

datum

16 november
2021

effectenstudie (bemalingsadvies)

grondwateronttrekking kasteel Amerongen

status : definitief

versie : 1

opdrachtgever

kasteel Amerongen
t.a.v. M. Verdenius
Drostestraat 20
3958BK Amerongen

Adviseur

Loots Grondwatertechniek
ing. Erik Loots
erik@lootsgwt.com
+31 (0) 6 533 92 188

kenmerk

39580121B.1



Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	Bronvermelding.....	4
3	Uitgangspunten.....	5
3.1	Werkzaamheden	5
3.2	Planning.....	6
3.3	Bodemopbouw	6
3.4	Omgeving	7
4	Berekeningsresultaten.....	10
4.1	Ontwerp onttrekkingsbron	10
4.2	Effect op grondwater in omgeving	10
4.3	Grondwaterkwaliteit en kwaliteit oppervlaktewater	11
5	Conclusie en aanbevelingen	13
5.1	Meldings- en/of vergunningsprocedure	13
5.2	Risico's.....	13
5.3	Monitoring.....	13
5.4	Vervolgstappen.....	15
	Bijlage 1 – Gegevens voor specialisten.....	17
	Bijlage 1.1 – Bodemeigenschappen	18
	Bijlage 1.2 – Grondwaterstand.....	20
	Bijlage 1.3 – Debiet, verlaging, verplaatsing grondwater per watervoerende laag en maaiveld daling	21
	Bijlage 1.4 – Analyse (GIS-kaarten) en effect op omgeving.....	25
	Bijlage 1.5 – Risicoanalyse project.....	36
	Bijlage 2 – Gegevens lozingsroute (grondwaterkwaliteit)	38
	Bijlage 3 – Grondonderzoeken	40

1 Inleiding

De opdrachtgever wenst een grondwateronttrekking uit te voeren. De opdrachtgever wenst duidelijkheid op het gebied van grondwater. De opdrachtgever wilt weten welke consequenties de grondwateronttrekking heeft op de omgeving en welke overheidsnormen van toepassing zijn.

Helderheid op deze punten is van belang, de opdrachtgever wenst een verantwoorde beslissing te nemen over de aanleg van een grondwateronttrekking.

Navigatie effectenstudie (bemalingsadvies)

Het is mogelijk snel te navigeren door dit rapport. Door op de blauwe tekst te klikken (soms is klikken in combinatie met CTRL knop noodzakelijk). Bijvoorbeeld:

- Door op de tekst in de inhoudsopgave te klikken gaat u direct naar het desbetreffende hoofdstuk.
- Door op de koptekst te klikken gaat u direct naar het desbetreffende onderwerp.

Doel effectenstudie (bemalingsadvies)

1. [hoofddoel] Ontwerp bron bepalen → hoofdstuk 4.1
2. Beoordeling of een vergunning noodzakelijk is → hoofdstuk 5.1
3. Beoordeling of de moeilijkheidsgraad hoog of laag is → hoofdstuk 5.2
4. De risico's bij de grondwateronttrekking in beeld brengen → hoofdstuk 5.2
5. Monitoring voor risicobeheersing in beeld brengen → hoofdstuk 5.3
6. Vervolgstappen voor een optimaal vervolg → hoofdstuk 5.4
7. Project, bodem, grondwater en omgeving in beeld brengen → hoofdstuk 3 (bijlage 1)
8. Inzicht geven welke parameters/onderzoeken beschikbaar zijn → bijlagen 1 en 3
9. Inzicht geven welke berekeningen zijn uitgevoerd → hoofdstuk 4 (bijlage 1)

Leeswijzer effectenstudie (bemalingsadvies)

Volgens Loots bereikt het effectenstudie (bemalingsadvies) het beste zijn doel op het moment dat de opdrachtgever de maatregelen (nut en doel) zo goed begrijpt. We kiezen bewust ervoor zoveel mogelijk jargon en details in de hoofdtekst te voorkomen, dit met als doel de leesbaarheid te verhogen. Met name kennis nemen van hoofdstuk 5 wordt aanbevolen, hierin staan de conclusies en aanbevelingen.

Essentiële specialistische informatie en berekeningen zijn toegevoegd in bijlagen 1 en 2.

Versiebeheer Opmerking

concept 1
definitief 1

Algemene voorwaarden

Op alle, door Loots Grondwatertechniek uitgebrachte adviezen en berekeningen, is de [DNR 2011](#) van toepassing. Niets uit dit drukwerk mag worden veeleenvoudigd, aangepast en/of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Loots Grondwatertechniek, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

¹ Getest met Adobe Acrobat 2017 en PDF Xchange editor

2 Bronvermelding

Onderstaand een overzicht van de door opdrachtgever aangeleverde en gebruikte gegevens.

1. **SBR.** 273.98 *Leidraad voor het onderzoek naar de invloed van een grondwaterstandsdeling op de bebouwing*. Rotterdam : SBR, 1998.
2. —. 190.03 *Bemaling van bouwputten*. Rotterdam : SBR, 2003.
3. **Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Milieu.** Bodemloket. [Online] 2013.
<http://www.bodemloket.nl>.
4. **Nederlands Normalisatie-instituut.** *NEN 9997-1+C1-2012*. Normcommissie 351 006 "Geotechniek". Delft : NEN, 2012. ICS 91.080.01; 93.020.
5. **Dinoloket, Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond.** *Ondergrondgegevens*.
6. **GBO Provincies.** *Grondwaterbescherming en -onttrekking*.
7. **Kadaster.** *Basisregistraties Adressen en Gebouwen*.
8. '—'. *tekening met locatie bronnen*. 2021.
9. **BV, Constructiebureau de Prouw.** *P6555 notitie waterhuishouding*. 30-7-2015.
10. **Gelderblom, Harm.** *SGL80812 thesis Drought at Amerongen Castle*. mei 2021.

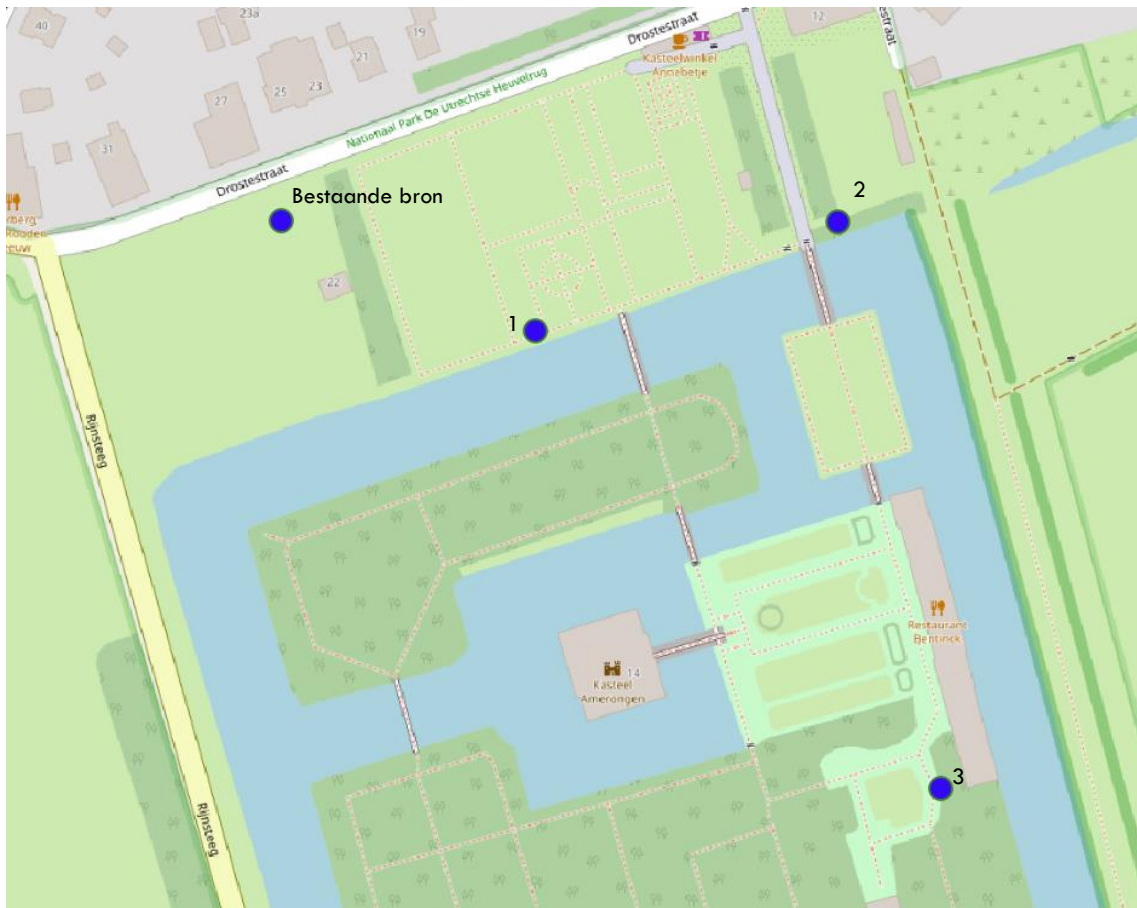
! Loots Grondwatertechniek staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

3 Uitgangspunten

De uitgangspunten van dit project staan in dit hoofdstuk. Uitgangspunten zijn de basis van elk project. Bij foutieve uitgangspunten is het resultaat onnauwkeurig. De uitgangspunten zijn belangrijk, controle is wenselijk omdat uitgangspunten wijzigen in een normaal ontwerpproces.

3.1 Werkzaamheden

In tabel 3.1-A zijn de eigenschappen van het project weergegeven. In figuur 1 is het project met kleur gearceerd. De specialistische informatie kan in bijlage 1 worden gevonden.



figuur 1 – locatie onttrekkingsbronnen (blauwe stippen, waarvan 3 nieuwe bronnen)

Adres nabij projectlocatie is Drotestraat 20, 3958BK Amerongen. RD-coördinaten nabij projectlocatie zijn $x=159940$ en $y=445235$. De bronnen staan van 19,8 tot 20,8 m-mv of NAP - 14 m tot NAP - 15 m.

tabel 3.1-A

waterbezuwaar totaal	m ³ per uur	m ³ per etmaal	m ³ per maand	m ³ per kwartaal	m ³ per jaar
watervoerende laag 1	0	0	0	0	0
watervoerende laag 2	25	216	6480	19656	38250
totaal (afgerond)	25	220	6500	19660	40000

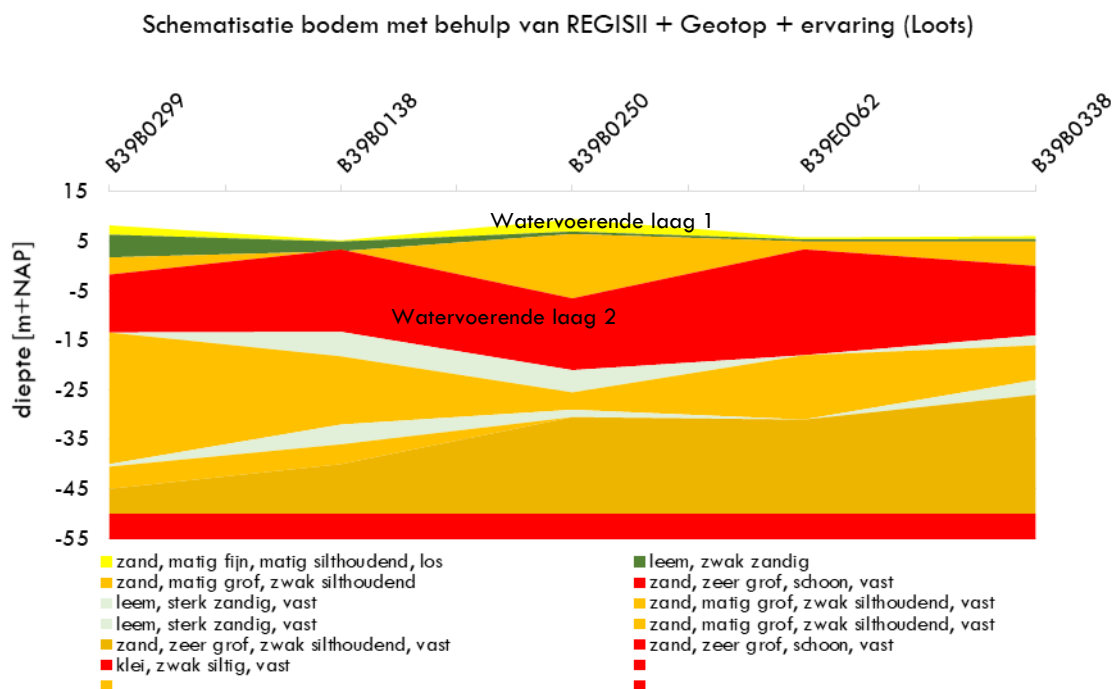
Bij het totaal is 5% extra opgeteld voor meetfouten (binnen toegestane marge).

3.2 Planning

- ! De grondwateronttrekking wordt het 4 maanden per jaar 100% (circa 1500 m³/week) uitgevoerd en 4 maanden per jaar 50% (750 m³/week). Er is sprake van seizoensgebonden invloed, grondwateronttrekking zal uitgevoerd worden in droge perioden wegens geen beschikbaar water uit omgeving (waterpeil grachten is vaak al te laag en schadelijk voor fundering).

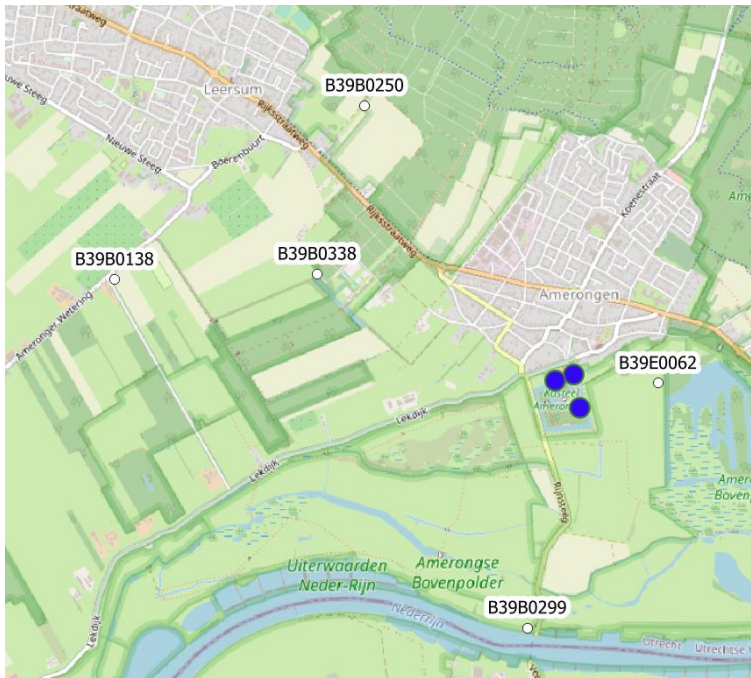
3.3 Bodemopbouw

In figuur 2 is een schematisering van de bodem weergegeven.



figuur 2 – schematisering bodem

In figuur 3 is de locatie van de bodemonderzoeken weergegeven ten opzichte van de projectlocatie.

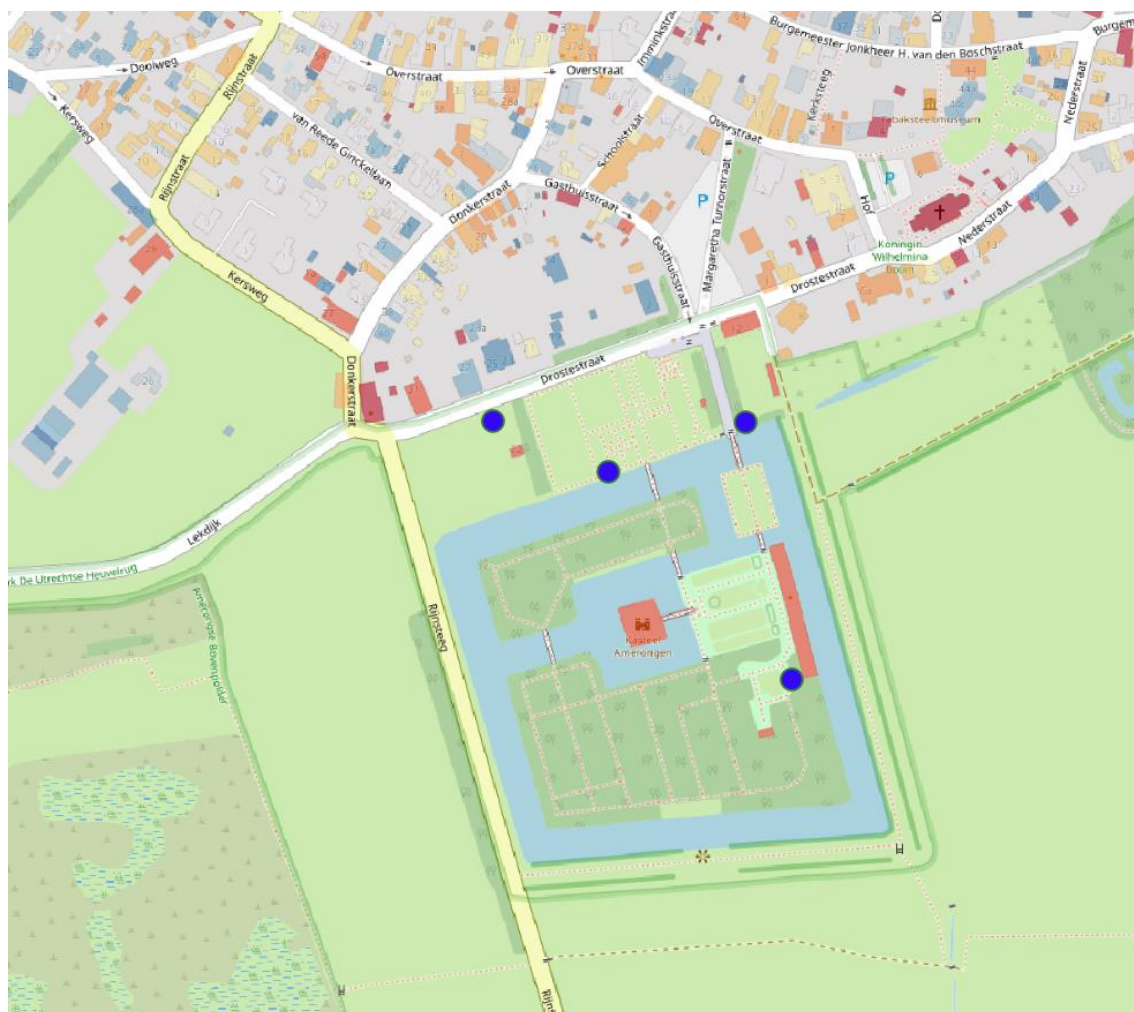


figuur 3 – locatie grondonderzoek

- ! In bijlage 1.1 staan (voor specialisten) de bodemeigenschappen en – onderzoek per onderdeel.
- ! In bijlage 1.2 staan (voor specialisten) de grondwaterstand eigenschappen per onderdeel.

3.4 Omgeving

In figuur 4 zijn de objecten in de omgeving weergegeven. De specialistische informatie (onder andere meer detailkaarten) kan in bijlage 1 worden gevonden.



Kadaster - Basisregistraties Adressen en Gebouwen legenda

Pand voor 1800	Pand 1945 - 1960	Pand 2005 - heden
Pand 1800 - 1850	Pand 1960 - 1975	
Pand 1850 - 1900	Pand 1975 - 1985	
Pand 1900 - 1930	Pand 1985 - 1995	
Pand 1930 - 1945	Pand 1995 - 2005	

Open Street Map

Snelweg	Fietspad	Water
Hoofdweg	Promenade	Grasland
Regionale weg	Spoorbaan	Akkerland
Lokale weg	Bomen	

figuur 4 – geïnventariseerde grondwaterafhankelijke objecten in de omgeving

In bijlage 1 zijn tekeningen van de objecten in de omgeving bijgevoegd. Hieronder een korte samenvatting van het resultaat van de inventarisatie.

onderdeel

resultaat inventarisatie binnen reikwijdte (277 m) van de bemaling

belendingen

De belendingen zijn gebouwd tussen het jaar 1700 en 2000. Houten funderingselementen worden niet verwacht binnen de reikwijdte van de bemaling. Vanaf 5 m afstand (en verder) is een fundering op staal (geen palen) naar verwachting aanwezig. Moderne paalfunderingen worden niet verwacht binnen de reikwijdte van de bemaling. Gemengde (deels staal/deels palen) funderingen worden niet verwacht binnen de reikwijdte van de bemaling.

onderdeel	resultaat inventarisatie binnen reikwijdte (277 m) van de bemaling
grondwatergebruikers	Grondwateronttrekkingen zijn niet gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling. WKO installaties zijn niet gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling.
mobiele verontreiniging	Mobiele verontreiniging is niet gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling.
landbouw	Landbouwgewassen zijn niet gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling.
archeologie	Archeologische monumenten zijn niet gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling.
natuur	Vanaf 65 m afstand (en verder) is natuur (bomen) aanwezig.
overige	De dichtstbijzijnde waterkering is op 170 m afstand (en verder) van het project. Het dichtstbijzijnde oppervlaktewater is op 1 m afstand (en verder) van het project. Er is geen spoor-/trambaan aanwezig binnen de reikwijdte van de bemaling. Er is geen gevoelige infrastructuur (kabels, leidingen, etc.) van derden gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling.

- ! De omgeving is zo goed mogelijk geïnventariseerd met de beschikbare data, zie bronvermelding en bijlage 1.4 voor de gebruikte bronnen, tevens is in deze bijlage het effect (voor specialisten) op elk object uitgewerkt.
- ! Bij onbekenden (zoals funderingswijze belendingen) wordt gekozen voorzichtig in te schatten, dit zodat de kans klein is dat een fundering van een belending kwetsbaarder is dan ingeschat. De funderingswijze staat beschreven in bijlage 1.4 per belending.

4 Berekeningsresultaten

Met de uitgangspunten zijn berekeningen uitgevoerd om tot de conclusie (hoofdstuk 5) te kunnen komen. In dit hoofdstuk staan de berekeningsresultaten, dit hoofdstuk is met name opgenomen voor bevoegd gezag en specialisten zoals aannemers (veel detailinformatie).

4.1 Ontwerp onttrekkingsbron

In tabel 4.1-A is het ontwerp van de grondwateronttrekking samengevat.

tabel 4.1-A

Ontwerp onttrekking watervoerende laag 2	Type bron	onderzijde elementen [m+NAP]	aantal bronnen	diameter elementen + omstorting [m]
bron	diepwell	-15	3	0,5

In tabel 4.1-B staat op welk lozingspunt de grondwateronttrekking zal lozen.

tabel 4.1-B

lozingspunt per onderdeel	watervoerende laag 2
bron	Water wordt over maaiveld (groen) besproeid, dit gebeurt strategisch (minimale verdamping)

In tabel 4.1-C staat welke maatregelen bij het lozingspunt getroffen worden.

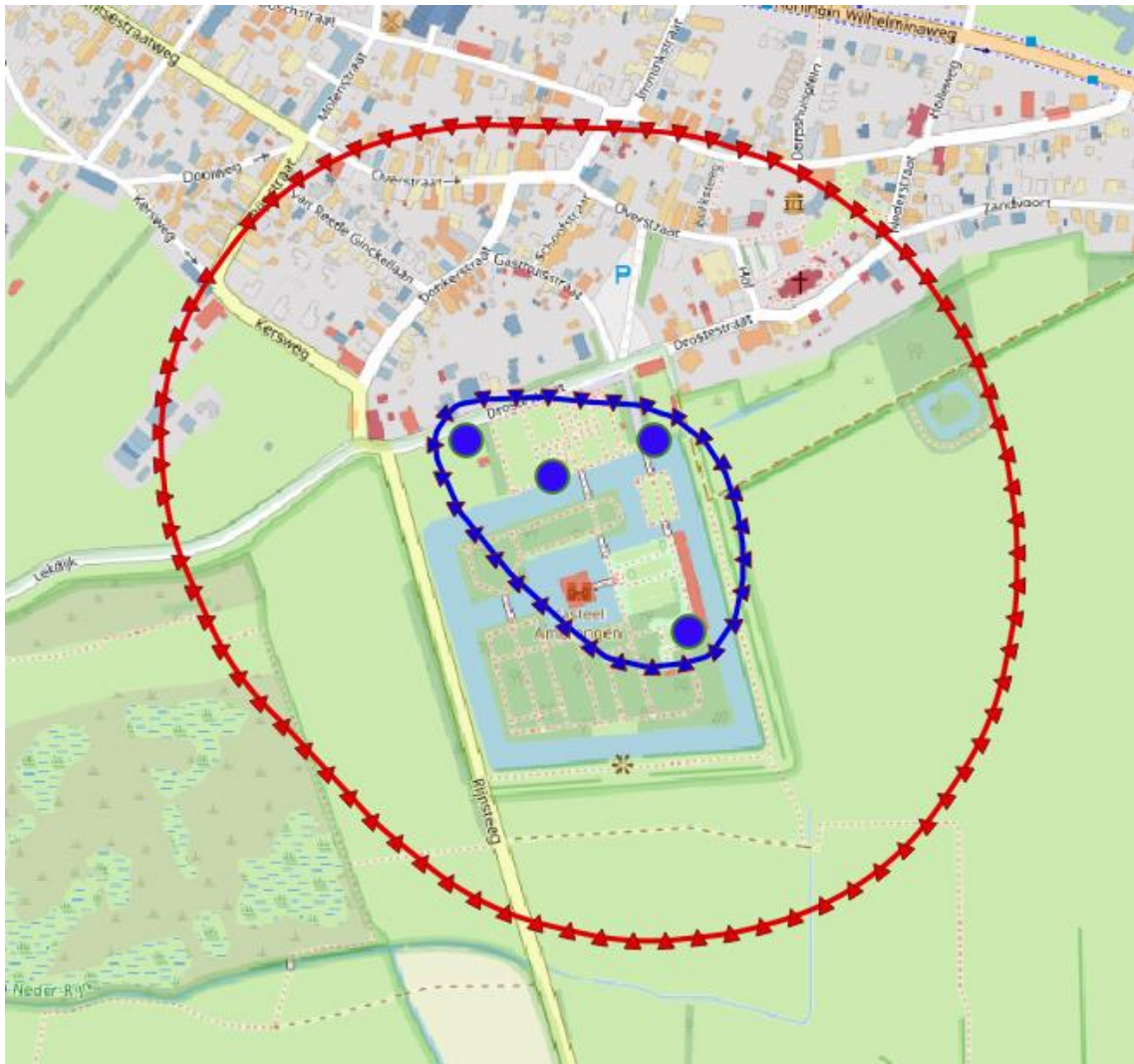
tabel 4.1-C

maatregelen lozingspunt	toepassen actief koolfilter	toepassen striptoren	toepassen olieafscheider	toepassen flocculatie en/of precipitatie	toepassen zandvanger	toepassen ontijzering
vuilwaterriool	geen aanleiding	geen aanleiding	geen aanleiding	geen aanleiding	wel	geen aanleiding

4.2 Effect op grondwater in omgeving

In de onderstaande figuur 5 zijn contourlijnen weergegeven, de contourlijnen betreffen locaties met een gelijke grondwaterstand. De contourlijnen met driehoeken zijn de 5cm verlaginglijnen beneden de natuurlijk lage grondwaterstand, dit is de berekende reikwijdte in de worst-case situatie (bij natuurlijk lage grondwaterstand).

Het freatisch vlak (watervoerende laag 1) wordt niet beïnvloed door de grondwateronttrekking, het betreft een verlaging van de grondwaterstand in watervoerende laag 2.



figuur 5 – reikwijdte grondwateronttrekking

- ! In bijlage 1.3 zijn de verhanglijnen (grafieken) per watervoerende laag en voor de verschillende scenario's (nat, gemiddeld, droog) opgenomen.
- ! In bijlage 1.4 is de beschouwing (voor specialisten) ten aanzien van effect op de omgeving door de grondwateronttrekking. In hoofdstuk 5.2 zijn de effecten op omgeving (in risicotabel) opgenomen.

4.3 Grondwaterkwaliteit en kwaliteit oppervlaktewater

Ten aanzien van de grondwaterkwaliteit is een indicatief onderzoek uitgevoerd. Uit dit onderzoek blijkt het volgende per parameter:

Zout (chloride)

Het grensvlak (brak-zout) is gelegen op NAP – 150 m (ongeveer) en het 1000 mg/L grensvlak (zoet-brak) is gelegen op NAP – 175 m. Een bron boven ongeveer NAP – 15 m zal zoet grondwater onttrekken. Door de waterremmende laag (op ongeveer NAP – 75 m) wordt het grondwater niet zout (volgens berekening).

Het brak-zout grensvlak wordt ook niet beïnvloed door deze (relatief kleine) grondwateronttrekking.

IJzer

IJzer in grondwater kenmerkt zich door een bruine kleur (aanslag) van het grondwater. Op basis van grondwaterkwaliteit metingen blijkt dat in Amerongen vrij weinig ijzer (<5mg/L) in het grondwater zit. Er is 1% kans dat er sprake is van een hoog ijzergehalte in het grondwater.

Oppervlaktewater in relatie tot grondwater

Het gebruik van oppervlaktewater heeft nadelen in de vorm van een aanzien droogstand fundering van het kasteel en ten gevolge daarvan constructieve schadekans. De grachten zijn afgelopen jaren regelmatig te laag geweest wat betreft waterpeil (dit betreft dus praktijkervaring van de eigenaar).

5 Conclusie en aanbevelingen

Geconcludeerd wordt dat de grondwaterstand verlagen mogelijk is. In hoofdstuk 5.1 is samengevat welke procedures doorlopen moeten worden (melding/vergunning). In hoofdstuk 5.2 staan de risico's (en beheersmaatregelen) bij dit project. In hoofdstuk 5.3 staat de monitoring voor dit project. Tot slot in hoofdstuk 5.4 staan de aanbevolen vervolgstappen voor de opdrachtgever.

5.1 Meldings- en/of vergunningsprocedure

Het project is vergunningsplichtig bij het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, verwacht wordt een debiet gelijk of kleiner dan 100 m³/uur, een waterbezwaar gelijk of kleiner dan 400000 m³ en de duur van de bemaling is langer dan 6 maanden. De provinciale grondwaterheffing in Utrecht is € 0,0153 per onttrokken m³. Onttrekkingen tot 48000 m³ zijn heffingsvrij, per m³ welke is geretourneerd mag -50% van de hoeveelheid worden verminderd op de totale som van de onttrekking. Bij de vergunningsaanvraag is een vormvrije MER aanmeldnotitie noodzakelijk.

5.2 Risiko's

Het doel van risicomanagement is duidelijkheid voor de opdrachtgever, in een tabel aangeven wat het belangrijkste is en welke maatregelen toe te passen om het beheersen. In tabel 5.2-A zijn de risico's weergegeven (van hoog naar laag).

tabel 5.2-A

omschrijving risico	risico	maatregel
door obstakels in de bodem kan een nieuwe onttrekkingsbron niet tot de noodzakelijke diepte worden geplaatst, hierdoor moet de locatie aangepast worden	laag	onderzoek naar obstakels, proberen obstakels te verwijderen/verleggen, proces/locatie plaatsen bron aanpassen
het debiet of de grondwaterstandverlaging is (aanzienlijk) meer dan verwacht. Hierdoor moet de bemaling aangepast worden en/of is er (mogelijk) meer omgevingsbeïnvloeding	zeer laag	geen maatregelen niet noodzakelijk wegens lage kans.
bij natuur/bomen zakt de grondwaterstand, in het groeiseizoen zal schade ontstaan. De schade kan bestaan uit minder groei tot afsterven groen.	zeer laag	het meten van de grondwaterstand, bij een lage grondwaterstand minder onttrekken en bij extreem lage grondwaterstand geen grondwater onttrekken. Eventueel in het voorjaar (bij hoge grondwaterstand) de gracht als buffer gebruiken (verhogen waterpeil)
een schadelijke stof (volgens BLBI) wordt in een te hoge concentratie geloosd in het milieu	zeer laag	altijd opletten (stank/verkleuring) en bij twijfel direct actie ondernemen. Wanneer het water (mogelijk) niet voldoet aan de BLBI norm, dan overleg met geohydroloog over toe te passen maatregelen.
het water verkleurd bij lozingspunt (door ijzer), hierdoor ontstaat schade aan het milieu	zeer laag	geen maatregelen noodzakelijk wegens lage kans
bevoegd gezag heeft geen toestemming kunnen geven voor de startdatum bemaling, hierdoor vertraagd het project.	zeer laag	tenminste 12-18 weken voor start bemaling de grondwateronttrekking en lozing van grondwater aanvragen, bij voorkeur in overleg met bevoegd gezag (in verband met eventuele drukte)
er is maaiveld daling ter plaatse van een waterkering, bij teveel zakking ontstaat overstromingsgevaar	geen	dit risico is niet gevonden/aanwezig bij dit project, er zijn geen maatregelen van toepassing

! In bijlage 1.5 is de risicoanalyse en het stappenplan om risico's te beheersen tijdens het project, het toepassen van risicomanagement conform deze bijlage is het uitgangspunt. Loots kan assisteren bij de uitvoering van risicomanagement.

5.3 Monitoring

Voor dit project geldt de monitoring in tabel 5.3-A, voor de omgeving is alleen 2x een peilbuis noodzakelijk welke tijdens onttrekken (droge periode) eens per 2 weken gecontroleerd wordt. Dit zijn monitoring maatregelen welke bepaald zijn naar aanleiding van de beoordeling risico's

(hoofdstuk 5.2). Bij het bereiken van de grenswaarden (signaal-/interventiewaarde) zijn actie(s) gewenst.

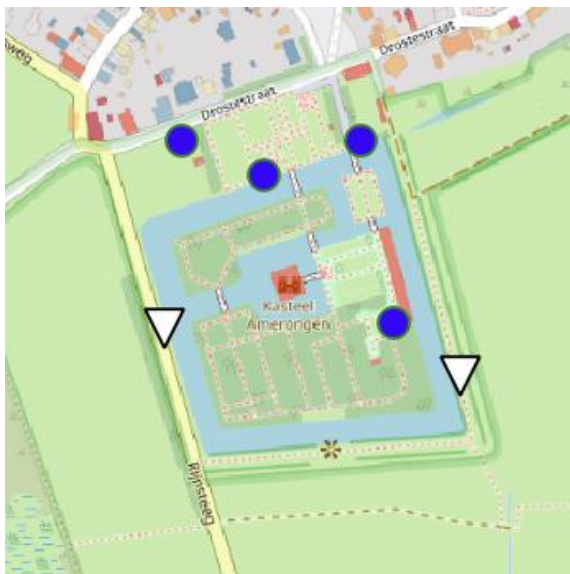
tabel 5.3-A

monitoring project	waar	wanneer	H ^I	L ^{II}	eenheid	grens- waarde 1	actie 1	grenswaarde 2	actie 2
debiet	lozingspunt	1 x/maand	x		[-]	bovengrens H3.1	1,2	bovengrens H3.1+ 5%	3,4
controle visueel/geur	lozingspunt	1 x/maand			[-]	stank bij lozingspunt	5	verkleuring of overschrijding lozings- parameter	6
2x peilbuis tot NAP+4m	natura-2000	1 x/2 weken		x	[m+NAP]	5,01	1,7	4,91	8

! De minimale monitoring is bepaald op basis van de gevonden risico's. Opgemerkt wordt dat soms meer monitoring (met name vooropname) gewenst is zonder een duidelijk risico, dan heeft de vooropname met name het doel discussies achteraf te voorkomen. Vooropnamen uitvoeren bij panden buiten de reikwijdte (zie figuur in hoofdstuk 4.4) is niet noodzakelijk (omdat de grondwateronttrekking daar geen invloed heeft).

De acties (bij tabellen):

1. Controleren dat het meetresultaat/-instrument juist is;
2. Controleren of de grondwateronttrekking juist functioneert (niet te veel/weinig verlaging);
3. Overleg met betrokken partijen, melden bij handhaving;
4. Uitvoeren uitgebreide geohydrologische analyse;
5. Monsternamen waterkwaliteit lozingswater;
6. Lozingsmaatregelen treffen;
7. Intensiteit (debiet) berekening reduceren;
8. Geen besproeien totdat grondwaterstand weer voldoende hoog is.



figuur 6 - locatie peilbuizen (driehoeken)

^I Hoger dan: indien de meting hoger is dan de grenswaarde, dan actie ondernemen. Als hier g1 staat dan geldt hoger dan alleen voor grenswaarde 1;

^{II} Lager dan: indien de meting lager is dan de grenswaarde, dan actie ondernemen. Als hier g2 staat dan geldt hoger dan alleen voor grenswaarde 2;

5.4 Vervolgstappen

Het wordt aanbevolen de volgende vervolgstappen op te volgen

- ☐ Per vervolgstap punt een persoon aanwijzen welke dit zal uitvoeren. Indien gewenst kan Loots Grondwatertechniek (enkele) vervolgstappen uitvoeren;
- ☐ Zodra ontwerp wijzigt, controleren of dit gevolgen heeft voor de grondwateronttrekking;
- ☐ Controleren of er voldoende ruimte is om de bron te plaatsen;
- ☐ Boorplan controleren, er moet voldoende zwelklei worden aangebracht tussen watervoerende lagen 1 en 2 (ter voorkoming van daling freatisch vlak en eventuele verspreiding van 'verontreinigd' grondwater naar watervoerende laag 2);
- ☐ Uitvoeren aanvraag grondwateronttrekking en -lozing bij bevoegd gezag;
- ☐ Na goedkeuring plaatsing grondwateronttrekking;
- ☐ Start monitoring;
- ☐ Start grondwateronttrekking, voor de start moet de startdatum bij handhaving bevoegd gezag worden gemeld;
- ☐ Mogelijk (niet altijd vereist): monsternamen grondwater na minimaal 24 uur actieve onttrekking;
- ☐ Eind van elk jaar het totaal onttrokken debiet opgeven bij bevoegd gezag;
- ☐ Eventuele onttrekkings-/lozingskosten jaarlijks betalen;
- ☐ Eens per 2 à 3 jaar debietmeter laten iijken;
- ☐ Wanneer grondwateronttrekking beëindigd wordt (permanent) moet dit worden gemeld;
- ☐ Na permanente beëindiging is gemeld kan monitoring worden gestaakt.

Neem contact op met Erik Loots voor meer informatie.

Opgesteld door:

ing. E.J. Loots (06-53392188)

Loots Grondwatertechniek

16 november 2021

BIJLAGEN

Bijlage 1 – Gegevens voor specialisten

Werkwijze en gebruikte software effectenstudie (bemalingsadvies)

De opdrachtgever levert de uitgangspunten (stukken opdrachtgever). Bij specialistische uitgangspunten (bijvoorbeeld eigenschappen bodem) wordt een bandbreedte (boven en ondergrens) bepaald zodat de kans op afwijkingen klein wordt. De bandbreedte wordt bepaald op basis van ervaring en (regionale) modellen.

De berekeningen bestaan uit analytische- en modelberekeningen (software: MicroFEM v4.10, iMOD v4.4, Qgis v3.8, Strater v5, MLU v2.25, Excel en/of Surfer v16). Door de berekeningen meerdere malen te herhalen bij verschillende uitgangspunten wordt een robuust ontwerp gevonden. Door deze werkwijze neemt de kans op (negatieve) afwijkingen af in de praktijk.

Bijlage 1.1 – Bodemeigenschappen

γ is de volumieke massa van de bodemlaag, dit is het gewicht wat gebruikt wordt voor het verticaal evenwicht.

K_h of k_v zijn de doorlatendheid eigenschappen (hogere waarde is meer doorlatend)

geotechnische omschrijving Amerongen	top gemiddeld (σ) [m+NAP]	Dikte gemiddeld (σ) [m]	γ_d [kN/m ³]	γ_w [kN/m ³]
zand, matig fijn, matig silthoudend, los	6,97 (1,82)	1,12 (1,01)	17 (0,425)	19 (0,475)
leem, zwak zandig	5,85 (0,82)	1,6 (1,8)	20 (0,5)	20 (0,5)
zand, matig grof, zwak silthoudend	4,25 (1,86)	4,53 (5,14)	18 (0,45)	20 (0,5)
zand, zeer grof, schoon, vast	-0,27 (4,11)	15,66 (3,66)	19 (0,475)	21 (0,525)
leem, sterk zandig, vast	-15,93 (3,43)	2,29 (2,37)	21 (0,525)	21 (0,525)
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	-18,22 (4,51)	12,78 (8,83)	19 (0,475)	21 (0,525)
leem, sterk zandig, vast	-31 (6,12)	1,8 (1,68)	21 (0,525)	21 (0,525)
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	-32,8 (5,57)	1,7 (2,33)	19 (0,475)	21 (0,525)
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	-34,5 (7,76)	15,5 (7,76)	19 (0,475)	21 (0,525)
zand, zeer grof, schoon, vast	-50 (0)	26 (0)	19 (0,475)	21 (0,525)

geotechnische omschrijving Amerongen deel 2	C'_p (σ)	C'_s (σ)	C_p	C_s
zand, matig fijn, matig silthoudend, los	2E+2 (3E+1)	1E+9 (1E+8)	8E+2	4E+9
leem, zwak zandig	5E+1 (6E+0)	1E+3 (2E+2)	2E+2	5E+3
zand, matig grof, zwak silthoudend	6E+2 (8E+1)	1E+9 (1E+8)	2E+3	4E+9
zand, zeer grof, schoon, vast	1E+3 (1E+2)	1E+9 (1E+8)	4E+3	4E+9
leem, sterk zandig, vast	7E+1 (9E+0)	2E+3 (2E+2)	3E+2	8E+3
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	1E+3 (1E+2)	1E+9 (1E+8)	4E+3	4E+9
leem, sterk zandig, vast	7E+1 (9E+0)	2E+3 (2E+2)	3E+2	8E+3
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	1E+3 (1E+2)	1E+9 (1E+8)	4E+3	4E+9
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	1E+3 (1E+2)	1E+9 (1E+8)	4E+3	4E+9
zand, zeer grof, schoon, vast	1E+3 (1E+2)	1E+9 (1E+8)	4E+3	4E+9

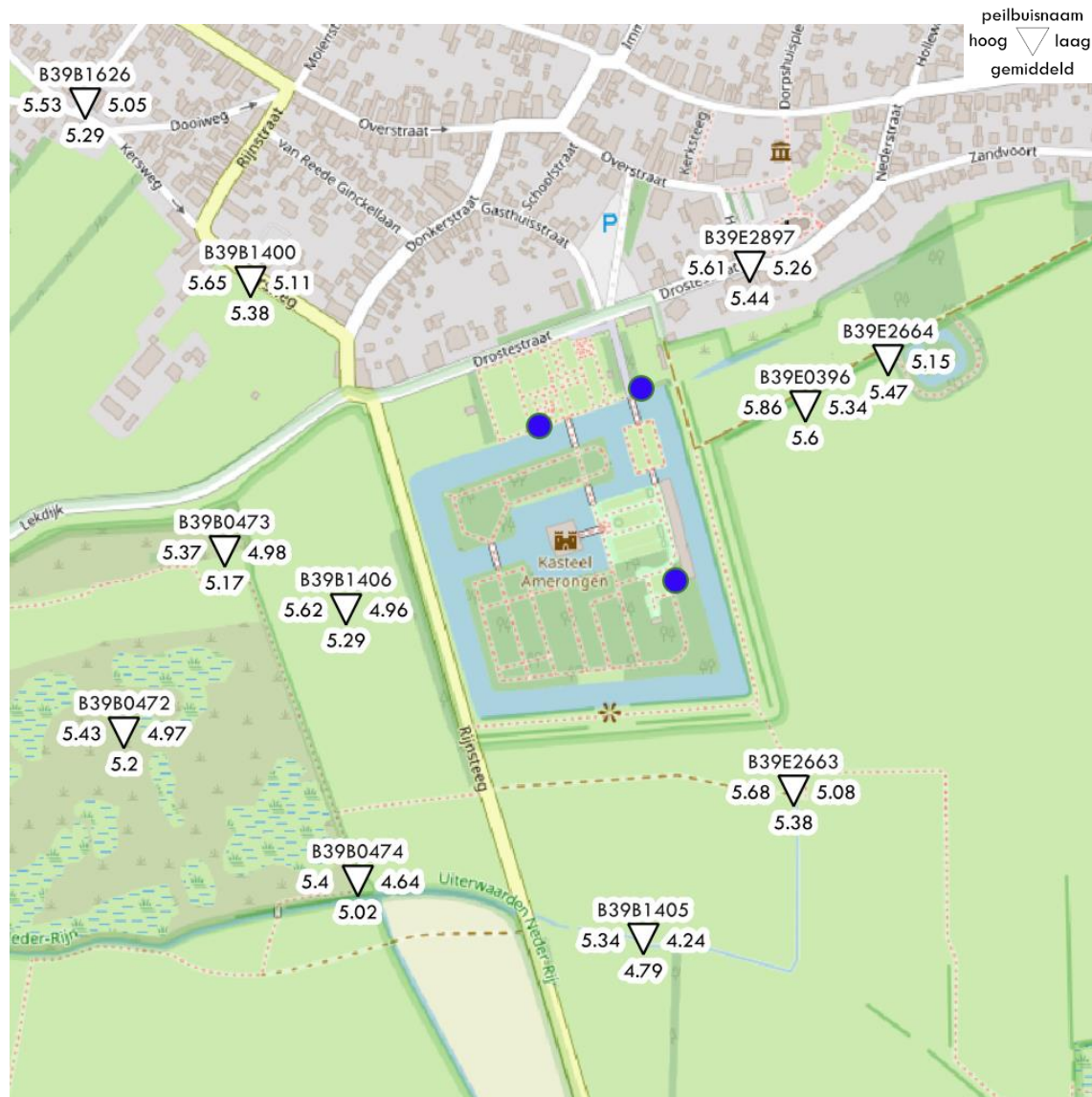
geohydrologische omschrijving Amerongen	top gemiddeld (σ) [m+NAP]	k_h (σ) [m/d]	k_v (σ) [m/d]	P [-]
zand, matig fijn, matig silthoudend, los	6,97 (1,82)	5 (0,75)	3,125 (0,4688)	0,3 (0,03)
leem, zwak zandig	5,85 (0,82)	0,05 (0,008)	0,05 (0,0075)	0,3 (0,03)
zand, matig grof, zwak silthoudend	4,25 (1,86)	20 (3)	10 (1,5)	0,3 (0,03)
zand, zeer grof, schoon, vast	-0,27 (4,11)	75 (11,25)	28,125 (4,2188)	0,3 (0,03)
leem, sterk zandig, vast	-15,93 (3,43)	0,3 (0,045)	0,03 (0,0045)	0,3 (0,03)
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	-18,22 (4,51)	20 (3)	7,5 (1,125)	0,3 (0,03)
leem, sterk zandig, vast	-31 (6,12)	0,3 (0,045)	0,03 (0,0045)	0,3 (0,03)
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	-32,8 (5,57)	20 (3)	7,5 (1,125)	0,3 (0,03)
zand, zeer grof, zwak silthoudend, vast	-34,5 (7,76)	35 (5,25)	13,125 (1,9688)	0,3 (0,03)
zand, zeer grof, schoon, vast	-50 (0)	75 (11,25)	28,125 (4,2188)	0,3 (0,03)

onderdeel	gebruikt bodemonderzoek
bron berekening 1-3	B39E0062

Bijlage 1.2 – Grondwaterstand

Grondwaterstand

In figuur 7 is het resultaat van een grondwaterstand analyse in de omgeving weergegeven. In de onderstaande tabel zijn de grondwaterstand rekenwaarden per onderdeel samengevat.



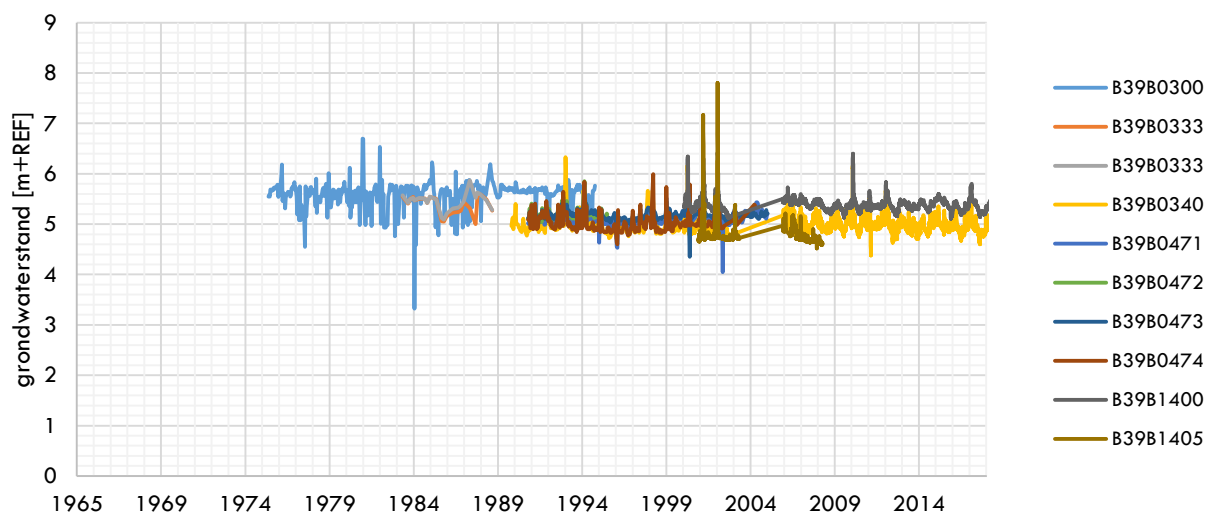
figuur 7 - grondwaterstand t.o.v. NAP per geanalyseerde peilbuis (wit = freatisch/watervoerende laag 1, rood = watervoerende laag 2)

! De ondergrens van de grondwaterstand per watervoerende laag is maatgevend voor de omgevingsbeïnvloeding. Loots Grondwatertechniek kiest er altijd voor deze waarde voorzichtig (niet te laag) in te schatten. Indien de monitoring opstart en de grondwaterstand lager is dan de natuurlijk lage grondwaterstand in de tabel dan moet dit worden gemeld. Een aanvullende geohydrologische analyse is dan noodzakelijk.

groene cirkel=hoge grondwaterstand, gele driekhoek=gemiddelde grondwaterstand en rode ruit=lage grondwaterstand

REF=NAP

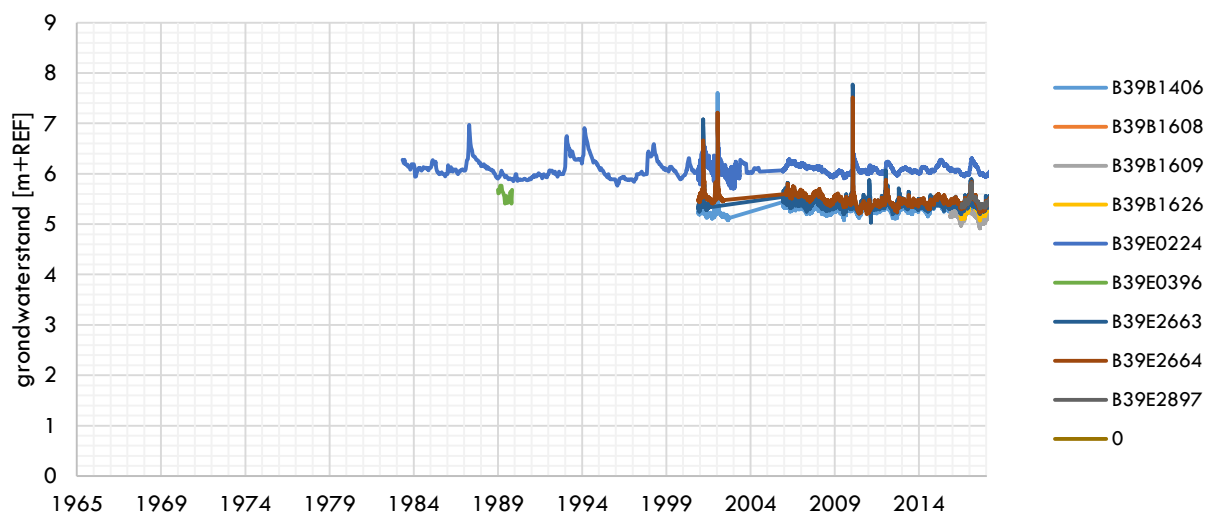
naam	B39B0300	B39B0333	B39B0333	B39B0340	B39B0471	B39B0472	B39B0473	B39B0474	B39B1400	B39B1405
X-coördinaat	159750	159350	159350	158478	159302	159486	159580	159705	159604	159973
Y-coördinaat	444140	445850	445850	445011	445164	445044	445214	444905	445467	444850
maaiveld [m+REF]	7,13	12,5	12,6	5,6	5,9	6,22	5,2	6,2	10,4	4,9
bovenkant filter [m+REF]	2	4,6	-53	-3,3	4,69	4,1	3,8	5,1	2,33	4,9
onderkant filter [m+REF]	-46	2,6	-55	-5,3	4,19	3,6	3,3	4,6	1,33	3,5
laatste meetjaar	1995	1989	1989	2020	2005	1996	2005	2005	2020	2009
laatste meting	5,76	5,27	5,28	4,91	5,21	5,11	5,21	5,37	5,27	4,6
totale meetperiode	19	5	5	30	14	5	14	14	19	8
aantal metingen	438	23	23	6250	299	109	308	260	5965	1663
hoogste [hele reeks]	6,70	5,59	5,87	6,33	5,82	5,85	5,49	5,99	6,41	7,80
ghg [laatste 8 jaren]	6,07	5,57	5,70	5,61	5,51	5,63	5,37	5,84	5,82	7,69
hoog σ [hele reeks]	6,14	5,75	5,80	5,29	5,40	5,43	5,37	5,40	5,65	5,34
gemiddelde [hele reeks]	5,58	5,38	5,44	4,97	5,11	5,20	5,17	5,02	5,38	4,79
gemiddelde [laatste 8 jaren]	5,62	5,38	5,44	4,92	5,14	5,20	5,17	5,03	5,36	4,79
laag σ [hele reeks]	5,02	5,00	5,08	4,64	4,82	4,97	4,98	4,64	5,11	4,24
glg [laatste 8 jaren]	4,97	5,04	5,14	4,61	4,60	5,07	4,80	4,83	5,11	4,57
laagste [hele reeks]	3,32	5,00	5,09	4,38	4,05	5,04	4,35	4,60	5,11	4,52
σ [hele reeks]	0,28	0,19	0,18	0,16	0,15	0,11	0,10	0,19	0,14	0,27
januari	5,44	5,47	5,47	5,11	5,10	5,23	5,19	5,00	5,51	4,96
februari	5,60			5,05	5,17	5,32	5,22	5,12	5,47	4,77
maart	5,52			5,05	5,12	5,21	5,20	5,05	5,48	4,87
april	5,46	5,41	5,53	4,94	5,06	5,14	5,17	4,93	5,41	4,72
mei	5,50	5,55	5,57	4,88	5,08	5,13	5,11	4,96	5,34	4,74
juni	5,48			4,88	5,07	5,16	5,14	5,01	5,31	4,76
juli	5,58			4,89	5,09	5,17	5,16	5,04	5,30	4,77
augustus	5,66	5,25	5,36	4,89	5,08	5,17	5,14	4,96	5,29	4,76
september	5,69			4,93	5,09	5,22	5,16	4,97	5,31	4,72
oktober	5,65	5,36	5,40	4,98	5,12	5,20	5,17	4,99	5,34	4,72
november	5,63			5,00	5,17	5,26	5,21	5,09	5,36	4,80
december	5,73	5,45	5,46	5,03	5,15	5,23	5,22	5,11	5,40	4,77
2013				4,94					5,37	
2018				4,91					5,35	



groene cirkel=hoge grondwaterstand, gele driekhoek=gemiddelde grondwaterstand en rode ruit=lage grondwaterstand

REF=NAP

naam	B39B1406	B39B1608	B39B1609	B39B1626	B39E0224	B39E0396	B39E2663	B39E2664	B39E2897
X-coördinaat	159694	159234	159227	159449	161960	160125	160114	160203	160073
Y-coördinaat	445160	445210	445228	445634	445100	445350	444989	445393	445481
maaveld [m+REF]	6,69	8,4	6,75	9,11	14,6	6,4	6,19	5,91	12,11
bovenkant filter [m+REF]	-1,3	3,25	2,2	5,7	-3,4	4,75	-1,88	-2,06	6
onderkant filter [m+REF]	-2,3	2,25	1,2	3,7	-5,4	4,25	-2,88	-3,06	4
laatste meetjaar	2020	2020	2020	2020	2020	1990	2020	2020	2020
laatste meting	5,23	5,15	5,13	5,19	6,01	5,68	5,34	5,37	5,39
totale meetperiode	19	4	4	3	36	1	19	19	3
aantal metingen	5749	1274	1274	1072	6410	18	5240	5215	1050
hoogste [hele reeks]	7,60	5,74	5,73	5,68	6,97	5,76	7,77	7,52	5,82
ghg [laatste 8 jaren]	5,97	5,72	5,71	5,68	6,30	5,76	6,06	5,88	5,82
hoog σ [hele reeks]	5,62	5,35	5,34	5,53	6,30	5,86	5,68	5,79	5,61
gemiddelde [hele reeks]	5,29	5,15	5,13	5,29	6,08	5,60	5,38	5,47	5,44
gemiddelde [laatste 8 jaren]	5,28	5,15	5,13	5,29	6,07	5,60	5,36	5,42	5,44
laag σ [hele reeks]	4,96	4,94	4,92	5,05	5,86	5,34	5,08	5,15	5,26
glg [laatste 8 jaren]	5,03	4,93	4,92	5,07	5,92	5,41	5,19	5,16	5,31
laagste [hele reeks]	5,03	4,93	4,92	5,07	5,70	5,41	5,03	5,16	5,31
σ [hele reeks]	0,17	0,10	0,10	0,12	0,11	0,13	0,15	0,16	0,09
januari	5,47	5,20	5,19	5,40	6,10	5,65	5,51	5,61	5,51
februari	5,35	5,26	5,25	5,43	6,13	5,76	5,43	5,54	5,53
maart	5,35	5,30	5,29	5,44	6,15	5,73	5,44	5,55	5,53
april	5,25	5,16	5,15	5,37	6,14	5,61	5,34	5,47	5,47
mei	5,23	5,10	5,09	5,28	6,12	5,48	5,32	5,44	5,43
juni	5,21	5,08	5,06	5,24	6,09	5,53	5,32	5,41	5,40
juli	5,22	5,06	5,04	5,17	6,05	5,42	5,33	5,40	5,36
augustus	5,23	5,06	5,04	5,16	6,03		5,33	5,41	5,36
september	5,26	5,13	5,11	5,22	6,03	5,55	5,36	5,43	5,39
oktober	5,29	5,14	5,12	5,25	6,03	5,55	5,38	5,43	5,41
november	5,32	5,16	5,15	5,25	6,03		5,37	5,45	5,41
december	5,34	5,19	5,18	5,33	6,04	5,68	5,42	5,47	5,45
2013	5,28				6,09		5,38	5,42	
2018	5,28	5,11	5,10	5,30	6,09		5,37	5,42	5,45



Grondwaterstand [m+NAP] per onderdeel	naam peilbuis WVL1	hoog ^I WVL ^{II} 1	gemiddeld ^{III} WVL 1	laag ^{IV} WVL 1	naam peilbuis WVL2	hoog WVL 2	gemiddeld WVL 2	laag WVL 2
onttrekkingsbron	B39B1406	5,62	5,29	4,96	B39B1406	5,62	5,29	4,96

Bijlage 1.3 – Debiet, verlaging, verplaatsing grondwater per watervoerende laag en maaiveldddaling

In de onderstaande tabel is per onderdeel het debiet weergegeven.

debiet per onderdeel [m ³ /uur]	maximale diepte bron [m+NAP]	stationair debiet droog	stationair debiet normaal	stationair debiet extreem
onttrekkingsbronnen	-15	0,0	9	25

In de onderstaande tabel is per onderdeel het waterbezwaar weergegeven.

waterbezwaar per jaar [m ³]	waterbezwaar laag	waterbezwaar normaal	waterbezwaar maximum
bronnen	0	20000	40000

^I hoog = natuurlijk hoge grondwaterstand, berekend door gemiddelde plus 2 x standaarddeviatie

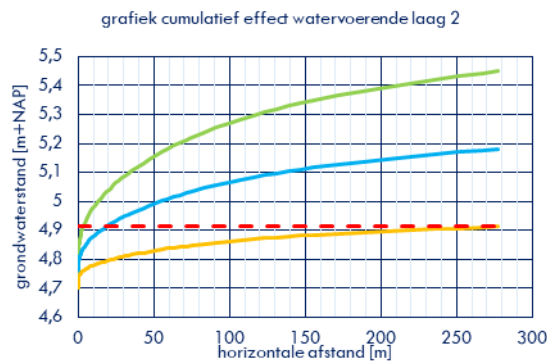
^{II} WVL = watervoerende laag

^{III} gemiddeld = maatgevend gemiddelde grondwaterstand

^{IV} laag = natuurlijk lage grondwaterstand, berekend door gemiddelde minus 2 x standaarddeviatie

Grondwaterstand in omgeving

In de onderstaande grafieken is de grondwaterstand in de omgeving weergegeven. Op de x-as is de horizontale afstand (haaks op de projectlocatie), de y-as is de verwachte grondwaterstand ten opzichte van NAP.



Legenda:

- blauwe lijn is de verwachte verlaging tijdens bemalen (bij natuurlijk gemiddelde grondwaterstand)
- oranje lijn is de verlaging tijdens bemalen in een extreem droge periode (bij natuurlijk lage grondwaterstand)
- groene lijn is de verlaging tijdens bemalen in een extreem natte periode (bij natuurlijk hoge grondwaterstand)
- rode gestippelde lijn is de natuurlijk lage grondwaterstand (voor meer informatie zie bijlage 1.2)

Wanneer de grondwaterstand niet verlaagd wordt beneden de natuurlijk lage grondwaterstand zijn er (door bron) verwaarloosbare negatieve gevolgen. Het gebied (afstand tot project) waar de grondwaterstand verlaagd wordt beneden de natuurlijk lage grondwaterstand wordt de reikwijdte van de bron genoemd. De reikwijdte is samengevat in de onderstaande tabel.

onderdelen	prognose reikwijdte ¹ [m] watervoerende laag 1	prognose reikwijdte [m] watervoerende laag 2
bronnen	0	18,4 (3,1~277,3)

¹ Het getal betreft de afstand tot waar 5cm verlaging beneden de natuurlijk laagste grondwaterstand verwacht wordt. Het getal tussen haakjes betreft de bandbreedte afstand waar een verlaging beneden de natuurlijk laagste grondwaterstand mogelijk is, de bandbreedte is bepaald door een berekening bij extreem hoge tot extreem lage natuurlijke grondwaterstand.

Grondwaterstroming

In de onderstaande tabel is weergegeven op welke afstand (ten opzichte van de bron) het grondwater 1 m verplaatst en 10 m verplaatst door de grondwateronttrekking. Daarnaast is de bemalingszone¹ weergegeven. Deze rekenwaarden zijn relevant voor bevoegd gezag bij het beoordelen van effecten op mobiele (grondwater) objecten zoals bodemenergie of grondwaterverontreiniging.

verplaatsing [m] grondwater (bandbreedte)	bemalings- zone water- voerende laag 2	1 m verplaatsing water- voerende laag 2	10 m verplaatsing water- voerende laag 2
bronnen	85 (60~111)	1561 (1093~2030)	628 (440~816)

¹ Bemalingszone = gebied rondom bemaling waarbij geldt dat het grondwater in de bemaling terecht komt

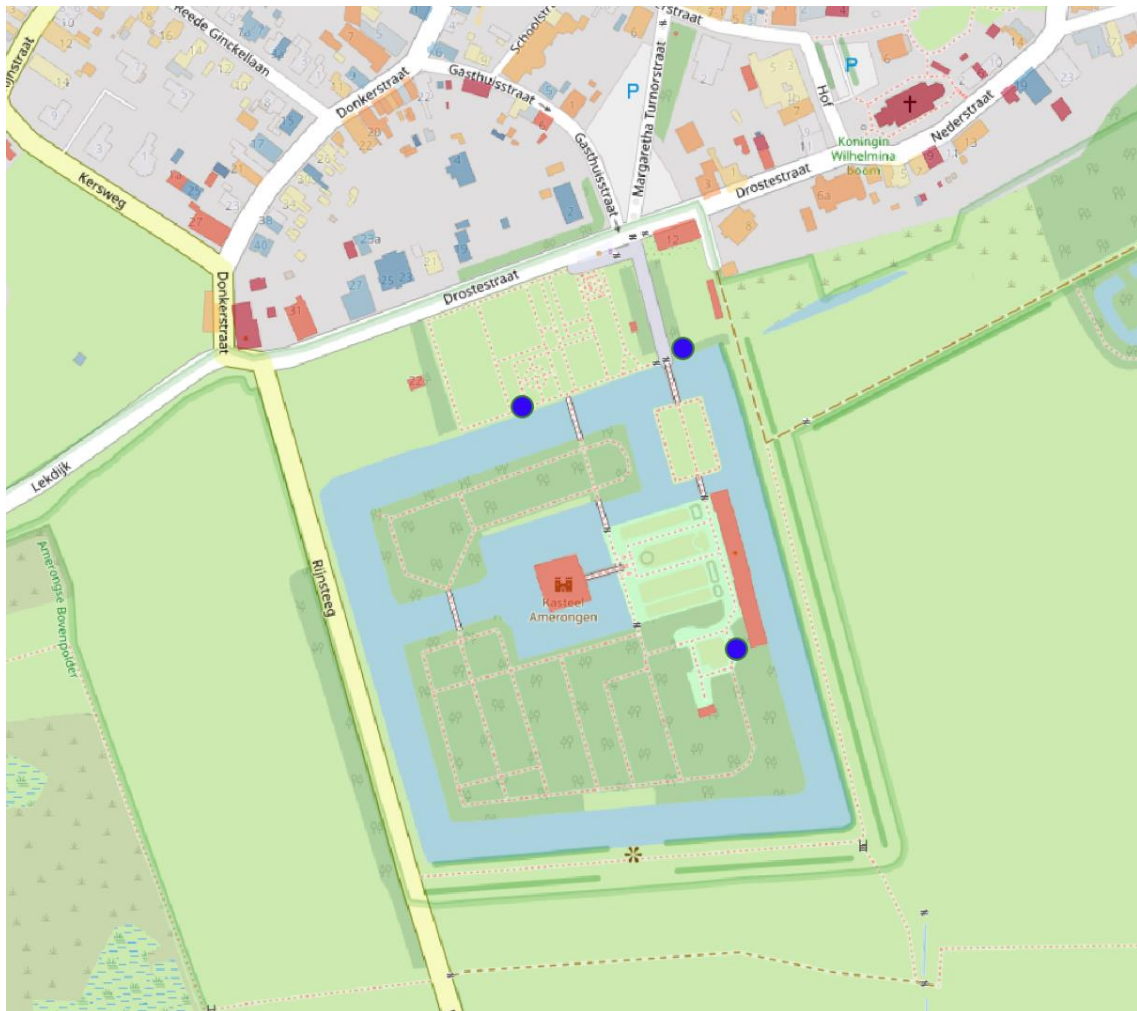
Maaiveldddaling

Er wordt minder dan 1 mm maaiveldddaling direct naast de bron berekend, maaiveldddaling is verwaarloosbaar door de onttrekkingsbronnen.

Bijlage 1.4 – Analyse (GIS-kaarten) en effect op omgeving

Effect Belendingen

Bouwjaar belendingen (kadaster – Basisregistraties Adressen en Gebouwen)



Kadaster - Basisregistraties Adressen en Gebouwen legenda

Pand voor 1800	Pand 1945 - 1960	Pand 2005 - heden
Pand 1800 - 1850	Pand 1960 - 1975	
Pand 1850 - 1900	Pand 1975 - 1985	
Pand 1900 - 1930	Pand 1985 - 1995	
Pand 1930 - 1945	Pand 1995 - 2005	

Het effect van de grondwateronttrekking op de belendingen is ingeschat met behulp van de SBR richtlijn (1). De schadecategorie is bepaald met behulp van de maaiveld daling berekeningen "prognose" en "extreem" en beoordeling effect op houten funderingsdelen.

Schadecategorieën 1 tot en met 3 vallen nog onder de niet-voorzienbare schade en zijn dan ook verzekeraar. Schadecategorie 4 valt onder voorzienbare schade is niet verzekeraar. In de onderstaande tabel is per belending weergegeven in welk effect verwacht wordt door de grondwaeronttrekking.

Belendingen	Bouwjaar	Verwachting (inschatting of op basis van archieffgegevens) funderingswijze	BK hout [m+NAP]	Droog- stand [dagen]	Maaiveld- daling [mm]	Gebouw- zakking ¹ [%]	Rotatie gebouw ¹¹
kasteel	1800	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
restaurant kasteel	1800	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Donkerstraat 29	1900	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Herberg de Leeuw	1794	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Drotestraat 31	1830	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Drotestraat 19, 23-37	1990~2000	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Drotestraat 21	1958	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Gasthuisstraat 2	1999	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Drotestraat 22	1800	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Drotestraat 12	1800	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Drotestraat 1-3	1890~1940	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Drotestraat 2-8	1890~1900	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Hof 1-11	1900~1969	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Nederstraat 1-9	1760~1956	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000
Andrieskerk	1700	op staal	geen	0	0	75%	<1:5000

In de onderstaande tabel is aangegeven welk effect verwacht wordt bij de belendingen. In kleuren is aangegeven of het effect op de belendingen acceptabel is in de huidige bouwpraktijk (volgens SBR273.98). De kleuren groen, geel en oranje zijn acceptabel in de tabel. Bij geel en oranje in de tabel is monitoring vereist zodat schade beheerst kan worden, bij groen is dit optioneel (wegens de lage kans). Bij rood of paars in de tabel is er sprake dat onaanvaardbare schade waarschijnlijk optreedt, in dit geval zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk. Deze aanvullende maatregelen kunnen bestaan uit compenserende maatregelen (financieel of constructief versterken), aanpassing bouwwijze, etc.

Belendingen	aantal	effect houten palen	schade- categorie prognose	schade- categorie extreem	architectonische schadekans	constructieve schadekans
kasteel	1	geen effect	0	0	geen	geen
restaurant kasteel	1	geen effect	0	0	geen	geen
Donkerstraat 29	1	geen effect	0	0	geen	geen
Herberg de Leeuw	1	geen effect	0	0	geen	geen
Drotestraat 31	1	geen effect	0	0	geen	geen
Drotestraat 19, 23-37	4	geen effect	0	0	geen	geen
Drotestraat 21	1	geen effect	0	0	geen	geen
Gasthuisstraat 2	1	geen effect	0	0	geen	geen
Drotestraat 22	1	geen effect	0	0	geen	geen
Drotestraat 12	1	geen effect	0	0	geen	geen
Drotestraat 1-3	2	geen effect	0	0	geen	geen
Drotestraat 2-8	4	geen effect	0	0	geen	geen

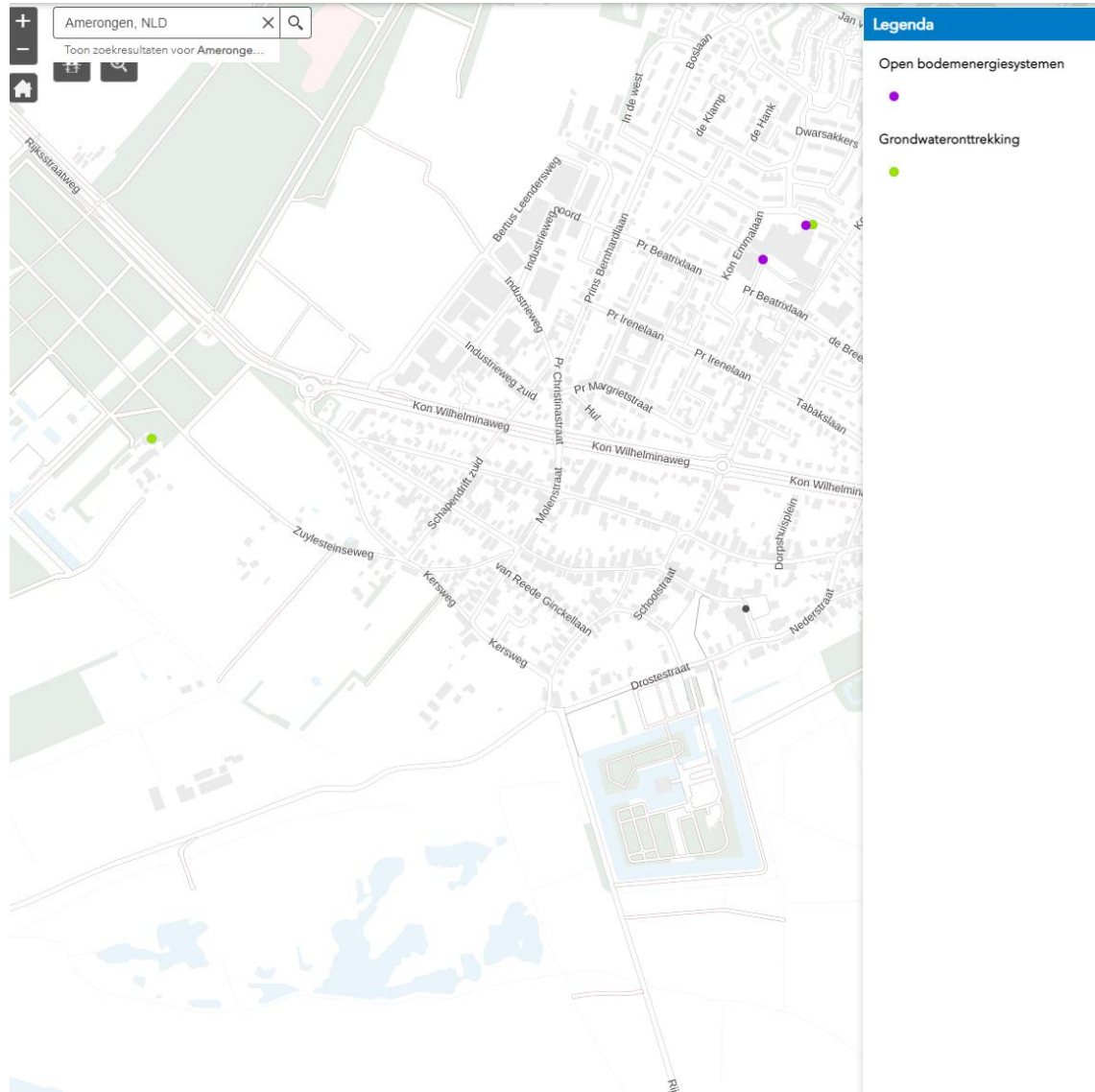
¹ Het percentage dat het gebouw zakt ten opzichte van de verwachte maaiveld-daling. Dit percentage is afgeleid uit de SBR273.98 richtlijn.

¹¹ Het zettingsverhang is bepaald ter plaats van het gebouw, deze is vermenigvuldigd met het gebouwzakking percentage om te bepalen hoeveel het gebouw zal roteren

Belendingen	aantal	effect houten palen	schade- categorie prognose	schade- categorie extreem	architectonische schadekans	constructieve schadekans
Hof 1-11	4	geen effect	0	0	geen	geen
Nederstraat 1-9	5	geen effect	0	0	geen	geen
Andrieskerk	1	geen effect	0	0	geen	geen

Effect grondwatergebruikers

Grondwatergebruikers (GBO en landelijk grondwaterregister)

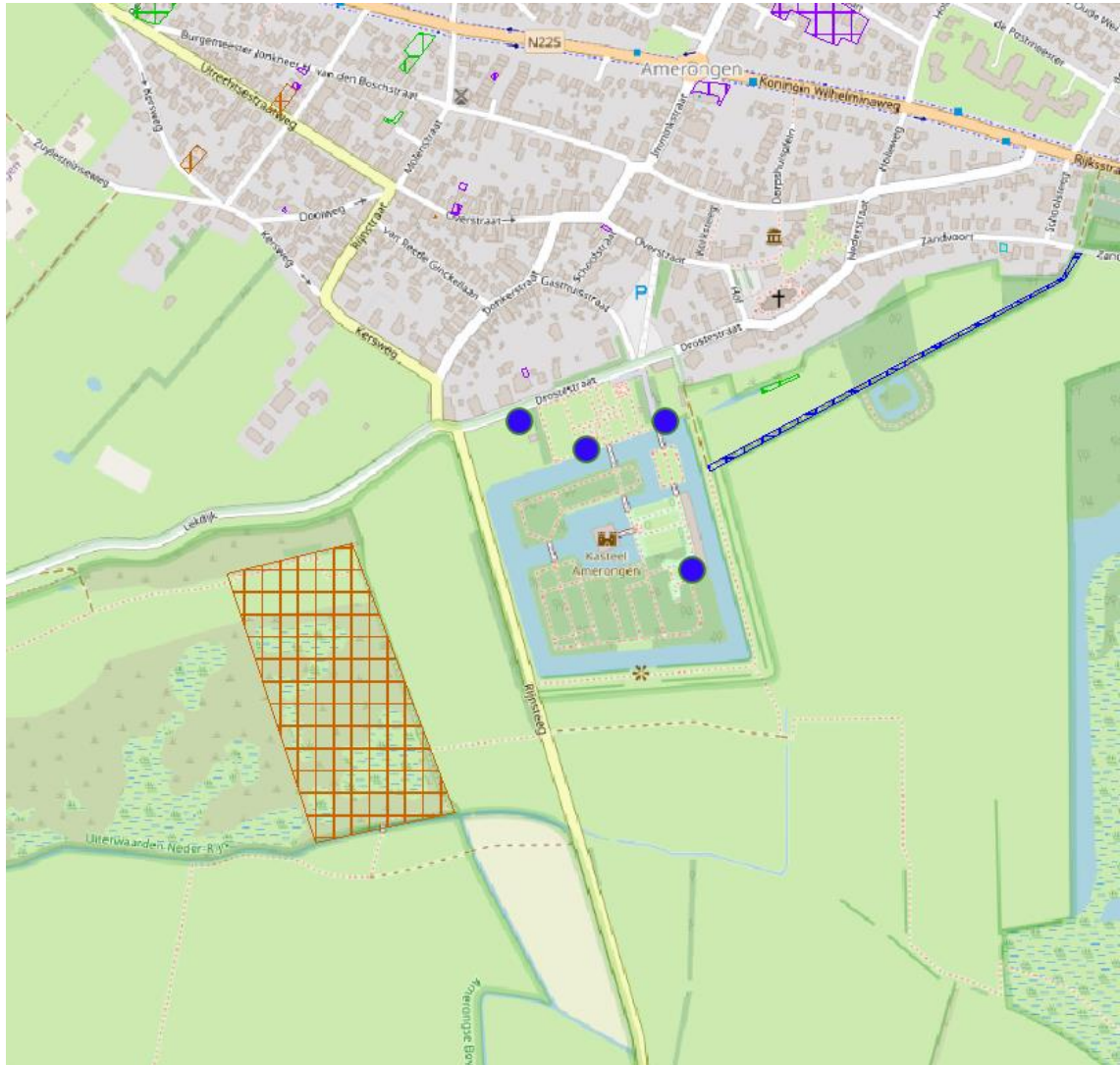


Het effect op de grondwatergebruikers is ingeschat aan de hand van de verwachte verlaging van de grondwaterstand ter hoogte van het filtergebied van de grondwatergebruiker. Bij een WKO installatie is het thermisch verlies ingeschat met behulp van berekening verplaatsing grondwater. In de onderstaande tabel is per grondwatergebruiker weergegeven welk effect verwacht wordt. Bij capaciteits-/thermisch verlies groter dan 5% is het effect meetbaar.

Grondwatergebruikers	Filtergebied [m+NAP]	Thermische straal [m]	Verlaging [m]	Capaciteitsverlies [%]	Verplaatsing [m]	Thermisch verlies [%]
WKO allemanswaard	-30~-70	30	0~0,05	0~0,3%	0,3~1,1	1~2%
Zuylesteinseweg 1	-5~-20		0,007~0	0~0,2%		

Mobiele verontreiniging

Bodemverontreinigingen (loket gemeente Haarlem, bij concept nog geen antwoord ontvangen)



Rijkswaterstaat bodemloket legenda

-  Gesaneerd
-  Onderzoek uitgevoerd, geen noodzaak tot verder onderzoek of sanering
-  Onderzoek uitgevoerd, verder onderzoek kan noodzakelijk zijn
-  Historische activiteit bekend

Er zijn geen mobiele grondwaterverontreinigingen binnen de reikwijdte van de bemaling gevonden.

Natuur, landbouw, archeologie en/of oppervlaktewater

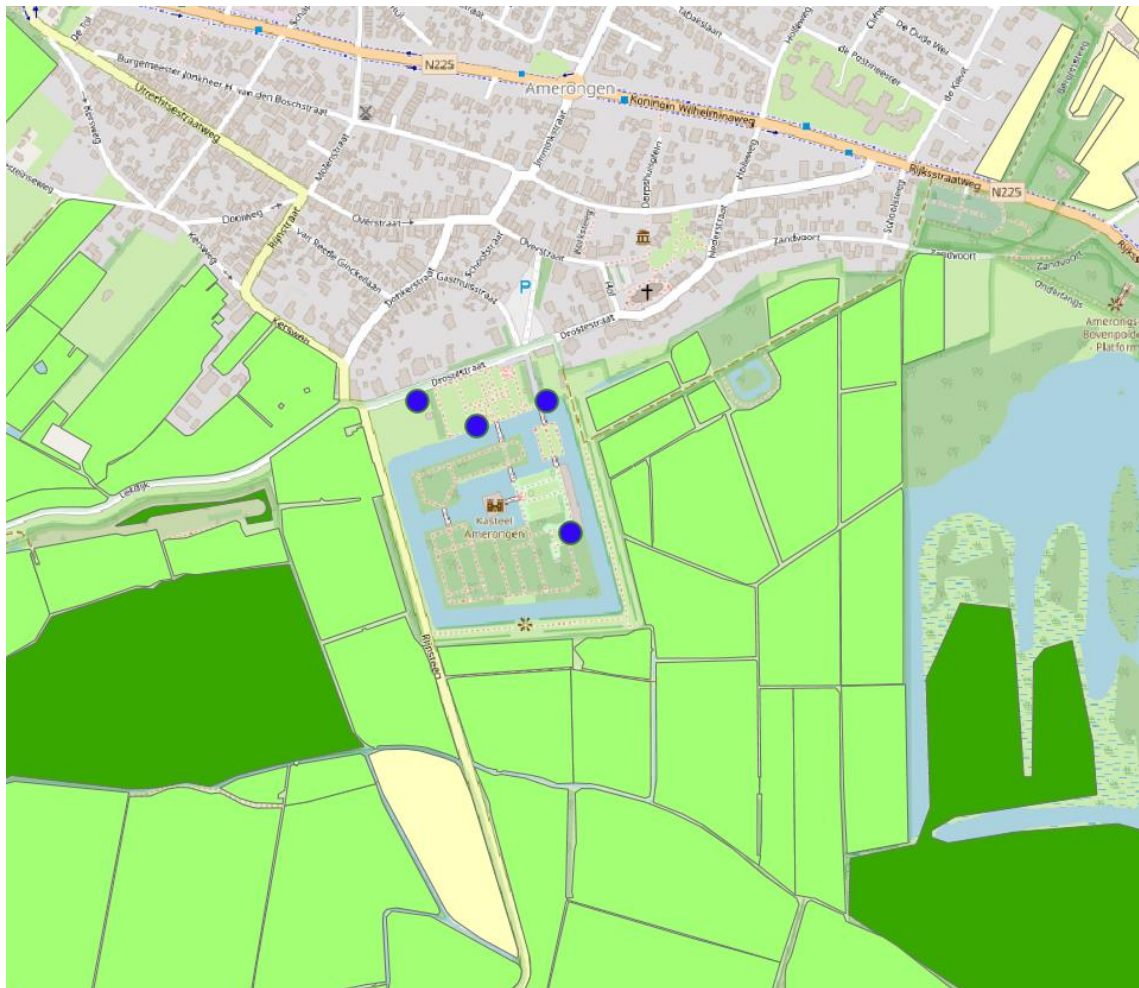
Natura 2000 gebieden



Natura 2000 gebieden (Publieke Dienstverlening op kaart) legenda

 Habitatrichtlijn	 Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn
 Vogelrichtlijn	 Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet
 Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet	 Vogelrichtlijn en Natuurbeschermingswet

Gewassen (basisregistratie percelen)



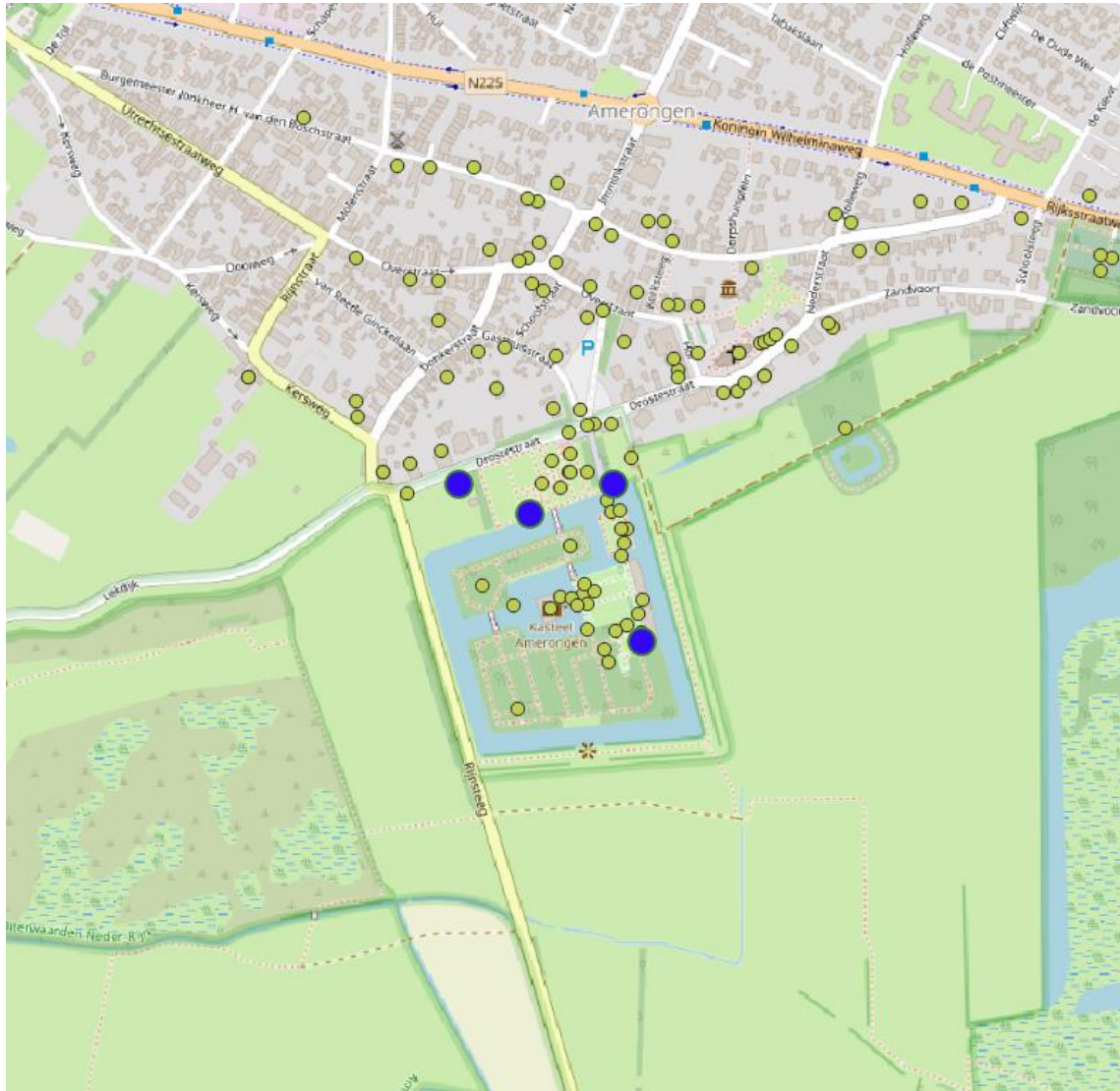
Basisregistratie Percelen (Dienst Regelingen) legenda

 Bouwland	 Overige
 Grasland	
 Braakland	
 Natuurterrein	

Op het moment dat er gewassen aanwezig zijn, dan wordt dit weergegeven als “bouwland” (geel) in de bovenstaande figuur, deze gewassen zijn per definitie gevoelig voor een wijziging van de grondwaterstand in het groeiseizoen (maart-november). Groen (grasland) is niet afhankelijk van de grondwaterstand, er ontstaat hier in de praktijk geen schade bij bemalingen naast gras.

Tot slot is braakland (onbegroeide grond) niet gevoelig voor grondwaterstandsverlaging. Wel is natuurterrein gevoelig (bomen, struiken, etc.), de natuur wordt overigens ook bepaald met behulp van luchtfoto's en overige bronnen (niet alleen met de basisregistratie).

Archeologie en rijksmonumenten



IKAW Monumentenkaart, Rijksdienst Cultureel Erfgoed legenda

● Locatie Rijksmonument

■ Omtrek locatie archeologie (IKAW)

De natuur, landbouw, archeologie en oppervlaktewater zijn gevoelig voor een verlaging van de freatische grondwaterstand. Aan de hand van de verwachte grondwaterstandsverlaging is per object in de omgeving ingeschat of er sprake is van een shadekans. Een shadekans is aanwezig bij een verlaging welke groter is dan 0,05 m.

Opgemerkt dat bij natuur en landbouw alleen schade verwacht wordt bij werkzaamheden in het groeiseizoen (periode maart tot en met november). De schade bij landbouw en natuur is bij een korte bemalingsperiode (<7 dagen) meestal verwaarloosbare groeischade. Bij langere freatische grondwaterstand verlagingen in het groeiseizoen kan gedacht worden aan ernstige gevolgen (zoals grote groeischade tot afsterven natuur/gewassen/dieren).

In de onderstaande tabel is per object weergegeven welk effect verwacht wordt.

oppervlaktewater en natuur	categorie	polder	bodemweerstand [dagen]	oppervlakte [m ²]	verlaging freatisch [m]	schadekans [%]	prognose debiet wegzijging [m ³ /dag]
natura-2000	natuur	ja			0~0,1	9%	
grachten en sloten	water	ja	100	30000	0~0,7	0%	0~196
gewassen langs Rijnsteeg	landbouw	ja			0~0,04	0%	
gewassen langs Bergjessteeg	landbouw	ja			0~0,03	0%	

Groen = schade onwaarschijnlijk, geen aanvullende stappen noodzakelijk;

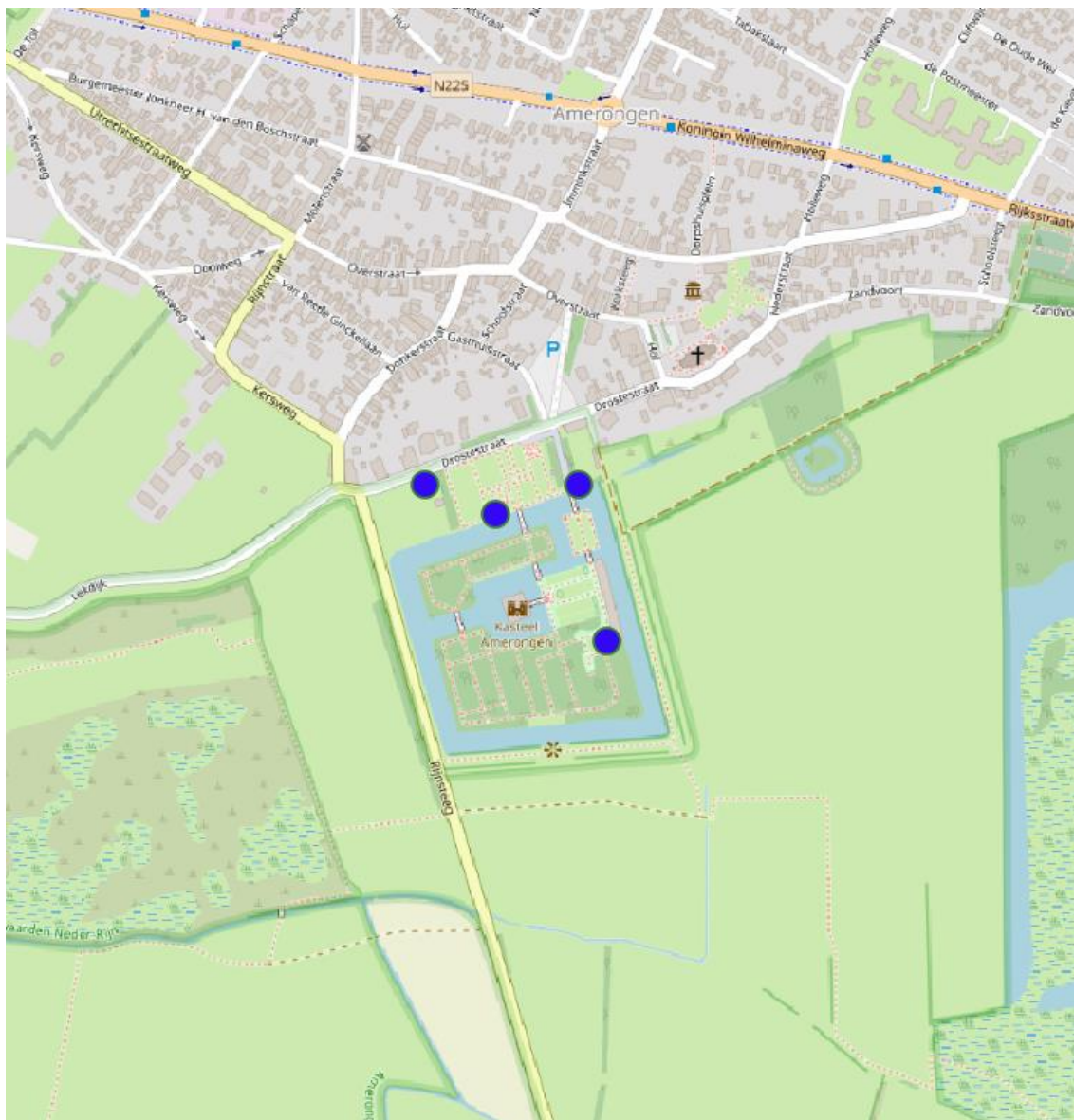
Geel = schade mogelijk, minimale monitoring gewenst;

Oranje = schade waarschijnlijk, monitoring en plan maatregelen gereed;

Rood/paars = schade zeer waarschijnlijk, monitoring, plan en compenserende maatregelen direct installeren/uitvoeren.

Spoor en waterkering

Open street map (spoor)



Open Street Map

 Snelweg	 Fietspad	 Water
 Hoofdweg	 Promenade	 Grasland
 Regionale weg	 Spoorbaan	 Akkerland
 Lokale weg	 Bomen	

Waterkeringen en gebieden bevoegd gezag



Aan de hand van de legger en algemene hoogtekaart Nederland (AHN) is bepaald welk verschil zit tussen recente maaiveldhoogte en minimale kruinhoogte.

In de onderstaande tabel is per object (spoor of waterkering) weergegeven welk effect verwacht wordt.

Overige	Norm	Grenswaarde zakking [mm]	Grenswaarde zettings- verhang [1:...]	Maaiveld- daling prognose [mm]	Zettings- verhang prognose [1:...]	Overschrijdingskans grenswaarde
Primaire waterkering Lekdijk	Legger	67		0		0%

Bijlage 1.5 – Risicoanalyse project

Een **risico** = **gevolg** (A=100, B=50 en C=10) x **kans**¹ x **aantal gevallen**. De risico's in dit hoofdstuk hebben als doel het inzichtelijk maken voor opdrachtgevers waarom monitoring en vervolgstappen aanbevolen worden. Elke vervolgstap en monitoring komt voort uit een risico en is dus doelmatig.

In de onderstaande figuur is een toelichting gegeven voor de **gevolg** classificering, bij elk risico wordt ingeschat welke classificering het beste past.



Figuur 8 –klasse A tot en met C, de gevolgen zijn rechts van de klasse beschreven in het grijze vlak. Het kan zijn dat een of meerdere gevolgen van toepassing zijn.

In de onderstaande tabel zijn de risico's weergegeven (van hoog naar laag). Risicomanagement is gebaseerd op basis van richtlijnen en praktijkervaring Loots. Het doel van risicomanagement is duidelijkheid voor de opdrachtgever, in een tabel aangeven wat het belangrijkste is en welke maatregelen toe te passen om het beheersen.

! Risico's in onderstaande tabel moeten zo worden vertaald: risico>75=zeer hoog risico, risico>50=hoog risico, risico>25=matig risico en risico<25=laag risico¹

tabel 5.4-A

omschrijving risico	G ¹¹	kans	risico	maatregel
door obstakels in de bodem kan een nieuwe onttrekkingsbron niet tot de noodzakelijke diepte worden geplaatst, hierdoor moet de locatie aangepast worden het debiet of de grondwaterstandverlaging is (aanzienlijk) meer dan verwacht. Hierdoor moet de bemaling aangepast worden en/of is er (mogelijk) meer omgevingsbeïnvloeding	B	50%	25	onderzoek naar obstakels, proberen obstakels te verwijderen/verleggen, proces/locatie plaatsen bron aanpassen
bij natuur/bomen zakt de grondwaterstand, in het groeiseizoen zal schade ontstaan. De schade kan bestaan uit minder groei tot afsterven groen.	A	2%	2	geen maatregelen niet noodzakelijk wegens lage kans.
een schadelijke stof (volgens BLBI) wordt in een te hoge concentratie geloosd in het milieu	C	9%	1	het meten van de grondwaterstand, bij een lage grondwaterstand minder onttrekken en bij extreem lage grondwaterstand geen grondwater onttrekken altijd opletten (stank/verkleuring) en bij twijfel direct actie ondernemen. Wanneer het water (mogelijk) niet voldoet aan de BLBI norm, dan overleg met geohydroloog over toe te passen maatregelen.

¹ De **kans** dat een **gevolg** zal optreden is bepaald door meerdere berekeningen uit te voeren per risico (bijvoorbeeld debiet uitrekenen bij hoge + lage doorlatendheid en hoge + lage grondwaterstand). Een hoge grondwaterstand (2,5% kans op voorkomen) x een hoge doorlatendheid (2,5% kans van voorkomen) resulteert bijvoorbeeld in een hoog debiet (waarvan de kans dat deze optreedt kleiner is dan 1% (2,5% x 2,5%). Zo zijn ook voor omgevingsobjecten beoordeeld welk effect zal optreden bij hoge, gemiddelde en lage grondwaterstand.

¹¹ G= gevolg klasse

omschrijving risico	G ^{II}	kans	risico	maatregel
het water verkleurd bij lozingspunt (door ijzer), hierdoor ontstaat schade aan het milieu	B	1%	1	geen maatregelen noodzakelijk wegens lage kans
bevoegd gezag heeft geen toestemming kunnen geven voor de startdatum bemaling, hierdoor vertraagd het project.	A	1%	1	tenminste 12~18 weken voor start bemaling de grondwateronttrekking en lozing van grondwater aanvragen, bij voorkeur in overleg met bevoegd gezag (in verband met eventuele drukte)

Bijlage 2 – Gegevens lozingsroute (grondwaterkwaliteit)

De hoeveelheid chloride, ijzer en zeer fijne delen (silt) mag niet te hoog zijn bij een lozing van grondwater. De fijne delen (silt) moeten door bronconstructie en zandvanger afgevangen worden. In de onderstaande tabel is de verwachte hoeveelheid ijzer en chloride in het grondwater weergegeven.

chloride ¹ (Cl) en ijzer (Fe) [mg/L]	Cl WVL 1	Fe WVL 1	Cl WVL 2	Fe WVL 2
bron	150~250	<5	200~325	<5

- ! De hoeveelheid chloride is afgeleid met behulp van het grondwatermodel + het brak-zout en zoet-brak grensvlak (Deltares digitale atlas natuurlijk kapitaal);
- ! De hoeveelheid ijzer (indien bekend) wordt afgeleid uit milieukundig bodemonderzoek, dinoloket (archief) gegevens in de omgeving en/of TNO NITG02-166A onderzoek.

Grondwaterkwaliteit in relatie tot BLBI

Stoffen in het grondwater op de projectlocatie zijn vergeleken met Besluit Lozen Buiten Inrichtingen (BLBI), in de onderstaande tabel staan de stoffen welke hoger zijn dan eis (tabel 3.1B van de eis) in BLBI. Bij “geen” zijn er geen grondwaterverontreinigingen gevonden.

BLBI stoffen ¹ [µg/L]	WVL 1	WVL 2
bron	onopgeloste bestanddelen (100/20)	onopgeloste bestanddelen (100/20)

- ! Grondwaterkwaliteit is ingeschat op basis van enkele steekmonsters en/of visuele waarnemingen (indien opdrachtgever een milieukundig bodemonderzoek heeft aangeleverd bij Loots). In de praktijk kunnen afwijkingen optreden. Bij een vermoeden (aanwezigheid grondwaterverontreiniging) tijdens de uitvoering moet dit direct signaleerd worden.

Het grondwater wordt geloosd in het oppervlaktewater/riool. Het uitgangspunt is dat het water bij het lozingspunt (oppervlaktewater of hemelwaterriool) niet zal bruinkleuren en dat er geen visuele verontreiniging plaatsvindt.

¹ Bij dikke watervoerende lagen zal de chlorideconcentratie lager zijn en langzaam toenemen. De reductie is ingeschat en tussen haakjes in procenten weergegeven

² Achter elke stof staat tussen haakjes twee waarden. De linker waarde is de waargenomen concentratie van de stof, de rechter waarde is de eis welke overgenomen is uit BLBI (tabel 3.1B in het besluit)

Analyse chloride en ijzer

In de onderstaande tabel is per onderdeel chloride en ijzer in grondwater weergegeven. Een concentratie chloride hoger dan 1000 mg/L (grens zoet-brak) wordt beschouwd als onacceptabel om te lozen in een zoetwater lichaam. Een concentratie ijzer hoger dan 5 mg/L wordt beschouwd als risicovol (in relatie tot verkleuring) om te lozen in een zoetwater lichaam.

concentratie chloride (zout) en ijzer	Prognose chloride start	Prognose chloride eind	ijzer hoger dan 5 mg/L
onttrekkingsbronnen	150~250	150~250	<1% kans

Analyse BLBI (besluit lozen buiten inrichtingen)

In de onderstaande tabel is per onderdeel weergegeven welke stoffen de emissienorm (besluit lozen buiten inrichtingen) overschrijden in het grondwater.

BLBI stoffen prognose	Stof (prognose/norm) [$\mu\text{g/L}$]
onttrekkingsbronnen	onopgeloste bestanddelen (100/20)

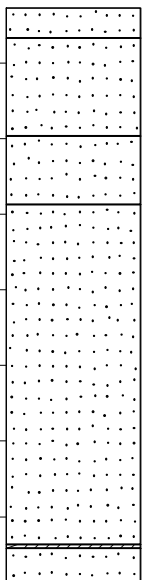
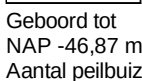
- ! De resultaten in dit hoofdstuk zijn indicatief, grondwaterkwaliteit monsternamen zijn altijd een steekproef (volume watermonster is klein ten opzichte van volume grondwateronttrekking). Over het algemeen betekent dit dat concentraties in het lozingswater meestal (aanzienlijk) lager zijn dan de extremen in het milieukundig onderzoek. Soms is er een “niet gevonden grondwaterverontreiniging” welke in de grondwateronttrekking komt, de omvang van een “niet gevonden grondwaterverontreiniging” is klein (anders was deze wel gevonden). De kans is gering dat de emissienorm hoger is dan de prognose, echter de kans is niet nihil. Tijdens uitvoering moet bij twijfel (stank of visuele verontreiniging bij lozingspunt) direct actie worden ondernomen.

Bijlage 3 – Grondonderzoeken

DIEPTE (m) t.o.v. NAP		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		↓LAAG↓	VAN	
MV (7,13)	MONSTER			
	7			
	6	1	1	7,13
	5			4,33
	4			
	3	2	2	4,33
	2			1,13
	1			
	0			
	-1	3	3	1,13
	-2			-3,87
	-3			
	-4	4	4	-3,87
	-5			-4,87
	-6			
	-7	5	5	-4,87
	-8			-9,27
	-9			
	-10	6	6	-9,27
	-11			-11,97
	-12	7	7	-11,97
	-13			-12,87
	-14	8	8	-12,87
	-15	9	9	-14,37
	-16	10	10	-14,52
				-18,87
<Not Registered> <Not Registered>		<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	Telefoon Telefax	<Not Registered> <Not Registered>
-		datum		get.
		1976-03-01		
-		DINO-BOR		gez.
		BIJL.		form. A4
[Blad 1 / 3]				

		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		↓LAAG↓	VAN TOT	
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER			
	-17			
	-18	10	10 -14,52 -18,87	zand; SCZX=???
	-19			
	-20	11	11 -18,87 -20,12	zand, kleiig; SCZX=???
	-21			
	-22			
	-23			
	-24	12	12 -20,12 -26,62	zand; SCZX=???
	-25			
	-26			
	-27			
	-28	13	13 -26,62 -29,67	zand; ZGC=??? 'SCZX'
	-29			
	-30			
	-31			
	-32			
	-33			
	-34	14	14 -29,67 -37,47	zand; SCZX=???
	-35			
	-36			
	-37			
	-38			
	-39	15	15 -37,47 -39,67	zand; ZGC=???
<Not Registered> <Not Registered>		<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	Telefoon Telefax	<Not Registered> <Not Registered>
-		datum		get.
		1976-03-01		
-		DINO-BOR		gez.
		BIJL.		form. A4
[Blad 2 / 3]				

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
	15	15 -37,47 -39,67	zand; ZGC=???
	16	16 -39,67 -40,97	zand; SCZX=???
	17	17 -40,97 -41,87	zand; ZFC=???
	18	18 -41,87 -46,37	zand; SCZX=???
	19	19 -46,37 -46,42	klei
	20	20 -46,42 -46,87	zand; SCZX=???
Geboord tot NAP -46,87 m Aantal peilbuizen:1			Einde Boring B39B0300

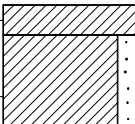
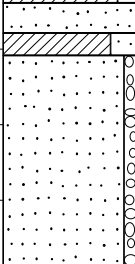
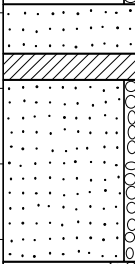
maaiveld: NAP 7,13 m
 X = 159750 m Y = 444140 m (RD)

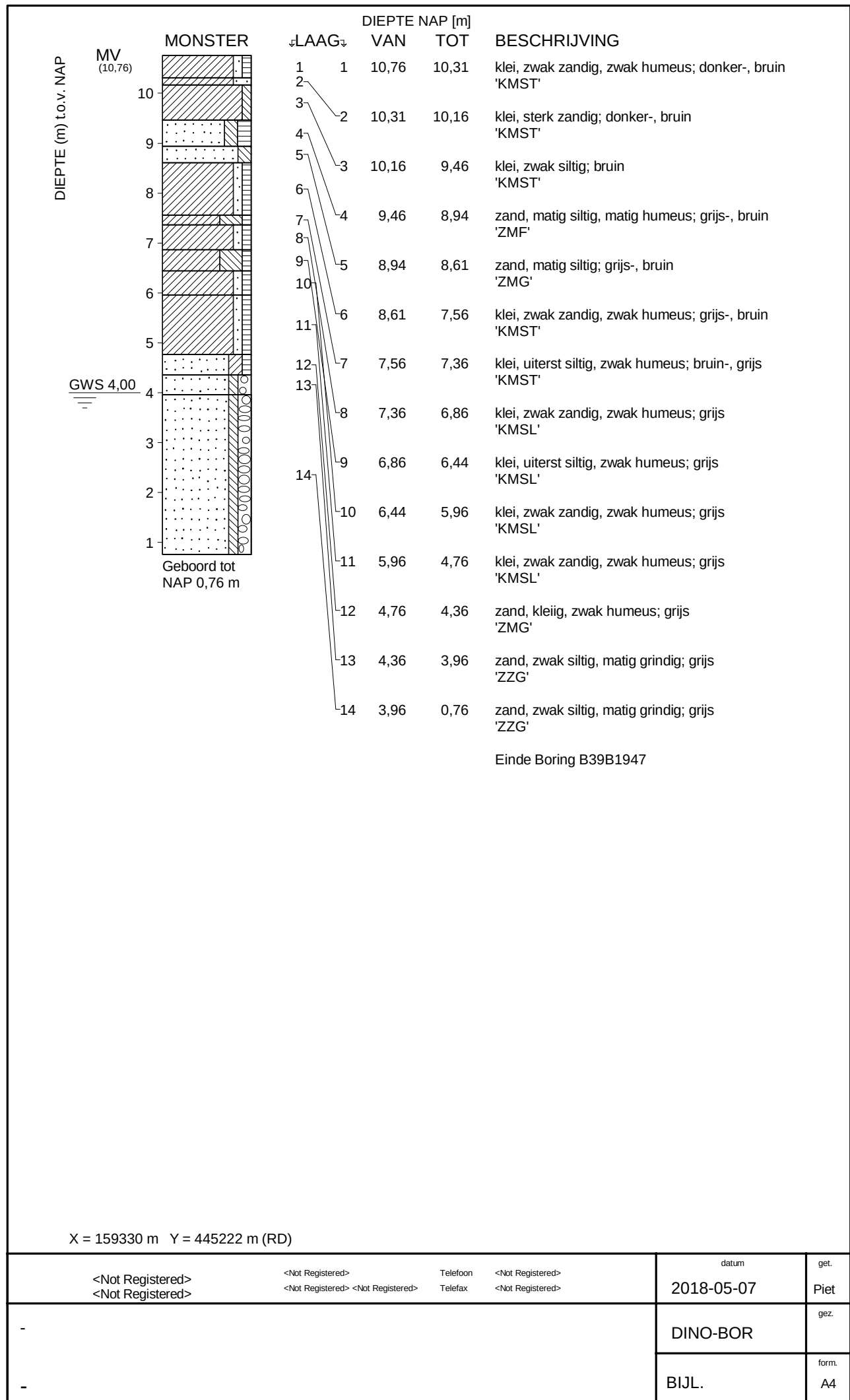
-	<Not Registered> <Not Registered>	<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	Telefoon Telefax	<Not Registered> <Not Registered>	datum	get.
					1976-03-01	
-	[Blad 3 / 3]				DINO-BOR	gez.
					BIJL.	form. A4

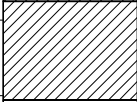
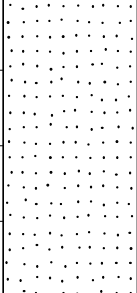
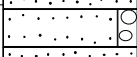
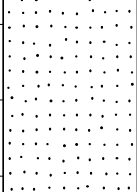
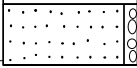
		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		VAN	TOT	
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	↓LAAG↓		
	MV (6,69)			
	6	1	1	6,69 6,19 klei; rood-, bruin
		2	2	6,19 5,29 klei; bruin
	5	3	3	5,29 4,79 klei; grijs
	4			
	3			
	2	4	4	4,79 -0,31 zand; grijs 'ZUF'
	1			
	0			
	-1	5	5	-0,31 -2,11 ZG2=???; grijs 'ZZF'
	-2	6	6	-2,11 -3,01 ZG1=???; geel 'ZMG'
	-3	7	7	-3,01 -3,31 zand; geel 'ZZF'
	Geboord tot NAP -3,31 m Aantal peilbuizen:1			
Einde Boring B39B1406				

X = 159694 m Y = 445160 m (RD)

<Not Registered> <Not Registered>	<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	Telefoon Telefax	<Not Registered> <Not Registered>	datum 2001-11-09	get.
-				DINO-BOR	gez.
-				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP		MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
			↓LAAG↓	VAN TOT	
MV (6,21)	6		1 1	6,21 5,81	klei; bruin
	5		2 2	5,81 4,61	klei, matig zandig; bruin
	4		3 3	4,61 4,21	zand; geel 'ZUF'
	3		4 4	4,21 3,91	klei, sterk zandig
	2		5 5	3,91 1,11	ZG1=???; bruin 'ZMF'
	1		6 6	1,11 0,46	zand; bruin 'ZMG'
	0		7 7	0,46 0,11	klei; grijs
	-1		8 8	0,11 -2,29	ZG1=???; grijs 'ZMF'
	-2		9 9	-2,29 -3,79	ZG3=???; grijs 'ZMF'
		Geboord tot NAP -3,79 m Aantal peilbuizen:1	Einde Boring B39B1407		
X = 159967 m Y = 444539 m (RD)					
<Not Registered> <Not Registered>			<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	Telefoon Telefax	<Not Registered> <Not Registered>
-			datum		get.
			2001-11-07		gez.
-			DINO-BOR		form.
			BIJL.		A4



		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING		
		VAN	TOT			
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	↓LAAG↓				
		1	1	5,94	5,24	klei; bruin
	5					
		2	2	5,24	3,94	klei; grijs
	4					
						
	3					
	2	3	3	3,94	-0,06	zand; bruin 'ZUF'
	1					
	0					
		4	4	-0,06	-0,56	ZG2=???; bruin 'ZMF'
-1						
	5	5	-0,56	-3,26	zand; bruin 'ZZF'	
-2						
-3						
	6	6	-3,26	-4,06	ZG1=???; bruin 'ZMF'	
-4						
Geboord tot NAP -4,06 m Aantal peilbuizen:2		Einde Boring B39E2664				
X = 160203 m Y = 445393 m (RD)						
<Not Registered> <Not Registered>		<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	Telefoon Telefax	<Not Registered> <Not Registered>	datum 2001-11-06	
-					gez. DINO-BOR	
					form. BIJL.	
-					form. A4	