

ZLF-KP 110

Verkabeling 's-Heerenbroek

Bureau- en veldonderzoeken

Bemalingsadvies
TenneT TSO B.V.

18 september 2023 - Internal

Contactpersoon

[Redacted name]

Teamleider Bodem en
Conditionering

[Redacted name]

[Redacted name]

[Redacted name]

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Onderzoeksgebied	6
1.3	Doel	7
2	Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater	8
2.1	Bronnen	8
2.2	Regionale bodemopbouw	8
2.3	Lokale bodemopbouw	9
2.4	Oppervlaktewatersysteem	10
2.5	Grondwaterstanden	11
3	Bemalingsberekeningen	13
3.1	Uitgangspunten ontwerp	13
3.2	Uitgangspunten berekening	14
3.3	Waterbezwaar en invloedsgebied	15
4	Effecten op omgeving	17
5	Vergunning of meldingsplicht	24
5.1	Onttrekking van grondwater	24
5.2	Lozing van bemalingswater	24
6	Conclusie en advies	26

Bijlagen

Bijlage A Diepe grondopbouw	27
Bijlage B Grondwaterstanden	28

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De aanwezigheid van de 110kV-lijnverbinding Zwolle Frankhuis-Kampen (ZLF-KP110 wit) creëert op dit moment een 0,4μT-zone binnen de woonkern van 's-Heerenbroek. De gemeente Kampen heeft het voornemen om deze zone uit de woonkern te verwijderen en wil dat bereiken door de 110kV-lijn te verkabelen en de bestaande masten te verwijderen.

In 2017 is er een haalbaarheidsstudie (HBS) uitgevoerd voor het verkabelen van de kabelverbinding ZLF-KP110 wit tussen mast 021 en 025 (zie figuur 1 voor de ligging van de masten). Hierbij zijn een drietal mogelijke kabeltracés vergeleken en getoetst op maakbaarheid en haalbaarheid. In figuur 1 is de onderzoekslocatie weergegeven, met de mogelijke kabeltracés. Het voorkeursalternatief (VKA) voor de kabeltracering tussen mast 021 en 025 is in samenspraak met de gemeente Kampen en TenneT besproken en het VKA is door Arcadis-DNV in een basisontwerp nader uitgewerkt (gele lijn in Figuur 1). Dit deel van het Project is binnen TenneT bekend als klantproject 003.129.40.



Figuur 1 VKA tracering ZLF-KP110 Wit van mast 021 tot mast 025

Na beoordeling van dit tracé is besloten de huidige projectscope richting de oostzijde uit te breiden met 5 masten (tot en met mast 017N – de blauwe lijn in Figuur 2) en een directe mv-verbinding te realiseren met de huidige gasdrukpijpkabel. Deze scope uitbreiding is binnen TenneT bekend als diepere netinvestering met projectnummer 003.601.40. Hiermee is de totale projectscope van project Verkabeling 's-Heerenbroek het verkabelen van het bovengrondse netdeel van mast 017N tot mast 025 en het amoveren van de masten 017N tot en met mast 025.



Figuur 2 Verbinding ZLF-KP110 Wit van mast 017N tot mast 021

In 2021 is in opdracht van TenneT TSO B.V. (hierna: TenneT) voor deze locatie een vooronderzoek (water)bodem uitgevoerd.

In verband met de gewijzigde plannen heeft TenneT Arcadis Nederland B.V. (hierna: Arcadis) gevraagd deze bureaustudie uit te breiden met de het gedeelte tussen mast 017N en mast 021. Tegelijkertijd wordt het geoptimaliseerde tracé tussen mast 021 en 025 opnieuw beoordeeld.

1.2 Onderzoeksgebied

Eind 2022 is het tracé geoptimaliseerd en begin 2023 is het voorkeursalternatief opgesteld (VKA, 2023). Het projectgebied is gelegen in de gemeente Kampen, langs de N764/Zwolseweg bij de plaats 's-Heerenbroek. Figuur 3 toont de ligging van het projectgebied op de kaart.



Figuur 3: Voorgenomen werkzaamheden (VKA, 2023).

Tevens is begin 2023 besloten om de bestaande masten, die na het verkabelen van de 110kV-lijn in onbruik raken, te amoveren. De masten die buiten het nieuw aan te leggen tracé vallen (masten 021, 022 en 023) vormen aparte locaties binnen dit onderzoek. De overige masten (017N, 018, 019, 020, 024 en 025) liggen in hetzelfde gebied als dat van het voorkeursalternatief en behoeven geen extra onderzoek. In figuur 4 zijn de locaties van de hoogspanningsmasten ten opzichte van het tracé weergegeven.



Figuur 4: Locatie masten ten opzichte van het voorkeursalternatief.

1.3 Doel

In dit bemalingsadvies wordt het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar uitgerekend en worden de effecten op de omgeving (risico's) beschouwd. Het bemalingsadvies vormt de basis om de noodzakelijke meldingen en of vergunningen te kunnen aanvragen in het kader van de Waterwet, voor zowel de onttrekking als de lozing van het bronneringswater. Tot slot vormt het bemalingsadvies de basis voor de aannemer, waarop het bemalingsplan opgesteld kan worden. Deze rapportage is opgesteld conform de richtlijnen van de BRL SIKB 12000 / protocol 12010 (voorbereiding melding of vergunningaanvraag).

2 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater

2.1 Bronnen

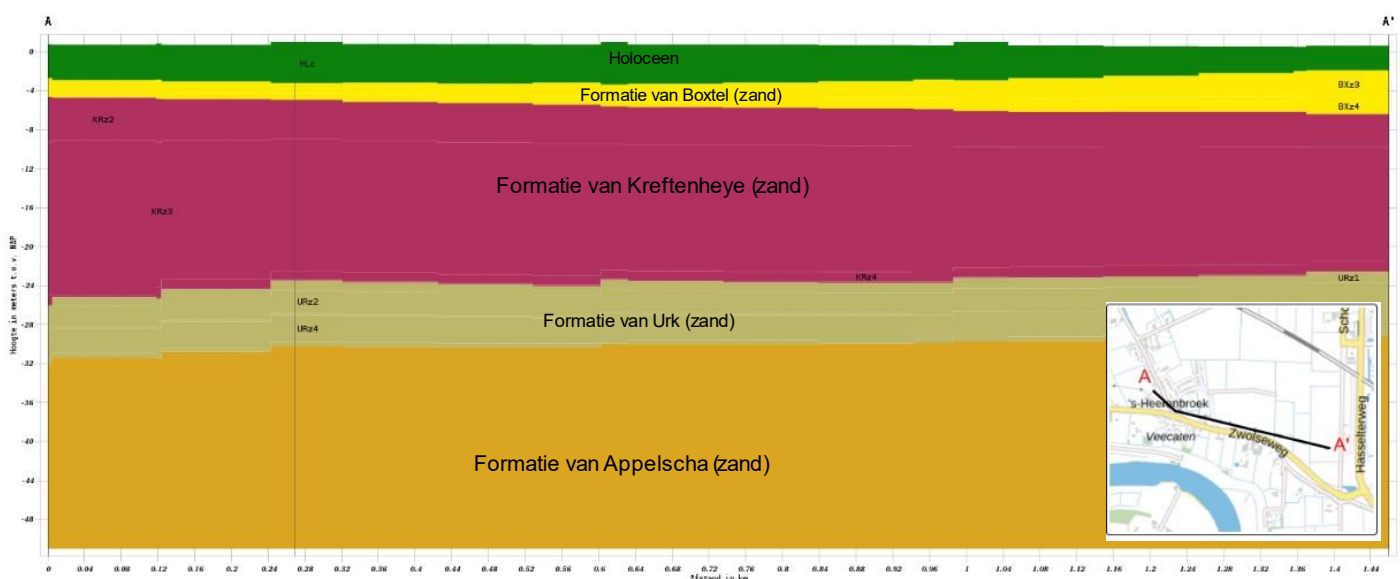
Voor de beschrijving van de geohydrologie en bepaling van de uitgangspunten voor de bemalingsberekening en effectbeoordeling, zijn de volgende gegevensbronnen gehanteerd:

Nr	Bron	Datum (geraadpleegd)	Inhoud
1	REGIS II v2.2.1	Juli 2023	Diepe bodemopbouw
2	Rijkswaterstaat	Juli 2023	Waterhoogtes
3	WDOD	Juli 2023	Keur (2014) en legger oppervlaktewateren (2012)
4	Wiertsema & Partners	Juli 2023	Geotechnisch onderzoek
5	Arcadis	Mei 2023	bodemonderzoek
6	Blik Sensing	Juli 2023	Grondwaterstanden peilbuizen
7	AHN4	Juli 2023	Actueel Hoogtebestand Nederland
8	Arcadis	Juli 2023	Archeologisch bureauonderzoek

2.2 Regionale bodemopbouw

De ondergrond is beschreven aan de hand van REGIS II v2.2.1 (Figuur 5 en Bijlage A). De geohydrologische basis wordt aangehouden bij het Peize Complex. De diepe ondergrond bestaat uit een dik 1^e watervoerend pakket bestaande uit de Formatie van Boxtel, Kreftenheye, Urk, Appelscha en Peize Waalre. Deze reikt tot 100 m diep. Daarboven ligt de holocene deklaag met een dikte van 2 tot 3 m, bestaande uit dunne klei en veenlagen.

Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2.1



Figuur 5: Dwarsdoorsnede van de diepe ondergrond tot een diepte van NAP-50 m (REGIS II v2.2.1). In Bijlage A is een dwarsdoorsnede tot een diepte van NAP-200 m opgenomen.

Tabel 1: Waarden bij diepe bodemopbouw

Diepte (m+NAP)	Formatie	Lithologie	Horizontale doorlatendheid kh (m/d)	Weerstand c (dagen)
+1 t/m -3	Holoceen (deklaag)	Klei en veen	-	1 – 50
-3 t/m -6	Formatie van Boxtel	Zand, fijn tot matig fijn	2,5 – 5	-
-6 t/m -24	Formatie van Kreftenheye	Zand, matig grof	50 – 100	-
-24 t/m -30	Formatie van Urk	Zand, matig grof	10 – 100	-
-30 t/m -55	Formatie van Appelscha	Zand, matig grof	50 – 100	-
-55 t/m -100	Formatie van Peize en Waalre	Zand, matig grof	50 – 100	-
-100 t/m -128	Formatie van Peize (complex)	Complex	-	500 - 1000

2.3 Lokale bodemopbouw

In het gebied is milieukundig en geotechnisch onderzoek gedaan naar de ondergrond. In Tabel 2, Tabel 3 en Tabel 4 is de bodemopbouw per tracédeel weergegeven.

Tabel 2: Bodemopbouw bij tracé 1B1-1 op basis van DKM001, DKM006 en 1-HB-01

Diepte (m+NAP)	Dikte (m)	Lithologie	Korrelgrootte	Horizontale doorlatendheid kh (m/d)	Weerstand c (dagen)
0,75 t/m 0,25	0,5	Zand	Matig grof	5 – 10	-
0,25 t/m -0,5	0,25	Klei	Sterk siltig	-	1 – 50
-0,5 t/m -1,5	1	Veen	-	-	1 – 50
-1,5 t/m -5	3,5	Zand	Matig fijn	2,5 – 5	-
-5 t/m -29	24	Zand	Matig grof	50 – 100	-
		GHB			

Diepere ondergrond, zie Tabel 1

Tabel 3: Bodemopbouw bij tracé 1B1-3 op basis van MB002

Diepte (m+NAP)	Dikte (m)	Lithologie	Korrelgrootte	Horizontale doorlatendheid kh (m/d)	Weerstand c (dagen)
0,5 t/m 0,25	0,25	Zand	Matig grof	5 – 10	-
0,25 t/m -1	0,75	Klei	Zwak zandig	-	1 – 50
-1 t/m -2	1	Veen	-	-	1 – 50
-2 t/m -6,5	4,5	Zand	Siltig	2,5 – 5	-
-6,5 t/m -24	17,5	Zand	Zwak, sterk grindig	50 – 100	-
		GHB			

Diepere ondergrond, zie Tabel 1

Tabel 4: Bodemopbouw bij tracé 1B1-3 op basis van DKM004, MB004, 6-HB-01, 6-HB-06, 6-HB-12

Diepte (m+NAP)	Dikte (m)	Lithologie	Korrelgrootte	Horizontale doorlatendheid kh (m/d)	Weerstand c (dagen)
0,5 t/m 0	0,5	Zand	Matig fijn	2,5 – 5	-
0 t/m -0,75	0,75	Klei	Sterk siltig	-	1 – 50
-0,75 t/m -1,75	1	Veen	-	-	1 – 50
-1,75 t/m -4,75	3	Zand	Siltig	2,5 – 5	-
-4,75 t/m -24,75	20	Zand	Zwak, sterk grindig	50 – 100	-
GHB					

Diepere ondergrond, zie Tabel 1

2.4 Oppervlaktewatersysteem

De projectlocatie ligt in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDOD). Het ligt in de polder Mastenbroek waar een zomerpeil (maximaal peil) van NAP-0,3 m en een winterpeil van NAP-0,5 m (minimaal peil) wordt gehanteerd.

Op een afstand van minder dan 300 m ten zuiden van de projectlocatie ligt de rivier de IJssel. Deze is onder beheer van Rijkswaterstaat. De waterhoogte bij Katerveen (in Zwolle, benedenstrooms van Spooldersluis) wordt als uitgangspunt gebruikt voor de waterhoogten. Een waterhoogte tussen NAP-0,15 m en NAP+1,55 m wordt als normaal gezien, waarbij het kan stijgen tot meer dan NAP+2,80 m.

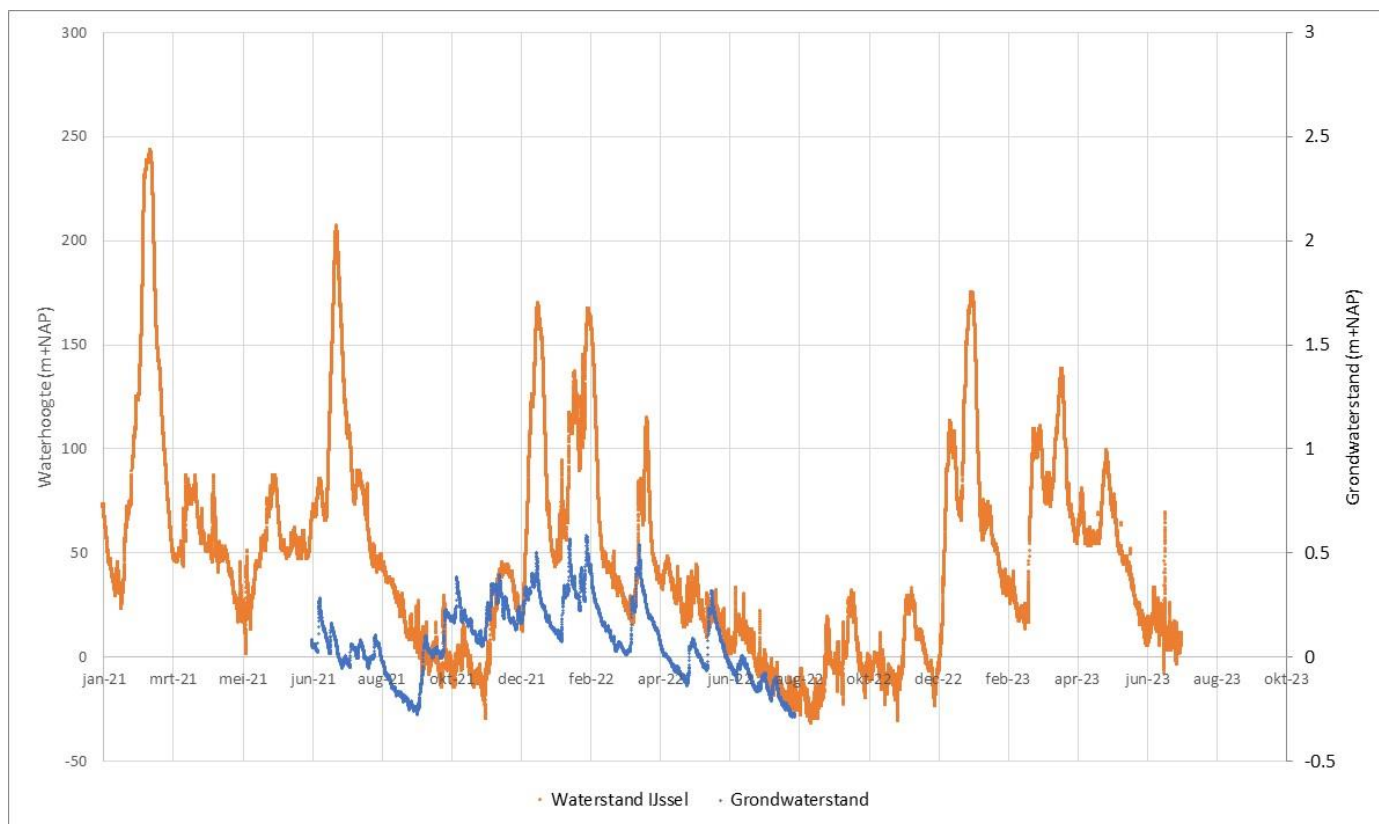
Langs de IJssel ligt ook de primaire waterkering van dijkkring 10 (Mastenbroek).

Watergangen
— primair
-- secundair

- primair
- secundair

2.5 Grondwaterstanden

De grondwaterstanden zijn gemeten middels een aantal peilbuizen met loggers (periode mei-juli 2023). Deze meetgegevens zijn weergegeven in Bijlage B. Daarnaast zijn er een aantal momentopnames vanuit boringen die langs het tracé zijn uitgevoerd. Hieruit komt naar voren dat de grondwaterstand in mei 2023 rond NAP-0,4 m lag, maar gemiddeld kan fluctueren tussen NAP+0,5 m en NAP-0,8 over het gehele tracé. In Figuur 7 is de grondwaterstand in peilbuis in 's-Heerenbroek en het waterpeil op de IJssel weergegeven. Zichtbaar is dat deze zich deels tot elkaar verhouden, maar de grondwaterstanden in het gebied worden met name bepaald door het peil in de omliggende polderwatergangen.



Figuur 7: Grondwaterstand in peilbuis GMW21D134511 (blauwe lijn, midden in 's-Heerenbroek met een maaiveldhoogte van NAP+0,71 m) en waterhoogte van de IJssel bij meetpunt Katerveen in Zwolle (oranje lijn)

3 Bemalingsberekeningen

De locatiegegevens van de sleufontgraving zijn:

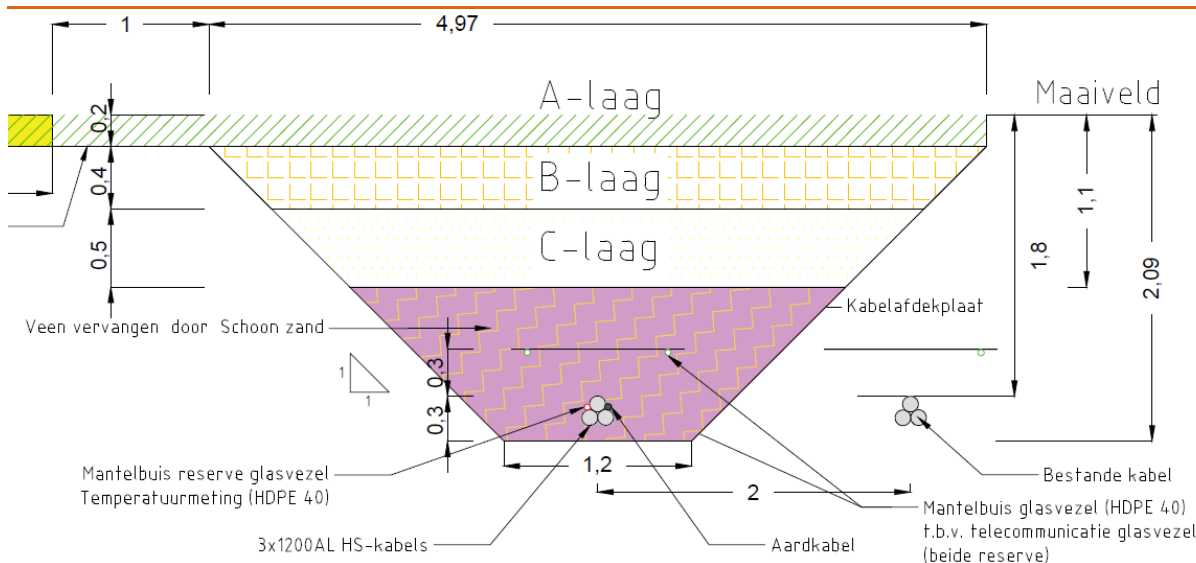
- Locatie: 's-Heerenbroek
- Gemeente: Kampen
- Provincie: Overijssel
- Waterschap: Waterschap Drents Overijsselse Delta
- Maaiveldhoogte: NAP+0,5 m t/m NAP+1 m

3.1 Uitgangspunten ontwerp

In Figuur 8 is het ontwerp van de open ontgravingen weergegeven. De totale bemalingsduur voor alle open ontgravingen is 10 weken, waarbij een deel overlap tussen kabeltrek 1 en 2 zit (begin van kabeltrek 2 met eind van kabeltrek 1).

Tabel 5: Ontwerputgangspunten ontgraving per tracédeel

Aspect	1B1-1	1B1-3	2C-2
Maaiveldhoogte	NAP+0,75 m	NAP+0,5 m	NAP+0,6 m
Ontgravingsbreedte	1,2 m (bodem) 5 m (aan maaiveld)	1,2 m (bodem) 5 m (aan maaiveld)	1,2 m (bodem) 5 m (aan maaiveld)
Talud ontgraving	1:1	1:1	1:1
Ontgravingslengte	92 m	22 m	598 m
Ontgravingsdiepte	2,1 m (NAP-1,35 m)	2,1 m (NAP-1,6 m)	2,1 m (NAP-1,5 m)
Ontwateringsdiepte	0,3 m drooglegging (NAP-1,65 m)	0,3 m drooglegging (NAP-1,9 m)	0,3 m drooglegging (NAP-1,8 m)
Duur bemaling	3 weken (21 dagen)	3 weken (21 dagen)	4 weken (28 dagen) <i>(mogelijk 5-6 weken door overlap met einde kabeltrek 1)</i>
Aanlegperiode	Eind 2024/begin 2025	Eind 2024/begin 2025	Eind 2024/begin 2025



Figuur 8: Dwarsdoorsnede sleufontgraving

3.2 Uitgangspunten berekening

Voor een inschatting van het waterbezwaar en het invloedsgebied wordt gebruik gemaakt van de formule van De Glee¹ (stationair onder deklaag).

Het debiet in het watervoerend pakket wordt gegeven door de volgende formule, waarin K_0 de nulde orde Besselfunctie is:

$$Q = \frac{2\pi k D \Delta h}{K_0\left(\frac{r}{\lambda}\right)}$$

De spreidingslengte (λ) is gedefinieerd als:

$$\lambda = \sqrt{k D c}$$

Wanneer het onttrekkingsdebiet bekend is kan hiermee ook het invloedsgebied² worden bepaald.

De gehanteerde uitgangspunten staan in Tabel 6. Om een goede inschatting te verkrijgen van de bandbreedtes in mogelijke bemalingsdebieten is er een kleine gevoeligheidsanalyse uitgevoerd met verschillende doorlatendheden (k-waardes) van de ondergrond. Hoe hoger de k-waarde is hoe hoger het debiet uitvalt.

Tabel 6: Berekeningsuitgangspunten (De Glee)

Parameter	Toelichting	1B1-1	1B1-3	2C-2
k	Doorlatendheid van de ondergrond (m/d)	5-10	5-10	5-10
D	Doorstroombdikte watervoerende laag (m)	100	100	100
C	Weerstand deklaag (d)	50	50	50
Δh	Verlaging van grondwaterstand (m)*	1,9	1,9	1,9
t	Bemalingsduur (d)	21	21	28
L	Lengte bouwput/sleuf (m)	92	22	598
B	Breedte bouwput/sleuf (m)	5	5	5

* De benodigde verlaging van de grondwaterstand is bepaald met de ontwateringsdiepte en een hoogste grondwaterstand van 50 cm-mv.

3.2.1 Opbarstrisico

Opbarsting ontstaat wanneer de stijghoogte van het onderliggende zandpakket aanzienlijk hoger ligt dan het niveau van de put. In dat geval is er sprake van een sterke opwaartse druk van water vanuit het onderliggende watervoerende pakket. Wanneer de kleilaag door de afgraving dusdanig dun is geworden kan deze klei opbarsten als gevolg van deze druk. Op basis van de beschikbare gegevens kan worden aangenomen dat alle ontgravingen onder de waterremmende kleilaag plaatsvinden. Hierdoor is dus geen risico op het opbarsten van grondlagen.

¹ <http://www.grondwaterformules.nl/index.php/formules/onttrekking/deklaag-zonder-rand-de-glee>

² Het gebied waar de grondwaterstand meer dan 5 cm verlaagd wordt.

3.3 Waterbezwaar en invloedsgebied

Voor elk los onderdeel (ontgravingsseuf of putlocatie) is aan de hand van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) de gewenste grondwaterstandverlaging bepaald. De benodigde verlaging is gebruikt in combinatie met de in paragraaf 'Uitgangspunten berekening' beschreven uitgangspunten en formules. Het resultaat hiervan is een schatting van het bemalingsdebiet, het waterbezwaar (totaal af te voeren water vanuit de bemaling) en invloedsgebied m.b.t. de grondwaterstanden. In de onderstaande Tabel 7 is het berekende waterbezwaar en het invloedsgebied weergegeven.

De sleuven en de bouwput ten behoeve van de aanleg van de kabels hebben een redelijk gelijke bodemopbouw waardoor het invloedsgebied (5 cm verlagingcontour) op eenzelfde orde grootte uitkomt, maar door de duur en grootte van onttrekking varieert van 400 tot 850 m. In Figuur 9 is het invloedsgebied weergegeven.

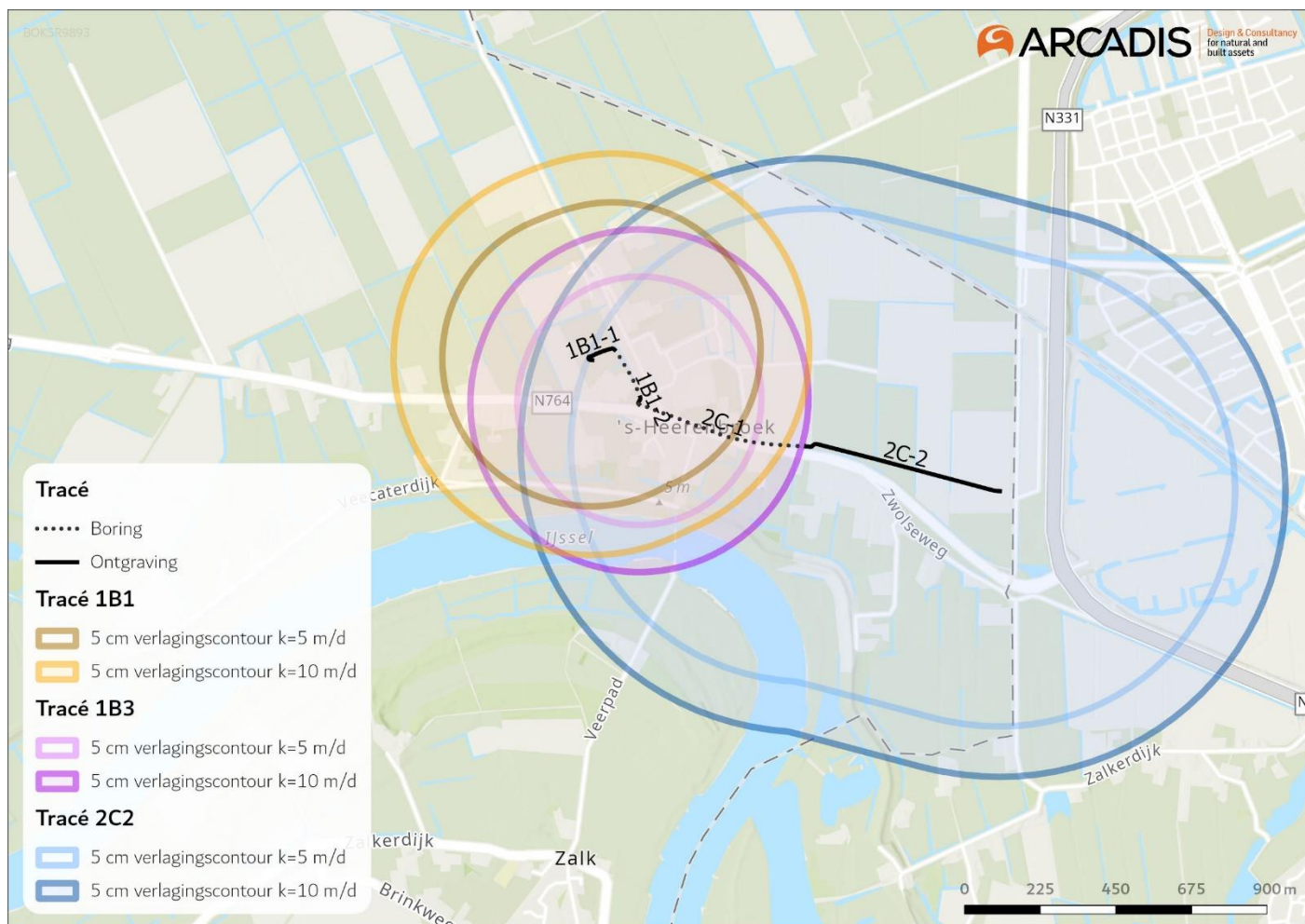
Tabel 7: Resultaten indicatieve bemalingsberekening van tracédelen 1B1-1, 1B1-3 en 2C-2

1B1-1	k=5 m/d	k=10 m/d
Debiet [m3/uur]	140	235
Debiet [m3/dag]	3350	5650
Waterbezwaar [m ³ in totaal]	70 600	118 800
5 cm verlagingcontour in WVP1* [m]	435	580
1B1-3	k=5 m/d	k=10 m/d
Debiet [m3/uur]	80	150
Debiet [m3/dag]	1970	3540
Waterbezwaar [m ³ in totaal]	41 400	74 250
5 cm verlagingcontour in WVP1* [m]	360	500
2C-2	k=5 m/d	k=10 m/d
Debiet [m3/uur]	795	960
Debiet [m3/dag]	19 100	23 000
Waterbezwaar [m ³ in totaal]	534 800	645 700
5 cm verlagingcontour in WVP1* [m]	700	850

* Het invloedsgebied aan het maaiveldoppervlak is kleiner vanwege de waterremmende klei- en veenlagen.

De bovenstaande resultaten zijn berekend bij een situatie waar geen directe invloed van de watergangen in is meegenomen. De watergangen kunnen voor extra wateraanvoer zorgen. Dit betekent een hoger waterbezwaar, maar de watergangen zorgen ook voor een kleiner invloedsgebied, waardoor mogelijke effecten minder worden.

Daarnaast wordt ieder tracédeel apart in zijn totaliteit bemalen, waardoor het debiet hoger is dan wanneer ze gelijktijdig met andere bemalingen binnen elkaars invloedsfeer worden uitgevoerd. De invloedsgebieden van de tracés overlappen elkaar. Tracé 2C2 is een erg lang tracé waarbij mogelijk niet het gehele tracé in één keer wordt bemalen. Wanneer dit in korte segmenten wordt uitgevoerd valt het uurdebiet en waterbezwaar ook lager uit.



Figuur 9: Invloedsgebied van bemaling bij open ontgravingen bij de tracés 1B1-1, 1B1-3 en 2C-2. De IJssel zal waarschijnlijk de rand van het invloedsgebied vormen.

4 Effecten op omgeving

Op basis van de richtlijn zoals voorgeschreven in de BRL12000, protocol 12010 is gekeken naar de effecten op de omgeving door de tijdelijke grondwaterstandverlaging tijdens de bemalingswerkzaamheden. In de paragrafen daarna is zo nodig een extra onderbouwing en figuur opgenomen.

Tabel 8: Risico beoordeling

Effect op omgeving	Effect?	Opmerking
Zettingen	Mogelijk	In de ondiepe ondergrond zijn zettingsgevoelige lagen zoals klei en veen aanwezig. Door de verlaging in grondwaterstand vanwege de bemaling kan hier zetting voorkomen.
Effecten op bebouwing en funderingen	Mogelijk	Doordat er bebouwing op houten palen en zettingsgevoelige lagen aanwezig zijn is de kans op zettingen bij bebouwing aanwezig.
Infrastructuur	Mogelijk	De verlagingcontouren bereiken de plaatselijke infrastructuur (wegen/primaire kering). Omdat er zettingsgevoelige lithologie bij de locatie voorkomt is er kans op zetting.
Bodem- en grondwaterverontreinigingen	Nee	Op basis van het milieukundig bodemonderzoek zijn er geen verontreinigingen in het gebied aanwezig.
Grondwaterbeschermingsgebieden	Nee	Er liggen geen grondwaterbeschermingsgebieden binnen het invloedsgebied.
Zoet-brak, brak-zout grensvlak	Nee	Het brak-zout grensvlak ligt op 150 tot 175 m-mv. De bemaling zal geen merkbaar hebben op het zoet-brak, of het brak-zout grensvlak.
Strategische zoete grondwatergebieden	Nee	Er zijn geen strategische zoete grondwatergebieden binnen het invloedsgebied.
Natuur en groenvoorzieningen	Nee	Natura2000: Rijntakken NNN: Uiterwaarden IJssel en IJsselmonding Er worden geen effecten van de kortdurende bemalingen verwacht in de Natura2000 en NNN-gebieden.
Landbouw	Nee	De werkzaamheden vinden plaats in landbouwgebied, waarbij met name gras- en maisland aanwezig is. De effecten van de bemalingen worden nihil tot verwaarloosbaar geacht in de landbouwgebieden. De periode van bemaling is kort en de uitvoeringsperiode ligt niet in het groeiseizoen.
Archeologie en aardkundige waarden	Nee	Er is een lage kans op het aantreffen van archeologische waarden volgens het uitgevoerde bureauonderzoek (bron: Arcadis). Er is geen vervolgonderzoek nodig.
Waterwingebieden	Nee	Er zijn geen waterwingebieden binnen het invloedsgebied.
Koude-warmteopslag	Mogelijk	Er zijn een aantal WKO-systemen binnen het invloedsgebied (bron: www.wkotool.nl). Vanwege de relatief korte duur waarop de werkzaamheden worden uitgevoerd, wordt aangenomen dat de risico's laag zijn.
Bemalingen van derden	Nee	Geen bemalingen van derden nabij de projectlocatie, voor zover bekend ten tijde van schrijven.
Overige grondwateronttrekkingen	Nee	Op circa 500 m van de projectlocatie is een grondwateronttrekking aanwezig (bron: www.wkotool.nl). Deze valt mogelijk binnen het invloedsgebied wanneer tracé 2C-2 wordt bemalen. Vanwege de relatief korte duur waarop de werkzaamheden worden uitgevoerd, wordt aangenomen dat de risico's laag zijn.

Zettingen bij nabijgelegen bebouwing en infrastructuur

Ter plaatse van het tracé zijn zettingsgevoelige grondsoorten zoals klei en veen aanwezig. Volgens de funderingswijzer is het een kwetsbaar gebied waar in bepaalde delen op een houten fundering is gebouwd (voor 1970). De informatie over bouwjaar laat zien dat een aantal woningen voor 1970 zijn gebouwd. Op basis van Figuur 9 reikt de freatische invloedsgebied van de bemaling bij ieder tracé tot een paar kwetsbare gebouwen (Figuur 11). Ook de N331 en de primaire waterkering liggen in het invloedsgebied.

Doordat de bemalingsperiode kort is en in de winterperiode plaatsvindt is de kans klein dat de grondwaterstand onder de historisch laagst voorgekomen grondwaterstand uitkomt en voor zettingen zorgt.

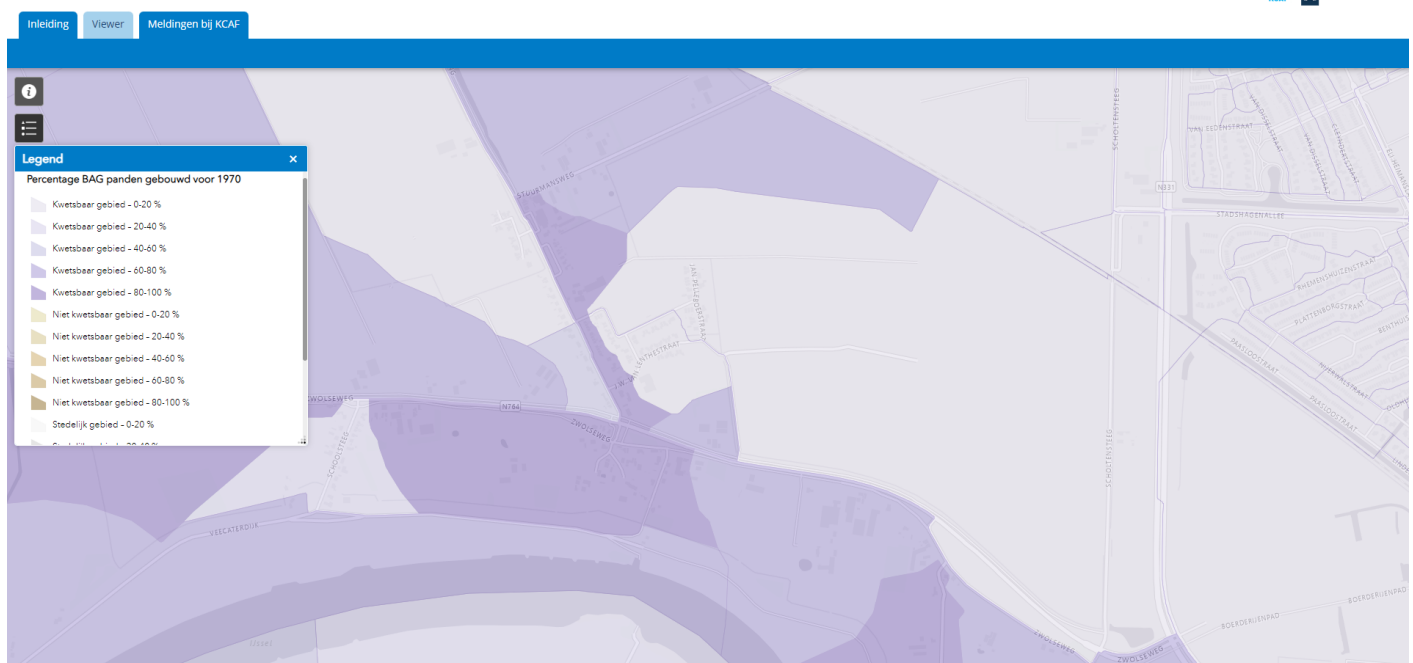
De invloedscontour van tracé 2C-2 wordt aan de zuidkant ook verkleind door de invloed van watergangen ten zuiden van het tracé. Hierdoor is de kans op zetting bij de bebouwing aan de zuidkant van de Zwolseweg klein.

Om grondwaterstandsverlaging rondom de bebouwing, de N331 of de primaire kering te minimaliseren zijn volgende mitigerende maatregelen mogelijk:

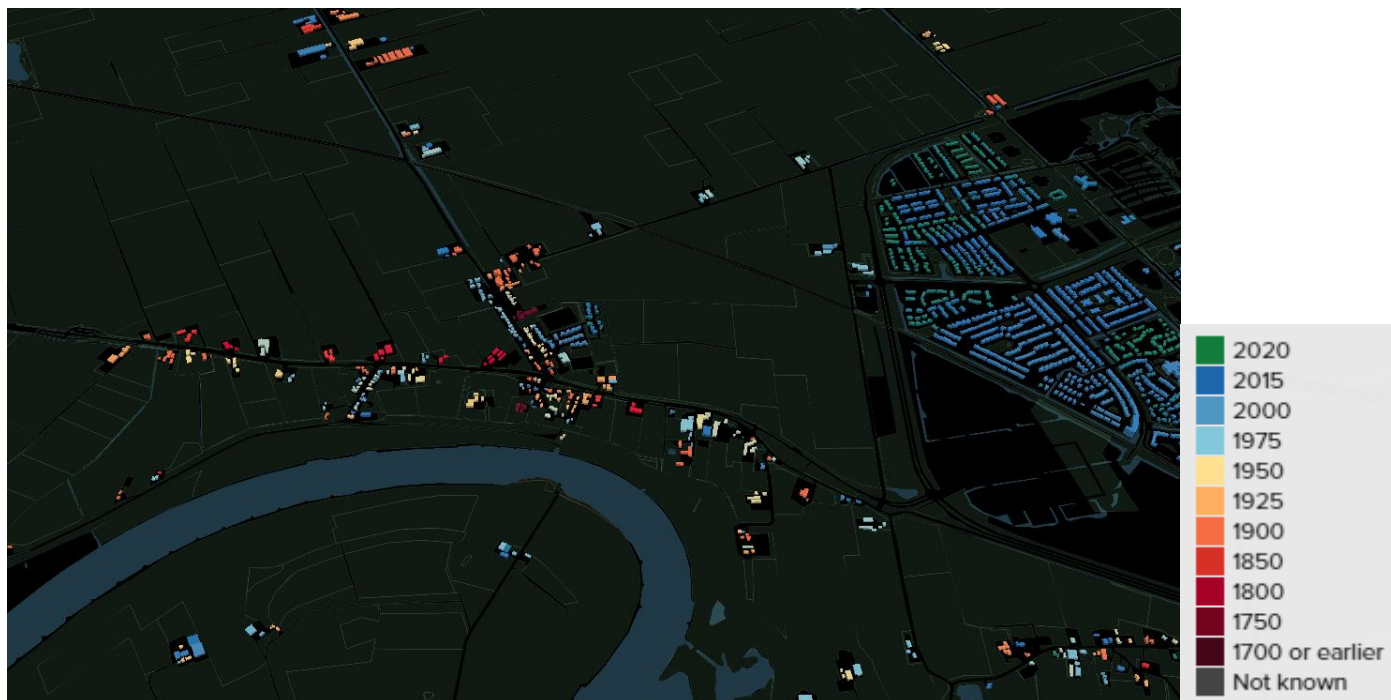
- Bij de werkzaamheden van tracé 2C-2 kortere segmenten bemalen en niet het gehele tracé in één keer;
- Niet dieper bemalen dan strikt noodzakelijk;
- De filters bij voorkeur niet te plaatsen aan de kant van de bebouwing;
- Afschermende maatregelen, zoals damwanden;
- (Deels) uitvoering 'in den natte' (uitvoeringswijze);
- Het uitvoeren van de bemaling door middel van horizontale drains in plaats van verticale filters zal het invloedsgebied beperken;
- Lokale beheersmaatregelen (infiltratie) rondom objecten die kritisch zijn ten aanzien van maaiveldzakking;
- Monitoren van de grondwaterstanden rondom bebouwing gedurende de werkzaamheden.

Ter onderbouwing van claims over schade aan gebouwen is het aan te raden voorafgaand aan de bemaling een vooropname uit te voeren van de bestaand bouwkundige staat van zettingsgevoelige panden. De ontwikkeling van scheuren kan aangetoond worden door tijdens en na de bemaling de inventarisatie te herhalen.

Funderingsviewer indicatieve aandachtsgebieden



Figuur 10: Funderingsviewer (bron: https://geocontent.rvo.nl/funderingsviewer_storymap/)



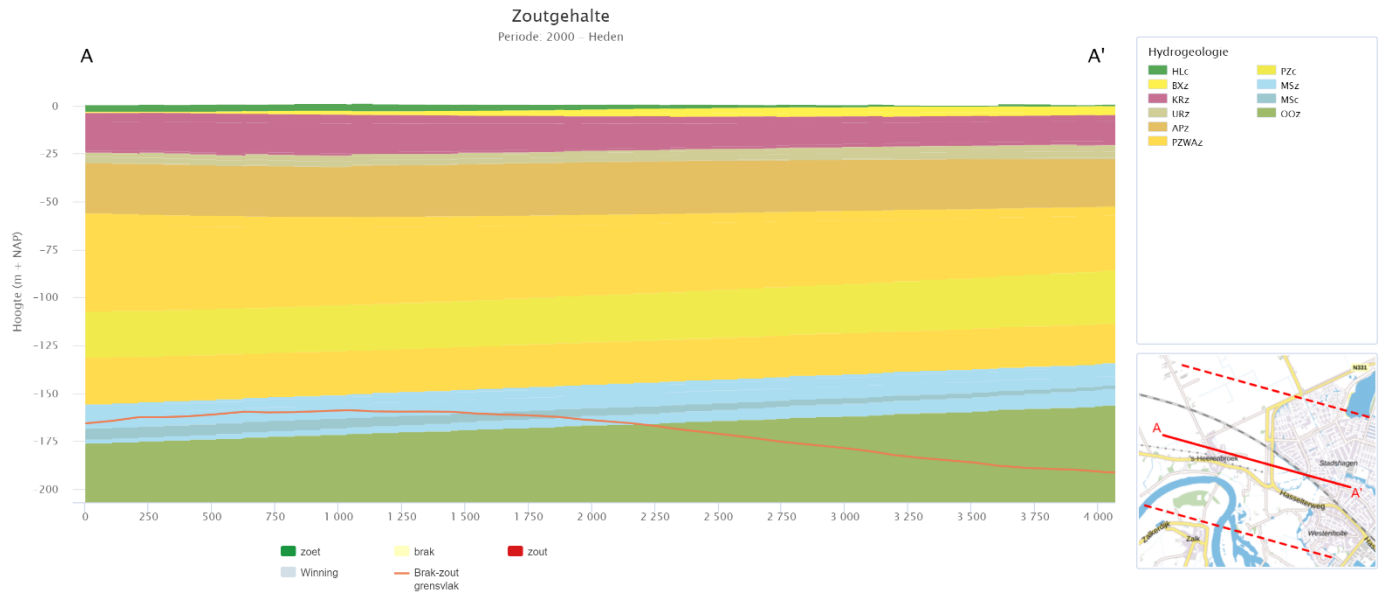
Figuur 11: Bouwjaaar van gebouwen. De informatie is afkomstig van de BAG gegevens uit 2020 (bron: <https://parallel.co.uk/netherlands/#14.73/52.5382/6.02147/0/40>)

Bodem en waterverontreinigingen

Er is een verkennend milieukundig bodemonderzoek gedaan (Milieukundig bodemonderzoek, Arcadis, juli 2023, referentie: YWUZ3KQRPH6-1220741779-1160:1.0). Hierin komt naar voren dat het grondwater bij de tracés 1B1-1, 1B1-3 en 2C-2 licht verhoogde gehalten barium zijn aangetroffen en verder geen verontreinigingen in de boven- en ondergrond aanwezig zijn.

Zoet-zout

Het brak-zout grensvlak ligt op 150 tot 175 m-mv (Figuur 12). De bemaling zal geen merkbaar hebben op het zoet-brak, of het brak-zout grensvlak.



Figuur 12: Dwarsdoorsnede van de diepe ondergrond met de ligging van het brak-zout grensvlak (rode lijn)

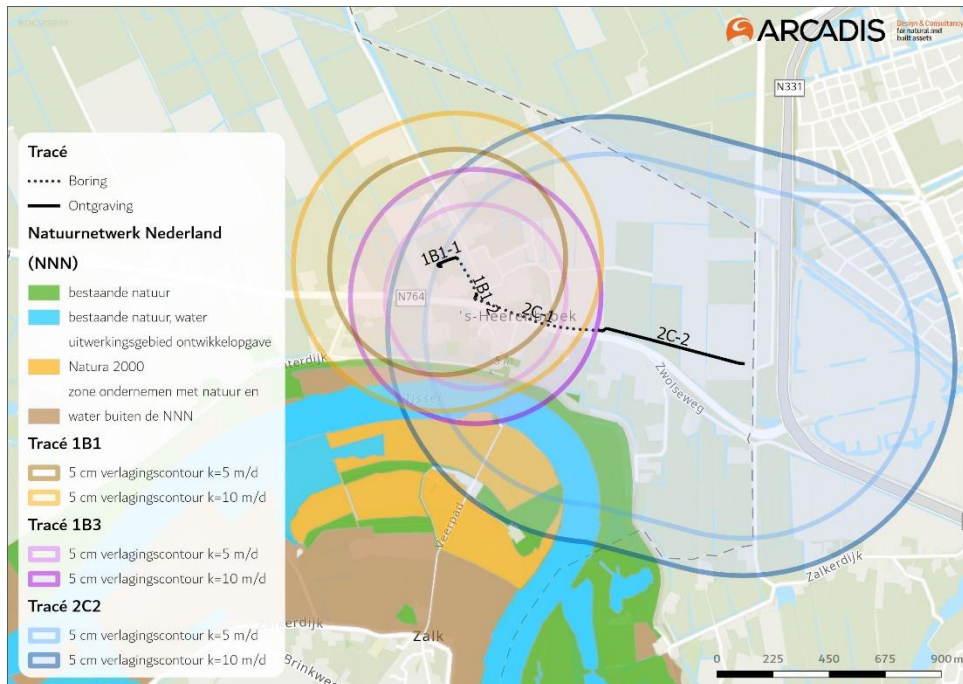
Natuur

Langs de IJssel liggen gebieden met een Natura 2000 (Rijntakken) status. De bemalingen zijn van korte duur en het grondwater in de natuurgebieden wordt op peil gehouden door de waterstand van de IJssel. Om die redenen wordt een zeer beperkt tot verwaarloosbaar effect verwacht op deze natuurgebieden. Ook in de NNN-gebieden (Uiterwaarden IJssel en IJsselmonding) worden weinig effecten verwacht door de korte bemalingsperiode.

Volgens de habitattypen van Provincie Gelderland liggen hier de habitattypen:

- Droge hardhoutooibossen
- Stroomdalgraslanden
- Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen): dit heeft een zeer klein areaal dat met name onder invloed van rivierkwel staat.

Bij uitvoering in het voorjaar of in het najaar is er mogelijk wel een verlaging van het grondwater te merken. Vanwege de niet-grondwaterafhankelijke habitattypen (Droge hardhoutooibossen en Stroomdalgraslanden) en een zeer klein areaal aan Vochtige alluviale bossen op de rand van het invloedsgebied, heeft de korte en kleine verlaging in grondwaterstanden geen tot weinig invloed op de habitattypen in het Natura2000 gebied Rijntakken.

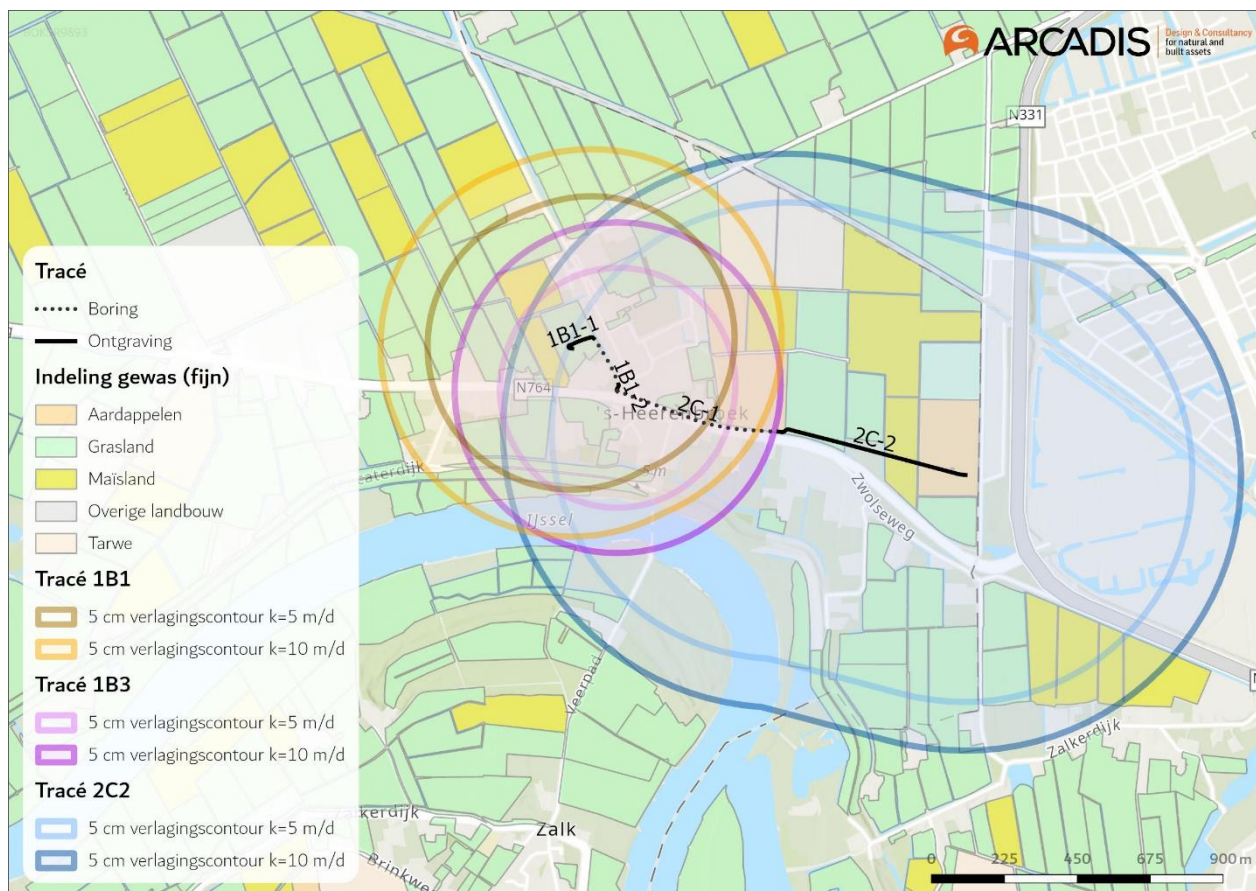


Figuur 13: De aanwezige natuur ligt buiten de invloedscontour van bemaling

Landbouw

De werkzaamheden vinden plaats in landbouwgebied, waarbij met name gras- en maisland aanwezig is. De stijghoogte in de kavels ligt relatief diep; het freatische grondwater fluctueert rond 0,5 m onder maaiveld of lager. Door de tijdelijke verlaging van het grondwater in het eerste watervoerende pakket zal er minder grondwateraanvulling plaatsvinden en zal er meer grondwater infiltreren. Het grondwaterpeil zal gedurende de periode van bemaling iets lager dan normaal zijn. Bij uitvoering in de winterperiode zal er geen schade optreden (de gewassen groeien zeer beperkt of niet in de winter; er is vrijwel geen watervraag). Bij uitvoering in het voorjaar of in het najaar zullen de wortels van de gewassen te weinig ontwikkeld zijn om het effect van een verlaging van het grondwater te merken. De naastgelegen sloten zorgen voor aanvoer van grondwater aan de randen van de percelen. De kans op negatieve effecten op gewassen in landbouwgebied is daarom beperkt tot nihil.

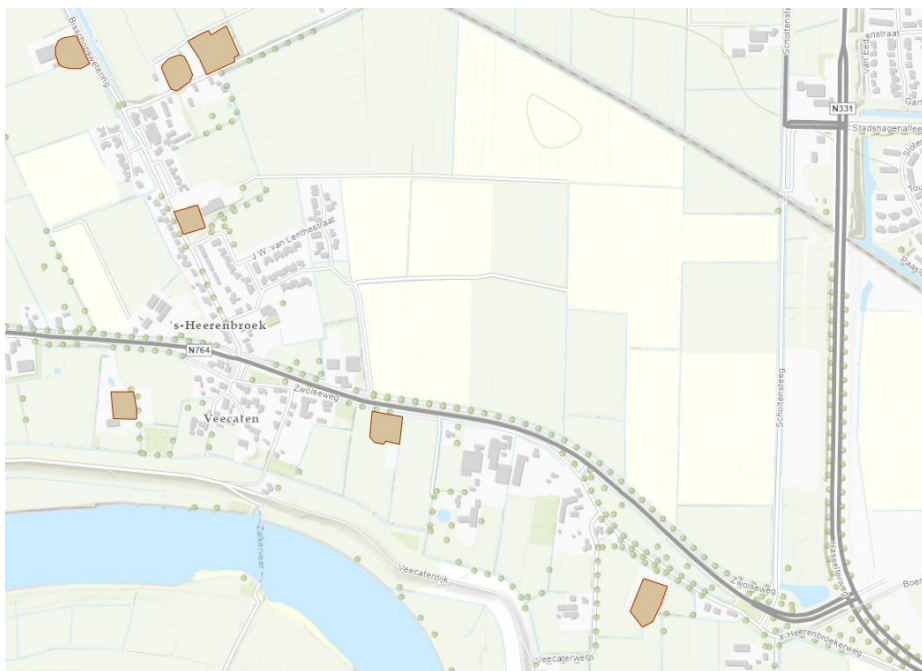
De effecten van de bemalingen worden nihil tot verwaarloosbaar geacht in de landbouwgebieden. De periode van bemaling is kort en de uitvoeringsperiode ligt niet in het groeiseizoen.



Figuur 14: Landbouwgebied binnen invloedscontour van bemaling

Archeologische gebieden

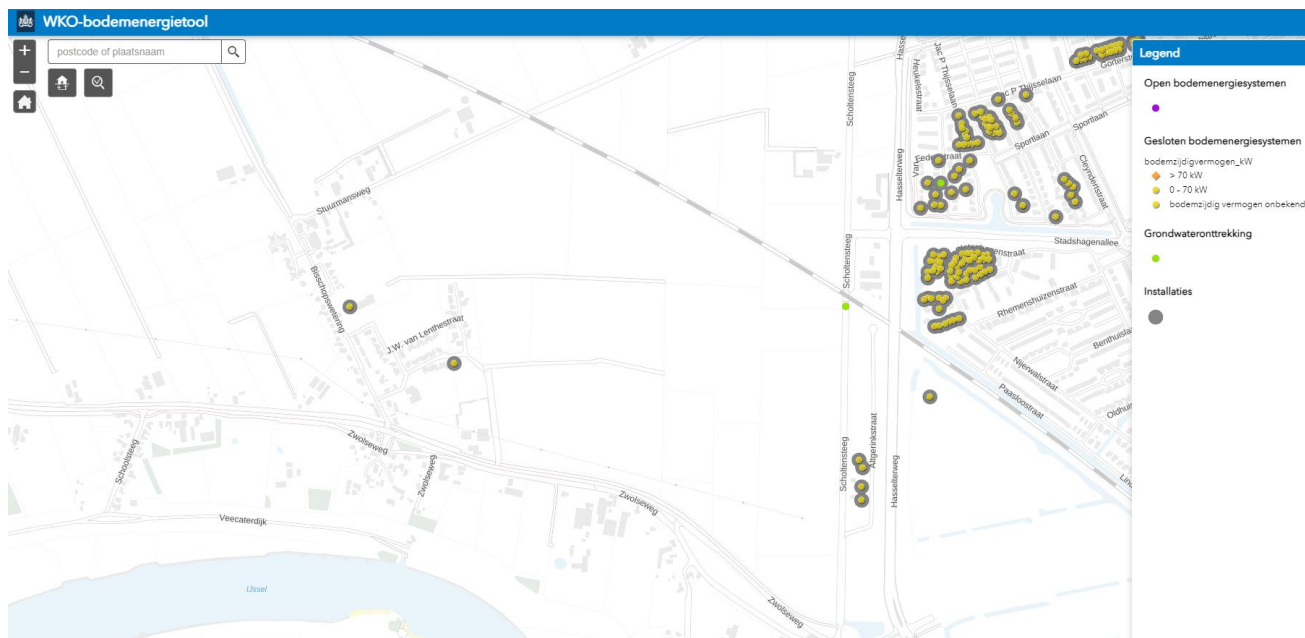
Er is een middelhoge kans op het aantreffen van archeologische waarden volgens het geoportaal van provincie Overijssel. Op basis van een bureauonderzoek is een lage kans op het aantreffen van archeologische waarden volgens het uitgevoerde bureauonderzoek (**bron toevoegen**). Er is geen vervolgonderzoek nodig.



Figuur 15: Archeologische gebieden (<https://experience.arcgis.com/experience/6716d9340e9a4a9ab5f62136eca9ffb7/page/Kaart-Archeologie/>)

WKO en overige onttrekkingen

Er liggen een aantal WKO-systemen in 's-Heerenbroek en de wijk Stadshagen binnen het invloedsgebied. Vanwege de relatief korte duur waarop de werkzaamheden worden uitgevoerd, wordt aangenomen dat de risico's laag zijn.



Figuur 16: Locaties van gesloten bodemenergiesystemen en grondwateronttrekkingen (<https://www.wkotool.nl/>)

5 Vergunning of meldingsplicht

5.1 Onttrekking van grondwater

In Tabel 9 is opgenomen wanneer vrijstelling wordt verleend op de [algemene regels](#) van Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDOD). Voor situaties waarbij niet voldaan kan worden aan de vrijstellingen opgenomen in de algemene regels geldt de vergunningsplicht³. De standaard beslistermijn bij een watervergunning voor grondwateronttrekking is 8 tot 14 weken.

Tabel 9 Tabel met regels rondom onttrekkingen in beheersgebied van WDOD (enkel de regels rondom een tijdelijke bemaling zijn weergegeven)

Vrijstelling algemene regels WDOD	Maximaal	Periode
Debiet	100 m ³ /uur	Gedurende maximaal 3 aaneengesloten maanden
Waterbezwaar	70.000 m ³	In een aaneengesloten periode van 30 dagen

Vanuit de berekeningen is het volgende zichtbaar:

- Het bemalingsdebiet per uur voor tracé 1B1-3 blijft net onder de criteria voor het bemalingsdebiet per uur en waterbezwaar per maand bij een k-waarde kleiner dan 5 m/d.
- De tracés 1B1-1 en 2C-2 komen bij een minimale k-waarde van 2 m/d boven de criteria voor het bemalingsdebiet per uur en waterbezwaar per maand uit.
- De tracés vallen allen onder het klantproject 003.129.40 (TenneT). Hierdoor is het totale onttrekkingsdebiet en waterbezwaar (600 000 tot 800 000 m³) groter dan de vrijstellingscriteria en dient een vergunning voor het project aangevraagd te worden.

MER-(aanmeld)plicht

Volgens het Besluit milieueffectrapportage (m.e.r.) uit juli 2017 moet beoordeeld worden of voor de onttrekking een vormvrije m.e.r.-beoordeling uitgevoerd moet worden. Voor vergunningplichtige bemalingen onder de drempelwaarde van een onttrekking van 1,5 miljoen m³/jaar geldt dat een vormvrije m.e.r.-beoordeling moet worden opgesteld. Omdat deze onttrekking vergunningsplichtig is, moet een aanmeldingsnotitie vormvrije m.e.r. beoordeling worden opgesteld en ingediend bij de aanvraag watervergunning via Omgevingsloket Online. Deze procedure loopt gelijktijdig met de aanvraag Watervergunning.

5.2 Lozing van bemalingswater

5.2.1 Beleid

In het Besluit lozen buiten inrichtingen is een voorkeursvolgorde opgenomen waarin de voorkeur voor lozing van grondwater is vastgelegd:

1. lozen in de bodem (infiltreren/retourneren);
2. lozen op het oppervlaktewater dan wel hemelwaterriool;
3. lozen op het riool.

De voorkeur gaat uit naar lozing in de bodem (retourbemaling) of op het oppervlaktewater (dan wel indirect via het hemelwaterriool). Als dit redelijkerwijs niet mogelijk is, dan mag op het riool, niet zijnde een vuilwaterriool, geloosd worden.

³ Volgens Artikel 3.4 van de Keur van Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDOD) is het verboden om zonder watervergunning van het bestuur grondwater te onttrekken of water in de bodem te infiltreren.

Het opzetten van een retourbemaling kan een optie zijn om het invloedsgebied te verkleinen. Een andere optie is lozing op de primaire watergang langs de Zwolseweg (tracé 2C-2). Geadviseerd wordt om de keuze voor lozing van het bemalingswater in overleg met het waterschap als waterbeheerder te bepalen.

Kwantiteit

Het maximaal berekende uurdebiet bedraagt meer dan 100 m³/uur. Hiermee dient in verband met de gekozen lozingsmethode rekening gehouden te worden. Geadviseerd wordt om dit met het waterschap Drents Overijsselse Delta en met de gemeente Kampen te bespreken, die respectievelijk het oppervlaktewater en het hemelwaterriool beheren. Ook kan overwogen worden om rechtstreeks op de IJssel te lozen. Hiervoor is overleg met Rijkswaterstaat nodig.

Kwaliteit

In alle gevallen (lozing in de bodem, op niet aangewezen oppervlaktewater, bodem, vuilwater- en hemelwaterriool) dient er rekening gehouden te worden met de volgende algemene eisen:

1. De werkzaamheden zijn geen proefbronnering in het kader van een saneringsonderzoek en/of een bodemsanering in de zin van de Wet bodembescherming.
2. Het te lozen grondwater moet op een doelmatige wijze bemonsterd kunnen worden.
3. Per tijdseenheid kan de geloosde hoeveelheid grondwater op doelmatige wijze worden bepaald.
4. Zorgplicht ten aanzien van milieu.

Tabel 10: Toetsingskader lozing bronneringswater (Blbi)

Lozingsroute	Extra eisen naast algemene eisen	Meldingstermijn <48 uur	< 8 weken	Langer dan 8 weken
Bodem	Geen	Geen	Geen	Geen
Oppervlaktewater	Geen visuele verontreinigingen* < 50 mg/l onopgeloste stoffen	Geen	5 dagen vooraf	4 weken vooraf
Schoonwaterriool	< 5 mg/l ijzer <50 mg/l onopgeloste stoffen	Geen	5 dagen vooraf	4 weken vooraf
Vuilwaterriool	< 8 weken < 5 m ³ per uur < 300 mg/l onopgeloste stoffen	Geen	5 dagen vooraf	Lozingsverbod ophefbaar met maatwerkvoorschrift of verordening

* Ten aanzien van ijzer wordt veelal een concentratie van 5 mg/l gehanteerd als grens waarbij verkleuring van oppervlaktewater kan optreden.

Op basis van de beschikbare gegevens van de grondwaterkwaliteit kan niet bepaald worden of de normen wel of niet overschreden worden. Er is enkel op IJzer gemeten⁴ en niet op onopgeloste stoffen. Daarom kan op dit moment niet bepaald worden of een aanvullende zuivering van het bemalingswater noodzakelijk is.

Geadviseerd wordt om het grondwater te bemonsteren en de grondwaterkwaliteit (onopgeloste bestanddelen) te bepalen, enkele weken voor het opstarten van de bemaling. Op deze manier kan rekening gehouden worden met de mogelijk nodige toepassing van zuivering.

⁴ In peilbuizen 4-PB-2-1 en 6-PB-04-1 is een ijzerconcentratie van respectievelijk 3,5 en 5,6 mg/l gemeten (Milieukundig onderzoek, Arcadis, Tabel 14).

6 Conclusie en advies

Op basis van de berekende debieten en het totale waterbezwaar is de tijdelijke bemaling vergunningsplichtig volgens de keur van het Waterschap Drents Overijsselse Delta. Het totale waterbezwaar voor de bemaling van de sleuven komt neer op 600 000 tot 800 000 m³. Het maximale berekende debiet is 960 m³/uur (bij tracé 2C-2).

Vergunning grondwateronttrekking

Op basis van het berekende debiet en waterbezwaar en de Algemene regels behorende bij de keur van Drents Overijsselse Delta (2017), moet voor de bemaling een vergunning worden aangevraagd bij het Bevoegd Gezag. De standaard beslistermijn bij een watervergunning voor grondwateronttrekking is 8 tot 14 weken.

Bij de aanvraag watervergunning dient ook een aanmeldingsnotitie vormvrije m.e.r. beoordeling te worden opgesteld en ingediend. Deze procedure loopt gelijktijdig met de aanvraag Watervergunning.

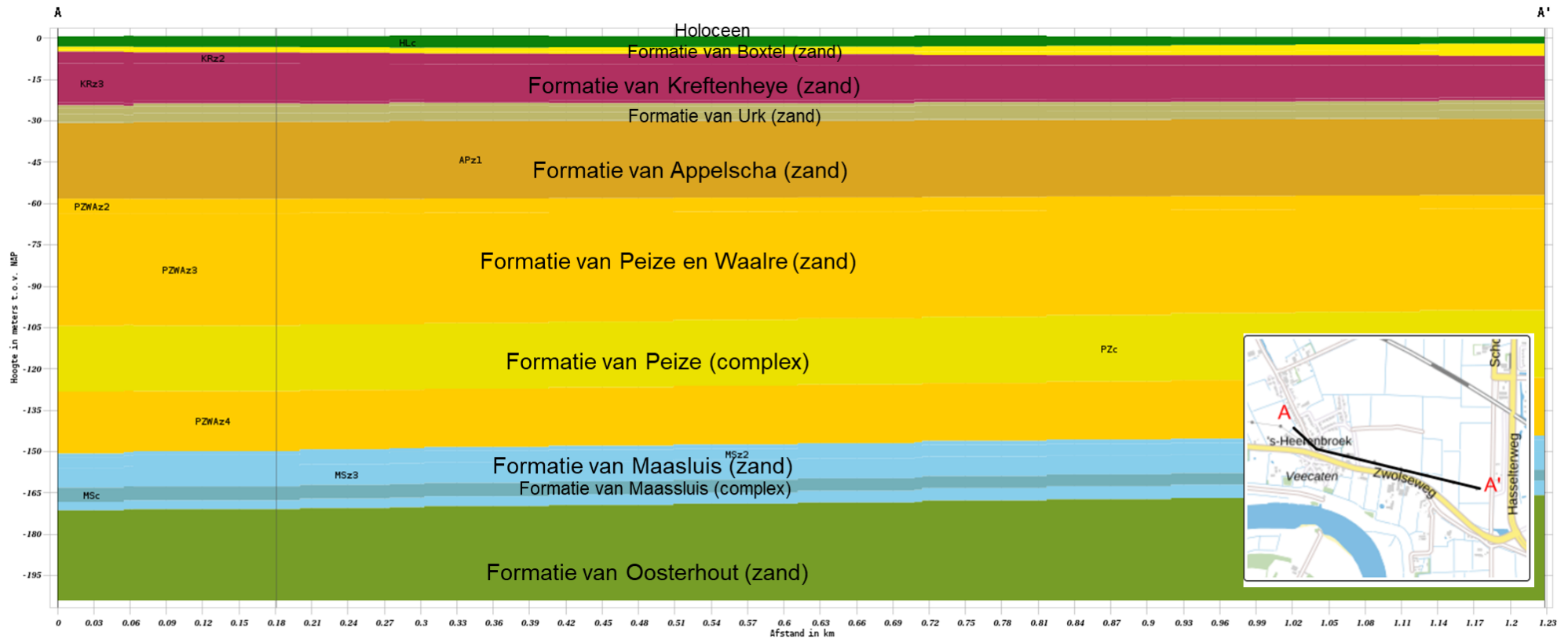
Geen vergunningaanvraag of melding voor lozen water op een oppervlaktewaterlichaam

Op basis van het berekende debiet en waterbezwaar dient er een lozingsvergunning te worden aangevraagd. Geadviseerd wordt om het grondwater te bemonsteren en de grondwaterkwaliteit (onopgeloste bestanddelen) te bepalen, enkele weken voor het opstarten van de bemaling. Op deze manier kan rekening gehouden worden met de mogelijk nodige toepassing van zuivering. Daarnaast wordt geadviseerd om de manier van lozing van het bemalingswater met het waterschap Drents Overijsselse Delta en met de gemeente Kampen te bespreken.

Tijdelijk afdammen van watergangen

Voor de open ontgravingen wordt geadviseerd om de watergangen af te dammen om het onttrekkingsdebiet te beperken. Volgens de Keur van het Waterschap Drents Overijsselse Delta is het verboden om zonder watervergunning te werken in een oppervlaktewaterlichaam (artikel 3.1). Geadviseerd wordt om dit af te stemmen met het waterschap.

Bijlage A Diepe grondopbouw



Figuur 17: Dwarsdoorsnede van de diepe ondergrond tot een diepte van NAP-200 m (REGIS II v2.2.1)

Bijlage B Grondwaterstanden

Tabel 11: Momentopname van grondwaterstanden

Tracédeel	Locatie	Maaiveld (m+NAP)	Grondwaterstand (cm-mv)	Grondwaterstand (m+NAP)	Datum	Opmerking
1B1-1	1-PB-02	1.02	145	-0.43	mei 2023	BlikSensing
1B1-1	1-HB-01	0.67	90	-0.23	mei 2023	GWS
1B1-1	1-HB-01	0.67	115	-0.48	mei 2023	GLG
1B1-3	2-PB-02	0.43	92	-0.49	mei 2023	BlikSensing
1B1-3	MB002	0.52	80	-0.28	mei 2023	GWS
1B1-3	MB002	0.52	30	0.22	mei 2023	GHG
1B1-3	MB002	0.52	130	-0.78	mei 2023	GLG
1B1-3	2-HB-01	0.7	90	-0.2	mei 2023	GWS
mast	3-PB-02	0.83	121	-0.38	mei 2023	BlikSensing
mast	4-PB-02	1.43	170	-0.27	mei 2023	BlikSensing
mast	5-PB-02	0.63	103	-0.4	mei 2023	BlikSensing
2C-2	MB004	0.53	85	-0.32	mei 2023	GWS
2C-2	MB004	0.53	30	0.23	mei 2023	GHG
2C-2	MB004	0.53	110	-0.57	mei 2023	GLG
2C-2	6-PB-02	0.61	96	-0.35	mei 2023	BlikSensing
2C-2	6-HB-03	0.51	100	-0.49	mei 2023	GWS
2C-2	6-HB-04	0.55	100	-0.45	mei 2023	GWS
2C-2	6-PB-04	0.58	97	-0.39	mei 2023	BlikSensing
2C-2	6-HB-06	0.61	100	-0.39	mei 2023	GWS
2C-2	6-HB-08	0.48	100	-0.52	mei 2023	GWS
2C-2	6-PB-06	0.55	92	-0.37	mei 2023	BlikSensing
2C-2	6-HB-11	0.41	100	-0.59	mei 2023	GWS
2C-2	6-HB-12	0.49	100	-0.51	mei 2023	GWS
2C-2	6-PB-08	0.58	104	-0.46	mei 2023	BlikSensing

Tabel 12: Meetgegevens bij loggers

Tracédeel	Locatie	Maaiveld (m+NAP)	Laagst gemeten grondwaterstand (m+NAP)	Hoogst gemeten grondwaterstand (m+NAP)	Periode
1B1-1	1-PB-01	0.98	-0.57	-0.39	mei-jul
1B1-3	2-PB-01	0.44	-0.53	-0.34	mei-jul
mast	3-PB-01	0.81	-0.49	-0.30	mei-jul
mast	4-PB-01	0.74	-1.10	-0.92	mei-jul
mast	5-PB-01	0.70	-0.66	-0.51	mei-jul
2C-2	6-PB-01	0.53	-0.48	-0.33	mei-jul
2C-2	6-PB-04	0.56	-0.51	-0.37	mei-jul
2C-2	6-PB-05	0.48	-0.52	-0.40	mei-jul
2C-2	6-PB-07	0.53	-0.54	-0.44	mei-jul

Tabel 13: Tabellen met grondwaterstandswaarden uit onderzoek: Geotechnisch onderzoek verkabeling 110kV lijn Zwolle-Kampen te 's-Heerenbroek (Wiertsema & Partners, juli 2023, kenmerk: VN-82027-1)

Tabel 3.1: gemeten grondwaterstanden en geschatte GLG per boring

boring	maaiveld [m NAP]	GWS [m NAP]	GWS [m -mv]	GLG [m NAP]	GLG [m -mv]
MB001	0,46	-0,04	0,50	-0,24	0,70
MB002	0,52	-0,28	0,80	-0,78	1,30
MB003	0,69	-0,36	1,05	-1,26	1,95
MB004	0,53	-0,30	0,83	-0,57	1,10

Tabel 3.2: TNO peilbuizen

peilbuis	maaiveldhoogte [m NAP]	gemiddelde laagste grondwaterstand [m NAP]	laagst gemeten grondwaterstand [m NAP]
B21D0115-001	-0,08	-1,37	-1,50
B21D0105-001	+0,53	-0,40	-0,57

Colofon

ZLF-KP 110
VERKABELING 'S-HEERENBROEK
BUREAU- EN VELDONDERZOEKEN
BEMALINGSADVIES

KLANT
TenneT TSO B.V.

AUTEUR

[REDACTED]

PROJECTNUMMER
30139886

ONZE REFERENTIE
YWUZ3KQRPRH6-1220741779-1400:1

DATUM
18 september 2023

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

VRIJGEGEVEN DOOR

[REDACTED]

Senior specialist waterbeheer

[REDACTED]

Projectmanager veld- en bodemonderzoeken

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

T [+31 \(0\)88 4261 261](tel:+3120884261261)

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[Arcadis](https://www.linkedin.com/company/arcadis)



[arcadis_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.facebook.com/ArcadisNetherlands)