Geohydrologisch rapport

Bemaling fase 3 verlegging 3 gastransportleidingen en 1 drinkwatertransportleiding - verwijderen leidingen

Herberekeningen naar aanleiding van wijziging uitgangspunten en proefbemaling

projectnummer 270572
definitief
4 maart 2019

Understanding today.
Improving tomorrow.

Geohydrologisch rapport

Bemaling fase 3 verlegging 3 gastransportleidingen en 1 drinkwatertransportleiding - verwijderen leidingen

Herberekeningen naar aanleiding van wijziging uitgangspunten en proefbemaling

projectnummer 11191-270572
documentnummer 270572-GHR-F3-001
definitief revisie 01
4 maart 2019

Auteur

Opdrachtgever

N.V. Nederlandse Gasunie
Postbus 19
9700 MA Groningen

datum vrijgave	beschrijving revisie 01	goedkeuring	vrijgave
4 maart 2019	definitief		

Inhoudsopgave

		Blz.
1	**Inleiding**	**1**
1.1	Kader	1
1.2	Voorgaande rapporten	1
1.3	Aanleiding en doel	2
1.4	Leeswijzer	2
2	**Gewijzigde methode verwijderen leidingen**	**3**
2.1	Gewijzigde werkwijze gastransportleidingen	3
2.2	Gewijzigde werkwijze drinkwatertransportleiding	3
2.3	Gekalibreerde modelschematisatie	3
3	**Fase 3, verwijderen leidingen**	**5**
3.1	Algemeen	5
3.2	Berekeningen GHS-3 situatie	5
3.3	Berekeningen GLS-3 situatie	6
3.4	Berekeningen GLS-1+2 situatie	6
3.5	Risico zetting door samendrukking	7
3.6	Risico zetting door krimp	8
3.7	Retourbemaling (verwijderen gastransportleidingen)	8
3.7.1	Benodigde retourvelden	8
3.7.2	Uitwerking retourbemaling	9
3.8	Overige effecten	12
4	**Onderzoek optie infiltratie onder vrij verval**	**13**
4.1	Algemeen	13
4.2	Uitgangspunten berekeningen	13
4.3	Berekeningsresultaten	14
5	**Conclusies**	**18**

Bijlagen

1	Uitgangspunten en planning
2a	Debieten en waterbezwaren GHS-3
2b	Debieten en waterbezwaren GLS-3
2c	Debieten en waterbezwaren GLS-1+2
3a	Invloedsgebieden verwijderen 3 gastransportleidingen GHS-3
3b	Invloedsgebieden verwijderen 1 drinkwatertransportleiding GHS-3
3c	Invloedsgebieden verwijderen 3 gastransportleidingen GLS-3
3d	Invloedsgebieden verwijderen 1 drinkwatertransportleiding GLS-3
3e	Vergelijking invloedsgebieden verwijderen 3 gastransportleidingen GLS-3 (oude model - gekalibreerd model)
3f	Invloedsgebieden verwijderen 3 gastransportleidingen GLS-1+2
3g	Invloedsgebieden verwijderen 1 drinkwatertransportleiding GLS-1+2
4a	Krimprisicokaart a.g.v. bemaling verwijderen 3 gastransportleidingen in GLS-3 én GLS-1+2 situatie
4b	Krimprisicokaart a.g.v. bemaling verwijderen 3 gastransportleidingen in GLS-3 én GLS-1+2 situatie, inclusief gebieden waar de GWS in droge zomer 2018 gedurende minimaal 70 dagen onder deklaag heeft gelegen
4c	Krimprisicokaart a.g.v. bemaling verwijderen 3 gastransportleidingen in GLS-3 én GLS-1+2 situatie, inclusief vergelijking krimprisicogebieden conform MER F2+F3
5	Retourvelden en krimprisicogebied
6	Signaal- en actiewaarden

1 Inleiding

1.1 Kader

In opdracht van de N.V. Nederlandse Gasunie en Vitens N.V. heeft Antea Group aanvullende geohydrologische berekeningen uitgevoerd met betrekking tot de bemaling tijdens de verlegging van 3 gastransportleidingen en 1 drinkwatertransportleiding in de omgeving van Duiven en Zevenaar. De leidingen moeten worden verlegd in het kader van de aanleg van het Rijkswaterstaatproject ViA15.

De verlegging van de leidingen bestaat uit drie opeenvolgende fasen:
- Fase 1: aanleg nieuwe leidingen
- Fase 2: aansluiten nieuwe leidingen op bestaand leidingnet (tie-ins)
- Fase 3: verwijderen oude leidingen

Onderhavige rapportage behandelt uitsluitend de bemaling tijdens fase 3.

1.2 Voorgaande rapporten

De bemalingen en de effecten hiervan en het oorspronkelijke voorstel voor mitigerende maatregelen (retourbemaling) zijn beschreven in de volgende documenten:
- “Geohydrologische rapport verlegging van de 48” gastransportleidingen A-524, A-533 e A-635 en een Ø630 mm PVC drinkwaterleiding Vitens Bemmel-Zevenaar, werkzaamheden 2018+1^{e} deel 2019”, documentnummer 270572-GHR-01, revisie 06(A), d.d. 30 november 2018, opgesteld door Antea Group.
- “Geohydrologische rapport verlegging van de 48” gastransportleidingen A-524, A-533 e A-635 en een Ø630 mm PVC drinkwaterleiding Vitens Bemmel-Zevenaar, werkzaamheden 2^{e} deel 2019”, documentnummer 270572-GHR-02, revisie 06(A), d.d. 30 november 2018, opgesteld door Antea Group.
- “Monitorings- en lozingsadvies verlegging 48” gastransportleidingen A-524, A-533 en A-635 en Ø630 mm PVC drinkwaterleiding Vitens Bemmel-Zevenaar, werkzaamheden oktober 2018 t/m maart 2019”, documentnummer 270572-MLP-01, revisie 05(A), d.d. 30 november 2018, opgesteld door Antea Group.
- “Monitorings- en lozingsadvies verlegging 48” gastransportleidingen A-524, A-533 en A-635 en Ø630 mm PVC drinkwaterleiding Vitens Bemmel-Zevenaar, werkzaamheden april t/m december 2019”, documentnummer 270572-MLP-02, revisie 05(A), d.d. 30 november 2018, opgesteld door Antea Group.
- “Geotechnisch rapport behorende bij de krimprisicokaart ten behoeve van de verlegging van kabels en leidingen in het kader van project ViA15”, documentnummer 415702-GTR-02, revisie 00, d.d. 4 december 2017, opgesteld door Antea Group in opdracht van Liander N.V.
- “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 in opdracht van Rijkswaterstaat.
- “Geohydrologisch rapport bepaling maximale omgevingseffecten t.b.v. verlegging kabels en leidingen, project ViA15, omgeving Duiven-Zevenaar”, documentnummer 270572-GHR-MER-001, revisie 01, d.d. 13 maart 2018, opgesteld door Antea Group.
- “Technisch bemalingsplan Bemmel-Zevenaar, locatie K1, fasen 1, 2 en 3”, kenmerk 801753, revisie 6.2, d.d. 16 juli 2018, opgesteld door Van Kessel Bronbemaling.

- "Geohydrologisch rapport herbepaling signaal- en actiewaarden bemaling verlegging gastransportleidingen en watertransportleiding ViA15", documentnummer 270572-GHR-HAW-001, revisie 01, d.d. 16 november 2018, opgesteld door Antea Group.
- "Geohydrologisch rapport bemaling fase 2 verleggen 3 gastransportleidingen - tie ins op bestaande leidingen, Herberekeningen naar aanleiding van wijziging uitgangspunten en verwerking resultaten proefbemaling", documentnummer 270572-GHR-F2-001, revisie 00, d.d. 1 februari 2019, opgesteld door Antea Group

Uit de voorgaande rapporten blijkt dat risico op zettingsschade het belangrijkste potentiële effect van de bemaling is. Om deze reden wordt alleen dit effect in het onderhavige rapport behandeld. Zoals in de voorgaande rapporten is beschreven, kunnen zowel samendrukking als krimp tot zettingen leiden. Voor krimp geldt dat dit alleen een risico vormt in de periode dat er zowel neerslagtekort als een grote waterbehoefte van vegetatie is (periode juni t/m september). Er bestaat met name risico op het optreden van krimp op plaatsen waar vegetatie in de vorm van bomen en/of grote struiken aanwezig is.
In de voorgenoemde rapporten zijn de effecten van de bemaling beschouwd van een bandbreedte qua stijghoogten en een worst case-schematisatie van de bodemopbouw.

1.3 Aanleiding en doel

Dit rapport is opgesteld naar aanleiding van een aanpassing van de werkmethode voor het verwijderen van de gastransportleidingen en drinkwaterleiding, waarbij er minder bemaling noodzakelijk is dan oorspronkelijk was voorzien. Daarnaast is in januari 2019 een kalibratie van de geohydrologische schematisatie uitgevoerd (zie hiervoor het "Geohydrologisch rapport bemaling fase 2 verleggen 3 gastransportleidingen - tie ins op bestaande leidingen, Herberekeningen naar aanleiding van wijziging uitgangspunten en verwerking resultaten proefbemaling", documentnummer 270572-GHR-F2-001, revisie 00, d.d. 1 februari 2019, opgesteld door Antea Group). In het onderhavige rapport is van de gekalibreerde modelschematisatie uitgegaan.

Het doel van dit rapport is om inzichtelijk te krijgen wat het effect is van het gekalibreerde grondwatermodel en de gewijzigde uitgangspunten. Hierop volgend is het doel van dit rapport om inzichtelijk maken wat de effecten zijn van het toepassen van diverse retourbemaling methoden.

1.4 Leeswijzer

In dit rapport komt het volgende aan bod:

- Beschrijving gewijzigde methode voor het verwijderen van de gasleidingen en "beste benadering"- modelschematisatie (hoofdstuk 2).
- Uitwerking van het verwijderen van de leidingen (fase 3) (hoofdstuk 3).
- Controleberekening van de mogelijkheden van infiltratie van grondwater onder vrij verval als alternatief voor retourbemaling tijdens fase 3 (hoofdstuk 4)
- Het rapport wordt afgesloten met de conclusies die kunnen worden getrokken op basis van de berekeningen (hoofdstuk 5).

2 Gewijzigde methode verwijderen leidingen

2.1 Gewijzigde werkwijze gastransportleidingen

Het verwijderen van de bestaande 3 gasleidingen is de laatste fase (fase 3) van de verleggingen van Gasunie. Oorspronkelijk zouden de drie parallel gelegen leidingen één voor één verwijderd worden. Hierbij zouden de leidingen één voor één tot de onderzijde van de leiding vrij gegraven worden en in deze sleuf worden doorgehaald. Hierbij zou op elke willekeurig moment op circa 200 m veldstrekking bemalen worden. De bemalingsduur per strekkende meter zou per leiding 6 dagen bedragen.

Om bemalingen zo beperkt mogelijk te houden is door Gasunie en de aannemer een werkmethode opgesteld waarbij zo kort mogelijk wordt bemalen. Het voornemen is om de leidingen in 9 secties te verwijderen. De leidingen worden hierbij per sectie één voor één verwijderd. Tussen de verschillende secties worden snijputten gegraven, waarin de leidingen worden doorgesneden. De volledige leidingsectie wordt vervolgens in den natte uit de sleuf getrokken. Ten behoeve van het aanvullen van de sleuf en het doorsnijden van de leidingen is enige bemaling noodzakelijk. De bemalingsduur per snijput bedraagt 3 dagen. In deze periode wordt één van de drie parallel gelegen leidingen op het betreffende punt doorgehaald. Voor het aanvullen van de leidingsleuf na het verwijderen van de leiding is per leiding in één sectie 1 dag bemaling noodzakelijk. De planning van de werkzaamheden is opgenomen als bijlage 1. De uitgangspunten van de werkputten (lengte, breedte, diepte, ontwateringsniveau) zijn eveneens opgenomen in bijlage 1. De in bijlage 1 genoemde uitgangspunten zijn bij alle berekeningen in dit rapport aangehouden.

2.2 Gewijzigde werkwijze drinkwatertransportleiding

Het verwijderen van de drinkwatertransportleiding is de laatste fase van Vitens. Oorspronkelijk zou de drinkwatertransportleiding in één werkgang worden verwijderd waarbij de sleuf volledig wordt droog bemalen.
Vitens heeft besloten de drinkwaterleiding zoveel mogelijk in den natte te verwijderen. Gezien de diameter en geringere diepteligging ten opzichte van de gastransportleidingen blijkt dit mogelijk te zijn. Er is wel bemaling voorzien ter plaatse van kruisingen met infrastructuur en ten behoeve van het aanbrengen van dämmer in de verlaten drinkwaterleiding.

2.3 Gekalibreerde modelschematisatie

In het rapport met kenmerk 270572-GHR-F2-001 zoals genoemd in paragraaf 1.2 is het grondwatermodel gekalibreerd. De gekalibreerde modelschematisatie is in tabel 2.1 weergegeven.

Het model in tabel 2.1 wordt beschouwd als beste benadering van de werkelijke eigenschappen van het geohydrologische systeem in het werkgebied. Om deze reden is deze modelschematisatie voor alle berekeningen in dit rapport gebruikt.
De berekeningen in dit rapport zijn in MWell uitgevoerd, met uitzondering van de berekeningen van de mogelijkheden tot infiltratie onder vrij verval (hoofdstuk 5).

Tabel 2.1: Gekalibreerde modelschematisatie ('beste benadering'-schematisatie)

diepte	grondsoort	k_h-waarde	kD	k_v-waarde	c	bergingscoëfficiënt
(m NAP)		(m/dag)	(m^2/dag)	(m/dag)	(dagen)	(-)
0,0 - 2,0	klei	-	-	-	1.000	0,10
2,0 - 3,7	grof zand	80	136	-	-	0,025
3,7 - 3,7	dummylaag	-	-	-	1,0	0,001
3,7 - 17,0	grof zand	80	1.063	-	-	0,001
17,0 - 17,5	leem/zandige leem	-	-	-	20	0,001
17,5 - 46,0	zand	65	1.850	-	-	0,001

Toelichting tabel 2.1:
1. Laagscheiding in verband met de diepte van de onttrekkingsdrain

3 Fase 3, verwijderen leidingen

3.1 Algemeen

De werkzaamheden voor het verwijderen van de drinkwatertransportleiding worden na 1 oktober uitgevoerd, buiten de krimprisico periode. De werkzaamheden voor het verwijderen van de gastransportleidingen zal binnen de krimprisico-periode worden uitgevoerd, hierdoor kan een verhoogd risico op zettingsschade ontstaan door samendrukking en door krimp. Voor het risico op zettingen door krimp kunnen zowel de GLS-3 als de GLS-1+2 maatgevend zijn. De bemaling moet voor het bepalen van het risico op zettingsschade voor beide situaties (de grenzen van de bandbreedte van de GLS) worden beschouwd. In paragraaf 3.2 t/m 3.4 zijn de berekeningsresultaten gepresenteerd voor een situatie zonder retourbemaling.
In paragraaf 3.5 is onderzocht in hoeverre de bemaling kan leiden tot verhoogd risico op zettingsschade door samendrukking in deze situatie.
Vervolgens wordt in paragraaf 3.6 het risico op zettingsschade als gevolg van krimp beschouwd. Omdat er een risico op zettingsschade door krimp kan ontstaan, is een retourbemaling uitgewerkt in paragraaf 3.7. De noodzakelijke retourbemaling bij de gewijzigde uitgangspunten voor de uitvoering van fase 3 en het hanteren van de geijkte modelschematisatie is hierbij vergeleken met de oorspronkelijk berekende en in het technische bemalingsplan (zie paragraaf 1.2) gepresenteerde retourbemaling.
In paragraaf 3.8 worden de overige effecten van de bemaling (naast het risico op zettingsschade) kort besproken.

3.2 Berekeningen GHS-3 situatie

Debieten en waterbezwaren

De berekende debieten en waterbezwaren in een GHS-3 situatie met de gewijzigde uitgangspunten en het gekalibreerde grondwatermodel zijn als bijlage 2A opgenomen. De berekeningen geven de volgende resultaten:

- Verwijderen 3 gastransportleidingen
  - Maximaal waterbezwaar: 630.000 m³
  - Oorspronkelijk waterbezwaar: 2.975.000 m³ (reductie 75%)
- Verwijderen 1 drinkwatertransportleiding
  - Maximaal waterbezwaar: 70.000 m³
  - Oorspronkelijk waterbezwaar: 416.000 m³ (reductie 85%)

Invloedsgebieden

Als gevolg van de gewijzigde uitgangspunten zijn de invloedsgebieden van de bemalingen gewijzigd. Het invloedsgebied van het verwijderen van de drie gastransportleidingen in de GHS-3 situatie is als bijlage 3A opgenomen en voor het verwijderen van de drinkwatertransportleiding als bijlage 3B. De berekeningen geven de volgende wijzigingen:

- Verwijderen 3 gastransportleidingen
  - Maximaal invloedsgebied oost - west: 1.560 m
  - Oorspronkelijk invloedsgebied oost - west: 2.000 m (reductie ca. 25%)
  - Maximaal invloedsgebied noord - zuid: 2.000 m
  - Oorspronkelijk invloedsgebied noord - zuid: 3.100 m (reductie ca. 35%)
- Verwijderen 1 drinkwatertransportleiding
  - Maximaal invloedsgebied oost - west: 700 m
  - Oorspronkelijk invloedsgebied oost - west: 920 m (reductie ca. 25%)
  - Maximaal invloedsgebied noord - zuid: 1.390 m
  - Oorspronkelijk invloedsgebied noord - zuid: 1.910 m (reductie ca. 25%)

Volgens de berekeningen komt de grens van het invloedsgebied door de kalibratie van het model en de gewijzigde werkwijze circa 25 - 35% minder ver van het project te liggen.

3.3 Berekeningen GLS-3 situatie

Debieten en waterbezwaren

De berekende debieten en waterbezwaren in een GLS-3 situatie met de gewijzigde uitgangspunten en het gekalibreerde grondwatermodel zijn als bijlage 2B opgenomen. De berekeningen geven de volgende resultaten:

- Verwijderen 3 gastransportleidingen
  - Maximaal waterbezwaar: 485.000 m³
  - Oorspronkelijk waterbezwaar: 2.192.000 m³ (reductie 75%)
- Verwijderen 1 drinkwatertransportleiding
  - Maximaal waterbezwaar: 34.000 m³
  - Oorspronkelijk waterbezwaar: 128.000 m³ (reductie 75%)

Invloedsgebieden

Als gevolg van de gewijzigde uitgangspunten zijn de invloedsgebieden van de bemalingen gewijzigd. Het invloedsgebied van het verwijderen van de drie gastransportleidingen in de GLS-3 situatie is als bijlage 3C opgenomen en voor het verwijderen van de drinkwatertransportleiding als bijlage 3D. Ter vergelijking zijn de oorspronkelijke en nieuw berekende invloedsgebieden van het verwijderen van de drie gastransportleidingen tegen elkaar afgezet, weergegeven in bijlage 3E. De berekeningen geven de volgende wijzigingen:

- Verwijderen 3 gastransportleidingen
  - Maximaal invloedsgebied oost - west: 1.450 m
  - Oorspronkelijk invloedsgebied oost - west: 1.950 m (reductie ca. 25%)
  - Maximaal invloedsgebied noord - zuid: 1.900 m
  - Oorspronkelijk invloedsgebied noord - zuid: 2.900 m (reductie ca. 35%)
- Verwijderen 1 drinkwatertransportleiding
  - Maximaal invloedsgebied oost - west: 530 m
  - Oorspronkelijk invloedsgebied oost - west: 440 m (toename ca. 20%)
  - Maximaal invloedsgebied noord - zuid: 1.210 m
  - Oorspronkelijk invloedsgebied noord - zuid: 1.430 m (reductie ca. 15%)

Volgens de berekeningen komt de grens van het invloedsgebied door de kalibratie van het model en de gewijzigde werkwijze circa 15 - 35% minder ver van het project te liggen. Alleen bij het verwijderen van de drinkwatertransportleiding neemt het invloedsgebied in oost - west richting beperkt toe. Oorzaak zijn enkele extra benodigde werkputten voor het verwijderen van de leidingen.

3.4 Berekeningen GLS-1+2 situatie

Debieten en waterbezwaren

De berekende debieten en waterbezwaren in een GLS-1+2 situatie met de gewijzigde uitgangspunten en het gekalibreerde grondwatermodel zijn als bijlage 2C opgenomen. De berekeningen geven de volgende resultaten:

- Verwijderen 3 gastransportleidingen
  - Maximaal waterbezwaar: 458.000 m³
  - Oorspronkelijk waterbezwaar: 3.243.000 m³ (reductie 85%)
- Verwijderen 1 drinkwatertransportleiding
  - Maximaal waterbezwaar: 28.500 m³
  - Oorspronkelijk waterbezwaar: 32.000 m³ (reductie 10%)

Invloedsgebieden

Als gevolg van de gewijzigde uitgangspunten zijn de invloedsgebieden van de bemalingen gewijzigd. Het invloedsgebied van het verwijderen van de drie gastransportleidingen in de GLS-1+2 situatie is als bijlage 3F opgenomen en voor het verwijderen van de drinkwatertransportleiding als bijlage 3G. De berekeningen geven de volgende wijzigingen:

- Verwijderen 3 gastransportleidingen
  - Maximaal invloedsgebied oost - west: 1.400 m
  - Oorspronkelijk invloedsgebied oost - west: 1.905 m (reductie ca. 25%)
  - Maximaal invloedsgebied noord - zuid: 1.850 m
  - Oorspronkelijk invloedsgebied noord - zuid: 2.850 m (reductie ca. 35%)
- Verwijderen 1 drinkwatertransportleiding
  - Maximaal invloedsgebied oost - west: 485 m
  - Oorspronkelijk invloedsgebied oost - west: 530 m (reductie ca. 10%)
  - Maximaal invloedsgebied noord - zuid: 1.230 m
  - Oorspronkelijk invloedsgebied noord - zuid: 1.520 m (reductie ca. 20%)

Volgens de berekeningen komt de grens van het invloedsgebied door de kalibratie van het model en de gewijzigde werkwijze circa 10 - 35% minder ver van het project te liggen.

3.5 Risico zetting door samendrukking

Uit het rapport met kenmerk 270572-GHR-MER-001, genoemd in paragraaf 1.2, blijkt dat bij drie panden sprake is van een risico op zetting door samendrukking. Het gaat om de panden Helhoek 3, Helhoek 15 en Helhoek 18. In bijlage 6 zijn de signaal- en actiewaarden van de peilbuizen binnen het invloedsgebied weergegeven. Het betreft hier de signaal- en actiewaarden volgens het document “Geohydrologisch rapport herbepaling signaal- en actiewaarden bemaling verlegging gastransportleidingen en watertransportleiding ViA15”, documentnummer 270572-GHR-HAW-001, revisie 01, d.d. 16 november 2018, opgesteld door Antea Group (zie paragraaf 1.2). In tabel 3.1 is een overzicht opgenomen met de signaal- en actiewaarden en de maximale verlagingen door de bemalingen.

Tabel 3.1: Samendrukkingswaarden

Locatie	Signaalwaarde	Actiewaarde	Berekende maximale verlaging Gasunie	Berekende maximale verlaging Vitens
	(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)
Helhoek 3 (HH3)	+8,50	+8,30	+8,55	+8,65
Helhoek 15 (HH15)	+8,40	+8,20	+8,40	+8,55
Helhoek 18 (HH18)	+8,15	+7,95	+8,40	+8,55

Volgens tabel 3.1 wordt bij de drie panden de signaal- en actiewaarde niet overschreden. Er kan worden geconcludeerd dat tijdens het verwijderen van de leidingen (fase 3) geen sprake is van een verhoogd risico op zettingsschade door samendrukking. Retourbemaling ter voorkoming van een verhoogd risico op zettingsschade door samendrukking is naar verwachting dan ook niet noodzakelijk.

Mocht onverhoopt toch de actiewaarde bereikt worden dan zullen de reeds aanwezige en geïnstalleerde retourvelden worden aangezet.

3.6 Risico zetting door krimp

Verwijderen drinkwatertransportleiding

Het verwijderen van de drinkwatertransportleiding vindt na 1 oktober plaats, buiten de krimpgevoelige periode. Het potentieel risico op zetting door krimp kan voor de bemaling tijdens het verwijderen van de drinkwatertransportleiding dan ook op voorhand worden uitgesloten.

Verwijderen gastransportleidingen

Het verwijderen van de gastransportleidingen wordt binnen de krimpgevoelige periode (juni t/m september) uitgevoerd. Voor het bepalen van het risico op zettingsschade door krimp is de werkmethode conform het geotechnisch rapport 415702-GTR-002 d.d. 4 december 2017 aangehouden. Er is rekening gehouden het mogelijke voorkomen van stijghoogten in de bandbreedte tussen GLS-3 en GLS-1+2 tijdens de bemaling voor het bepalen van de krimprisicogebieden. De resultaten zijn opgenomen op de volgende kaarten welke in bijlage 4 zijn bijgevoegd:

4a. 270572-F3-KRK-001: krimprisicokaart a.g.v. bemaling verwijderen 3 gastransportleidingen in GLS-3 én GLS-1+2 situatie
4b. 270572-F3-KRK-002: krimprisicokaart a.g.v. bemaling verwijderen 3 gastransportleidingen in GLS-3 én GLS-1+2 situatie, inclusief gebieden waar de GWS in droge zomer 2018 gedurende minimaal 70 dagen onder deklaag heeft gelegen.
4c. 270572-F3-KRK-003: krimprisicokaart a.g.v. bemaling verwijderen 3 gastransportleidingen in GLS-3 én GLS-1+2 situatie, inclusief vergelijking krimprisicogebieden conform MER F2+F3 (zie tekening 270572-KRS-202 in de MER).

Uit de tekeningen volgt dat de bemaling ten behoeve van fase 3 bij uitvoering binnen de krimprisico-periode kan leiden tot een potentieel risico op zettingsschade door krimp.

3.7 Retourbemaling (verwijderen gastransportleidingen)

3.7.1 Benodigde retourvelden

Op basis van de krimprisico-kaarten die in paragraaf 3.6 zijn gepresenteerd is bepaald welke retourbemaling noodzakelijk is om potentieel risico op zettingsschade door krimp voor het verwijderen van de gastransportleidingen te voorkomen. Om een vergelijking met de oorspronkelijk noodzakelijk geachte retourbemaling (berekend met de oorspronkelijke uitgangspunten voor het verwijderen van de leidingen en de worst case-modelschematisatie) mogelijk te maken, is de in het technisch bemalingsplan gebruikte codering van de 16 retourvelden ten behoeve van zetting door krimp (nummers 2 t/m 17) aangehouden. Het resultaat van de vergelijking is op kaart 270572-F3-KRK-005 (bijlage 5; verwijderen 3 gasleidingen) en kaart 270572-F3-KRK-006 (bijlage 5; verwijderen 1 drinkwatertransportleiding) weergegeven en kan als volgt worden samengevat:

- Retourlocatie 2: Vervallen, ligt buiten invloedsgebied
- Retourlocatie 3: Handhaven
- Retourlocatie 4: Handhaven
- Retourlocatie 5: Vervallen, stijghoogte in zomer 2018 lager dan onderzijde deklaag
- Retourlocatie 6: Vervallen, stijghoogte in zomer 2018 lager dan onderzijde deklaag
- Retourlocatie 7: Handhaven
- Retourlocatie 8: Handhaven (noordelijke deel kan mogelijk vervallen)
- Retourlocatie 9: Handhaven
- Retourlocatie 10: Vervallen t.b.v. krimp (stijghoogte wordt niet onder deklaag verlaagd), indien noodzakelijk handhaven t.b.v. samendrukking

- Retourlocatie 11: Vervallen t.b.v. krimp (stijghoogte wordt niet onder deklaag verlaagd), indien noodzakelijk handhaven t.b.v. samendrukking
- Retourlocatie 12: Handhaven
- Retourlocatie 13: Handhaven
- Retourlocatie 14: Handhaven
- Retourlocatie 15: Handhaven
- Retourlocatie 16: Alleen zuidelijke deel handhaven. Noordelijke deel vervallen doordat stijghoogte niet onder deklaag wordt verlaagd.
- Retourlocatie 17: Vervallen, stijghoogte in zomer 2018 lager dan onderzijde deklaag

De vergelijking geeft aan dat van de 16 retourlocaties in principe zes geheel komen te vervallen. Hierbij wordt opgemerkt dat de (vervallen) retourlocaties 10 en 11 mogelijk nog gebruikt moeten worden als, in tegenstelling tot de verwachting, sprake blijkt te zijn van een verhoogde risico op zettingsschade door samendrukking (overschrijding actiewaarden voor de onderdeel). Er dienen tien retourlocaties geheel of gedeeltelijk gehandhaafd te blijven om het risico op zettingen door krimp te voorkomen.

3.7.2 Uitwerking retourbemaling

Uitgangspunten berekeningen

Voor het berekenen van de retourbemaling in de krimpperiode zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Er is alleen gerekend met een GLS-3 situatie. Deze situatie is namelijk maatgevend voor de delen van de krimprisico-gebieden die het dichtst bij het tracé gesitueerd zijn en is daarmee maatgevend voor de retourbemaling.
- Er is uitgegaan van retourbronnen tot 15,0 m -mv. (overeenkomstig het technisch bemalingsplan).
- Retourlocaties conform bijlage 5;
- In totaal wordt voor het verwijderen van de gasleidingen gedurende 9 weken bemalen. Bij de uitwerking van de retourbemaling is gerekend met drie tracédelen, noord, midden en zuid. Gemiddeld wordt er per tracédeel drie weken bemalen waarbij voor de retourbemaling de middelste bemalingsweek maatgevend wordt geacht. Voor tracédeel noord betreft dit bemalingsweek 2 (tevens maatgevend voor bemalingsweek 1+3), voor tracédeel midden betreft het bemalingsweek 5 (tevens maatgevend voor bemalingsweek 4+6) en voor tracédeel zuid betreft het bemalingsweek 8 (tevens maatgevend voor bemalingsweek 7+9). Op basis van de resultaten van week 2, 5 en 8 is een indruk vergregen van de noodzakelijke retourbemaling van de overige weken.

Debieten

Om te bepalen wat het effect is van de retourbemaling zijn voor de drie maatgevende bemalingsweken (week 2, 5 en 8) retourbemalingen doorgerekend. Voor elke week is per put/sleuf berekend hoeveel grondwater per retourlocatie moet worden teruggebracht om de verlaging op te heffen. Als gevolg van de retourbemaling stroomt het in de bodem teruggebrachte grondwater terug naar de onttrekkingsbronnen (“rondpompen”). Hierdoor moet met een hoger debiet onttrokken worden om de put/sleuf droog te houden (toename onttrekkingsdebiet).

De debieten en waterbezwaren van het rondpompeffect zijn in tabel 3.2 opgesomd en van de retourbemaling in tabel 3.3.

Tabel 3.2: Toename van het waterbezwaar als gevolg van het rondpompeffect

Situatie	waterbezwaar conform bijlage 2A (GLS-3)	toename waterbezwaar als gevolg van rondpompeffect	
	(m³)	%	m³
GLS-3 gekalibreerd	482.700	25	116.700
Totaal waterbezwaar (bijlage 2A+rondpompen)			**599.400**

Op basis van de berekeningen blijkt dat het rondpompeffect zorgt voor een verhoging van het waterbezwaar met ca. 25%. Het totale te verwachtten waterbezwaar bedraagt ca. 600.000 m³. Ter vergelijking, uit het geohydrologisch rapport met kenmerk 270572-GHR-02 zoals genoemd in paragraaf 1.2, blijkt het oorspronkelijke waterbezwaar inclusief rondpompen ca. 2.400.000 m³ bedroeg.

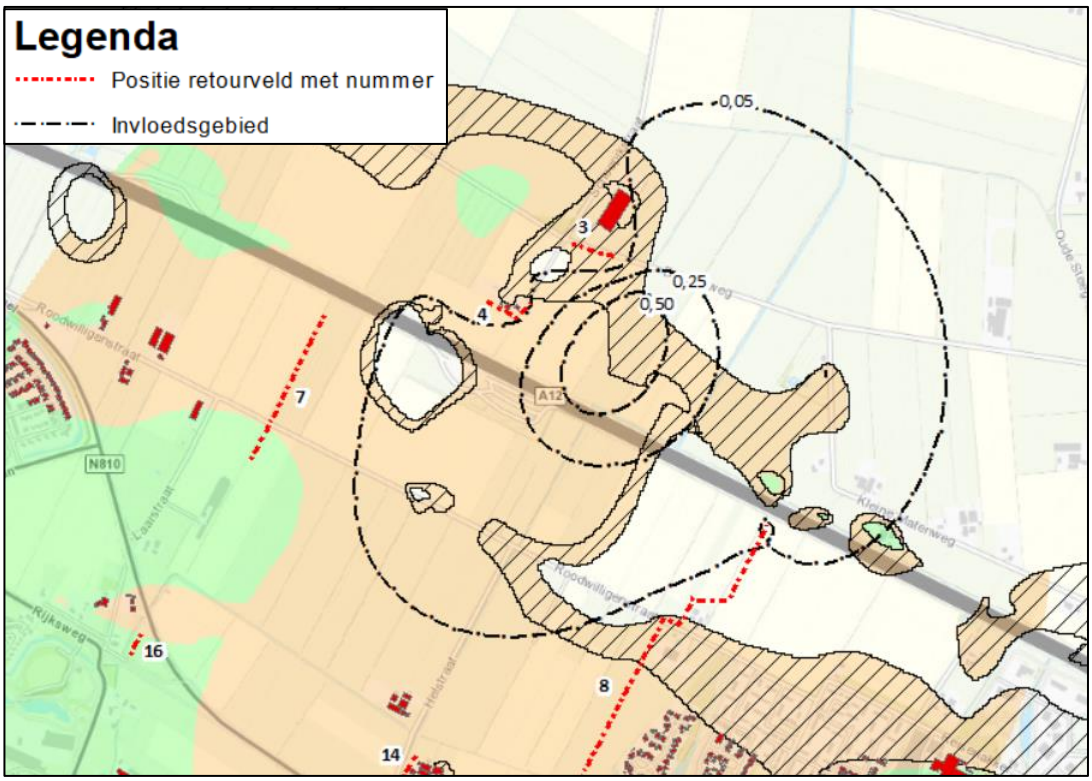
Tabel 3.3: Debieten en waterbezwaren retourbemaling

Situatie	bemalingsweek 1+2+3			bemalingsweek 4+5+6			bemalingsweek 7+8+9		
	(max. m³/uur)	(gem. m³/uur)	(m³)	(max. m³/uur)	(gem. m³/uur)	(m³)	(max. m³/uur)	(gem. m³/uur)	(m³)
Retourlocatie 3	97	77	33.100	19	10	3.900	0	0	0
Retourlocatie 4	54	47	20.200	17	15	5.900	1	1	100
Retourlocatie 7	23	18	7.800	63	48	19.300	12	7	2.300
Retourlocatie 8	57	49	21.200	163	136	55.300	19	12	4.000
Retourlocatie 9	0	0	0	0	0	0	17	11	3.700
Retourlocatie 12	0	0	0	3	3	900	94	29	9.500
Retourlocatie 13	0	0	0	17	15	6.100	417	253	84.900
Retourlocatie 14	23	2	700	196	187	76.100	59	55	18.500
Retourlocatie 15	0	0	0	10	8	3.100	35	21	6.900
Retourlocatie 16	0	0	0	23	18	7.000	13	10	3.100
Totaal waterbezwaar retour			**393.600**						

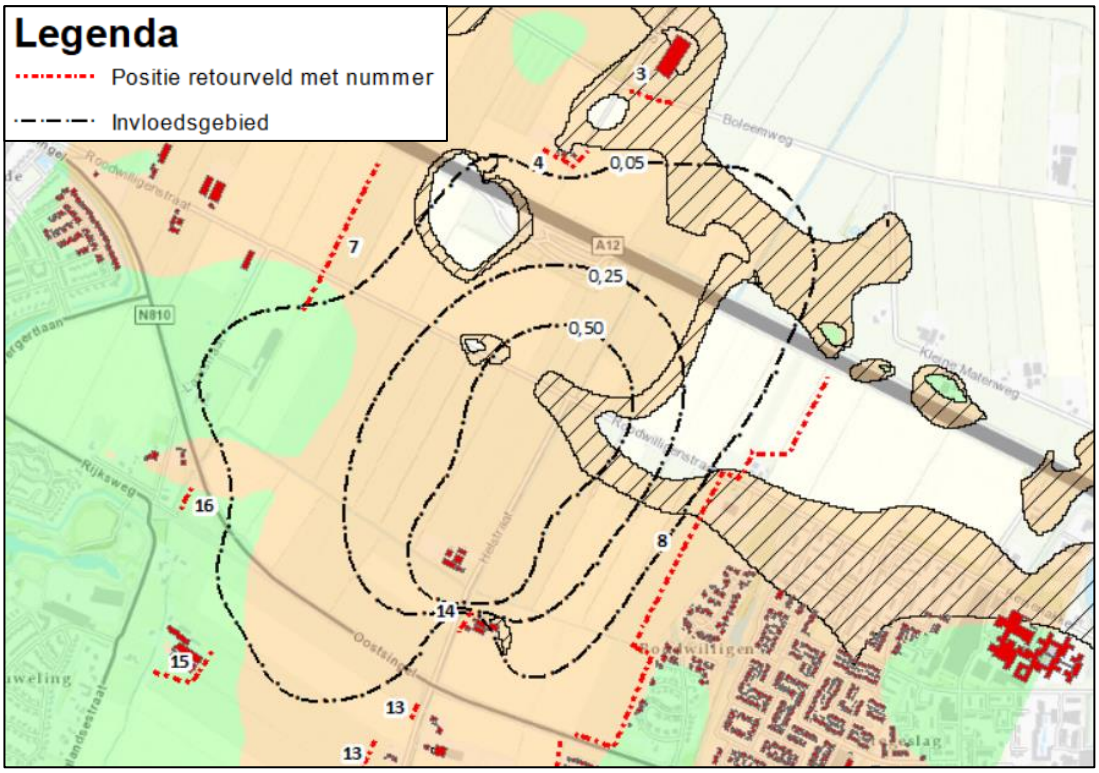
Volgens tabel 3.3 is het totale waterbezwaar van de retourbemaling ca. 400.000 m³. Dit is ca. 65% van het onttrokken waterbezwaar uit tabel 3.2.

Invloedsgebieden

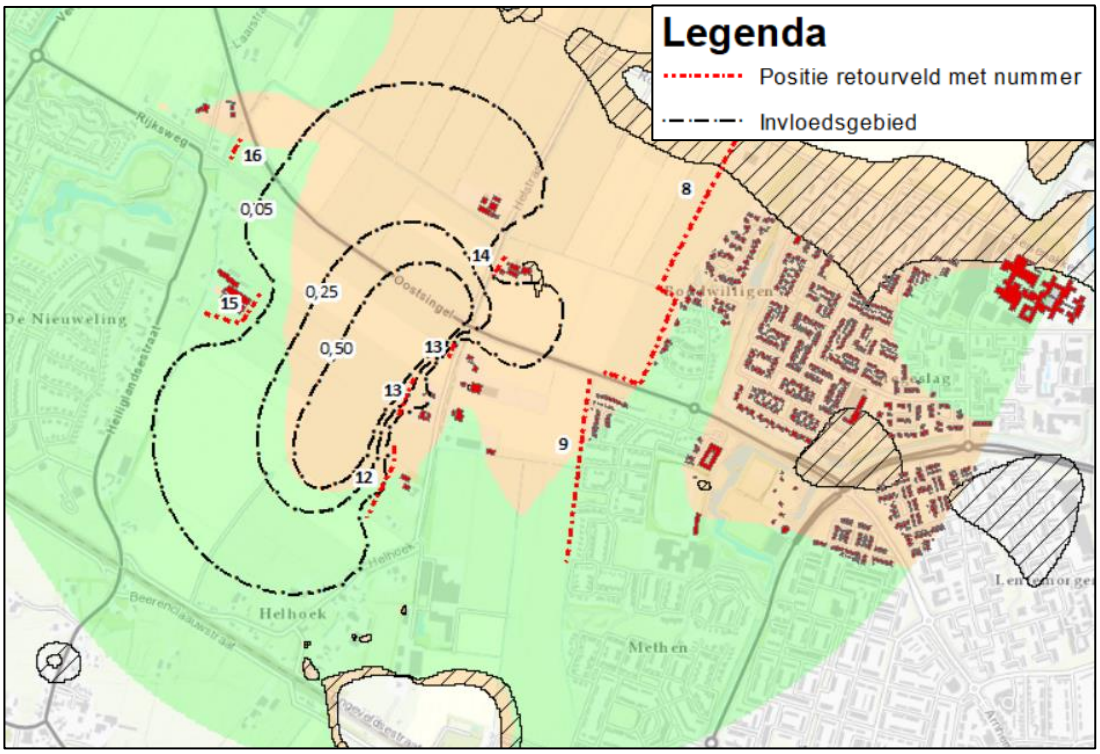
De invloed van de retourbemaling op de omgeving is geïllustreerd in figuren 3.1 t/m 3.3.



Figuur 3.1: Illustratie van het effect van de retourbemaling op het invloedsgebied (noordzijde tracé)



Figuur 3.2: Illustratie van het effect van de retourbemaling op het invloedsgebied (halverwege tracé)



Figuur 3.3: Illustratie van het effect van de retourbemaling op het invloedsgebied (zuidzijde tracé)

3.8 Overige effecten

Het invloedsgebied van de bemaling dat uitgaande van de gewijzigde werkwijze voor fase 3 en met de gekalibreerde modelschematisatie is berekend, is minder groot dan het invloedsgebied waarvoor in de geohydrologische rapporten in paragraaf 1.2 de effecten zijn beschreven. Bij uitvoering in de krimprisico-periode wordt dit nog versterkt door de demping van het invloedsgebied voor de retourbemaling. In ieder geval kan gesteld worden dat de effecten van de bemaling in fase 3 beperkter zijn dan in de rapporten in paragraaf 1.2 is beschreven.

4 Onderzoek optie infiltratie onder vrij verval

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt onderzocht in hoeverre het terugbrengen van bemalingswater in de bodem door infiltratie onder vrij verval als alternatief voor retourbemaling kan dienen. De betreffende berekeningen zijn in analytische rekenmodellen zoals MWell niet redelijkerwijs uitvoerbaar. In het model MicroFEM kan de invloed van een infiltratie wel redelijkerwijs worden benaderd. Om deze reden zijn de berekeningen met het eindig elementenmodel MicroFEM uitgevoerd.
De modellen berekenen op verschillende wijzen een grondwateronttrekking. Om de uitkomsten uit Mwell in MicroFEM te benaderen zijn berekeningen in MicroFEM uitgevoerd voor een stationaire situatie. Zodoende kan het in MWell berekende invloedsgebied in MicroFEM worden benaderd. Om deze reden geven de resultaten van de berekeningen met MicroFEM alleen een relatieve indruk van de effecten van de infiltratie en hebben de berekende waterbezwaren en verlagingen in absolute zin geen betekenis.
In paragraaf 4.2 worden de uitgangspunten voor de berekeningen en de doorgerekende situaties genoemd.

4.2 Uitgangspunten berekeningen

Algemene gegevens

Voor het berekenen van de infiltratiemogelijkheden is een specifieke casus uitgewerkt. Deze casus betreft:

- Verwijderen 3 gastransportleidingen, Fase 3, K1, sectie 7, week 29 (conform planning bijlage 1)
- Leidingstrekking met een lengte van 220 m, grondwaterstandsverlaging tot 1,7 m.
- Vrij verval infiltratie op korte afstand van de bemaling (15 m).

Er is bij de berekeningen van de volgende uitgangspunten uitgegaan:

- De maatgevende situatie qua effecten (zettingen) betreft het droge seizoen;
- Uitgangspunt is dan een grondwaterstand gelijk aan de GLS-3 (NAP +8,4 m);
- Maaiveldniveau NAP +9,9 m;
- De berekeningen zijn uitgevoerd voor de leidingstrekking (verlaging tot NAP +6,7 m);
- Modelschematisatie volgens tabel 2.1 (paragaaf 2.2);
- De berekeningen zijn uitgevoerd met het grondwatermodel MicroFem.

In voorgaande analyses is gerekend met MWell, waarbij de opeenvolging van bemaling van snijputten en veldstrekkingen is beschouwd. In MicroFEM is daarentegen gerekend met een stationaire situatie. Uit een indicatieve berekening in MicroFEM blijkt dat het invloedsgebied na 7 dagen bemalen voor week 29 de beste benadering van de uitkomsten uit Mwell geeft.

Configuratie infiltratie

In de analyse zijn drie typen vrij verval infiltratie beschouwd. Deze worden in de navolgende tekst kort besproken.

Systeem 1: greppel met grindkolommen

Het grondwater wordt geloosd in een greppel naast de onttrekkingen waarin grindkolommen wordt aangebracht. Het grondwater infiltreert onder vrij verval in de goed doorlatende grindkolommen.

Het systeem heeft de volgende eigenschappen:
- Waterniveau in greppel tot maaiveld.
- Onderlinge afstand grindkolommen 10 m.
- Diameter grindkolommen 0,3 m.
- Doorlatendheid grond in kolommen 120 m/dag.

Systeem 2: greppel met sleuf tot in watervoerend pakket
Het grondwater wordt geloosd in een greppel naast de onttrekkingen waarin een sleuf wordt gefreesd tot in het watervoerende pakket met een kettinggraver. Het grondwater infiltreert onder vrij verval in de gehele sleuf.
Het systeem heeft de volgende eigenschappen:
- Waterniveau in greppel tot maaiveld.
- Breedte sleuf tot in watervoerende pakket is 0,3 m.
- Opvulmateriaal in sleuf met dezelfde doorlatendheid als het zand in het eerste watervoerende pakket (dus een k_v-waarde van 40 m/dag).

Systeem 3: overhoogte en infiltratiefilters
Het grondwater wordt geloosd in een bufferbak/container op het maaiveld (extra overhoogte ca. 2,0 m), welke een overstort heeft naar infiltratiefilters tot in het watervoerende pakket.
Het systeem heeft de volgende eigenschappen:
- Waterniveau in de container en hoogte overstort 2 m+mv.
- Diameter boorgat 0,1 m.
- Diameter filter 0,032 m.
- Perforatie filter 2 m.
- Filterdiepte 7 m-mv.
- Doorlatendheid filtergrind 20 m/dag.
- Onderlinge afstand filter 5 m.

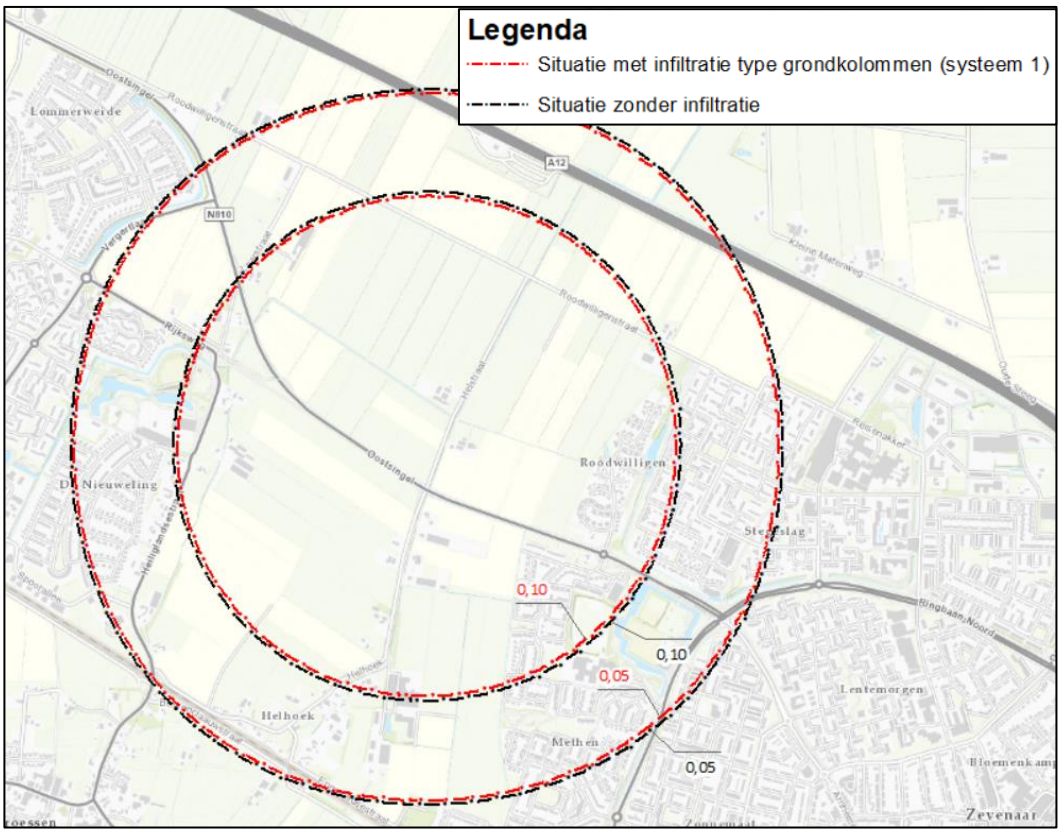
4.3 Berekeningsresultaten

In tabel 4.1 zijn de berekeningsresultaten weergegeven.

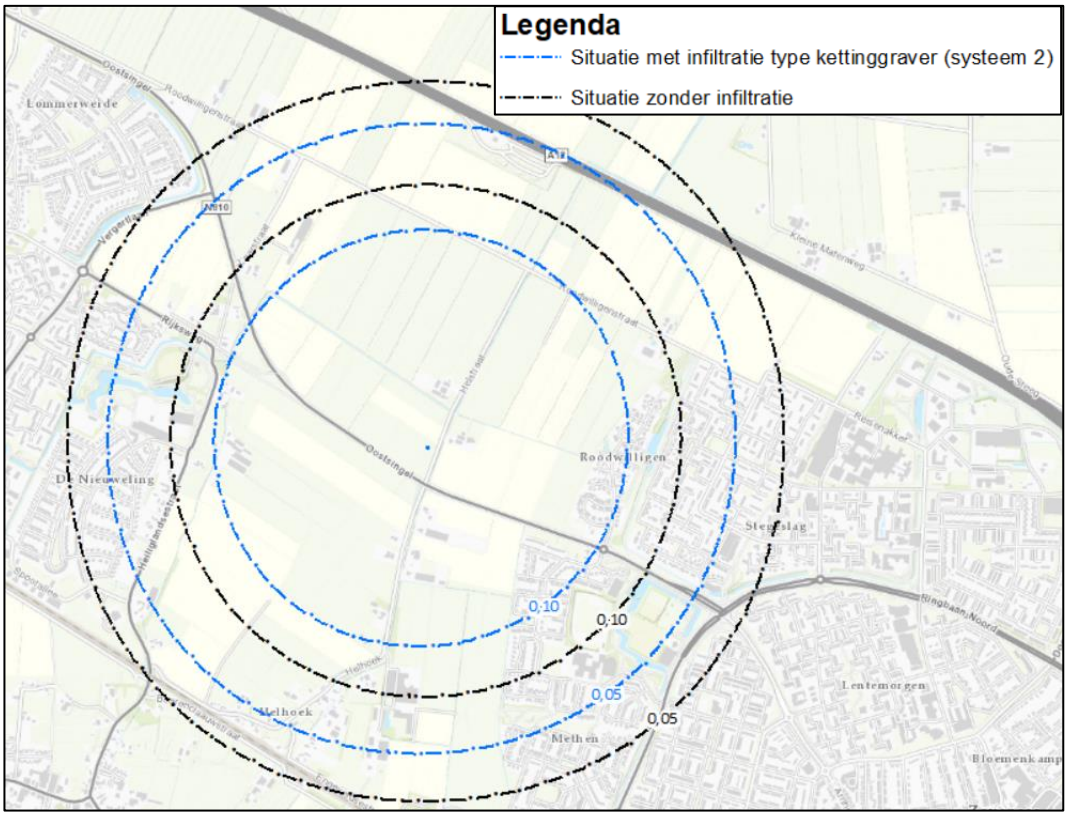
Tabel 4.1: Resultaten berekeningen infiltratie onder vrij verval

Type infiltratie	Infiltratie-capaciteit	Infiltratie debiet	Toename debiet onttrekking	Afname invloedsgebied
		(% van bemalingsdebiet zonder infiltratie)	(% van infiltratie)	(% van situatie zonder infiltratie)
Grindkolommen	17 m^3/kolom/dag	10	80	2
Kettinggraver	24 m^3/m/dag	90	70	15 à 20
Verticale filters met container	60 m^3/filter/dag	50	75	5 à 10

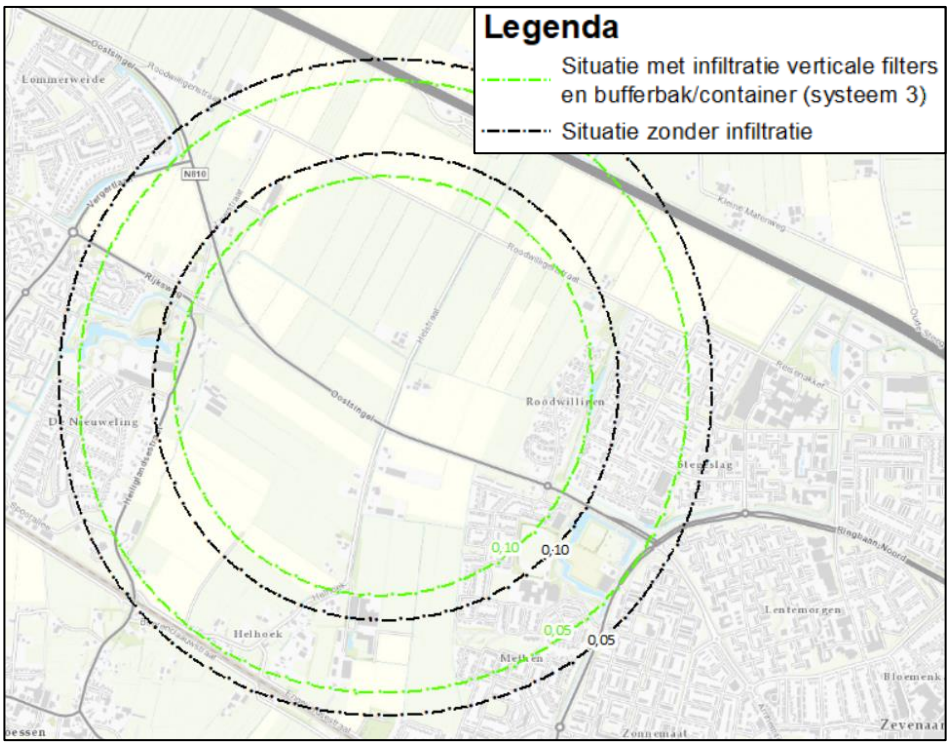
In figuren 4.1 t/m 4.3 zijn de effecten van de verschillende systemen voor infiltratie onder vrij verval weergegeven.



Figuur 4.1: Effect infiltratie infiltratie via grondkolommen (systeem 1)



Figuur 4.2: Effect infiltratie infiltratie via sleuf (systeem 2)



Figuur 4.3: Effect infiltratie met infiltratie via verticale filters en overhoogte (systeem 3)

Op basis van de berekeningen blijkt het effect van het retourbemalingstype grondkolommen het beperktst te zijn (afname invloedsgebied ca. 2%). Het retourbemalingstype via een met een kettinggraver aangelegde sleuf geeft van de onderzochte typen de grootste beperking van het invloedsgebied (ca. 15 à 20%). Hierbij wordt opgemerkt dat het retourdebiet voor de variant met retourfilters wordt bepaald door de met de Formule van Sichardt berekende filtersnelheid.

De invloedsgebieden bij alle retourbemalingstypen reiken echter nog tot in de bebouwde kommen van Duiven en Zevenaar. Er kan worden geconcludeerd dat de drie onderzochte typen vrijverval retourbemaling onvoldoende effect hebben om de invloedsgebieden ter plaatse van de bebouwde kommen te voorkomen.

Daarnaast brengt infiltratie onder vrij verval de volgende onzekerheden met zich mee:

- De capaciteit van de infiltratievoorzieningen kan in de loop der tijd afnemen als gevolg van oxidatie van metalen, bacteriën en algengroei. Voor de varianten met de grindkolommen en de sleuf aangevuld met sedimentatie vanuit de bovengelegen greppel (bijvoorbeeld stof e.d. dat erin waait of spoelt en de poriën deels verstopt).
- De infiltratie onder vrij verval is niet te sturen. Het is onduidelijk in welke grindkolommen, in welke delen van de sleuf of in welke filters het water infiltreert. Dit is onder meer het gevolg van de natuurlijke variatie in doorlatendheid van de grond. Hierdoor kan minder water infiltreren, waardoor als het ware gaten in het infiltratiescherm ontstaan, waarachter het invloedsgebied zich kan uitbreiden.
- Bij het gebruik van de infiltratietechnieken wordt de deklaag (deels) vervangen voor goed doorlatend materiaal. Het is hierdoor naderhand nagenoeg onmogelijk om de oorspronkelijke bodemsituatie (kleidek) volledig te herstellen. Hierdoor kan de waterhuishoudkundige situatie van het gebied wijzigen, hetgeen onwenselijk is.

Er wordt geconcludeerd dat infiltratie onder vrij verval weliswaar een positief effect kan hebben door beperking van het invloedsgebied, maar dat de effecten naar verwachting onvoldoende zijn om bij uitvoering van fase 3 in de krimprisico-periode het risico op krimp te voorkomen. Daarnaast is de werking van de infiltratie onzeker en kan de waterhuishoudkundige situatie naderhand wijzigen, waardoor keuze voor deze variant risico's met zich meebrengt. Infiltratie onder vrij verval vormt dan ook geen volwaardig alternatief voor retourbemaling.

5 Conclusies

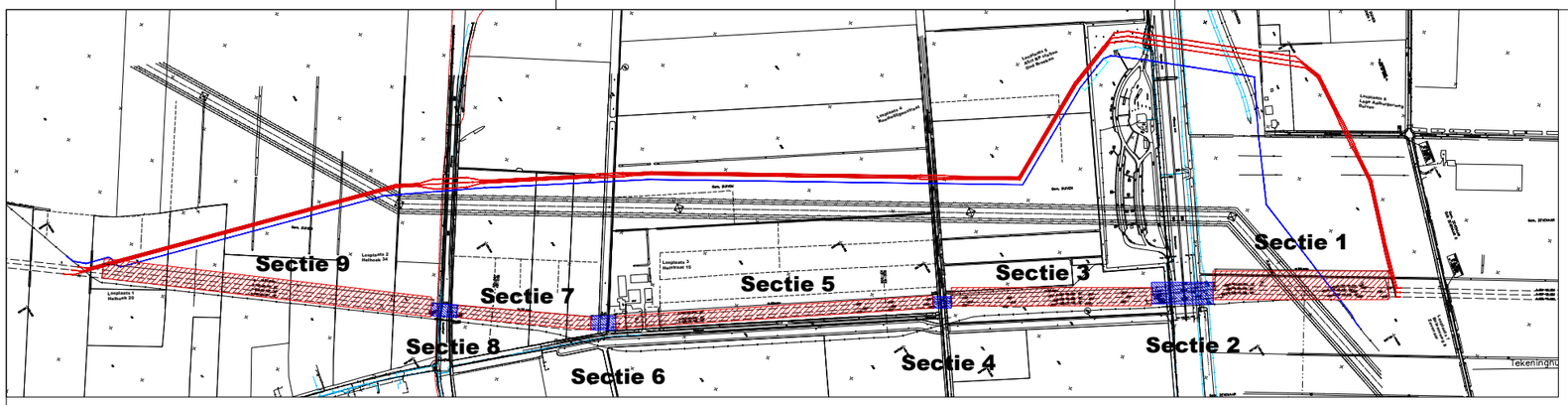
Op basis van de resultaten van de aanvullende geohydrologische berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

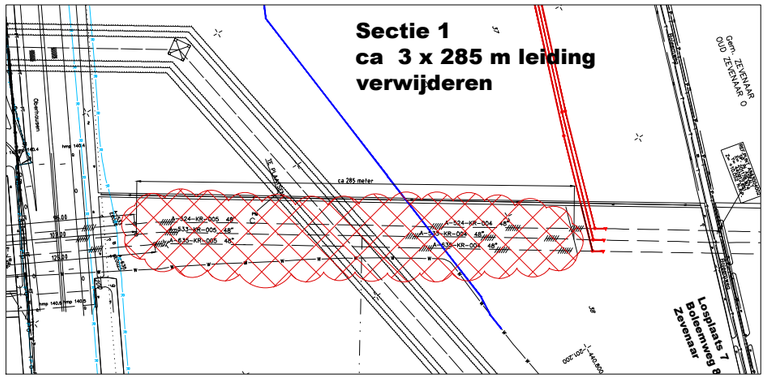
- De werkzaamheden voor het verwijderen van de gastransportleidingen zijn gepland binnen de krimpgevoelige periode (juni t/m september). Het verwijderen van de drinkwatertransportleidingen zijn na 1 oktober gepland (buiten krimpperiode).l
- Uitgaande van de aangepaste, efficiëntere werkmethode en de gekalibreerde modelschematisatie wordt bij uitvoering van fase 3 in een GHS-3 situatie een waterbezwaar ca. 630.000 m³ verwacht voor het verwijderen van de gastransportleidingen en ca. 70.000 m³ voor de drinkwatertransportleiding. Dit is een afname van ca. 75 à 85% van het waterbezwaar uit voorgaande geohydrologische rapporten. Het invloedsgebied van de gastransportleidingen bedraagt maximaal 2.000 m en is 25 à 35% kleiner. Het invloedsgebied van de drinkwatertransportleiding bedraagt maximaal 1.390 m en is 25% kleiner.
- Uitgaande van de aangepaste, efficiëntere werkmethode en de gekalibreerde modelschematisatie wordt bij uitvoering van fase 3 in een GLS-3 situatie een waterbezwaar ca. 485.000 m³ verwacht voor het verwijderen van de gastransportleidingen en ca. 34.000 m³ voor de drinkwatertransportleiding. Dit is een afname van ca. 75% van het waterbezwaar uit voorgaande geohydrologische rapporten. Het invloedsgebied van de gastransportleidingen bedraagt maximaal 1.900 m en is 25 à 35% kleiner. Het invloedsgebied van de drinkwatertransportleiding neemt met maximaal 20% toe tot 530 m. Dit is het gevolg van enkele extra werkputten die benodigd zijn voor de verwijdering.
- Bij uitvoering van fase 3 buiten de krimprisico-periode heeft de bemaling volgens de berekeningsresultaten geen verhoogd risico op zettingsschade door samendrukking tot gevolg. De signaal- en actiewaarden worden voor de samendrukkingsperiode conform de berekeningen met het gekalibreerde model en gewijzigde uitgangspunten niet overschreden waardoor een retourbemaling naar verwachting niet noodzakelijk is. Mocht onverhoopt toch de actiewaarde bereikt worden dan zullen de reeds aanwezige en geïnstalleerde retourvelden (nummers 10+11) worden aangezet.
- Alleen het verwijderen van de gastransportleidingen vindt binnen de krimpgevoelige periode plaats waarvoor mitigatie ter voorkoming van krimp noodzakelijk is. Bij uitvoering van fase 3 binnen de krimprisico-periode is in (del van) 10 van de 16 in het technisch bemalingsplan (zie paragraaf 1.2) gedefinieerde retourvelden 3, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15 en 16 retourbemaling benodigd om risico op zetting door krimp te voorkomen. De berekeningen tonen aan dat de retourbemaling naast de panden het risico op zettingsschade door krimp kan voorkomen door de verlaging van de stijghoogte op te heffen. Hierbij wordt ca. 25% meer grondwater onttrokken door het rondpompeffect (totaal ca. 600.000 m³). Er dient ca. 400.000 m³ grondwater geretourneerd te worden (ca. 65% van onttrekking).
- Infiltratie van bemalingswater onder vrij verval kan het invloedsgebied van de bemaling beperken. Het effect van de infiltratie is echter naar verwachting onvoldoende om het risico op zettingsschade door krimp op te heffen. Daarnaast is de werking van de infiltratie onzeker. Infiltratie onder vrij verval kan, in de nu voorgestelde vormen, dan ook niet als volwaardig alternatief voor retourbemaling worden beschouwd. Bijkomend nadeel is dat de geohydrologische situatie blijvend wijzigt door de infiltratie voorzieningen, aangezien de deklaag hierbij plaatselijk wordt geperforeerd.

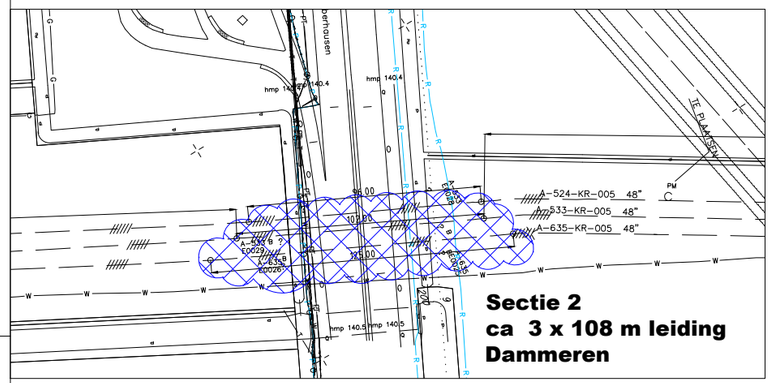
- Het volgen van de gewijzigde werkwijze voor fase 3 en het gebruik van de gekalibreerde modelschematisatie heeft tot gevolg dat de overige effecten (naast het hiervoor besproken risico op zettingsschade) geringer zijn dan is beschreven in de voorgaande geohydrologische rapporten (zie paragraaf 1.2).

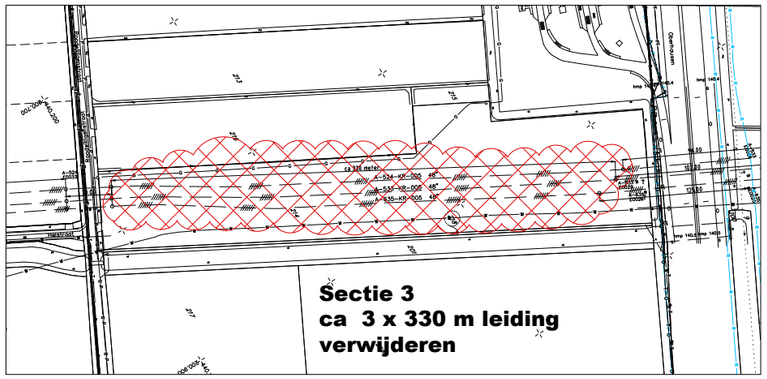
Antea Group
Heerenveen, maart 2019

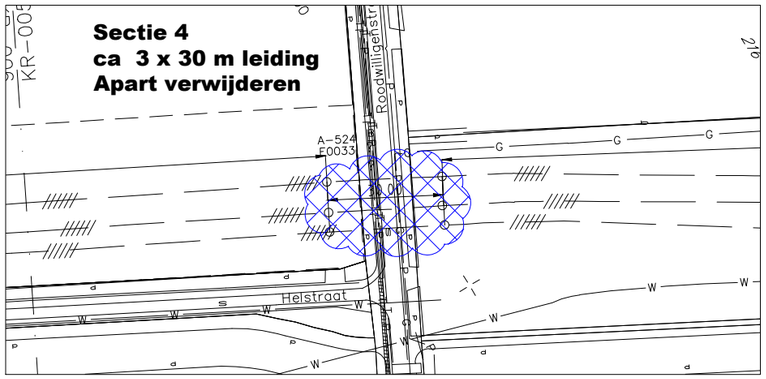
Bijlage1: Uitgangspunten en planning

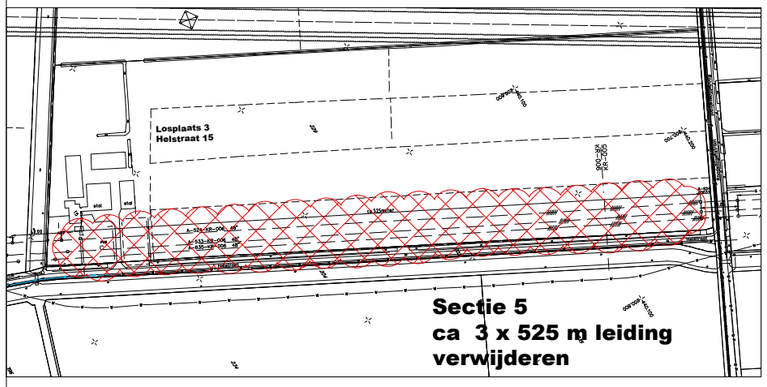


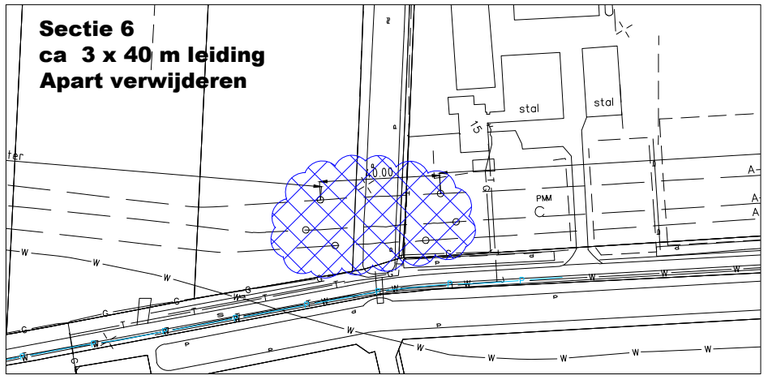


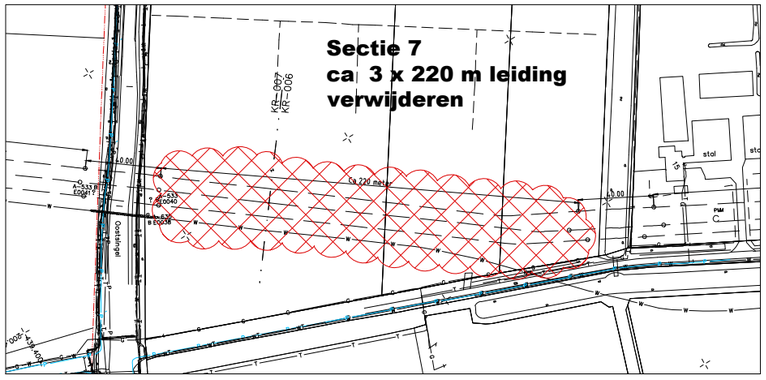


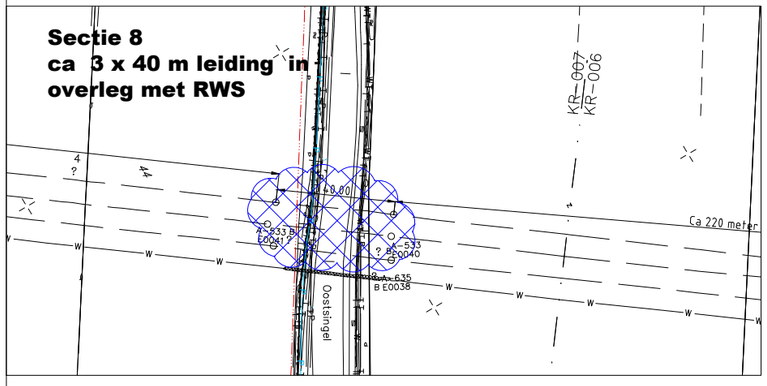


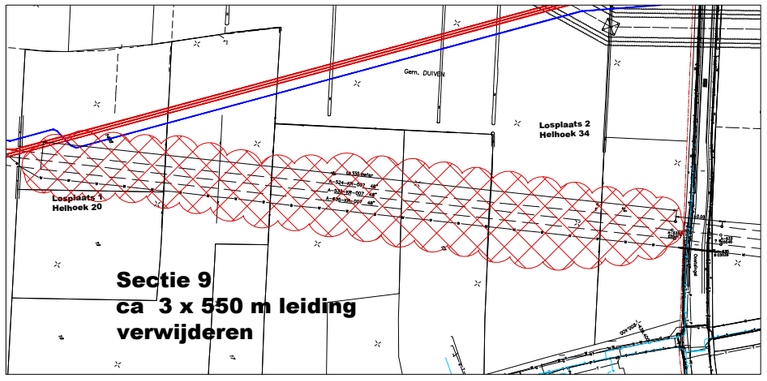












gasunie			Visser & Smit Hanab
3 x DN 1200 KNOOPPUNT OUDBROEKEN			
Sloop bestaande Leidingen sectie1-9			
scale: nvt	date: 11-10-2018	drawing no: P163148-100-003 S	
drawn by:	code: -	rev.: 0	

Verwijderen leidingen Gasunie

		Week			23				Week			24				Week			25				Week			26				Week			27				Week			28				Week			29				Week			30				Week			31			
		3-06-19	4-06-19	5-06-19	6-06-19	7-06-19	8-06-19	9-06-19	10-06-19	11-06-19	12-06-19	13-06-19	14-06-19	15-06-19	16-06-19	17-06-19	18-06-19	19-06-19	20-06-19	21-06-19	22-06-19	23-06-19	24-06-19	25-06-19	26-06-19	27-06-19	28-06-19	29-06-19	30-06-19	1-07-19	2-07-19	3-07-19	4-07-19	5-07-19	6-07-19	7-07-19	8-07-19	9-07-19	10-07-19	11-07-19	12-07-19	13-07-19	14-07-19	15-07-19	16-07-19	17-07-19	18-07-19	19-07-19	20-07-19	21-07-19	22-07-19	23-07-19	24-07-19	25-07-19	26-07-19	27-07-19	28-07-19	29-07-19	30-07-19	31-07-19	1-08-19	2-08-19	3-08-19	4-08-19
1	**Sectie 1 "Leidingen ca 285 meter"**																																																														
2	**Leiding 1 - A-533**																																																														
3	Bemaling Lasput 1 & Lasput 2																																																														
4	Graven werkput																																																														
5	Verwijderen coating																																																														
6	Snijden leiding + lassen plaat																																																														
7	Graven sleuf																																																														
8	Verwijderen leiding																																																														
9	Aanvullen werkput/sleuf																																																														
10	Droog bemalen sleuf																																																														
11	**Leiding 2 - A-524**																																																														
12	Bemaling Lasput 1 & Lasput 2																																																														
13	Graven werkput																																																														
14	Verwijderen coating																																																														
15	Snijden leiding + lassen plaat																																																														
16	Kop leiding boven waterlijn brengen																																																														
17	Graven sleuf																																																														
18	Verwijderen leiding																																																														
19	Aanvullen werkput/sleuf																																																														
20	Droog bemalen sleuf																																																														
21	**Leiding 3 - A-635**																																																														
22	Bemaling Lasput 1 & Lasput 2																																																														
23	Graven werkput																																																														
24	Verwijderen coating																																																														
25	Snijden leiding + lassen plaat																																																														
26	Graven sleuf																																																														
27	Verwijderen leiding																																																														
28	Aanvullen werkput/sleuf																																																														
29	Droog bemalen sleuf																																																														
30	**Sectie 3 " Leidingen ca 330 meter"**																																																														
31	Transport sectie 1 naar sectie 3																																																														
32	**Leiding 1 - A-533**																																																														
33	Bemaling Lasput 3 & Lasput 4																																																														
34	Graven werkput																																																														
35	Verwijderen coating																																																														
36	Snijden leiding + lassen plaat																																																														
37	Graven sleuf																																																														
38	Verwijderen leiding																																																														
39	Aanvullen werkput/sleuf																																																														
40	Droog bemalen sleuf																																																														
41	**Leiding 2 - A-524**																																																														
42	Bemaling Lasput 3 & Lasput 4																																																														
43	Graven werkput																																																														
44	Verwijderen coating																																																														
45	Snijden leiding + lassen plaat																																																														
46	Kop leiding boven waterlijn brengen																																																														
47	Graven sleuf																																																														
48	Verwijderen leiding																																																														
49	Aanvullen werkput/sleuf																																																														
50	Droog bemalen sleuf																																																														
51	**Leiding 3 - A-635**																																																														
52	Bemaling Lasput 3 & Lasput 4																																																														
53	Graven werkput																																																														
54	Verwijderen coating																																																														
55	Snijden leiding + lassen plaat																																																														
56	Graven sleuf																																																														
57	Verwijderen leiding																																																														
58	Aanvullen werkput/sleuf																																																														
59	Droog bemalen sleuf																																																														
60	**Sectie 5 "leidingen ca 525 meter"**																																																														
61	**Leiding 1 - A-533**																																																														
62	Bemaling Lasput 5 & Lasput 6																																																														
63	Graven werkput																																																														
64	Verwijderen coating																																																														
65	Snijden leiding + plaatsen kunstof cap																																																														
66	Graven sleuf																																																														
67	Verwijderen leiding																																																														
68	Aanvullen werkput/sleuf																																																														
69	Droog bemalen sleuf																																																														
70	**Leiding 2 - A-524**																																																														
71	Bemaling Lasput 5 & Lasput 6																																																														
72	Graven werkput																																																														
73	Verwijderen coating																																																														
74	Snijden leiding + plaatsen kunstof cap																																																														
75	Graven sleuf																																																														
76	Verwijderen leiding																																																														
77	Aanvullen werkput/sleuf																																																														
78	Droog bemalen sleuf																																																														
79	**Leiding 3 - A-635**																																																														
80	Bemaling Lasput 5 & Lasput 6																																																														
81	Graven werkput																																																														
82	Verwijderen coating																																																														
83	Snijden leiding + plaatsen kunstof cap																																																														
84	Graven sleuf																																																														
85	Verwijderen leiding																																																														

86	Aanvullen werkput/sleuf
87	Droog bemalen sleuf
88	**Sectie 7 "Leidingen ca 220 meter"**
89	**Leiding 1 - A-533**
90	Bemaling Lasput 7 & Lasput 8
91	Graven werkput
92	Verwijderen coating
93	Snijden leiding + plaatsen kunstof cap / lassen plaat
94	Graven sleuf
95	Verwijderen leiding
96	Aanvullen werkput/sleuf
97	Droog bemalen sleuf
98	**Leiding 2 - A-524**
99	Bemaling Lasput 7 & Lasput 8
100	Graven werkput
101	Verwijderen coating
102	Snijden leiding + plaatsen kunstof cap / lassen plaat
103	Graven sleuf
104	Verwijderen leiding
105	Aanvullen werkput/sleuf
106	Droog bemalen sleuf
107	**Leiding 3 - A-635**
108	Bemaling Lasput 7 & Lasput 8
109	Graven werkput
110	Verwijderen coating
111	Snijden leiding + plaatsen kunstof cap / lassen plaat
112	Graven sleuf
113	Verwijderen leiding
114	Aanvullen werkput/sleuf
115	Droog bemalen sleuf
116	**Sectie 6 "Leidingen ca 40 meter"**
117	**Verwijderen zinkers "Zevennaarse wetering"**
118	Plaatsen hijsbanden tijdens sectie 5 + 7
119	Ontgraven zinkers + verwijderen
120	**Sectie 9 "Leidingen ca 550 meter"**
121	**Leiding 1 - A-533**
122	Bemaling Lasput 9 & Lasput 10
123	Graven werkput
124	Verwijderen coating Lasput 9
125	Snijden leiding + plaatsen kunstof cap / lassen plaat
126	Graven sleuf
127	Verwijderen leiding
128	Aanvullen werkput/sleuf
129	Droog bemalen sleuf
130	**Leiding 2 - A-524**
131	Bemaling Lasput 9 & Lasput 10
132	Graven werkput
133	Verwijderen coating Lasput 9
134	Snijden leiding + plaatsen kunstof cap / lassen plaat
135	Graven sleuf
136	Verwijderen leiding
137	Aanvullen werkput/sleuf
138	Droog bemalen sleuf
139	**Leiding 3 - A-635**
140	Bemaling Lasput 9 & Lasput 10
141	Graven werkput
142	Verwijderen coating Lasput 9
143	Snijden leiding + plaatsen kunstof cap / lassen plaat
144	Graven sleuf
145	Verwijderen leiding
146	Aanvullen werkput/sleuf
147	Droog bemalen sleuf
148	**Sectie 4 "Leidingen ca 30 meter"**
149	Roodwilgenstraat als stopwerk tussendoor

Actie Gasunie	Sectie	Lengte putbodem (m)	Breedte putbodem (m)	Maaiveldhoogte (m NAP)	Bovenkant leiding (m NAP)	Onderkant leiding (m NAP)	Diepte put (m NAP)	Diepte put (m -mv.)	Talud	Opmerkingen
Bemaling t.b.v. snijden noordzijde A12	1 (285 m)	3 stuks x 3	3 stuks x 3	9,5	7,25	6,05	5,25	4,25	Sleufkisten	Pudiepte bepaald o.b.v. routekaarten
Bemaling t.b.v. leiding A-635		285	1,2	9,5	n.v.t.	n.v.t.	6,8	2,7	1:1	Putdieptes door GU/VSH
Bemaling t.b.v. leiding A-533		285	1,2	9,5	n.v.t.	n.v.t.	6,8	2,7	1:1	Putdieptes door GU/VSH
Bemaling t.b.v. leiding A-524		285	1,2	9,5	n.v.t.	n.v.t.	6,3	2,9 à 3,2	1:1	Putdieptes door GU/VSH
Bemaling t.b.v. snijden zuidzijde A12	3 (330 m)	3 stuks x 3	3 stuks x 3	9,5	7,97	6,77	5,97	3,53	Sleufkisten	Pudiepte bepaald o.b.v. routekaarten
Bemaling t.b.v. snijden noordzijde Roodwilligenstraat		3 stuks x 3	3 stuks x 3	9,7	8,01	6,81	6,01	3,69	1:1	Pudiepte bepaald o.b.v. routekaarten
Bemaling t.b.v. leiding A-635		330	1,2	9,6	n.v.t.	n.v.t.	6,9	2,7	1:1	Putdieptes door GU/VSH
Bemaling t.b.v. leiding A-533		330	1,2	9,6	n.v.t.	n.v.t.	6,9	2,7	1:1	Putdieptes door GU/VSH
Bemaling t.b.v. leiding A-524		330	1,2	9,6	n.v.t.	n.v.t.	6,4	2,9 à 3,2	1:1	Putdieptes door GU/VSH
Bemaling t.b.v. snijden putten zuidzijde RW straat	5 (525 m)	3 stuks x 3	3 stuks x 3	9,8	8,01	6,81	6,01	3,79	1:1	Pudiepte bepaald o.b.v. routekaarten
Bemaling t.b.v. snijden putten noordzijde Zevenaarse W.		3 stuks x 3	3 stuks x 3	9,9	8,05	6,85	6,05	3,85	1:1	Pudiepte bepaald o.b.v. routekaarten
Bemaling t.b.v. leiding A-635		525	1,2	9,75	n.v.t.	n.v.t.	7,05	2,7	1:1	Putdieptes door GU/VSH
Bemaling t.b.v. leiding A-533		525	1,2	9,75	n.v.t.	n.v.t.	7,05	2,7	1:1	Putdieptes door GU/VSH
Bemaling t.b.v. leiding A-524		525	1,2	9,75	n.v.t.	n.v.t.	6,55	2,9 à 3,2	1:1	Putdieptes door GU/VSH
Bemaling t.b.v. snijden putten zuidzijde Zevenaarse W.	7 (220 m)	3 stuks x 3	3 stuks x 3	9,9	8,05	6,85	6,05	3,85	1:1	Pudiepte bepaald o.b.v. routekaarten
Bemaling t.b.v. snijden putten noordzijde N810		3 stuks x 3	3 stuks x 3	9,95	8,09	6,89	6,09	3,86	sleufkisten	Pudiepte bepaald o.b.v. routekaarten
Bemaling t.b.v. leiding A-635		220	1,2	9,95	n.v.t.	n.v.t.	7,25	2,7	1:1	Putdieptes door GU/VSH
Bemaling t.b.v. leiding A-533		220	1,2	9,95	n.v.t.	n.v.t.	7,25	2,7	1:1	Putdieptes door GU/VSH
Bemaling t.b.v. leiding A-524		220	1,2	9,95	n.v.t.	n.v.t.	6,75	2,9 à 3,2	1:1	Putdieptes door GU/VSH
Bemaling t.b.v. snijden putten zuidzijde N810	9 (550 m)	3 stuks x 3	3 stuks x 3	9,8	8,15	6,95	6,15	3,65	sleufkisten	Pudiepte bepaald o.b.v. routekaarten
Bemaling t.b.v. leiding A-635		550	1,2	9,8	n.v.t.	n.v.t.	7,1	2,7	1:1	Putdieptes door GU/VSH
Bemaling t.b.v. leiding A-533		550	1,2	9,8	n.v.t.	n.v.t.	7,1	2,7	1:1	Putdieptes door GU/VSH
Bemaling t.b.v. leiding A-524		550	1,2	9,8	n.v.t.	n.v.t.	6,6	2,9 à 3,2	1:1	Putdieptes door GU/VSH

Locatie	Verwijderen drinwkatertransportleiding Vitens N.V.										
	Lengte	Breedte	Maaiveldhoogte	Bovenkant leiding	Onderkant leiding	Diepte put		Ontwateringsniveau	Bemalingsduur	Talud	Opmerkingen
	(m)	(m)	(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)	(m -mv.)	(m NAP)	(dagen)		
A12 noord	2,0	2,0	+9,50	+8,25	+7,65	+7,15	2,35	+7,05	1	Vrij	Afmetingen ingeschat o.b.v. dekking 1,25 m -mv.
A12 zuid	2,0	2,0	+9,60	+8,35	+7,75	+7,25	2,35	+7,15	1	Vrij	Afmetingen ingeschat o.b.v. dekking 1,25 m -mv.
noord	2,0	2,0	+10,00	+8,75	+8,15	+7,65	2,35	+7,55	1	Vrij	Afmetingen ingeschat o.b.v. dekking 1,25 m -mv.
Roodwilligenstraat/Zevenaarse Wetering zuid	2,0	2,0	+9,80	+8,55	+7,95	+7,45	2,35	+7,35	1	Vrij	Afmetingen ingeschat o.b.v. dekking 1,25 m -mv.
Helstraat/Zevenaarse Wetering noord	2,0	2,0	+9,90	+8,65	+8,05	+7,55	2,35	+7,45	1	Vrij	Afmetingen ingeschat o.b.v. dekking 1,25 m -mv.
Helstraat/Zevenaarse Wetering zuid	2,0	2,0	+10,00	+8,75	+8,15	+7,65	2,35	+7,55	1	Vrij	Afmetingen ingeschat o.b.v. dekking 1,25 m -mv.
Provinciale weg N810 noord	2,0	2,0	+10,10	+8,85	+8,25	+7,75	2,35	+7,65	1	Vrij	Afmetingen ingeschat o.b.v. dekking 1,25 m -mv.
Provinciale weg N810 zuid	2,0	2,0	+10,10	+8,85	+8,25	+7,75	2,35	+7,65	1	Vrij	Afmetingen ingeschat o.b.v. dekking 1,25 m -mv.
Veldstrekking	2015,0	0,7	+9,70	+8,45	+7,85	+7,85	1,85	+7,85	1	Vrij	Maaiveldhoogte is gemiddelde over gehele sleuf Dekking 1,25 m -mv.

Bijlage 2a: Debieten en waterbezwaren GHS-3

Verwijderen leidingen Gasunie Fase 3
Berekeningen in een GHS-3 situatie

Put	Bemalingsduur	Maximaal debiet		Minimaal debiet		Waterbezwaar
	(dagen)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3)
Sectie 1 "Leidingen ca 285 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 3	3	10520	438	4600	192	24600
Droog bemalen sleuf	1	8380	349	7780	324	8000
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 3	3	8970	374	4860	203	22800
Droog bemalen sleuf	1	11950	498	10580	441	11100
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 3	3	10000	417	9170	382	28600
Droog bemalen sleuf	1	10060	419	8240	343	9000
Sectie 3 "Leidingen ca 330 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 4	3	8330	347	3290	137	19000
Bemalen snijput 5	3	8260	344	3260	136	18700
Droog bemalen sleuf	1	7720	322	6210	259	7100
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 4	3	6750	281	3750	156	17100
Bemalen snijput 5	3	6750	281	3750	156	9500
Droog bemalen sleuf	1	10220	426	9550	398	9900
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 4	3	8330	347	6790	283	22500
Bemalen snijput 5	3	8260	344	3950	165	19400
Droog bemalen sleuf	1	8190	341	7490	312	7800
Sectie 5 "Leidingen ca 525 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 6	3	6360	265	4410	184	16200
Bemalen snijput 7	3	9300	387	7230	301	23600
Droog bemalen sleuf	1	9610	401	7290	304	8300
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 6	3	8440	352	3760	157	19700
Bemalen snijput 7	3	8850	369	3950	165	20600
Droog bemalen sleuf	1	22270	928	15860	661	18700
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 6	3	6730	281	3860	161	16400
Bemalen snijput 7	3	7100	296	4400	183	17600
Droog bemalen sleuf	1	14120	588	10340	431	11900
Sectie 7 "Leidingen ca 220 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 8	3	9220	384	3280	137	17500
Bemalen snijput 9	3	9440	393	3690	154	19700
Droog bemalen sleuf	1	5410	225	2460	102	4200
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 8	3	5990	249	4110	171	15600
Bemalen snijput 9	3	6560	273	3140	131	16200
Droog bemalen sleuf	1	6050	252	5590	233	5900
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 8	3	8290	345	6610	275	22000
Bemalen snijput 9	3	8440	352	4490	187	20100
Droog bemalen sleuf	1	5520	230	5130	214	5300
Sectie 9 "Leidingen ca 550 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 10	3	7120	297	4670	194	18000
Droog bemalen sleuf	1	22020	918	16180	674	18700
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 10	3	8910	371	4110	171	21100
Droog bemalen sleuf	1	28550	1190	21520	897	24600
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 10	3	7270	303	4580	191	16800
Droog bemalen sleuf	1	19900	829	15400	642	17300

Totaal waterbezwaar: 631100

Verwijderen leidingen Vitens Fase 3

Berekeningen in een GHS-3 situatie

Put	Bemalingsduur	Maximaal debiet		Minimaal debiet		Waterbezwaar
	(dagen)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3)
Kruisingen						
A12 noordzijde	1	3990	166	3410	142	3700
A12 zuidzijde	1	3540	148	2950	123	3200
Roodwilligenstraat/Zevenaarse Wetering noordzijde	1	2700	112	2210	92	2400
Roodwilligenstraat/Zevenaarse Wetering zuidzijde	1	3690	154	3150	131	3400
Zevenaarse Wetering/Helstraat noordzijde	1	3980	166	3330	139	3600
Zevenaarse Wetering/Helstraat zuidzijde	1	3770	157	3120	130	3400
N810 noordzijde	1	2900	121	2480	103	2700
N810 zuidzijde	1	2900	121	2480	103	2700
Veldstrekkingen						
	(dagen)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3)
Veldstrekking (gehele sleuf, geen secties)	1	30,4	1,27	23,0	0,96	44600

Totaal waterbezwaar: 69700

Bijlage 2b: Debieten en waterbezwaren GLS-3

Verwijderen leidingen Gasunie Fase 3

Berekeningen in een GLS-3 situatie

Put	Bemalingsduur	Maximaal debiet		Minimaal debiet		Waterbezwaar
	(dagen)	(m³/dag)	(m³/uur)	(m³/dag)	(m³/uur)	(m³)
Sectie 1 "Leidingen ca 285 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 3	3	8630	360	3690	154	20100
Droog bemalen sleuf	1	4810	200	4750	198	4800
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 3	3	7360	307	3990	166	18700
Droog bemalen sleuf	1	8260	344	7310	305	7700
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 3	3	8200	342	7530	314	23500
Droog bemalen sleuf	1	6440	269	5270	220	5800
Sectie 3 "Leidingen ca 330 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 4	3	6510	271	2570	107	14800
Bemalen snijput 5	3	6450	269	2550	106	14600
Droog bemalen sleuf	1	4670	195	3420	142	4200
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 4	3	5280	220	2930	122	13400
Bemalen snijput 5	3	5280	220	2930	122	13400
Droog bemalen sleuf	1	6950	290	6600	275	6800
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 4	3	6510	271	5300	221	17500
Bemalen snijput 5	3	6450	269	3090	129	15200
Droog bemalen sleuf	1	4610	192	4530	189	4600
Sectie 5 "Leidingen ca 525 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 6	3	4970	207	3440	143	12600
Bemalen snijput 7	3	7360	307	4530	189	18700
Droog bemalen sleuf	1	5260	219	4120	172	4600
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 6	3	6590	275	2940	123	15300
Bemalen snijput 7	3	7000	292	3130	130	16300
Droog bemalen sleuf	1	15590	649	11100	462	12900
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 6	3	5260	219	3020	126	12800
Bemalen snijput 7	3	5620	234	3480	145	14000
Droog bemalen sleuf	1	8260	344	6050	252	6900
Sectie 7 "Leidingen ca 220 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 8	3	7290	304	2590	108	13800
Bemalen snijput 9	3	7500	312	2930	122	15600
Droog bemalen sleuf	1	2810	117	1240	52	2100
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 8	3	4730	197	2570	107	11700
Bemalen snijput 9	3	5210	217	2500	104	12900
Droog bemalen sleuf	1	3940	164	3490	145	3700
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 8	3	6550	273	5230	218	17500
Bemalen snijput 9	3	6700	279	3570	149	16000
Droog bemalen sleuf	1	3210	134	2900	121	3100
Sectie 9 "Leidingen ca 550 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 10	3	5630	235	3690	154	14200
Droog bemalen sleuf	1	15010	626	11040	460	12800
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 10	3	7050	294	3250	135	16800
Droog bemalen sleuf	1	21150	881	15940	664	18200
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 10	3	5750	240	3620	151	13300
Droog bemalen sleuf	1	13560	565	10500	438	11800

Totaal waterbezwaar: 482700

Verwijderen leidingen Vitens Fase 3

Berekeningen in een GLS-3 situatie

Put	Bemalingsduur	Maximaal debiet		Minimaal debiet		Waterbezwaar
	(dagen)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3)
Kruisingen						
A12 noordzijde	1	2440	102	2080	87	2200
A12 zuidzijde	1	2090	87	1730	72	1900
Roodwilligenstraat/Zevenaarse Wetering noordzijde	1	1300	54	1060	44	1200
Roodwilligenstraat/Zevenaarse Wetering zuidzijde	1	2080	86	1770	74	1900
Zevenaarse Wetering/Helstraat noordzijde	1	2290	96	1920	80	2100
Zevenaarse Wetering/Helstraat zuidzijde	1	2120	88	1750	73	1900
N810 noordzijde	1	1590	66	1360	57	1500
N810 zuidzijde	1	1590	66	1360	57	1500
Veldstrekkingen						
	(dagen)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3)
Veldstrekking (gehele sleuf, geen secties)	1	13,4	0,56	10,1	0,42	19600

Totaal waterbezwaar: 33800

Bijlage 2c: Debieten en waterbezwaren GLS-1+2

Verwijderen leidingen Gasunie Fase 3

Berekeningen in een GLS-1+2 situatie

Put	Bemalingsduur	Maximaal debiet		Minimaal debiet		Waterbezwaar
	(dagen)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3)
Sectie 1 "Leidingen ca 285 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 3	3	8230	343	3520	146	19300
Droog bemalen sleuf	1	4260	177	4210	175	4200
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 3	3	7020	292	3800	158	17800
Droog bemalen sleuf	1	7570	315	6700	279	7100
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 3	3	7820	326	7170	299	22400
Droog bemalen sleuf	1	5700	238	4670	194	5100
Sectie 3 "Leidingen ca 330 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 4	3	6120	255	2410	101	14000
Bemalen snijput 5	3	6190	258	2450	102	14200
Droog bemalen sleuf	1	4130	172	3020	126	3700
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 4	3	4960	207	2750	115	12500
Bemalen snijput 5	3	5060	211	2810	117	12900
Droog bemalen sleuf	1	6370	265	6050	252	6200
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 4	3	6120	255	4990	208	16500
Bemalen snijput 5	3	6190	258	2960	123	14500
Droog bemalen sleuf	1	4080	170	4010	167	4000
Sectie 5 "Leidingen ca 525 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 6	3	4770	199	3310	138	12200
Bemalen snijput 7	3	7080	295	5500	229	17900
Droog bemalen sleuf	1	4840	202	3790	158	4200
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 6	3	6330	264	2820	118	14700
Bemalen snijput 7	3	6740	281	3010	125	15700
Droog bemalen sleuf	1	14700	612	10470	436	12200
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 6	3	5050	210	2900	121	12300
Bemalen snijput 7	3	5410	225	3350	140	13400
Droog bemalen sleuf	1	7600	317	5560	232	6400
Sectie 7 "Leidingen ca 220 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 8	3	7020	292	2490	104	13300
Bemalen snijput 9	3	7220	301	2820	117	15000
Droog bemalen sleuf	1	2690	112	1190	50	2000
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 8	3	4560	190	2480	103	11200
Bemalen snijput 9	3	5020	209	2400	100	12400
Droog bemalen sleuf	1	3830	159	3390	141	3600
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 8	3	6310	263	5030	210	16800
Bemalen snijput 9	3	6450	269	3440	143	15500
Droog bemalen sleuf	1	3080	128	2780	116	2900
Sectie 9 "Leidingen ca 550 meter"						
Leiding 1 - A-533						
Bemalen snijput 10	3	5420	226	3550	148	13700
Droog bemalen sleuf	1	13510	563	9930	414	11500
Leiding 2 - A-524						
Bemalen snijput 10	3	6790	283	3120	130	16100
Droog bemalen sleuf	1	19560	815	14740	614	16800
Leiding 3 - A-635						
Bemalen snijput 10	3	5540	231	3490	145	12800
Droog bemalen sleuf	1	12210	509	9450	394	10600

Totaal waterbezwaar: 457600

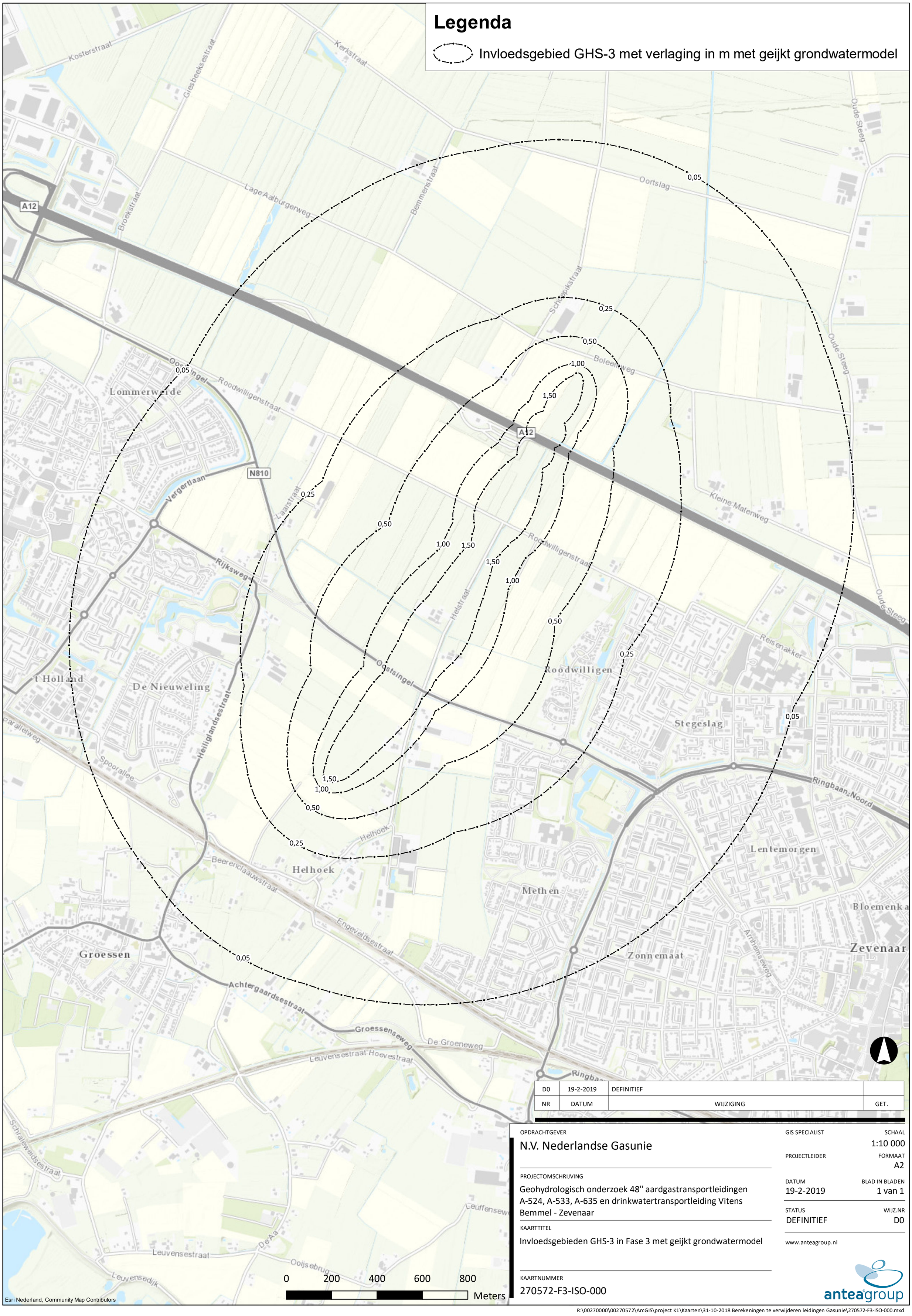
Verwijderen leidingen Vitens Fase 3

Berekeningen in een GLS-1+2 situatie

Put	Bemalingsduur	Maximaal debiet		Minimaal debiet		Waterbezwaar
	(dagen)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3/dag)	(m^3/uur)	(m^3)
Kruisingen						
A12 noordzijde	1	2110	88	1800	75	1900
A12 zuidzijde	1	1770	74	1470	61	1600
Roodwilligenstraat/Zevenaarse Wetering noordzijde	1	1100	46	900	37	1000
Roodwilligenstraat/Zevenaarse Wetering zuidzijde	1	1730	72	1480	62	1600
Zevenaarse Wetering/Helstraat noordzijde	1	2050	85	1710	71	1900
Zevenaarse Wetering/Helstraat zuidzijde	1	1890	79	1560	65	1700
N810 noordzijde	1	1400	58	1200	50	1300
N810 zuidzijde	1	1400	58	1200	50	1300
Veldstrekkingen						
	(dagen)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3/m^1/dag)	(m^3/m^1/uur)	(m^3)
Veldstrekking (gehele sleuf, geen secties)	1	11,0	0,46	8,3	0,34	16100

Totaal waterbezwaar: 28400

Bijlage 3a: Invloedsgebieden verwijderen 3 gastransportleidingen GHS-3



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	19-2-2019	DEFINITIEF	

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-635 en drinkwatertransportleiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Invloedsgebieden GHS-3 in Fase 3 met geijkt grondwatermodel

KAARTNUMMER
270572-F3-ISO-000

GIS SPECIALIST

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER

FORMAAT
A2

DATUM
19-2-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

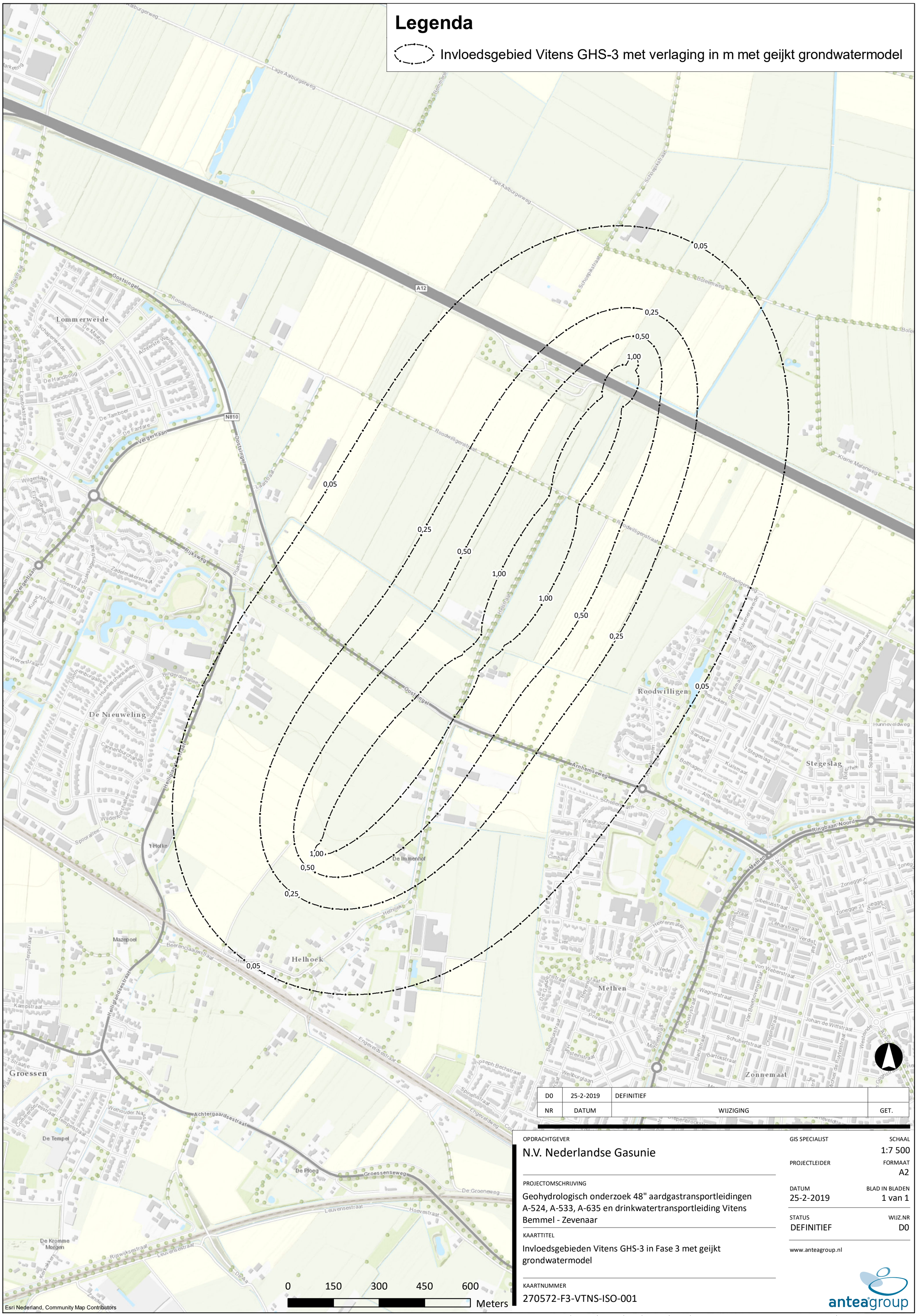
STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\31-10-2018 Berekeningen te verwijderen leidingen Gasunie\270572-F3-ISO-000.mxd

Bijlage 3b: Invloedsgebieden verwijderen 1 drinkwatertransportleiding GHS-3



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	25-2-2019	DEFINITIEF	

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-635 en drinkwatertransportleiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Invloedsgebieden Vitens GHS-3 in Fase 3 met geijkt grondwatermodel

KAARTNUMMER
270572-F3-VTNS-ISO-001

GIS SPECIALIST

SCHAAL
1:7 500

PROJECTLEIDER

FORMAAT
A2

DATUM
25-2-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

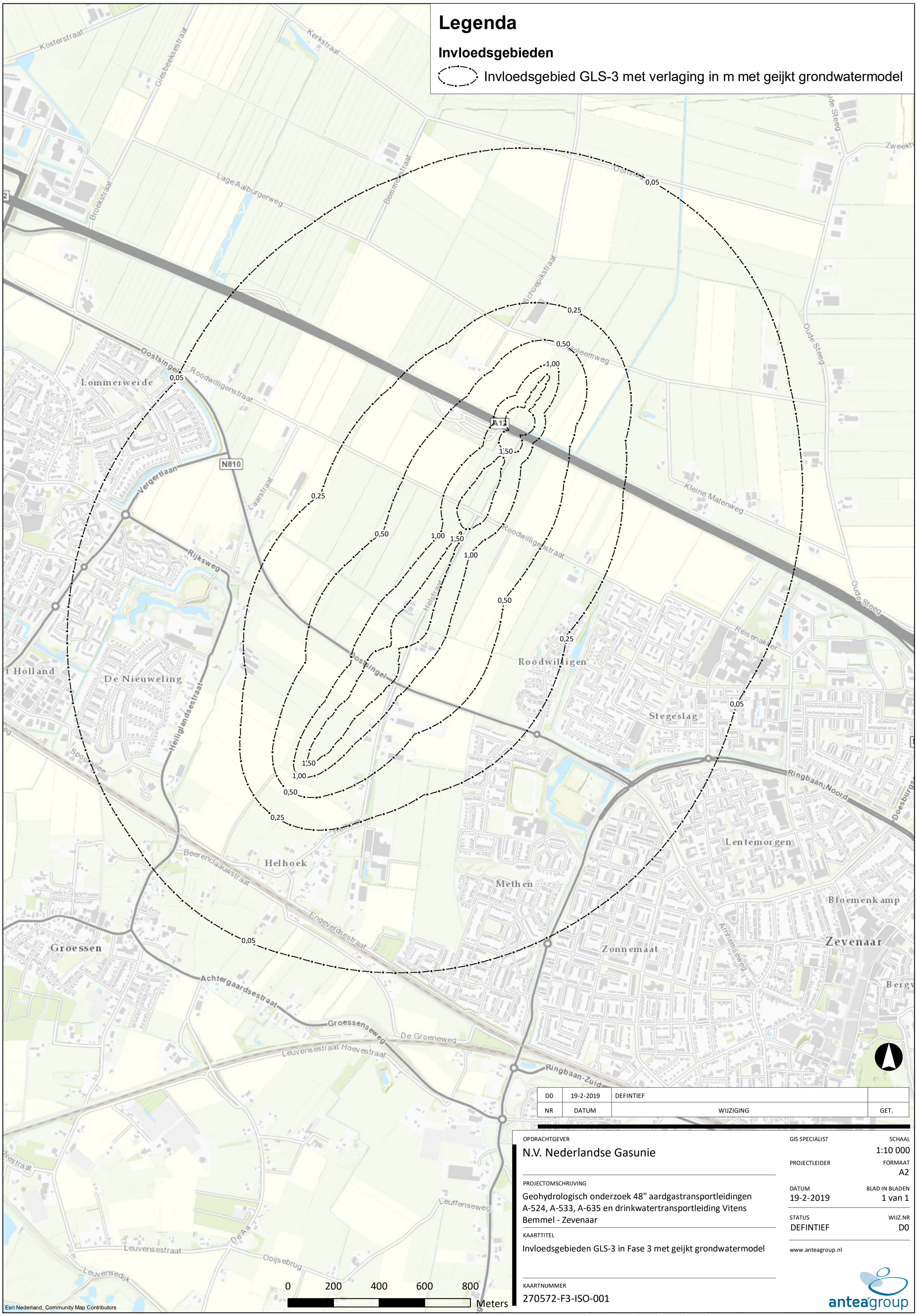
R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\31-10-2018 Berekeningen te verwijderen leidingen Gasunie\270572-F3-VTNS-ISO-001.mxd

Bijlage 3c: Invloedsgebieden verwijderen 3 gastransportleidingen GLS-3

Legenda

Invloedsgebieden

Invloedsgebied GLS-3 met verlaging in m met geijkt grondwatermodel



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	19-2-2019	DEFINTIEF	

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-635 en drinkwatertransportleiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Invloedsgebieden GLS-3 in Fase 3 met geijkt grondwatermodel

KAARTNUMMER
270572-F3-ISO-001

GIS SPECIALIST

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER

FORMAAT
A2

DATUM
19-2-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

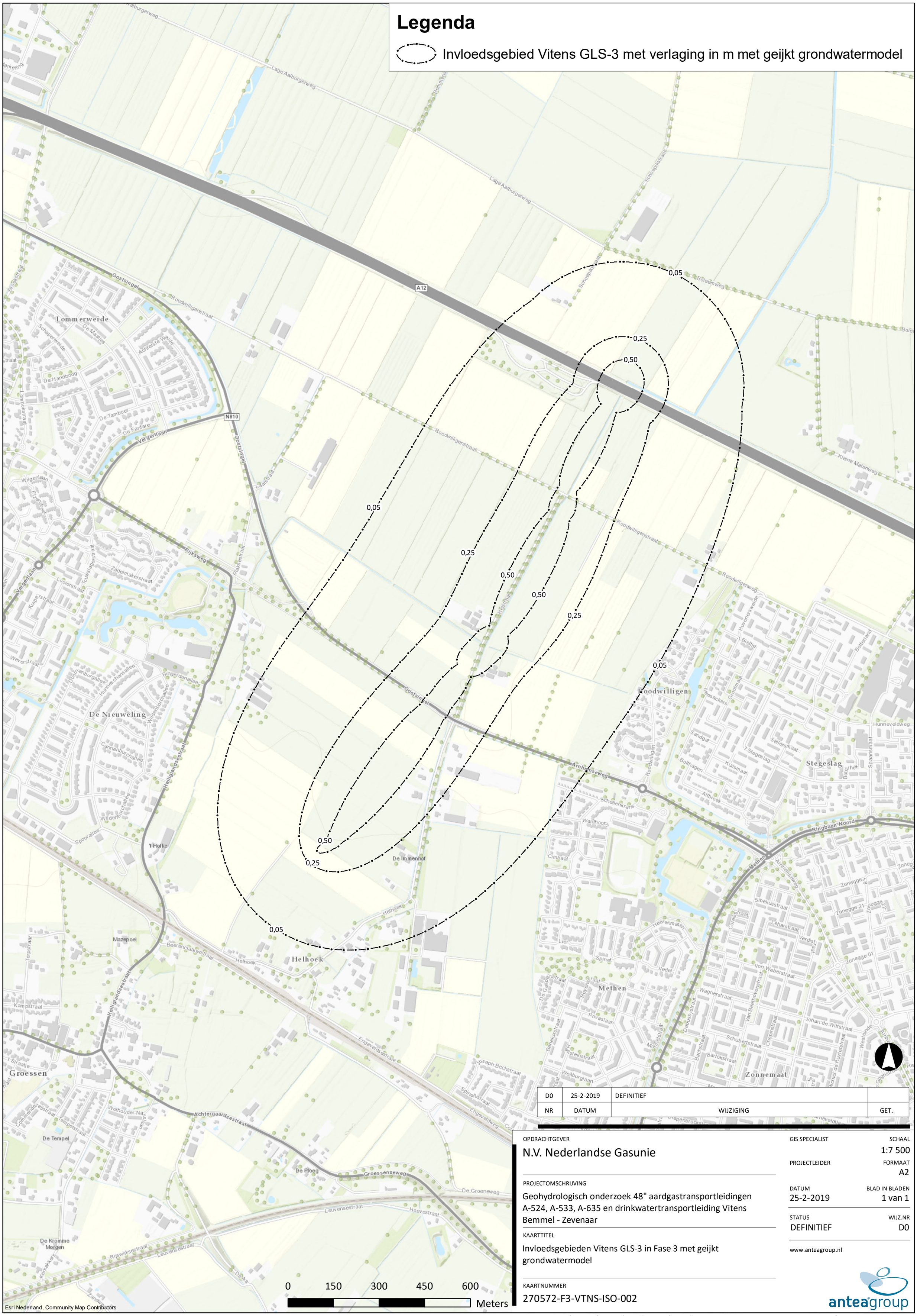
STATUS
DEFINTIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\31-10-2018 Berekeningen te verwijderen leidingen Gasunie\270572-F3-ISO-001.mxd

Bijlage 3d: Invloedsgebieden verwijderen 1 drinkwatertransportleiding GLS-3



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	25-2-2019	DEFINITIEF	

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-635 en drinkwatertransportleiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Invloedsgebieden Vitens GLS-3 in Fase 3 met geijkt grondwatermodel

KAARTNUMMER
270572-F3-VTNS-ISO-002

GIS SPECIALIST

SCHAAL
1:7 500

PROJECTLEIDER

FORMAAT
A2

DATUM
25-2-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\31-10-2018 Berekeningen te verwijderen leidingen Gasunie\270572-F3-VTNS-ISO-002.mxd

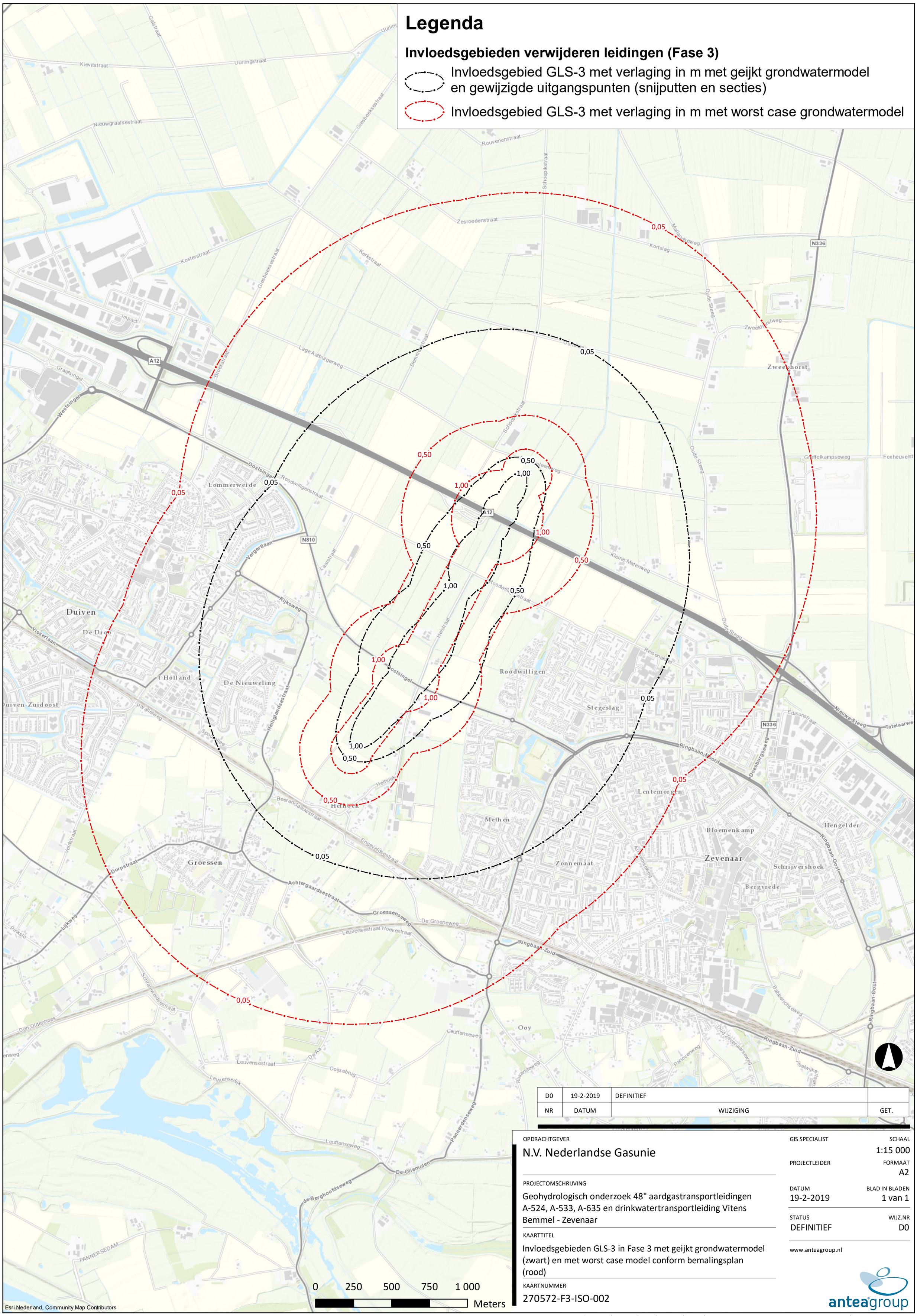
Bijlage 3e: Vergelijking invloedsgebieden verwijderen 3 gastransportleidingen GLS-3 (oude model - gekalibreerd model)

Legenda

Invloedsgebieden verwijderen leidingen (Fase 3)

Invloedsgebied GLS-3 met verlaging in m met geijkt grondwatermodel en gewijzigde uitgangspunten (snijputten en secties)

Invloedsgebied GLS-3 met verlaging in m met worst case grondwatermodel



Esri Nederland, Community Map Contributors

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	19-2-2019	DEFINITIEF	

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-635 en drinkwatertransportleiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Invloedsgebieden GLS-3 in Fase 3 met geijkt grondwatermodel (zwart) en met worst case model conform bemalingsplan (rood)

KAARTNUMMER
270572-F3-ISO-002

GIS SPECIALIST

SCHAAL
1:15 000

PROJECTLEIDER

FORMAAT
A2

DATUM
19-2-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

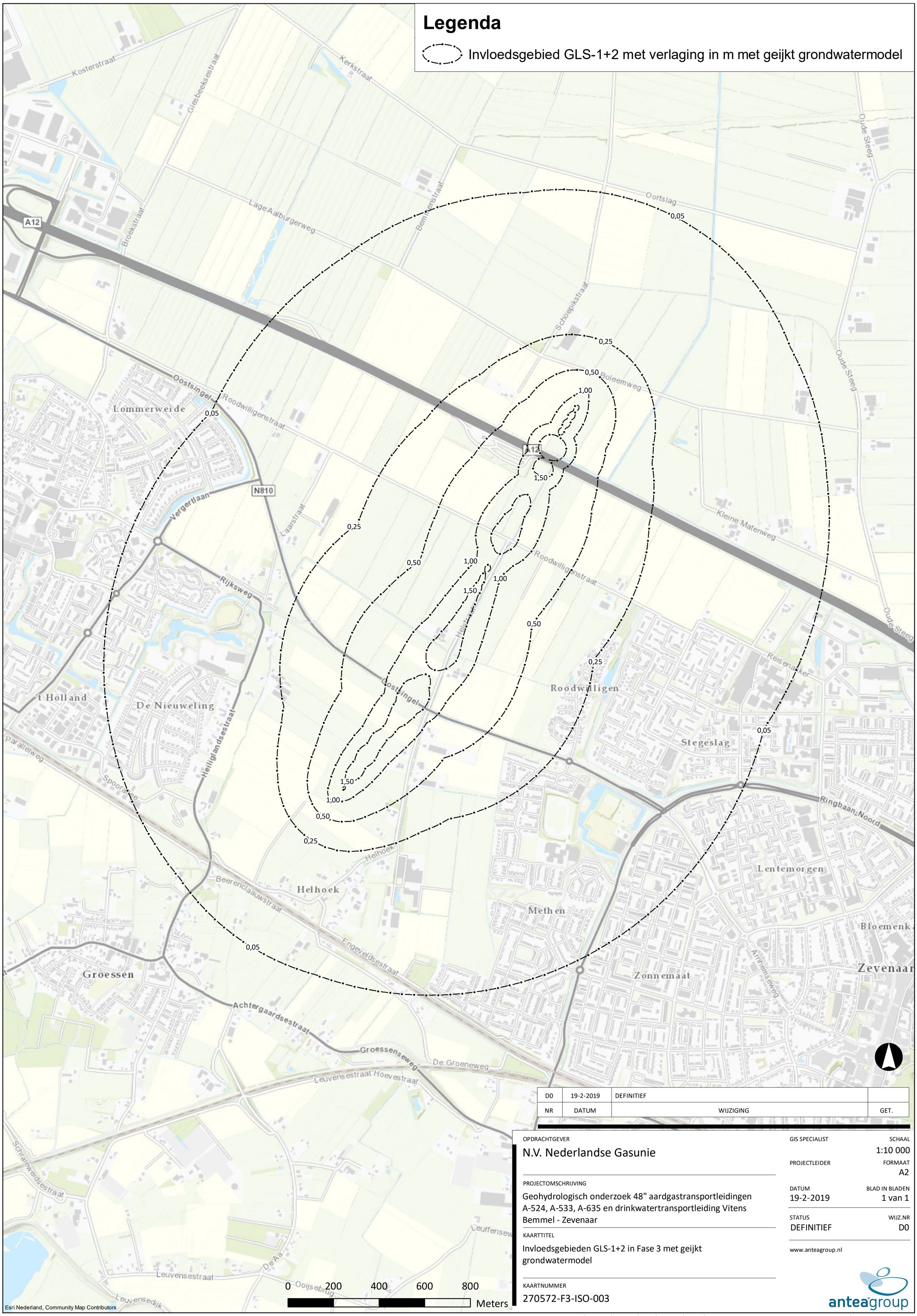
WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\31-10-2018 Berekeningen te verwijderen leidingen Gasunie\270572-F3-ISO-002.mxd

Bijlage 3f: Invloedsgebieden verwijderen 3 gastransportleidingen GLS-1+2



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	19-2-2019	DEFINITIEF	

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-635 en drinkwatertransportleiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Invloedsgebieden GLS-1+2 in Fase 3 met geijkt grondwatermodel

KAARTNUMMER
270572-F3-ISO-003

GIS SPECIALIST

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER

FORMAAT
A2

DATUM
19-2-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\31-10-2018 Berekeningen te verwijderen leidingen Gasunie\270572-F3-ISO-003.mxd

Bijlage 3f: Invloedsgebieden verwijderen 1 drinkwatertransportleiding GLS-1+2

Legenda

Invloedsgebied Vitens GLS-1+2 met verlaging in m met geijkt grondwatermodel

0,05
0,25
0,50

0 150 300 450 600 Meters

Esri Nederland, Community Map Contributors

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	25-2-2019	DEFINITIEF	

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-635 en drinkwatertransportleiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Invloedsgebieden Vitens GLS-1+2 in Fase 3 met geijkt grondwatermodel

KAARTNUMMER
270572-F3-VTNS-ISO-003

GIS SPECIALIST
SCHAAL 1:7 500
PROJECTLEIDER
FORMAAT A2
DATUM 25-2-2019
BLAD IN BLADEN 1 van 1
STATUS DEFINITIEF
WIJZ.NR D0

www.anteagroup.nl

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\31-10-2018 Berekeningen te verwijderen leidingen Gasunie\270572-F3-VTNS-ISO-003.mxd

Bijlage 4a: Krimprisicokaart a.g.v. bemaling verwijderen 3 gastransportleidingen in GLS-3 én GLS-1+2 situatie

Legenda

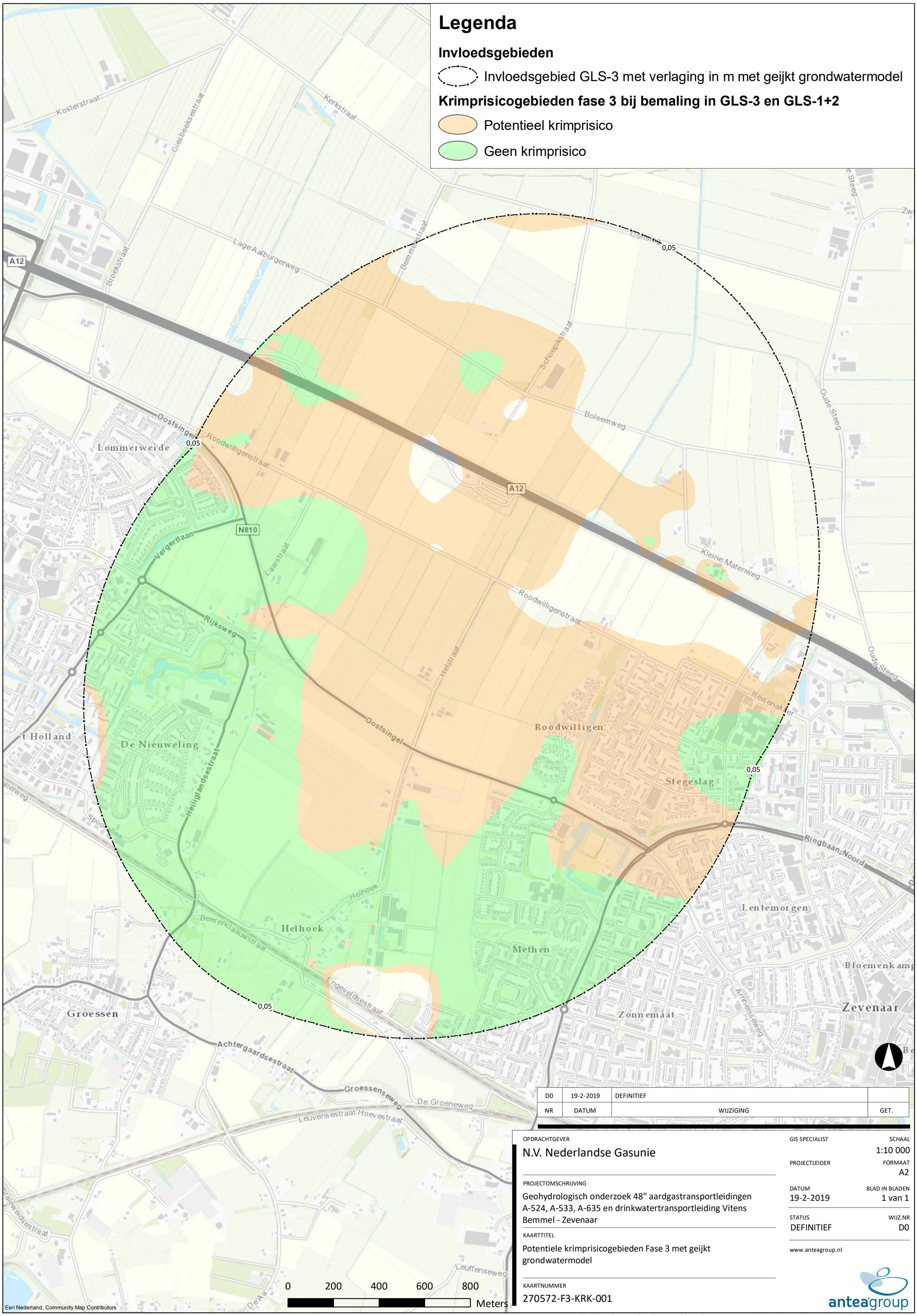
Invloedsgebieden

Invloedsgebied GLS-3 met verlaging in m met geijkt grondwatermodel

Krimprisicogebieden fase 3 bij bemaling in GLS-3 en GLS-1+2

Potentieel krimprisico

Geen krimprisico



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	19-2-2019	DEFINITIEF	

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-635 en drinkwatertransportleiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Potentiele krimprisicogebieden Fase 3 met geijkt grondwatermodel

KAARTNUMMER
270572-F3-KRK-001

GIS SPECIALIST

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER

FORMAAT
A2

DATUM
19-2-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

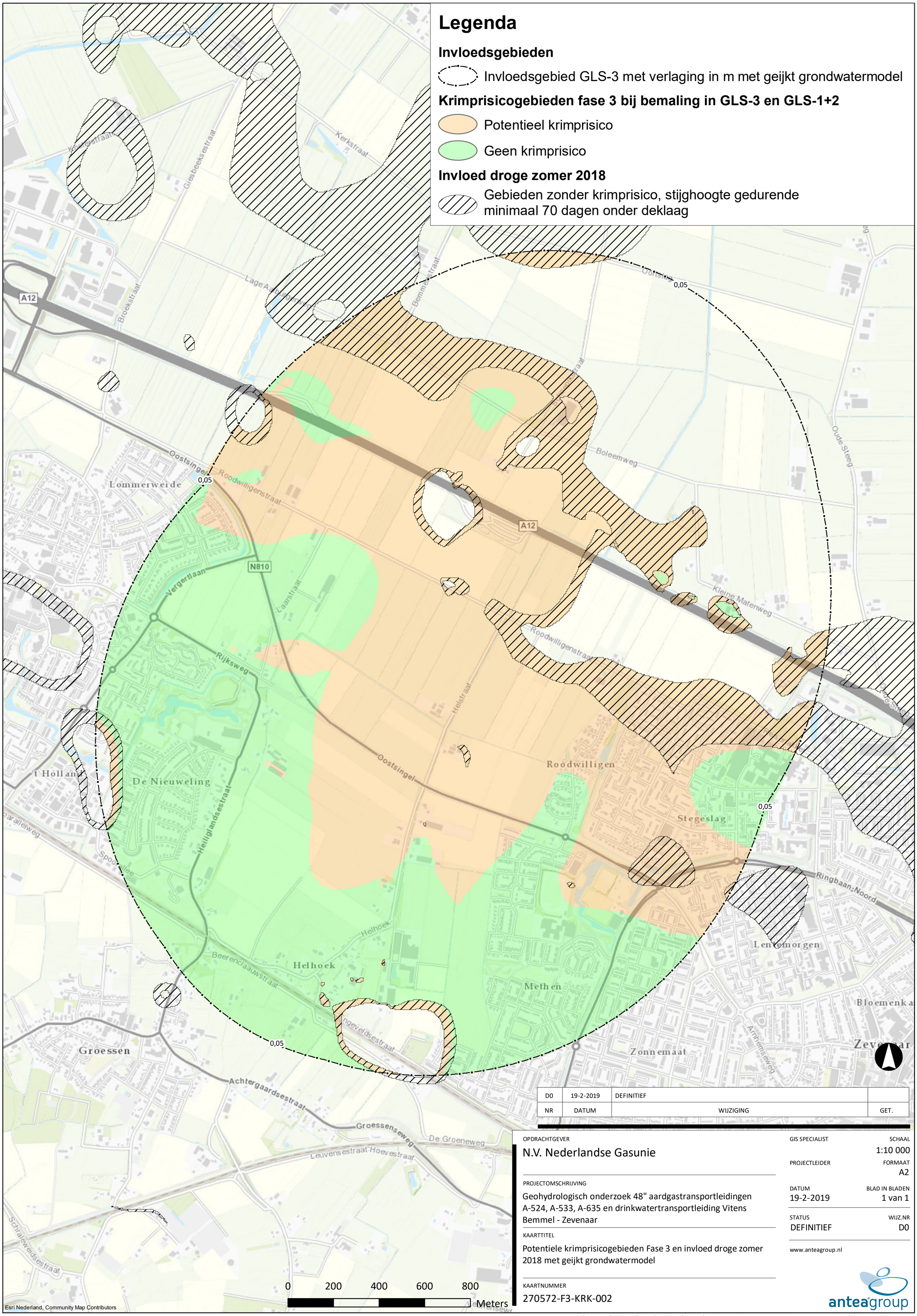
WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\31-10-2018 Berekeningen te verwijderen leidingen Gasunie\270572-F3-KRK-001.mxd

Bijlage 4b: Krimprisicokaart a.g.v. bemaling verwijderen 3 gastransportleidingen in GLS-3 én GLS-1+2 situatie, inclusief gebieden waar de GWS in droge zomer 2018 gedurende minimaal 70 dagen onder deklaag heeft gelegen



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	19-2-2019	DEFINITIEF	

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-635 en drinkwatertransportleiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Potentiele krimprisicogebieden Fase 3 en invloed droge zomer 2018 met geijkt grondwatermodel

KAARTNUMMER
270572-F3-KRK-002

GIS SPECIALIST
PROJECTLEIDER
SCHAAL 1:10 000
FORMAAT A2
DATUM 19-2-2019
BLAD IN BLADEN 1 van 1
STATUS DEFINITIEF
WIJZ.NR D0

www.anteagroup.nl

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\31-10-2018 Berekeningen te verwijderen leidingen Gasunie\270572-F3-KRK-002.mxd

Bijlage 4c: Krimprisicokaart a.g.v. bemaling verwijderen 3 gastransportleidingen in GLS-3 én GLS-1+2 situatie, inclusief vergelijking krimprisicogebieden conform MER F2+F3

Legenda

Invloedsgebieden

Invloedsgebied GLS-3 met verlaging in m met geijkt grondwatermodel

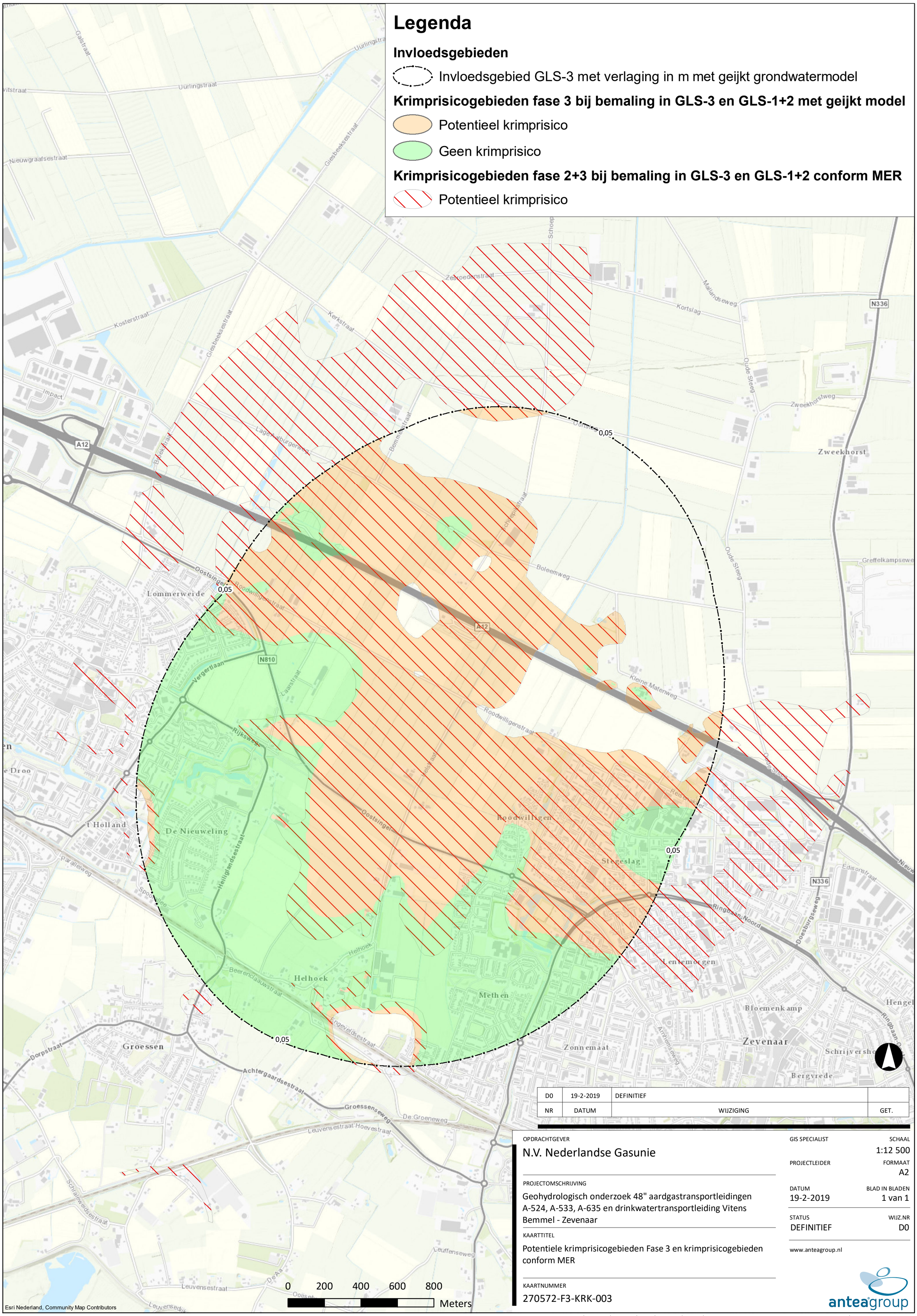
Krimprisicogebieden fase 3 bij bemaling in GLS-3 en GLS-1+2 met geijkt model

Potentieel krimprisico

Geen krimprisico

Krimprisicogebieden fase 2+3 bij bemaling in GLS-3 en GLS-1+2 conform MER

Potentieel krimprisico



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	19-2-2019	DEFINITIEF	

OPDRACHTGEVER

N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING

Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-635 en drinkwatertransportleiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL

Potentiele krimprisicogebieden Fase 3 en krimprisicogebieden conform MER

KAARTNUMMER

270572-F3-KRK-003

GIS SPECIALIST

PROJECTLEIDER

DATUM
19-2-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:12 500

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\31-10-2018 Berekeningen te verwijderen leidingen Gasunie\270572-F3-KRK-003.mxd

Bijlage 5: Retourvelden en krimprisicogebied

Legenda

Invloedsgebieden

Invloedsgebied GLS-3 met verlaging in m met geijkt grondwatermodel

Krimprisicogebieden fase 3 bij bemaling in GLS-3 en GLS-1+2

Potentieel krimprisico

Geen krimprisico

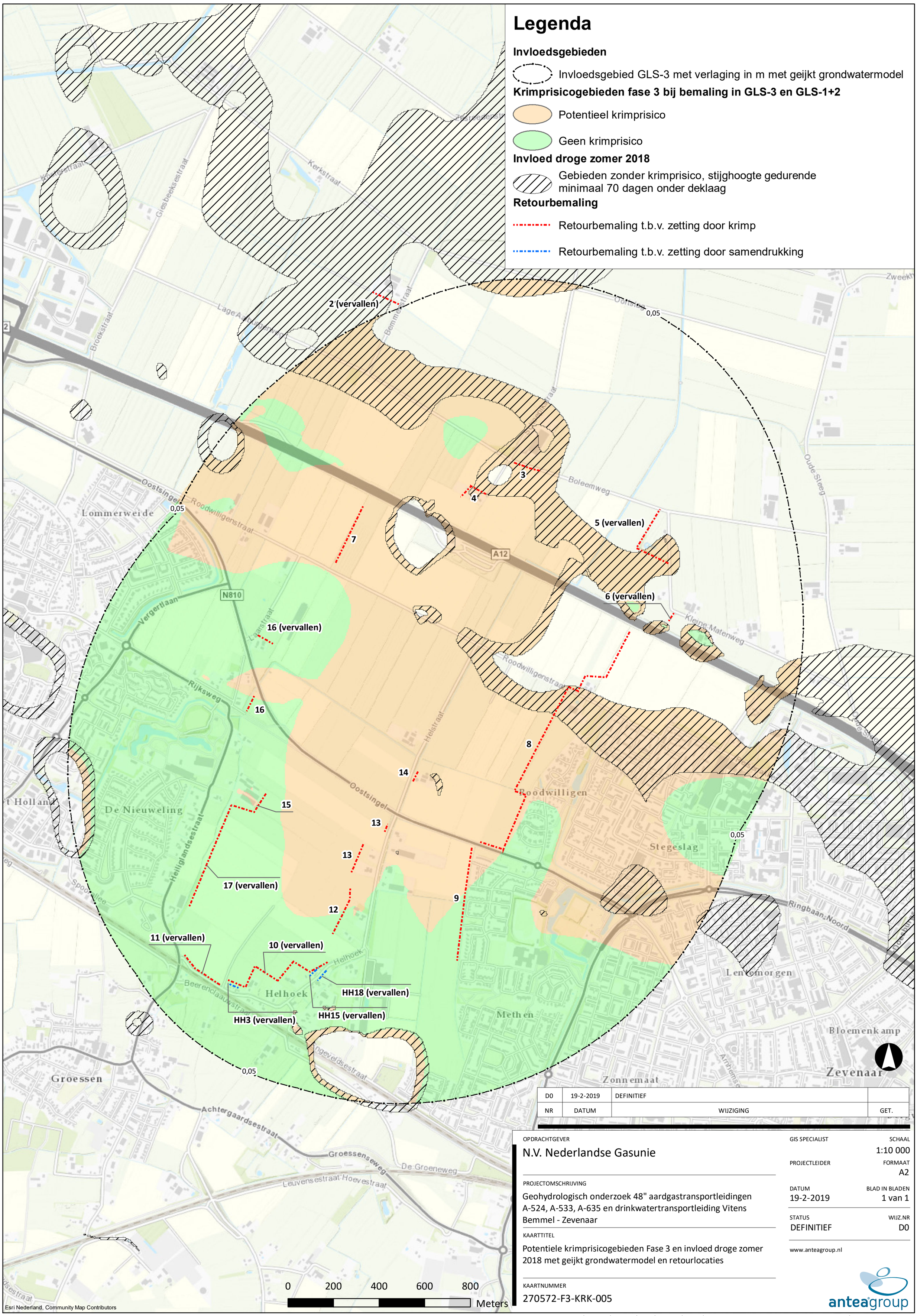
Invloed droge zomer 2018

Gebieden zonder krimprisico, stijghoogte gedurende minimaal 70 dagen onder deklaag

Retourbemaling

Retourbemaling t.b.v. zetting door krimp

Retourbemaling t.b.v. zetting door samendrukking



Esri Nederland, Community Map Contributors

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	19-2-2019	DEFINITIEF	

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek 48" aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-635 en drinkwatertransportleiding Vitens Bemmel - Zevenaar

KAARTTITEL
Potentiele krimprisicogebieden Fase 3 en invloed droge zomer 2018 met geijkt grondwatermodel en retourlocaties

KAARTNUMMER
270572-F3-KRK-005

GIS SPECIALIST

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER

FORMAAT
A2

DATUM
19-2-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00270000\00270572\ArcGIS\project K1\Kaarten\31-10-2018 Berekeningen te verwijderen leidingen Gasunie\270572-F3-KRK-005.mxd

Bijlage 6: Signaal- en actiewaarden

Algemene gegevens							SAMENDRUKKING (oktober t/m mei)				KRIMP (juni t/m september)			
adres	ID volgens BAG	Pand	Peilbuis	GLS-2018-SAM (gem. 6-8-2018 t/m 14-10-2018)	GLS-2018-KRP (max. 23-7-2018 t/m 30-9-2018)	Max. verlaging bij hoekrotatie 1:300	Actuele signaalwaarde	Nieuwe signaalwaarde	Actuele actiewaarde	Nieuwe actiewaarde	Actuele signaalwaarde	Nieuwe signaalwaarde	Actuele actiewaarde	Nieuwe actiewaarde
Boleemweg 8	0299100000407642	Woonhuis	BW8-1	+7,65	+7,80	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Boleemweg 8	0299100000407642	Paardenstal	NIEUW	+7,65	+7,80	-	+7,10	n.v.t.	+6,90	n.v.t.	+7,87	n.v.t.	+7,67	n.v.t.
Boleemweg 8	0299100000407643	Veldschuur	BW8-2	+7,65	+7,80	-	+7,25	n.v.t.	+7,05	n.v.t.	+8,07	+8,00	+7,87	+7,80
Engeveldsestraat 1	0226100000012633	Woonhuis	ES1-1 en ES1-2	+8,40	+8,60	-	+8,55	n.v.t.	+8,35	n.v.t.	+8,96	+8,80	+8,76	+8,60
Engeveldsestraat 2	0226100000012296	Woonhuis	ES2-1	+8,45	+8,65	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Engeveldsestraat 2	0226100000012640	Garage/berging	NIEUW	+8,45	+8,65	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Engeveldsestraat 3	0226100000012630	Woonhuis met garag	ES3-1	+8,45	+8,65	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Engeveldsestraat 4	0226100000012660	Woonhuis	ES4-1	+8,45	+8,65	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Engeveldsestraat 4	0226100000010823	Carport met berging	ES4-4	+8,45	+8,65	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Heiliglandsestraat 1	0226100000007623	Woonhuis	NIEUW	+8,10	+8,30	-	+8,15	n.v.t.	+7,95	n.v.t.	+8,15	+8,06	+7,95	+7,86
Heiliglandsestraat 1	0261000000001187	Schuur rode dakpan	HS1-1	+8,10	+8,30	-	+8,15	n.v.t.	+7,95	n.v.t.	+8,15	+7,75	+7,95	+7,55
Heiliglandsestraat 1	0226100000001056	Schuur achter wonin	HS1-8	+8,10	+8,30	+7,65	+8,15	+7,85	+7,95	+7,65	+8,15	+8,10	+7,95	+7,90
Heiliglandsestraat 1A	0226100000001188	Nutsvoorziening	HS1A-1	+8,10	+8,30	-	+8,15	n.v.t.	+7,95	n.v.t.	+8,15	+8,05	+7,95	+7,85
Heiliglandsestraat 3	0226100000006373	Woonhuis	HS3-1 en HS3-2	+8,10	+8,30	-	+8,15	n.v.t.	+7,95	n.v.t.	+8,15	+8,14	+7,95	+7,94
Heiliglandsestraat 3	0226100000005695	Schuur	HS3-4	+8,10	+8,30	-	+8,15	n.v.t.	+7,95	n.v.t.	+8,16	+8,16	+7,96	+7,96
Heiliglandsestraat 3A	0226100000006374	Woonhuis	HS3A-1 en HS3A-2	+8,10	+8,30	-	+8,15	n.v.t.	+7,95	n.v.t.	+8,20	+8,13	+8,00	+7,93
Heiliglandsestraat 3A	0226100000101563	Schuur	HS3A-4	+8,10	+8,30	-	+8,20	n.v.t.	+8,00	n.v.t.	+8,37	+8,37	+8,17	+8,17
Heiliglandsestraat 3B	0226100000007996	Woonhuis	HS3B-1	+8,15	+8,35	+7,80	+8,20	+8,00	+8,00	+7,80	+8,20	+8,00	+8,00	+7,80
Heiliglandsestraat 5	0226100000007921	Schuur rode dakpan	HS5-5 en HS5-6	+8,15	+8,35	-	+8,20	n.v.t.	+8,00	n.v.t.	+8,55	+8,55	+8,35	+8,35
Heiliglandsestraat 5	0226100000002393	Ligboxenstal	HS5-3	+8,15	+8,35	+7,80	+8,20	+8,00	+8,00	+7,80	+8,60	+8,55	+8,40	+8,35
Heiliglandsestraat 5	0226100000007921	Jongveestal	HS5-5 en HS5-6	+8,15	+8,35	-	+8,20	n.v.t.	+8,00	n.v.t.	+8,55	+8,55	+8,35	+8,35
Heiliglandsestraat 5	0226100000014858	Overkapping	NIEUW	+8,15	+8,35	7,85	+8,20	+8,05	+8,00	+7,85	+8,20	+8,05	+8,00	+7,85
Heiliglandsestraat 5	0226100000007621	Vleeskuikenstal	HS5-1	+8,15	+8,35	-	+8,20	n.v.t.	+8,00	n.v.t.	+8,25	+7,87	+8,05	+7,67
Heiliglandsestraat 5	0226100000007614	Vleeskuikenstal	HS5-2	+8,15	+8,35	-	+8,25	n.v.t.	+8,05	n.v.t.	+8,32	+8,32	+8,12	+8,12
Heiliglandsestraat 5A	0226100000007622	Woonhuis	HS5A-1 en HS5A-2	+8,15	+8,35	-	+8,25	n.v.t.	+8,05	n.v.t.	+8,70	+8,55	+8,50	+8,35
Heiliglandsestraat 5A	0226100000002394	Schuren	HS5A-4	+8,15	+8,35	+7,65	+8,25	+7,85	+8,05	+7,65	+8,50	+8,50	+8,30	+8,30
Heiliglandsestraat 7	0226100000007711	Woonhuis	HS7-3 en HS7-5	+8,30	+8,50	+8,05	+8,25	+8,25	+8,05	+8,05	+8,49	+8,49	+8,29	+8,29
Heiliglandsestraat 7	0226100000101613	Machineberging/ops	NIEUW	+8,30	+8,50	+8,15	+8,35	+8,35	+8,15	+8,15	+8,53	+8,53	+8,33	+8,33
Heiliglandsestraat 7	0226100000002400	Berging	HS7-2	+8,30	+8,50	+8,15	+8,35	+8,35	+8,15	+8,15	+8,49	+8,49	+8,29	+8,29
Heiliglandsestraat 9	0226100000001091	Woonhuis	HS9-1	+8,30	+8,50	+7,95	+8,35	+8,15	+8,15	+7,95	+8,69	+8,69	+8,49	+8,49
Heiliglandsestraat 11	0226100000001094	Woonhuis	HS11-1 en HS11-2	+8,35	+8,55	+7,95	+8,40	+8,15	+8,20	+7,95	+8,40	+8,15	+8,20	+7,95
Heiliglandsestraat 11	0226100000005692	Schuurtje achter wo	HS11-3	+8,35	+8,55	+8,00	+8,40	+8,20	+8,20	+8,00	+8,40	+8,20	+8,20	+8,00
Heiliglandsestraat 11	0226100000005691	Garage naast woning	HS11-5	+8,35	+8,55	+8,10	+8,40	+8,30	+8,20	+8,10	+8,40	+8,30	+8,20	+8,10
Heiliglandsestraat 13	0226100000007620	Woonhuis	HS13-1	+8,35	+8,55	+8,20	+8,40	+8,40	+8,20	+8,20	+8,40	+8,40	+8,20	+8,20
Heiliglandsestraat 13	0226100000001093	Schuur	HS13-4	+8,35	+8,55	+8,20	+8,40	+8,40	+8,20	+8,20	+8,40	+8,40	+8,20	+8,20
Helhoek 1	0226100000008763	Woonhuis	HH1-1	+8,35	+8,55	-	+8,40	n.v.t.	+8,20	n.v.t.	+8,50	+7,89	+8,30	+7,69
Helhoek 1	0226100000010059	Garage	HH1-4	+8,35	+8,55	+8,05	+8,50	+8,25	+8,30	+8,05	+8,50	+8,25	+8,30	+8,05
Helhoek 1A	0226100000008764	Nutsvoorziening	HH0-1	+8,35	+8,55	+8,15	+8,50	+8,35	+8,30	+8,15	+8,50	+8,35	+8,30	+8,15
Helhoek 2A	0226100000012636	Woonhuis	HH2A-1 en HH2A-2	+8,40	+8,55	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,50	+8,24	+8,30	+8,04
Helhoek 2A	0226100000010056	Garage	HH2A-3	+8,40	+8,55	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,50	+8,39	+8,30	+8,19
Helhoek 3	0226100000008762	Woonhuis	HH3-1 en HH3-2	+8,35	+8,55	+7,70	+8,50	+7,90	+8,30	+7,70	+8,50	+7,90	+8,30	+7,70
Helhoek 3	0226100000008761	Garage	HH3-4	+8,35	+8,55	+8,30	+8,50	+8,50	+8,30	+8,30	+8,50	+8,50	+8,30	+8,30
Helhoek 3	0226100000010058	Schuurtje	HH3-3	+8,35	+8,55	+8,30	+8,50	+8,50	+8,30	+8,30	+9,00	+8,50	+8,80	+8,30
Helhoek 4	0226100000008768	Woonhuis	HH4-2	+8,40	+8,60	-	+9,00	n.v.t.	+8,80	n.v.t.	+8,50	+8,37	+8,30	+8,17
Helhoek 4	0226100000008767	Veldschuur	HH4-1	+8,40	+8,60	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,68	+8,68	+8,48	+8,48
Helhoek 4	0226100000101267	Schuur ten zuidooste	HH4-3 en HH4-5	+8,40	+8,60	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,50	+8,28	+8,30	+8,08
Helhoek 4	0226100000012635	Hoge schuur/garage	HH4-6	+8,40	+8,60	+7,90	+8,50	+8,10	+8,30	+7,90	+8,64	+8,64	+8,44	+8,44
Helhoek 5A	0226100000008765	Woonhuis	HH5A-2	+8,35	+8,55	+8,00	+8,50	+8,20	+8,30	+8,00	+8,45	+8,20	+8,25	+8,00
Helhoek 5A	0226100000012638	Schuur	HH5A-4	+8,35	+8,55	+8,25	+8,45	+8,45	+8,25	+8,25	+8,45	+8,45	+8,25	+8,25
Helhoek 5A	0226100000008770	Varkensschuur	HH5A-3	+8,35	+8,55	-	+8,45	n.v.t.	+8,25	n.v.t.	+8,45	+7,49	+8,25	+7,29
Helhoek 6A	0226100000012648	Woonhuis	HH6A-2	+8,35	+8,55	-	+8,45	n.v.t.	+8,25	n.v.t.	+8,50	+8,16	+8,30	+7,96
Helhoek 6A	0226100000012646	Schuur noordzijde	HH6A-1	+8,35	+8,55	+7,80	+8,50	+8,00	+8,30	+7,80	+8,50	+8,00	+8,30	+7,80
Helhoek 6A	0226100000010828	Stal/schuur oostzijde	HH6A-4	+8,35	+8,55	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,89	+8,75	+8,69	+8,55
Helhoek 6A	0226100000012643	Ligboxenstal	HH6A-3 en HH6A-8	+8,35	+8,55	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,90	+8,75	+8,70	+8,55
Helhoek 7	0226100000008769	Woonhuis	HH7-1	+8,35	+8,55	+7,25	+8,50	+7,45	+8,30	+7,25	+8,45	+8,10	+8,25	+7,90
Helhoek 7	0226100000010057	Garage	HH7-2	+8,35	+8,55	+7,65	+8,45	+7,85	+8,25	+7,65	+8,45	+7,90	+8,25	+7,70
Helhoek 8	0226100000012647	Woonhuis	HH8-1	+8,35	+8,50	-	+8,45	n.v.t.	+8,25	n.v.t.	+8,53	+8,53	+8,33	+8,33
Helhoek 8	0226100000010048	Stallingsruimte	HH8-3	+8,35	+8,50	-	+8,45	n.v.t.	+8,25	n.v.t.	+8,45	+8,30	+8,25	+8,10
Helhoek 8	0226100000010827	Machineberging, voo	HH8-2 en HH8-6	+8,35	+8,50	-	+8,45	n.v.t.	+8,25	n.v.t.	+8,69	+8,69	+8,49	+8,49
Helhoek 9	0226100000008766	Woonhuis	HH9-4	+8,35	+8,55	-	+8,45	n.v.t.	+8,25	n.v.t.	+8,92	+8,70	+8,72	+8,50
Helhoek 9	0226100000012637	Veldschuur	HH9-1 en HH9-2	+8,35	+8,55	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,50	+8,20	+8,30	+8,00
Helhoek 10	0226100000012645	Woonhuis	HH10-1 en HH10-2	+8,35	+8,50	+7,65	+8,50	+7,85	+8,30	+7,65	+8,45	+8,22	+8,25	+8,02
Helhoek 14	0226100000012644	Woonhuis en garage	HH14-1 en HH14-2	+8,30	+8,50	-	+8,45	n.v.t.	+8,25	n.v.t.	+8,45	+8,05	+8,25	+7,85
Helhoek 15	0226100000012659	Woonhuis	HH15-1	+8,30	+8,45	+8,20	+8,45	+8,40	+8,25	+8,20	+8,95	+8,40	+8,75	+8,20
Helhoek 15	0226100000012659	Garage	NIEUW	+8,30	+8,45	+7,95	+8,95	+8,15	+8,75	+7,95	+8,40	+8,15	+8,20	+7,95
Helhoek 15A	0226100000007917	Woonhuis	HH15A-2 en HH15A-4	+8,30	+8,45	-	+8,40	n.v.t.	+8,20	n.v.t.	+8,35	+8,30	+8,15	+8,10
Helhoek 15A	0226100000005689	Schuur	HH15A-1	+8,30	+8,45	-	+8,35	n.v.t.	+8,15	n.v.t.	+8,25	+8,20	+8,05	+8,00
Helhoek 17	0226100000007918	Woonhuis	HH17-2 en HH17-6	+8,25	+8,40	-	+8,25	n.v.t.	+8,05	n.v.t.	+8,25	+8,15	+8,05	+7,95
Helhoek 17	0226100000007918	Varkensschuur	HH17-2 en HH17-6	+8,25	+8,40	-	+8,25	n.v.t.	+8,05	n.v.t.	+8,25	+8,15	+8,05	+7,95
Helhoek 17	0226100000002392	Veeschuur	HH17-3	+8,25	+8,40	-	+8,25	n.v.t.	+8,05	n.v.t.	+8,24	+8,24	+8,04	+8,04
Helhoek 17	0226100000002391	Berging/schuur	HH17-1	+8,25	+8,40	-	+8,20	n.v.t.	+8,00	n.v.t.	+8,26	+8,26	+8,06	+8,06
Helhoek 18	0226100000012658	Woonhuis	HH18-1 en HH18-2	+8,30	+8,45	+7,95	+8,15	+8,15	+7,95	+7,95	+8,95	+8,15	+8,75	+7,95
Helhoek 20	0226100000012657	Woonhuis	HH20-1	+8,30	+8,45	+7,75	+8,95	+7,95	+8,75	+7,75	+8,45	+7,95	+8,25	+7,75
Helhoek 20	0226100000010825	Berging/stalling	HH20-2 en HH20-4	+8,30	+8,45	+8,00	+8,45	+8,20	+8,25	+8,00	+8,45	+8,20	+8,25	+8,00
Helhoek 22	0226100000012664	Voormalig Unilever c	HH22-1 en HH22-2	+8,35	+8,50	+7,80	+8,45	+8,00	+8,25	+7,80	+8,50	+8,00	+8,30	+7,80
Helhoek 24	0226100000012661	Voormalig Unilever c	HH24-1 en HH24-2	+8,30	+8,45	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,45	+7,86	+8,25	+7,66
Helhoek 26	0226100000012662	Voormalig Unilever c	HH26-1, HH26-2 en HH26-3	+8,30	+8,50	+8,15	+8,45	+8,35	+8,25	+8,15	+8,50	+8,35	+8,30	+8,15
Helhoek 26A	0226100000012663	Voormalig Unilever c	HH26A-1 en HH26A-2	+8,30	+8,50	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Helhoek 28A	0226100000012651	Bedrijfshal	HH28A-1 en HH28A-2	+8,35	+8,50	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+9,00	+8,70	+8,80	+8,50
Helhoek 28B	0226100000009499	Bedrijfshal	HH28B-1 en HH28B-2	+8,35	+8,50	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,73	+8,70	+8,53	+8,50
Helhoek 28C	0226100000012652	Bedrijfshal	HH28C-1 en HH28C-2	+8,35	+8,50	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,56	+8,56	+8,36	+8,36
Helhoek 28D	0226100000012649	Bedrijfshal	HH28D-1 en HH28D-2	+8,40	+8,55	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Helhoek 28E	0226100000012650	Woonhuis	HH28E-1, HH28E-2 en HH28E-3	+8,40	+8,60	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Helhoek 28F	0226100000012653	Bedrijfshal	HH28F-1 en HH28F-2	+8,35	+8,55	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+8,54	+8,54	+8,34	+8,34
Helhoek 28KL	0226100000012654	Bedrijfshal	HH28KL-1, HH28KL-2 en HH28KL-3	+8,40	+8,55	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Helhoek 30	0226100000012656	Unilevercomplex	HH30-1 en HH30-2	+8,35	+8,50	+8,15	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.
Helhoek 30D	0226100000007922	Woonhuis	HH30D-1	+8,25	+8,40	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,20	+7,96	+8,00	+7,76
Helhoek 30D	0226100000007930	Schuur	HH30D-2	+8,25	+8,40	+7,60	+8,20	+7,80	+8,00	+7,60	+8,30	+8,20	+8,10	+8,00
Helhoek 30D	0226100000002390	Berging/schuur	HH30D-3 en HH30D-6	+8,25	+8,40	-	+8,30	n.v.t.	+8,10	n.v.t.	+8,39	+8,39	+8,19	+8,19
Helhoek 30E	0226100000007925	Woonhuis	HH30E-1 en HH30E-2	+8,25	+8,40	-	+8,35	n.v.t.	+8,15	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Helhoek 31	0226100000007919	Woonhuis	HH31-1	+8,25	+8,35	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+8,20	+8,20	+8,00	+8,00
Helhoek 31	0226100000007919	Veldschuur	HH31-1	+8,25	+8,35	-	+7,90	n.v.t.	+7,70	n.v.t.	+8,20	+8,20	+8,00	+8,00
Helhoek 32	0226100000007928	Woonhuis	HH32-1 en HH32-2	+8,20	+8,35	-	+7,80	n.v.t.	+7,60	n.v.t.	+8,30	+8,30	+8,10	+8,10
Helhoek 32	0226100000100632	Loods	HH32-4	+8,20	+8,35	-	+7,95	n.v.t.	+7,75	n.v.t.	+8,76	+8,55	+8,56	+8,35
Helhoek 33	0226100000007920	Woonhuis met veest	HH33-1 en HH33-2	+8,20	+8,35	-	+8,05	n.v.t.	+7,85	n.v.t.	+8,39	+8,39	+8,19	+8,19
Helhoek 34	0226100000007929	Woonhuis	HH34-1	+8,20	+8,35	-	+7,70	n.v.t.	+7,50	n.v.t.	+8,13	+8,13	+7,93	+7,93
Helhoek 34	0226100000005690	Schuur	NIEUW	+8,20	+8,35	-	+7,80	n.v.t.	+7,60	n.v.t.	+8,07	+8,07	+7,87	+7,87
Helhoek 34	0226100000007926	Loods	HH34-6	+8,20	+8,35	-	+7,85	n.v.t.	+7,65	n.v.t.	+8,11	+8,11	+7,91	+7,91
Helstraat 16	0226100000008637	Woonhuis	HS16-2	+8,15	+8,30	-	+7,85	n.v.t.	+7,65	n.v.t.	+8,27	+8,27	+8,07	+8,07
Helstraat 16	0226100000008639	Veeschuur oostzijde	NIEUW	+8,15	+8,30	-	+7,25	n.v.t.	+7,05	n.v.t.	+8,32	+8,32	+8,12	+8,12
Helstraat 16	0226100000008638	Veeschuur noordoos	HS16-3	+8,15	+8,30	-	+7,40	n.v.t.	+7,20	n.v.t.	+8,49	+8,49	+8,29	+8,29
Helstraat 16	0226100000100990	Machineberging	HS16-4 en HS16-8	+8,15	+8,30	-	+7,35	n.v.t.	+7,15	n.v.t.	+8,47	+8,47	+8,27	+8,27
Kamerstraat 1	0226100000012631	Woonhuis	KS1-2	+8,40	+8,55	-	+7,55	n.v.t.	+7,35	n.v.t.	+8,50	+8,21	+8,30	+8,01
Kamerstraat 3	0226100000012641	Woonhuis	KS3-1	+8,40	+8,55	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,50	+8,32	+8,30	+8,12
Kamerstraat 3	0226100000010049	Garage	KS3-2 en KS3-3	+8,40	+8,55	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,50	+8,29	+8,30	+8,09
Kamerstraat 5	0226100000008774	Woonhuis	KS5-1	+8,40	+8,60	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,60	+8,60	+8,40	+8,40
Kamerstraat 5	0226100000101185	Schuur	KS5-2 en KS5-3	+8,40	+8,60	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,50	+8,50	+8,30	+8,30
Kamerstraat 7	0226100000012639	Woonhuis	KS7-1 en KS7-2	+8,40	+8,60	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,57	+8,57	+8,37	+8,37
Kamerstraat 9	0226100000012632	Woonhuis	KS9-1 en KS9-2	+8,40	+8,60	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,93	+8,80	+8,73	+8,60
Laarstraat 10	0226100000008200	Woonhuis met schuu	LS10-1 en LS10-2	+8,00	+8,15	-	+8,50	n.v.t.	+8,30	n.v.t.	+8,05	+7,69	+7,85	+7,49
Laarstraat 10	0226100000001243	Schuur/berging	LS10-3	+8,00	+8,15	-	+8,05	n.v.t.	+7,85	n.v.t.	+8,05	+7,76	+7,85	+7,56
Laarstraat 10	0226100000001319	Schuur rode dakpan	LS10-6	+8,00	+8,15	+7,45	+8,05	+7,65	+7,85	+7,45	+8,05	+7,77	+7,85	+7,57
Laarstraat 20	0226100000002388	Varkensstal	LS20-1 en LS20-3	+7,95	+8,10	-	+8,05	n.v.t.	+7,85	n.v.t.	+8,00	+8,10	+7,80	+7,90
Laarstraat 20	0226100000005781	Schuurtje	NIEUW	+7,95	+8,10	+7,55	+8,00	+7,75	+7,80	+7,55	+8,00	+7,83	+7,80	+7,63
Oostsingel 17	0226100000002407	Schuurtje	NIEUW	+8,05	+8,20	+7,45	+8,00	+7,65	+7,80	+7,45	+8,20	+8,20	+8,00	+8,00
Plaksestraat 2	0226100000100916	Woonhuis	PS2-1 en PS2-2	+8,05	+8,25	-	+8,05	n.v.t.	+7,85	n.v.t.	-	+8,00	-	+7,80
Plaksestraat 4	0226100000007626	Woonhuis	PS4-2	+8,05	+8,25	-	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-	+8,30	-	+8,10
Plaksestraat 4	0226100000005693	Schuur	PS4-3	+8,05	+8,25	-	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-	+8,43	-	+8,23
Plaksestraat 6	0266100000001189	Woonhuis	PS6-1	+8,05	+8,20	-	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-	+7,99	-	+7,79
Plaksestraat 6	0226100000007624	Garage	NIEUW	+8,05	+8,20	-	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-	+7,87	-	+7,67
Plaksestraat 6	0226100000007625	Langwerpige schuur	PS6-6	+8,05	+8,20	+7,70	-	+7,90	-	+7,70	-	+7,88	-	+7,68
Schoepikstraat 1	0226100000001238	Woonhuis	SS1-1	+7,75	+7,90	-	+6,95	n.v.t.	+6,75	n.v.t.	+8,01	+8,01	+7,81	+7,81
Schoepikstraat 1	0226100000005776	Garage/berging	SS1-4	+7,75	+7,90	-	+7,05	n.v.t.	+6,85	n.v.t.	+8,27	+8,27	+8,07	+8,07

Nummering Wareco
Nummering Antea Group
(geen nummer Wareco bekend)

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

E.

www.anteagroup.nl

Copyright © 2019
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.