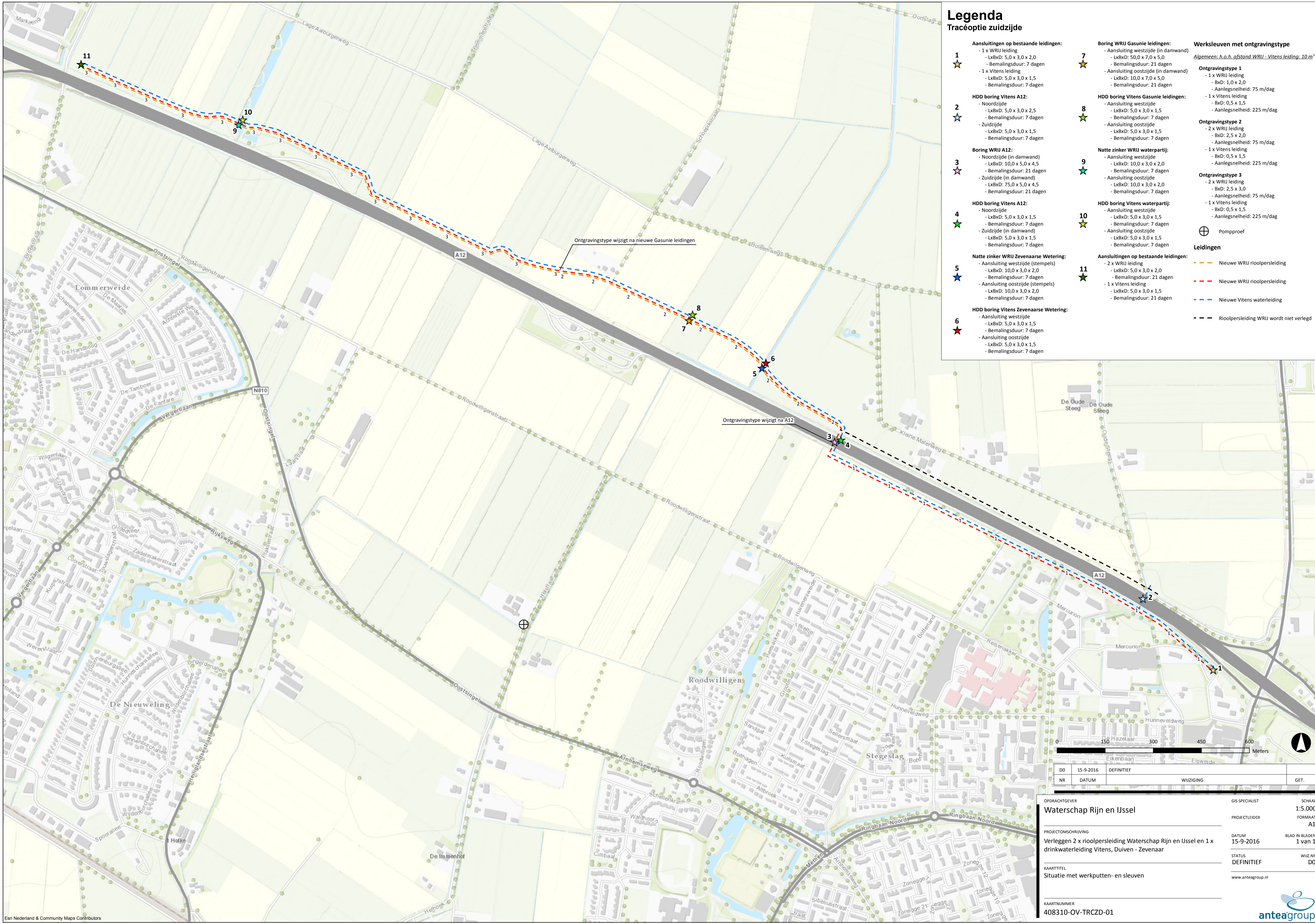
Leidingen

- Nieuwe WRJ rioolperleiding
- Nieuwe WRJ rioolperleiding
- Nieuwe Vitens waterleiding
- Rioolperleiding WRJ wordt niet verlegd



DO	15-9-2016	DEFINITIEF		
NR	DATUM	WUZIGING		GET.

OPDRACHTGEVER	Waterschap Rijn en IJssel	GIS SPECIALIST	SCHAAL
PROJECTOMSCHRIJVING	Verleggen 2 x rioolperleiding Waterschap Rijn en IJssel en 1 x drinkwaterleiding Vitens, Duiven - Zevenaar	PROJECTLEIDER	1:5.000
KAARTITEL	Situatie met werkputten- en sleuven	DATUM	FORMAAT
		15-9-2016	A1
		STATUS	BLAD IN BLADEN
		DEFINITIEF	1 van 1
		WUZ.NR	DO
		www.anteagroup.nl	



Legenda

- Tracéoptie zuidzijde**
- 1** ★ - Aansluitingen op bestaande leidingen:
 - 1 x WRU leiding
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 2,0
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - 2** ☆ - HDD boring Vitens A12:
 - Noordzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 2,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - Zuidzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - 3** ☆ - Boring WRU A12:
 - Noordzijde (in damwand)
 - LxBxD: 10,0 x 5,0 x 4,5
 - Bemalingsduur: 21 dagen
 - Zuidzijde (in damwand)
 - LxBxD: 75,0 x 5,0 x 4,5
 - Bemalingsduur: 21 dagen
 - 4** ☆ - HDD boring Vitens A12:
 - Noordzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - Zuidzijde (in damwand)
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - 5** ☆ - Natte zinker WRU Zevenaarse Wetering:
 - Aansluiting westzijde (stempels)
 - LxBxD: 10,0 x 3,0 x 2,0
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - Aansluiting oostzijde (stempels)
 - LxBxD: 10,0 x 3,0 x 2,0
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - 6** ☆ - HDD boring Vitens Zevenaarse Wetering:
 - Aansluiting westzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - Aansluiting oostzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - 7** ★ - Boring WRU Gasunie leidingen:
 - Aansluiting westzijde (in damwand)
 - LxBxD: 50,0 x 7,0 x 5,0
 - Bemalingsduur: 21 dagen
 - Aansluiting oostzijde (in damwand)
 - LxBxD: 10,0 x 7,0 x 5,0
 - Bemalingsduur: 21 dagen
 - 8** ☆ - HDD boring Vitens Gasunie leidingen:
 - Aansluiting westzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - Aansluiting oostzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - 9** ☆ - Natte zinker WRU waterpartij:
 - Aansluiting westzijde
 - LxBxD: 10,0 x 3,0 x 2,0
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - Aansluiting oostzijde
 - LxBxD: 10,0 x 3,0 x 2,0
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - 10** ☆ - HDD boring Vitens waterpartij:
 - Aansluiting westzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - Aansluiting oostzijde
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 7 dagen
 - 11** ☆ - Aansluitingen op bestaande leidingen:
 - 2 x WRU leiding
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 2,0
 - Bemalingsduur: 21 dagen
 - 1 x Vitens leiding
 - LxBxD: 5,0 x 3,0 x 1,5
 - Bemalingsduur: 21 dagen
- Werksleuven met ontgravingstype**
- Algemeen: h.o.h. afstand WRU - Vitens leiding: 10 m'*
- Ontgravingstype 1**
 - 1 x WRU leiding
 - BxD: 1,0 x 2,0
 - Aanlegssnelheid: 75 m/dag
 - 1 x Vitens leiding
 - BxD: 0,5 x 1,5
 - Aanlegssnelheid: 225 m/dag
 - Ontgravingstype 2**
 - 2 x WRU leiding
 - BxD: 2,5 x 2,0
 - Aanlegssnelheid: 75 m/dag
 - 1 x Vitens leiding
 - BxD: 0,5 x 1,5
 - Aanlegssnelheid: 225 m/dag
 - Ontgravingstype 3**
 - 2 x WRU leiding
 - BxD: 2,5 x 3,0
 - Aanlegssnelheid: 75 m/dag
 - 1 x Vitens leiding
 - BxD: 0,5 x 1,5
 - Aanlegssnelheid: 225 m/dag
- Leidingen**
- Nieuwe WRU rioolpersleiding
 - Nieuwe WRU rioolpersleiding
 - Nieuwe Vitens waterleiding
 - - - Rioolpersleiding WRU wordt niet verlegd
- ⊕ Pompproef



DO	15-9-2016	DEFINITIEF	WUZZIGING	GET.
NR				

OPDRACHTGEVER
Waterschap Rijn en IJssel

PROJECTOMSCHRIJVING
Verleggen 2 x rioolpersleiding Waterschap Rijn en IJssel en 1 x drinkwaterleiding Vitens, Duiven - Zevenaar

KAARTITEL
Situatie met werkputten- en sleuven

KAARTNUMMER
408310-OV-TRCZD-01

GIS SPECIALIST
SCHAAL 1:5.000
FORMAAT A1

PROJECTLEIDER
BLAD IN BLADEN 1 van 1

DATUM
15-9-2016

STATUS
DEFINITIEF

WUZZ.NR
DO

www.anteagroup.nl

anteagroup

Bijlage 2 Kruisingenlijst

Tracé Zuidzijde



Bijlage 1: Uitgangspunten Kruisingen en Veldstrekkingen

KRUISINGEN																			
Nr	Kruising met	Partij	Kruisingmethode	Persput (t.o.v. mv)			verlaging grondwaterstand			Ontvangstput (t.o.v. mv)			verlaging grondwaterstand			Bemalingsduur (dagen)	Opmerkingen		
				Lengte (m)	Breedte (m)	Diepte put (m)	maaiveld	GHG	GG	GLG	Lengte (m)	Breedte (m)	Diepte put (m)	maaiveld	GHG			GG	GLG
1A	Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	WRIJ	open ontgraving	5,0	3,0	2,0	10,1	1,5	1,1	0,7	-	-	-	-	-	-	-	7	
1B	Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	Vitens	open ontgraving	5,0	3,0	1,5	10,1	1,0	0,6	0,2	-	-	-	-	-	-	-	7	
2	A12 - Oude Steeg	Vitens	HDD	5,0	3,0	2,5	10	2,1	1,7	1,3	5,0	3,0	1,5	9,9	1,2	0,8	0,4	7	
3	A12	WRIJ	Frontboring	75,0	5,0	4,5	9,7	4,4	4,0	3,6	10,0	5,0	4,5	9,7	4,4	4,0	3,6	21	in damwand
4	A12	Vitens	HDD	5,0	3,0	1,5	9,7	1,4	1,0	0,6	5,0	3,0	1,5	9,7	1,4	1,0	0,6	7	
5	Zevenaarse Wetering	WRIJ	natte zinker	10,0	3,0	2,0	9,5	1,9	1,5	1,1	10,0	3,0	2,0	9,5	1,9	1,5	1,1	7	met sleufbekisting/stempels
6	Zevenaarse Wetering	Vitens	HDD	5,0	3,0	1,5	9,5	1,4	1,0	0,6	5,0	3,0	1,5	9,5	1,4	1,0	0,6	7	
7	Gasunie leidingen (bestaand)	WRIJ	Frontboring	50,0	7,0	5,0	9,5	4,9	4,5	4,1	10,0	7,0	5,0	9,5	4,9	4,5	4,1	21	in damwand
8	Gasunie leidingen (bestaand)	Vitens	HDD	5,0	3,0	1,5	9,5	1,4	1,0	0,6	5,0	3,0	1,5	9,5	1,4	1,0	0,6	7	
9	Waterpartij	WRIJ	natte zinker	10,0	3,0	2,0	9,3	2,1	1,7	1,3	10,0	3,0	2,0	9,3	2,1	1,7	1,3	7	
10	Waterpartij	Vitens	HDD	5,0	3,0	1,5	9,3	1,6	1,2	0,8	5,0	3,0	1,5	9,3				7	
11A	Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	WRIJ	open ontgraving	5,0	3,0	2,0	9,4	2,0	1,6	1,2	-	-	-	-	-	-	-	21	
11B	Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	Vitens	open ontgraving	5,0	3,0	1,5	9,4	1,5	1,1	0,7	-	-	-	-	-	-	-	21	

VELDSTREKKINGEN																			
Dekking		1,20 m -mv.																	
Aanlegssnelheid WRIJ leidingen		75 m/dag of 375 m/ week																	
Aanlegssnelheid Vitens leiding		225 m/dag of 1125 m/ week																	
Bemalingsduur per m1		5 dagen																	
Nr. veldstrekking	Veldstrekking van	Netto lengte (m1)	Breedte sleuf (m)	Diepte sleuf (m)	NAP verlaging grondwaterstand				Opmerkingen										
					maaiveld	GHG	GG	GLG											
V1A	1 x rioolpersleiding WRIJ	1400	1,0	2,0	9,8	1,6	1,2	0,8	0,8	Ter plaatse van kruisingen watergangen sleuf 1,0 m dieper									
V1B	1 x drinkwaterleiding Vitens	1400	0,5	1,5	9,8	1,1	0,7	0,3	0,3	Ter plaatse van kruisingen watergangen sleuf 1,0 m dieper									
V2A	2 x rioolpersleiding WRIJ	1000	2,5	2,0	9,5	1,7	1,3	0,9	0,9	Ter plaatse van kruisingen watergangen sleuf 1,0 m dieper									
V2B	1 x drinkwaterleiding Vitens	1000	0,5	1,5	9,5	1,2	0,8	0,4	0,4	Ter plaatse van kruisingen watergangen sleuf 1,0 m dieper									
V3A	2 x rioolpersleiding WRIJ	1600	2,5	3,0	9,4	2,8	2,4	2,0	2,0	Verdiepte aanleg i.v.m. vele slootkruisingen									
V3B	1 x drinkwaterleiding Vitens	1600	0,5	2,5	9,4	2,3	1,9	1,5	1,5	Verdiepte aanleg i.v.m. vele slootkruisingen									

Voorbehoud:

De bovengenoemde uitgangspunten zijn opgesteld om inzicht te verkrijgen in het te verwachten waterbezuwaar en mogelijke effecten van de bemalingen.
In de praktijk kunnen deze uitgangspunten afwijken van de exacte uitvoeringswijze van de aannemer.

Tracé Noordzijde



Bijlage 1: Uitgangspunten Kruisingen en Veldstrekkingen

KRUISINGEN																				
Nr	Kruising met	Partij	Kruisingmethode	Persput (t.o.v. mv)			NAP			verlaging grondwaterstand			Ontvangstput (t.o.v. mv)			Bemalingsduur (dagen)	NAP			Opmerkingen
				Lengte (m)	Breedte (m)	Diepte put (m)	maaveld	GHG	GG	GLG	Lengte (m)	Breedte (m)	Diepte put (m)	maaveld	GHG		GG	GLG		
1A	Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	WRU	open ontgraving	5,0	3,0	2,0	10,1	1,5	1,1	0,7	-	-	-	7						
1B	Aansluiting op bestaande leidingen oostzijde	Vitens	open ontgraving	5,0	3,0	1,5	10,1	1,0	0,6	0,2	-	-	-	7						
2	A12	WRU	Frontboring	75,0	5,0	4,5	10,1	4,0	3,6	3,2	10,0	5,0	4,5	21	9,9	4,2	3,8	3,4	in damwand	
3	A12	Vitens	HDD	5,0	3,0	1,5	10,1	1,0	0,6	0,2	5,0	3,0	1,5	7	9,9	1,2	0,8	0,4		
4	Zevenaarse Wetering	WRU	natte zinker	10,0	3,0	2,0	9,5	1,9	1,5	1,1	10,0	3,0	2,0	7	9,5	1,9	1,5	1,1	met sleufbekisting/stempels	
5	Zevenaarse Wetering	Vitens	HDD	5,0	3,0	1,5	9,5	1,4	1,0	0,6	5,0	3,0	1,5	7	9,5	1,4	1,0	0,6		
6	Gasunie leidingen (bestaand)	WRU	Frontboring	50,0	7,0	5,0	9,5	4,9	4,5	4,1	10,0	7,0	5,0	21	9,5	4,9	4,5	4,1	in damwand	
7	Gasunie leidingen (bestaand)	Vitens	HDD	5,0	3,0	1,5	9,5	1,4	1,0	0,6	5,0	3,0	1,5	7	9,5	1,4	1,0	0,6		
8	Waterpartij	WRU	natte zinker	10,0	3,0	2,0	9,3	2,1	1,7	1,3	10,0	3,0	2,0	7	9,3	2,1	1,7	1,3		
9	Waterpartij	Vitens	HDD	5,0	3,0	1,5	9,3	1,6	1,2	0,8	5,0	3,0	1,5	7	9,3	1,6	1,2	0,8		
10A	Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	WRU	open ontgraving	5,0	3,0	2,0	9,4	2,0	1,6	1,2	-	-	-	21						
10B	Aansluiting op bestaande leidingen westzijde	Vitens	open ontgraving	5,0	3,0	1,5	9,4	1,5	1,1	0,7	-	-	-	21						

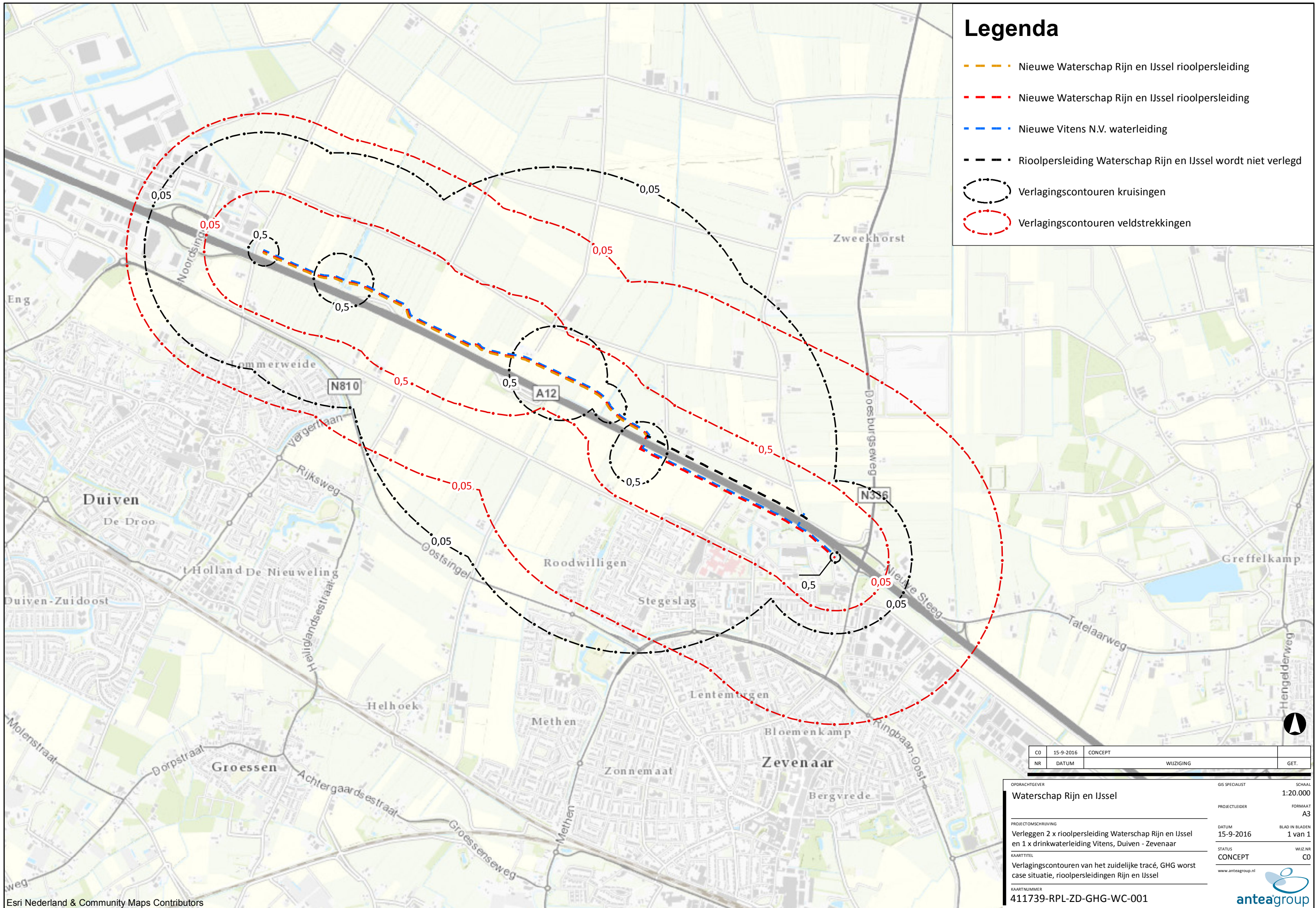
VELDSTREKKINGEN																			
Dekking		1,20 m -mv.																	
Aanlegnelheid WRU leidingen		75 m/dag of 375 m/ week																	
Aanlegnelheid Vitens leiding		225 m/dag of 1125 m/ week																	
Bemalingsduur per m1		5 dagen																	
Nr. veldstrekking	Veldstrekking van	Netto lengte (m1)	Breedte sleuf (m)	Diepte sleuf (m)	NAP			Opmerkingen											
					maaveld	GHG	GG		GLG										
V1A	1 x rioolpersleiding WRU	1400	1,0	2,0	9,8	1,6	1,2	0,8	Ter plaatse van kruisingen watergangen sleuf 1,0 m dieper										
V1B	1 x drinkwaterleiding Vitens	1400	0,5	1,5	9,8	1,1	0,7	0,3	Ter plaatse van kruisingen watergangen sleuf 1,0 m dieper										
V2A	2 x rioolpersleiding WRU	1000	2,5	2,0	9,5	1,7	1,3	0,9	Ter plaatse van kruisingen watergangen sleuf 1,0 m dieper										
V2B	1 x drinkwaterleiding Vitens	1000	0,5	1,5	9,5	1,2	0,8	0,4	Ter plaatse van kruisingen watergangen sleuf 1,0 m dieper										
V3A	2 x rioolpersleiding WRU	1600	2,5	3,0	9,4	2,8	2,4	2,0	Verdiepte aanleg i.v.m. vele slootkruisingen										
V3B	1 x drinkwaterleiding Vitens	1600	0,5	2,5	9,4	2,3	1,9	1,5	Verdiepte aanleg i.v.m. vele slootkruisingen										

Voorbehoud:
De bovengenoemde uitgangspunten zijn opgesteld om inzicht te verkrijgen in het te verwachten waterbezuur en mogelijke effecten van de bemalingen.
In de praktijk kunnen deze uitgangspunten afwijken van de exacte uitvoeringswijze van de aannemer.

Tekeningen

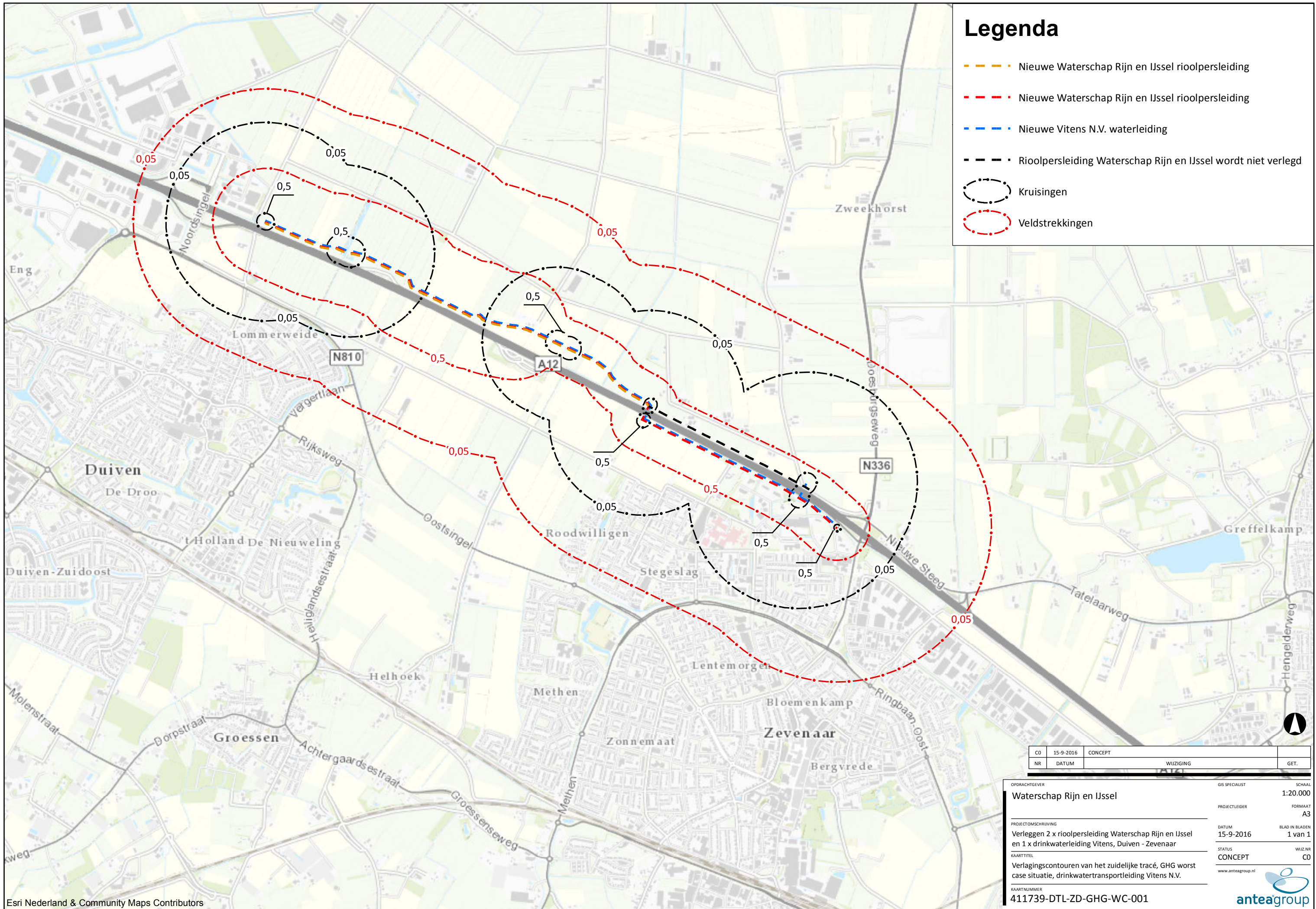
Legenda

- · — · Nieuwe Waterschap Rijn en IJssel rioolpersleiding
- - - Nieuwe Waterschap Rijn en IJssel rioolpersleiding
- - - Nieuwe Vitens N.V. waterleiding
- - - Rioolpersleiding Waterschap Rijn en IJssel wordt niet verlegd
- Verlagingscontouren kruisingen
- Verlagingscontouren veldstrekkingen



CO	15-9-2016	CONCEPT		
NR	DATUM	WIJZIGING		GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
Waterschap Rijn en IJssel		1:20.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Verleggen 2 x rioolpersleiding Waterschap Rijn en IJssel en 1 x drinkwaterleiding Vitens, Duiven - Zevenaar		A3
KAARTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Verlagingscontouren van het zuidelijke tracé, GHG worst case situatie, rioolpersleidingen Rijn en IJssel	15-9-2016	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
411739-RPL-ZD-GHG-WC-001	CONCEPT	CO
	www.anteagroup.nl	



Legenda

- Nieuwe Waterschap Rijn en IJssel rioolpersleiding
- - - Nieuwe Waterschap Rijn en IJssel rioolpersleiding
- Nieuwe Vitens N.V. waterleiding
- - - Rioolpersleiding Waterschap Rijn en IJssel wordt niet verlegd
- Krusingen
- Veldstrekkingen

CO	15-9-2016	CONCEPT		
NR	DATUM	WIJZIGING		GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
Waterschap Rijn en IJssel		1:20.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Verleggen 2 x rioolpersleiding Waterschap Rijn en IJssel en 1 x drinkwaterleiding Vitens, Duiven - Zevenaar		A3
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Verlagingscontouren van het zuidelijke tracé, GHG worst case situatie, drinkwatertransportleiding Vitens N.V.	15-9-2016	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
411739-DTL-ZD-GHG-WC-001	CONCEPT	CO
	www.anteagroup.nl	

Over Antea Group

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

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

www.anteagroup.nl

Copyright © 2016

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.