

Project A12/A15 Ressen – Oudbroeken (ViA15)

Vergunningsonderbouwende rapportage bemaling GelreGroen DG3

Doc Id 041802483-001240
Versie 5.0
Versiedatum 23-1-2026
Status Definitief



Opdrachtgever Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Zaaknummer 31108959

© Niets uit dit document en / of dit ontwerp mag worden verveelvoudigd, openbaar gemaakt en / of overhandigd aan derden, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van GelreGroen Construction V.O.F.		
Opsteller	Controleur	Autorisator
Adviseur	Integraal Ontwerpmanager	Deelgebiedmanager
Handtekening:	Handtekening:	Handtekening:
<div>Ondertekend door:</div> <div></div> <div>EBC6AD24D1F848C...</div>	<div>DocuSigned by:</div> <div></div> <div>FDD9970FC2EC463...</div>	<div>Signed by:</div> <div></div> <div>88E82268B5DF498...</div>
Datum: 30-01-2026 11:02 CET	Datum: 30-01-2026 11:05 CET	Datum: 31-01-2026 10:47 CET

Versiebeheer

Versie	Datum	Toelichting
1.0	2025	Eerste uitgave
2.0	25-02-2022	Opmerkingen verwerkt van RWS en WRIJ op versie 1.0
3.0	10-10-2025	Geactualiseerde datum na herstart ViA15; inhoudelijk ongewijzigd t.o.v. de reeds positief beoordeelde versie van 25 februari 2022 door WRIJ op 30 maart 2022
4.0	11-12-2025	Opmerkingen verwerkt van WRIJ op versie 3.0
5.0	23-01-2026	Opmerkingen verwerkt van WRIJ op versie 4.0

Bemalingsrapportage

Project: ViA15

Onderdeel: Deelgebied 3 (DG3)

Opdrachtgever:
GelreGroen Construction V.O.F.
Computerweg 22
3542 DR Utrecht



Opgesteld door:
LamersWater B.V.
Industrieweg 24
6662PA Elst



Tel. +31 (0)6 81 164181

Contactpersoon:



Projectnummer: A0162019
Kenmerk: ViA15 DG3
Datum: 23 januari 2026

Versiebeheer: 5

Opgesteld door:



Paraaf:



d.d. 23 januari 2026

Inhoudsopgave

1.0 Projectgegevens.....	4
2.0 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater	8
2.1 Uitgevoerde onderzoeken.....	8
2.2 Schematische bodemopbouw en geohydrologie	13
2.3 Oppervlaktewater.....	13
2.4 Grondwaterstanden	14
2.5 Grondwaterkwaliteit	15
2.6 Opbarsten putbodem	15
3.0 Debieten, waterbezwaren en grondwater-/stijghoogteverlagingen	16
3.1 Uitgangspunten	16
3.2 Bandbreedteanalyse.....	18
3.3 Berekeningen debieten en waterbezwaren	19
3.4 Verlagingen.....	20
4.0 Beschrijving en beoordeling effecten en risico's	23
4.1 Grondwater gerelateerde zetting	23
4.2 Droogstand houten palen.....	24
4.3 Overige grondwateronttrekkingen.....	24
4.4 Verdroging, natuurwaarden en landbouwdepressie	25
4.5 Kwel of wegzijging.....	28
4.6 Upconing	28
4.7 Archeologie.....	30
4.8 Grondwaterverontreinigingen	31
4.9 KWO en veedrenking	32
4.10 Overige.....	32
5.0 Waterkwaliteit en lozing.....	33
5.1 Verwachte kwaliteit opgepompt grondwater.....	33
5.2 Lozingsmogelijkheden opgepompt grondwater	33
5.3 Beschrijving eventuele aanvullende zuiveringstechnische maatregelen	35
6.0 Monitoring	36
6.1 Peilbuislocaties.....	36
6.2 Controle functioneren bemaling en meting debieten.....	36
6.3 Deformatiemetingen	36
6.4 Controle waterkwaliteit.....	37
6.5 Monitoring grondwaterverontreinigingen	37
6.6 Rapportage en communicatie	37
7.0 Technische principes bronbemaling t.b.v. bemalingsadvies	38
8.0 Voorschriften, vergunningen en belastingen	39
9.0 Conclusies en aanbevelingen.....	40
10.0 Slot	41

BIJLAGE I – Ingangscontrole	42
BIJLAGE II – Risico-check	44
BIJLAGE III – Maatgevende GLG.....	46
BIJLAGE IV – Verlagingscontouren per situatie	47
BIJLAGE IV – GG-012009 KW75 (en KW34) effect ontgraving op gws.....	48
BIJLAGE V – Overige grondwateronttrekkingen in het gebied.....	49
BIJLAGE VI – Ontwikkeling debieten [m ³ /u] in de tijd.....	50
BIJLAGE VII – Overige activiteiten met raakvlak grondwater.....	51

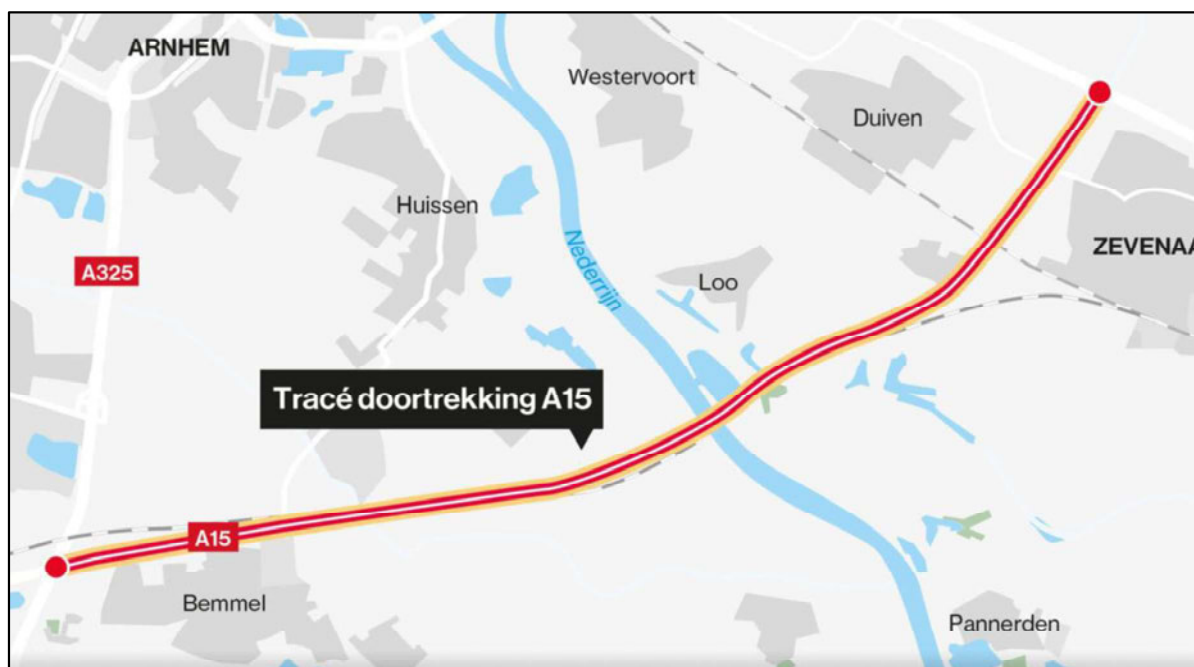
1.0 Projectgegevens

Voorliggende betreft een geactualiseerde versie van de bij het Waterschap Rijn & IJssel ingediende versie van 10 december 2025. Voorliggende bevat niet het leegpompen van de bouwkuipen. Dit wordt separaat aangevraagd, aangezien dit geen grondwateronttrekkingen betreft. Het in den natte ontgraven wordt in bijlage IV toegelicht en betreft eveneens geen grondwateronttrekking.

Bij het ontwerp van de tijdelijke grondwateronttrekking is de ervaring van eerdere werken als de verlegging van de persleidingen en waterleidingen meegenomen. De volgende conclusies worden in het evaluatierapport gepresenteerd:

“Op het tracé van de A12 tussen Duiven en Zevenaar is een bemaling uitgevoerd voor het aanleggen van de persleidingen van het waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) en de drinkwatertransportleiding van Vitens N.V. In dit evaluatierapport is een overzicht gegeven van de monitoringsgegevens die tijdens de periode van de bemaling zijn vastgelegd. Het totale waterbezwaar van de onttrekking is lager dan vooraf is ingeschat. Dit komt mede doordat er met een lager debiet is bemalen. De reden hiervoor is dat er wijzigingen zijn geweest in het ontwerp en dieptetraject. De rivierwaterstand en het neerslagoverschot volgen het patroon van de periode 2014-2018. De stijghoogte is bij een aantal gevoelige locaties tot onder de signaal- en actiewaarden gedaald. De redenen van de stijghoogteverlagingen en zettingen verschillen per locatie en per periode maar hebben in veel gevallen een andere oorzaak dan de bemaling voor het verleggen van de rioolwaterpersleiding en/of de drinkwatertransportleiding. Er is één schademelding gedaan en uit onderzoek bleek dat deze melding zich ruim buiten het invloed gebied van de bemaling bevond.” [14]

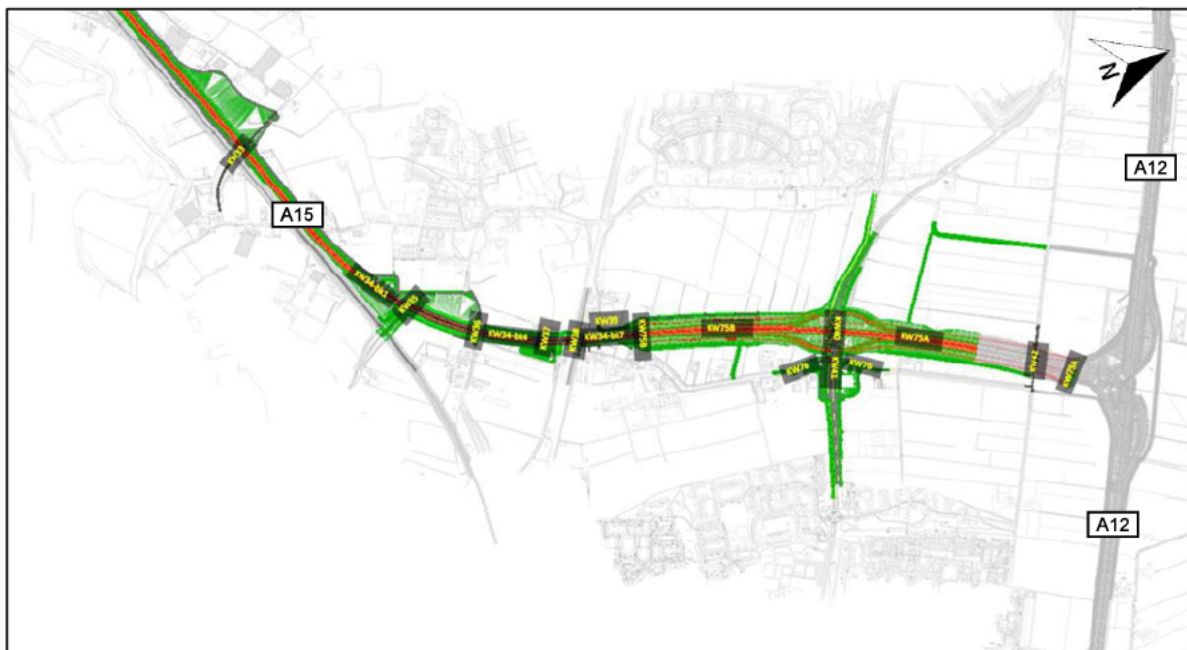
Het plan omvat het doortrekken van de A15 tot aan de A12 bij Zevenaar, welke ook verbreed gaat worden. Zie onderstaande.



Figuur 1 – Tracé doortrekking A15.

Voorliggende rapportage richt zich op de bemaling gerelateerde werkzaamheden, voor deelgebied 3, welke met name gelegen zijn t.h.v. Groessen, Duiven en Zevenaar. Vanzelfsprekend houdt de monitoring rekening met de mogelijkheid op samenloop met deelgebied 4.

Onderstaande figuren presenteren de relevante locaties in relatie tot de bemaling, door middel van de aanduiding van de kunstwerken en vervolgens de duikers.



Figuur 2 – Beoogde locaties in Deelgebied 3 (DG3) t.o.v. de aan te leggen A15 (Groen) en de huidige A12 (Grijs).



Figuur 3 – Beoogde locaties kunstwerken in Deelgebied 3 (DG3) t.o.v. de aan te leggen A15 (groene lijn) en de huidige A12.



Figuur 4 – Beoogde locaties duikers in Deelgebied 3 (DG3) t.o.v. de aan te leggen A15 (groene lijn) en de huidige A12.

Voor voorliggende rapportage is met name relevant:

- Kunstwerken + onttrekking.
- Duikers + onttrekking.

Voor de aanleg dient de grondwaterstand (stijghoogte) tijdelijk te worden verlaagd. Om de voorgenomen werkzaamheden in 'den droge' uit te kunnen voeren is dan ook bemaling noodzakelijk.

Uit de resultaten van de bemalingsberekeningen volgt dat de voorgenomen bemaling **vergunningsplichtig** is bij het Waterschap Rijn en IJssel op basis van debieten, bemalingsduur en waterbezwaren, ondanks dat veel van de beschreven locaties los van elkaar slechts meldingsplichtig zijn. Het voorliggend rapport betreft het onderbouwend bemalingsrapport, hetgeen aan Waterschap Rijn en IJssel en/of andere partijen voorgelegd kan worden betreffende de onttrekking en lozing.

Het doel van deze rapportage is;

- het verkrijgen van inzicht in de te onttrekken hoeveelheden grondwater;
- het verkrijgen van inzicht in de effecten van de voorgenomen bemaling op de omgeving;
- het verkrijgen van toestemming om het grondwater te onttrekken;
- het verkrijgen van toestemming om het onttrokken grondwater te lozen.

De gehanteerde bronnen zijn:

1. Kaarten Provincie Gelderland (verontreinigingen).
2. WKOTool (divers).
3. Bodemloket (verontreinigingen).
4. DINOLoket (bodempopbouw, grondwaterstanden/stijghoogtes, grondwaterkwaliteit).
5. Google Maps, Google Inc. (locatie).
6. Uitgevoerde grondonderzoeken (WiBoLoket) (grondonderzoeken, welke door W+B zijn uitgevoerd en/of gebundeld)
7. Meetnet Liemers (liemers.grondwater.nl).
8. Geohydrologisch rapport "Herbepaling signaal- en actiewaarden bemaling verlegging gastransportleidingen en watertransportleiding ViA15", Antea, kenmerk: 270572-GHR-HAW-001, d.d. 2 november 2018.
9. Diverse tekeningen kunstwerken en duikers ten behoeve bepaling afmetingen i.r.t. tijdelijke grondwateronttrekkingen.
10. Kadaster.
11. Vergunning en onderliggende rapporten van het gezamenlijke project van Gasunie en Vitens voor het verleggen van drie gastransportleidingen en een drinkwatersportleiding, Waterschapsblad 2018, nummer 3060.
12. Vergunning en onderliggende rapporten van het gezamenlijke project van Rijn en IJssel en Vitens voor het verleggen van twee rioolpersleidingen en een drinkwatersportleiding, Waterschapsblad 2018, nummer 10740 en 2019, nummer 3446.
14. Evaluatierapporten Waterschap Rijn en IJssel Bronbemalingen voor het verleggen van kabels en leidingen ten behoeve van het project ViA15, Waterschapsblad 201, nummer 12519.
15. Milieueffectrapportage (MER) en ontwerpbesluiten voor grondwateronttrekkingen t.b.v. het verleggen van kabels en leidingen door Gasunie/Vitens en Liander te Duiven en Zevenaar voor het project ViA15, Waterschapsblad 2018, nummer 2804.
16. Aanvulling MER Bemaling t.b.v. verleggen kabels en leidingen voor project ViA15, juni 2018.

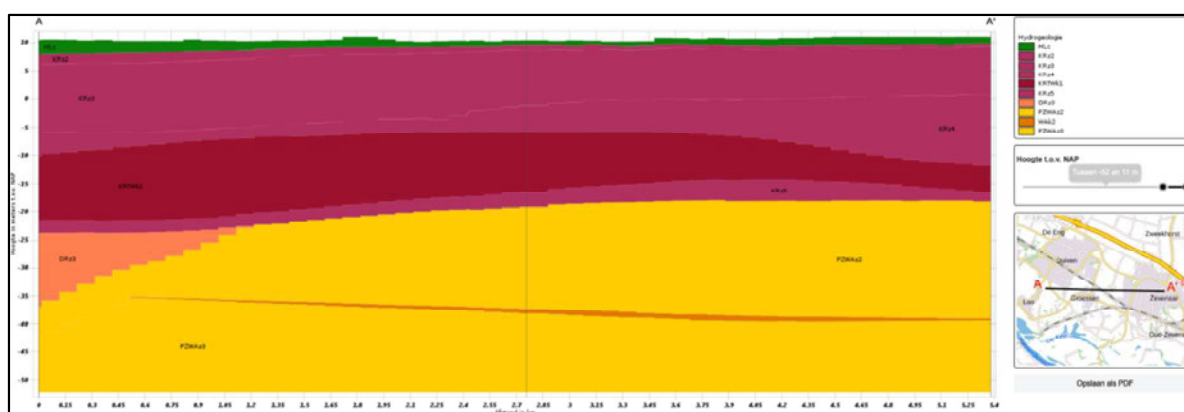
2.0 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater

In dit hoofdstuk is de inventarisatie van de bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater in kaart gebracht.

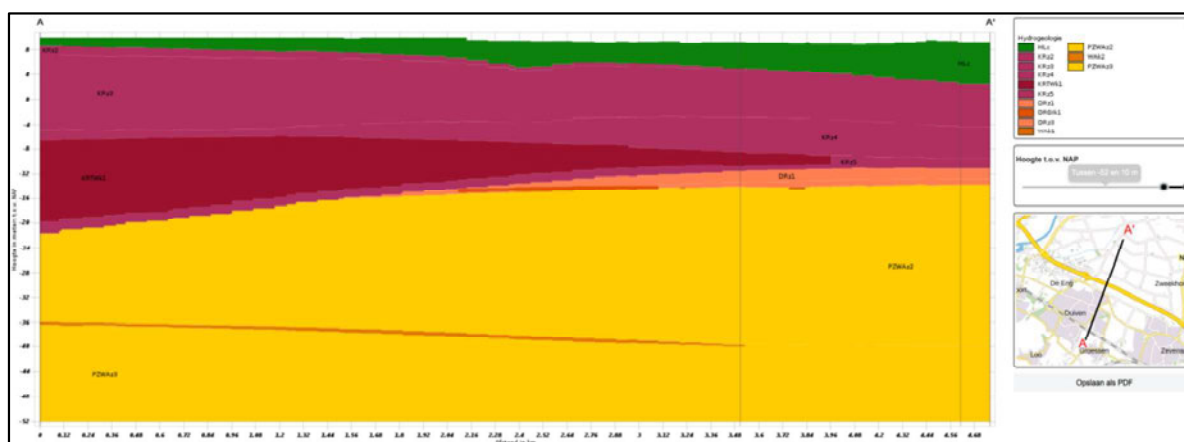
2.1 Uitgevoerde onderzoeken

Ter hoogte van de projectlocatie is de bodemopbouw bepaald op basis van beschikbare bodemgegevens.

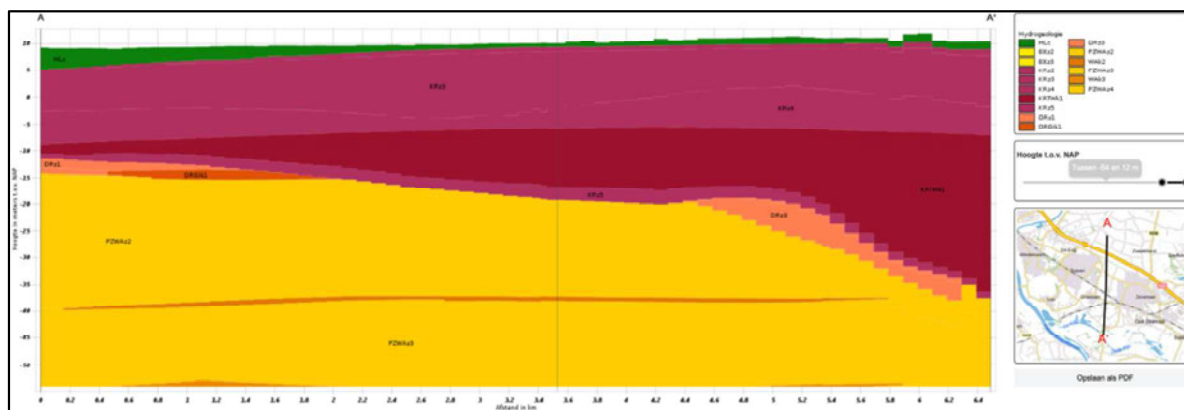
Om inzicht te verkrijgen in de regionale bodemopbouw en het meerjarig grondwaterstands-/stijghoogteverloop, zijn DINOloket [4], Meetnet Liemers [7], WiBoLoket [6] en de geohydrologische rapportage van Antea uit 2018 [8] geraadpleegd.



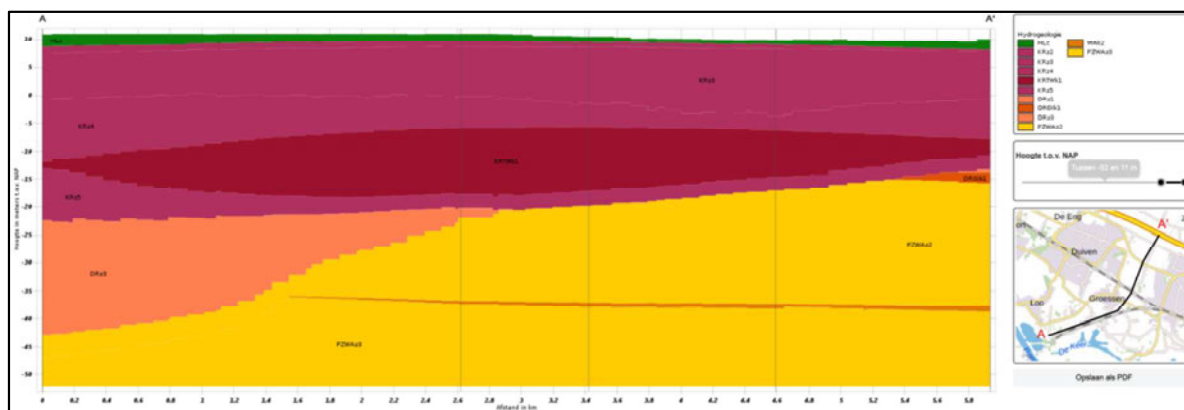
Figuur 5 – Regionale bodemopbouw van West (links) naar Oost (rechts). Bron: REGIS [geraadpleegd november 2025].



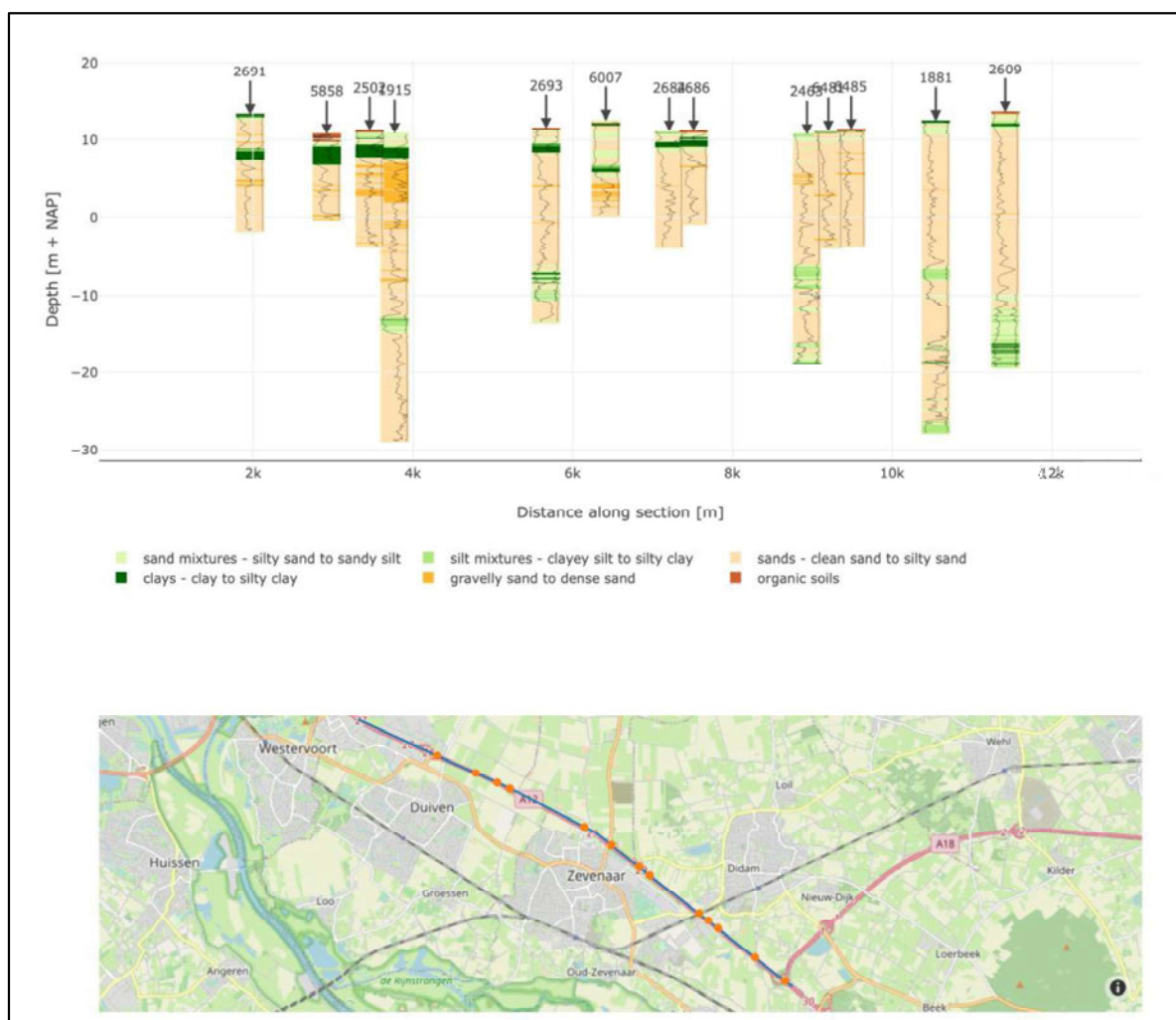
Figuur 6 – Regionale bodemopbouw van Zuidwest (links) naar Noordoost (rechts), t.h.v. Duiven. REGIS [geraadpleegd november 2025].



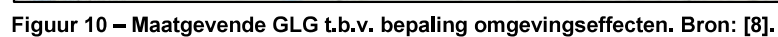
Figuur 7 – Regionale bodemopbouw van Noord (links) naar Zuid (rechts), t.h.v. Zevenaar. Bron: REGIS [geraadpleegd november 2025].



Figuur 8 – Regionale bodemopbouw van Zuid (links) t.h.v. de toekomstige A15 tot aan de A12 (rechts), t.h.v. Zevenaar/Didam. REGIS [geraadpleegd november 2025].



Figuur 9 – Regionale bodemopbouw van West (links) naar Oost (rechts). Bron: WiBoLoket [geraadpleegd maart 2021].



Tabel 1 – GHG t.h.v. kunstwerken [6].

Kunstwerk	Locatie	Sweco interpolatie (RWS) GHG [mNAP]
34	VDL Groessen - zuid km 173,915	9,65
35	Rijswijksestraat	9,64
36	Achtergaardsestraat	9,61
37	Beerenclauwstraat	9,44
38	Spoorkruising Helhoek	9,44
39	Helhoek dek	9,44
75B (zuid)	Foliepolder zuidelijk van KW 40	-
40	Afrit Duiven / Zevenaer dek	9,03
41	Helstraat	9,02
75A (noord)	Foliepolder noordelijk van KW 40	-
76	Arnhemseweg	-
42	Roodwilligenstraat dek	8,78

2.2 Schematische bodemopbouw en geohydrologie

Op basis van de beschikbare gegevens zijn de bodemopbouw en de geohydrologische gesteldheid van de ondergrond geschematiseerd. De schematisering zoals opgenomen in REGIS wordt gepresenteerd in onderstaande tabel. Deze wordt als toereikend beschouwd voor de modelberekeningen en is in grote mate in lijn met de gedane grondonderzoeken, desondanks zijn de laagpakketten van Twello en Gieten niet meegenomen in de modelopbouw, gezien deze niet in alle grondonderzoeken aanwezig is/zijn. Dit leidt tot extreme worst-case m.b.t. de debietsberekeningen en kan niet leiden tot een onderschatting van de verlagingen richting de omgeving.

Tabel 2 - Schematische bodemopbouw. Bron: REGIS

Model: Landelijk model REGIS					
Locatie (x,y): 198856,437508					
naam	top (M t.o.v. NAP)	basis (M t.o.v. NAP)	kD (m2/dag)	kh (m/dag)	c (dagen)
Holocene afzettingen, complexe hydrogeologische eenheid	11,18	9,58			
Formatie van Kreftenheye, tweede zandige hydrogeologische eenheid	9,58	8,48	38	34	
Formatie van Kreftenheye, derde zandige hydrogeologische eenheid	8,48	-0,03	280	33	
Formatie van Kreftenheye, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-0,03	-6,67	200	29	
Formatie van Kreftenheye, Laagpakket van Twello, eerste kleilge hydrogeologische eenheid	-6,67	-18,4			20000
Formatie van Kreftenheye, vijfde zandige hydrogeologische eenheid	-18,4	-21,09	24	8,8	
Formatie van Drente, derde zandige hydrogeologische eenheid	-21,09	-27,99	220	32	
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-27,99	-36,18	310	38	
Formatie van Waalre, tweede kleilge hydrogeologische eenheid	-36,18	-36,51			12
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, derde zandige hydrogeologische eenheid	-36,51	-55,63	550	29	
Formatie van Waalre, derde kleilge hydrogeologische eenheid	-55,63	-55,96			33
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-55,96	-64,45	250	30	
Formatie van Oosterhout, eerste zandige hydrogeologische eenheid	-64,45	-64,51	0,41	6,8	
Formatie van Oosterhout, eerste kleilge hydrogeologische eenheid	-64,51	-70,1			1100
Formatie van Oosterhout, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-70,1	-115,17	360	7,9	
Formatie van Breda, eerste zandige hydrogeologische eenheid	-115,17	-169,8	180	3,2	
Formatie van Breda, eerste kleilge hydrogeologische eenheid	-169,8	-424,91			130000
Model: Landelijk model REGIS					
Locatie (x,y): 200219,438756					
naam	top (M t.o.v. NAP)	basis (M t.o.v. NAP)	kD (m2/dag)	kh (m/dag)	c (dagen)
Holocene afzettingen, complexe hydrogeologische eenheid	10,39	9,46			
Formatie van Kreftenheye, tweede zandige hydrogeologische eenheid	9,46	8,74	28	39	
Formatie van Kreftenheye, derde zandige hydrogeologische eenheid	8,74	-0,77	450	47	
Formatie van Kreftenheye, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-0,77	-5,91	210	41	
Formatie van Kreftenheye, Laagpakket van Twello, eerste kleilge hydrogeologische eenheid	-5,91	-15,75			16000
Formatie van Kreftenheye, vijfde zandige hydrogeologische eenheid	-15,75	-18,58	24	8,6	
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-18,58	-37,42	770	41	
Formatie van Waalre, tweede kleilge hydrogeologische eenheid	-37,42	-38,35			41
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, derde zandige hydrogeologische eenheid	-38,35	-55,4	520	30	
Formatie van Waalre, derde kleilge hydrogeologische eenheid	-55,4	-61,33			700
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-61,33	-64,78	100	29	
Formatie van Oosterhout, eerste zandige hydrogeologische eenheid	-64,78	-64,86	0,55	6,8	
Formatie van Oosterhout, eerste kleilge hydrogeologische eenheid	-64,86	-70,69			1100
Formatie van Oosterhout, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-70,69	-115,85	360	8	
Formatie van Breda, eerste zandige hydrogeologische eenheid	-115,85	-167,86	160	3,1	
Formatie van Breda, eerste kleilge hydrogeologische eenheid	-167,86	-422,1			130000
Model: Landelijk model REGIS					
Locatie (x,y): 200921,440542					
naam	top (M t.o.v. NAP)	basis (M t.o.v. NAP)	kD (m2/dag)	kh (m/dag)	c (dagen)
Holocene afzettingen, complexe hydrogeologische eenheid	9,79	8,13			
Formatie van Kreftenheye, derde zandige hydrogeologische eenheid	8,13	-0,59	500	57	
Formatie van Kreftenheye, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-0,59	-7,93	330	45	
Formatie van Kreftenheye, Laagpakket van Twello, eerste kleilge hydrogeologische eenheid	-7,93	-10,95			4500
Formatie van Kreftenheye, vijfde zandige hydrogeologische eenheid	-10,95	-13,45	34	14	
Formatie van Drente, eerste zandige hydrogeologische eenheid	-13,45	-14,01	14	24	
Formatie van Drente, Laagpakket van Gieten, eerste kleilge hydrogeologische eenheid	-14,01	-15,77			310
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-15,77	-37,66	950	43	
Formatie van Waalre, tweede kleilge hydrogeologische eenheid	-37,66	-38,7			89
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, derde zandige hydrogeologische eenheid	-38,7	-53,63	520	35	
Formatie van Waalre, derde kleilge hydrogeologische eenheid	-53,63	-66,15			1600
Formatie van Peize en Formatie van Waalre, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-66,15	-67,39	36	29	
Formatie van Maassluis, eerste zandige hydrogeologische eenheid	-67,39	-67,89	5,8	12	
Formatie van Maassluis, eerste kleilge hydrogeologische eenheid	-67,89	-70,17			750
Formatie van Maassluis, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-70,17	-78,51	52	6,3	
Formatie van Maassluis, derde zandige hydrogeologische eenheid	-78,51	-80,79	15	6,8	
Formatie van Maassluis, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-80,79	-82,81	11	5,4	
Formatie van Oosterhout, eerste zandige hydrogeologische eenheid	-82,81	-82,9	0,65	7,3	
Formatie van Oosterhout, eerste kleilge hydrogeologische eenheid	-82,9	-87,65			850
Formatie van Oosterhout, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-87,65	-122,43	270	7,8	
Formatie van Breda, eerste zandige hydrogeologische eenheid	-122,43	-174,13	160	3,1	
Formatie van Breda, eerste kleilge hydrogeologische eenheid	-174,13	-427,21			130000

2.3 Oppervlaktewater

Nabij de locaties zijn veel watergangen aanwezig. Deze zijn gemodelleerd conform de weerstanden, zoals gepresenteerd in GWZ 2016, Bot. In paragraaf 5.2 worden specifiek de beoogde lozingspunten gepresenteerd.

2.4 Grondwaterstanden

De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG), welke relevant is voor het bepalen van de omgevingsrisico's als onder andere het zettingsgedrag van de bodem en het effect op houten paalfunderingen, dient over een periode van meerdere jaren bepaald te worden. Dit resulteert in de volgende maatgevende grondwaterstanden, ter hoogte van de kunstwerken.

Tabel 3 – Maatgevende grondwaterstanden t.h.v. kunstwerken en duikers.

Locatie	GHG [mNAP]	GLG [mNAP]
KW34	9,7	8,3
KW35	9,6	8,7
KW36	9,6	8,7
KW37	9,4	8,4
KW38	9,4	8,4
KW39	9,4	8,4
KW75B (zuid)	9,4	8,3
KW40	9,0	8,2
KW41	9,0	8,2
KW75A (noord)	8,8	8,1
KW76	9,0	8,2
KW42	8,8	8,0
VIA15DR0006	9,6	8,7
VIA15DR0007	9,6	8,7
VIA15DR0008	9,5	8,6
VIA15DR0009	9,5	8,6
VIA15DR0010	9,5	8,6
VIA15DR0011	9,5	8,6
VIA15DR0012	9,5	8,6
VIA15DR0013	9,5	8,6
VIA15DR0045	9,5	8,6
VIA15DR0048	9,0	8,2
VIA15DR0097	9,0	8,2
VIA15DR0098	9,0	8,2
VIA15DR0099	9,0	8,2
VIA15DR0100	9,0	8,2
VIA15DR0102	8,8	8,0
VIA15DR0112	9,0	8,2
VIA15DR0113	9,0	8,2
VIA15DR0122	9,4	8,3
VIA15DR0114	9,4	8,3
VIA15DR0115	9,4	8,3
VIA15DR0126	9,4	8,4
GG-DG3-HH1	9,4	8,4
GG-DG3-HH2	9,4	8,4
GG-DG3-HH3	9,4	8,4
GG-DG3-D29	9,4	8,4
GG-DG3-D30	9,4	8,3
GG-DG3-D31	9,4	8,3
GG-DG3-D31a	9,4	8,3
GG-DG3-D31b	9,4	8,3
GG-DG3-D31c	9,4	8,3
GG-DG3-D31d	9,4	8,3
GG-DG3-D31e	9,4	8,3
GG-DG3-D32b	9,5	8,6
GG-DG3-D32f	9,5	8,6

*Bovenstaande betreffen de maatgevende grondwaterstanden t.h.v. de kunstwerken/duikers. De maatgevende Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG's) in de omgeving, zoals overeengekomen met Waterschap Rijn en IJssel, betreffen de contouren zoals gepresenteerd in figuur 10.

Vanzelfsprekend is het streven om de grondwaterstand niet onnodig te laten dalen in de omgeving, als gevolg van de tijdelijke bemalingswerkzaamheden.

2.5 Grondwaterkwaliteit

Doordat bij voorkeur geloosd wordt op oppervlaktewater, zal aan de Waterschapsverordening voldaan dienen te worden. Het effluent wordt dan ook bemonsterd op de eisen uit de Waterschapsverordening.

2.6 Opbarsten putbodem

Doordat geen scheidende laag of deklaag aanwezig is en/of dat de onttrekking altijd ook in het Pleistoceen wordt gepositioneerd, is geen risico op opbarsten van de betreffende put-/sleufbodem aanwezig, conform de gestelde eisen uit de NEN 9997. Tenslotte is voor de dimensionering van de bemaling altijd genoeg perforatielengte benodigd, waardoor slechts bemaling in de deklaag ontoereikend is.

3.0 Debieten, waterbezwaren en grondwater-/stijghoogteverlagingen

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten - op basis van de beschikbaar gestelde gegevens - en berekeningsmethodes beschreven en de resultaten hiervan gepresenteerd en toegelicht.

3.1 Uitgangspunten

Tabel 4 – Uitgangspunten

Eigenschap	Uitgangspunt
Onderdelen	Zie opvolgende tabel.
Bemalingsduur totaal	De werkzaamheden vinden plaats in de periode van oktober 2026 t/m 2028
Maaiveldhoogte	ca. +9,5/+12,0 mNAP
Ontwateringsdiepte	Max. 0,5 meter minus ontgravingsdiepte
Verlaging stijghoogte t.b.v opbarsten.	NVT, doordat de onttrekking altijd ook in het Pleistoceen wordt gepositioneerd.
Laagopbouw	Zie tabel 2.
Parameters	Zie tabel 2.
Berekeningen	De berekeningen zijn uitgevoerd met het breed erkende softwarepakket MicroFEM (v4.10). Het modelgebied is groter dan 10.000 x 10.000 meter om enige invloed van de modelranden uit te sluiten.
GLG en GHG	Zie paragraaf 2.4 van deze rapportage.
Neerslag	Gemiddelde neerslag van 2,5 mm per dag. (900 mm per jaar).
Drainageweerstand	300 dagen
Oppervlaktewater	Rivieren gemodelleerd met een weerstand van 0,1 dag en watergangen met 10-20 dagen (GWZ 2016, Bot).
Bemalingsmethode	Verticale filterbemaling, horizontale drainbemaling i.c.m. open bemaling.

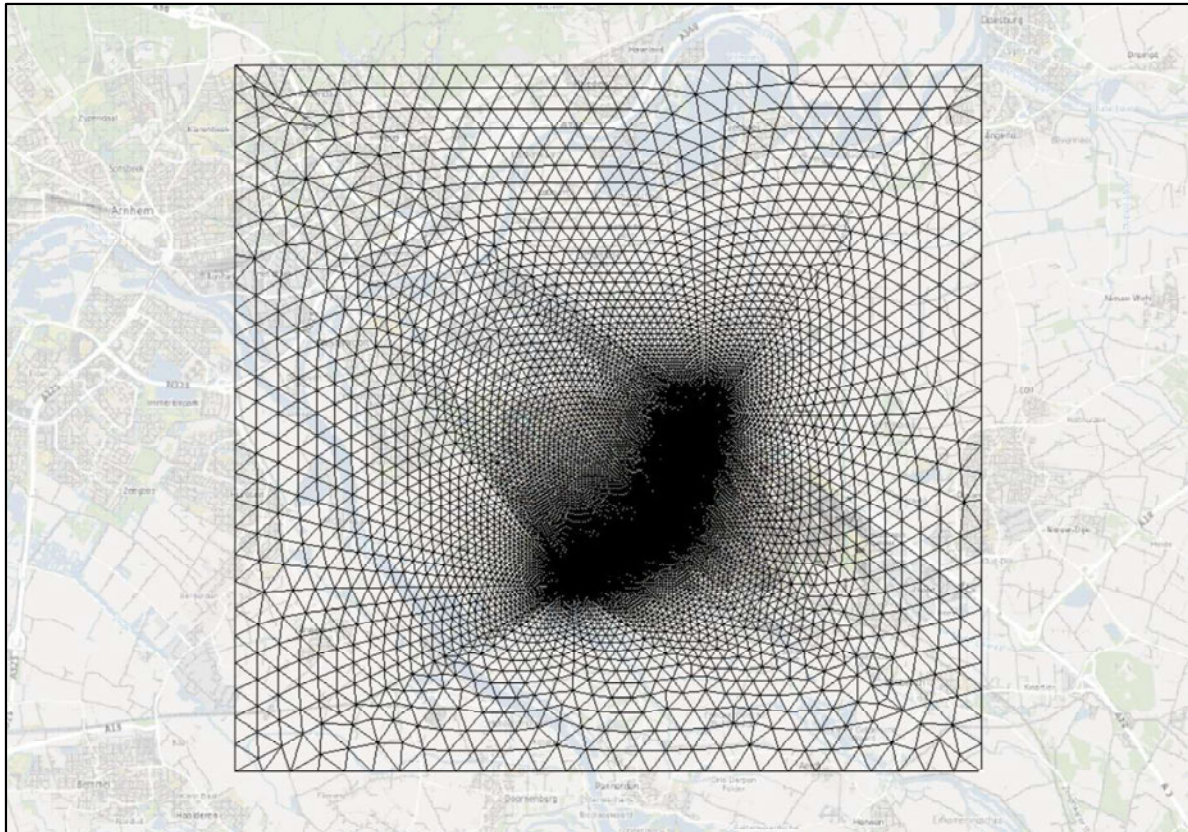
Tabel 5 – Uitgangspunten per kunstwerk

KW	Toelichting	Lengte [m]	Breedte [m]	Verlaging GWS [m t.o.v NAP]	Van [datum]	Tot [datum]	Bemalingsduur [wkn]
KW34	Verankering: bk 7b (80 m)	160	2,5	7,7	25-nov-26	10-feb-27	11
KW34	Verankering: bk 7a (136 m)	272	2,5	7,7	8-apr-27	14-jun-27	10
KW34	Verankering: bk 6 (96 m)	192	2,5	7,7	22-feb-27	1-mrt-27	1
KW34	Verankering: bk 5b (56 m)	112	2,5	7,7	25-nov-26	20-jan-27	8
KW34	Verankering: bk 5a (52 m)	104	2,5	7,7	28-okt-26	9-dec-26	6
KW34	Verankering: bk 4b (30 m)	60	2,5	7,7	6-okt-26	10-nov-26	5
KW34	Verankering: bk 4a (203 m)	406	2,5	7,7	7-jul-27	8-sep-27	9
KW34	Verankering: bk 3b I (83 m)	166	2,5	7,7	16-jun-27	21-jul-27	5
KW34	Verankering: bk 3b II (83 m)	166	2,5	7,7	8-sep-27	13-okt-27	5
KW34	Verankering: bk 3a (210 m)	420	2,5	7,7	29-sep-27	3-nov-27	5
KW34	Verankering: bk 2b I (60m)	120	2,5	7,7	29-sep-27	3-nov-27	5
KW34	Verankering: bk 2b II (60m)	120	2,5	7,7	1-dec-27	19-jan-28	7
KW34	Verankering: bk 2a (210 m)	420	2,5	7,7	17-nov-27	5-jan-28	7
KW34	Stempelraam as 08	30	30	8,7	17-feb-27	17-mrt-27	4
KW34	Stempelraam as 7,4	30	30	8,7	17-feb-27	17-mrt-27	4
KW34	Stempelraam as 07	30	30	8,7	21-jun-27	19-jul-27	4
KW34	Stempelraam as 06	30	30	8,7	27-jan-27	24-feb-27	4
KW34	Stempelraam as 5,2	30	30	8,7	16-dec-26	13-jan-27	4
KW34	Stempelraam as 4,8	30	30	8,7	16-dec-26	13-jan-27	4
KW34	Stempelraam as 4,7	30	30	8,7	17-nov-26	15-dec-26	4
KW34	Stempelraam as 3,10	30	30	8,7	20-okt-27	17-nov-27	4
KW34	Stempelraam as 3,7	30	30	8,7	20-okt-27	17-nov-27	4
KW34	Stempelraam as 2,9	30	30	8,7	26-jan-28	23-feb-28	4
KW34	Stempelraam as 2,7	30	30	8,7	26-jan-28	23-feb-28	4
KW35-37	Deksloven	15	5	7,7	1-jan-27	29-aug-27	34
KW38	TVP1	20	15	7	1-feb-27	15-feb-27	2
KW38	TVP2	30	20	7,6	1-mei-27	15-mei-27	2
KW38	Na TVP2 tot droogpompen	30	20	8,65	1-jun-27	29-okt-27	22
KW39	Deksloven	40	10	7,5	1-okt-26	14-jan-27	15
KW75	A - Ontgraven	80	5	8,3	1-sep-26	1-jun-27	39
KW75	B - Ontgraven	80	5	8,3	1-jan-28	29-jul-28	30
KW76	Moot 1	50	9	7,4	1-mei-28	1-jul-28	9
KW76	Moot 9	50	9	7,4	1-jul-28	1-sep-28	9
Duikers	-				1-jul-26	1-jan-28	
Duiker	VIA15DR0006	52	3	9,05			2
Duiker	VIA15DR0007	15	3	9,05			2
Duiker	VIA15DR0008	56	3	8,50			2
Duiker	VIA15DR0009	22	3	8,40			2
Duiker	VIA15DR0010	12	3	8,55			2
Duiker	VIA15DR0011	12	3	8,55			2
Duiker	VIA15DR0012	18	3	7,90			2
Duiker	VIA15DR0013	110	3	7,50			4
Duiker	VIA15DR0045	10	3	8,55			2
Duiker	VIA15DR0048	17	3	7,25			2
Duiker	VIA15DR0097	11	3	7,95			2
Duiker	VIA15DR0098	9	3	7,65			2
Duiker	VIA15DR0099	8	3	8,25			2
Duiker	VIA15DR0100	31	3	7,60			2
Duiker	VIA15DR0102	18	3	7,00			2
Duiker	VIA15DR0112	17	3	7,70			2
Duiker	VIA15DR0113	10	3	7,80			2
Duiker	VIA15DR0122	9	3	7,80			2
Duiker	VIA15DR0114	7	3	7,90			2
Duiker	VIA15DR0115	39	3	7,90			2
Duiker	VIA15DR0126	36	3	8,15			2
Duiker	GG-DG3-HH1	40	3	8,15			2
Duiker	GG-DG3-HH2	59	3	8,10			3
Duiker	GG-DG3-HH3	8	3	8,10			2
Duiker	GG-DG3-D29	17	3	8,60			2
Duiker	GG-DG3-D30	15	3	7,95			2
Duiker	GG-DG3-D31	15	3	8,35			2
Duiker	GG-DG3-D31a	15	3	8,30			2
Duiker	GG-DG3-D31b	15	3	8,30			2
Duiker	GG-DG3-D31c	15	3	8,30			2
Duiker	GG-DG3-D31d	10	3	8,25			2
Duiker	GG-DG3-D31e	10	3	8,00			2
Duiker	GG-DG3-D32b	23	3	8,00			2
Duiker	GG-DG3-D32f	14	3	8,45			2

3.2 Bandbreedteanalyse

De BRL 12000 schrijft voor dat in de berekeningen duidelijk een bandbreedte zichtbaar is. Dit houdt in dat voor het berekenen van de benodigde debieten en waterbezwaren, de GLG, GG en GHG worden gehanteerd. Echter, doordat de GLG en de GHG de bandbreedte bepalen zijn alleen voor deze twee situaties bemalingsberekeningen uitgevoerd. Op deze wijze wordt getracht het worst-case scenario te benaderen. Voor de bepaling van de maximale invloedssfeer is de GHG aangehouden. Tenslotte is in deze situatie de invloedssfeer het grootst.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het breed erkende softwarepakket MicroFEM (v4.10). Het modelgebied is 13.422 x 12.724 meter om enige invloed van de modelranden uit te sluiten.



Figuur 12 – Modelgebied (coördinaten knooppunt zuidwest; X: 192.438, Y: 434.079 en coördinaten knooppunt noordoost: X:205.880, Y: 446.803.

3.3 Berekeningen debieten en waterbezwaren

Deze paragraaf geeft de berekende debieten en waterbezwaren weer.

Onderstaande tabel geeft de debieten en waterbezwaren weer, op basis van de eerder gepresenteerde uitgangspunten.

Tabel 6 – Debieten en waterbezwaren.

KW	Toelichting	Debiet [m3/uur] bij GHG	Debiet [m3/uur] bij GLG	Waterbezwaar [m3/] bij GHG	Waterbezwaar [m3/] bij GLG
KW34	Verankering: bk 7b (80 m)	180	63	332,640	116,424
KW34	Verankering: bk 7a (136 m)	50	18	80,640	28,224
KW34	Verankering: bk 6 (96 m)	200	70	33,600	11,760
KW34	Verankering: bk 5b (56 m)	150	53	201,600	70,560
KW34	Verankering: bk 5a (52 m)	150	53	151,200	52,920
KW34	Verankering: bk 4b (30 m)	120	42	100,800	35,280
KW34	Verankering: bk 4a (203 m)	400	140	604,800	211,680
KW34	Verankering: bk 3b I (83 m)	200	70	168,000	58,800
KW34	Verankering: bk 3b II (83 m)	200	70	168,000	58,800
KW34	Verankering: bk 3a (210 m)	400	140	336,000	117,600
KW34	Verankering: bk 2b I (60m)	160	56	134,400	47,040
KW34	Verankering: bk 2b II (60m)	160	56	188,160	65,856
KW34	Verankering: bk 2a (210 m)	400	140	470,400	164,640
KW34	Stempelraam as 08	90	0	60,480	0
KW34	Stempelraam as 7,4	90	0	60,480	0
KW34	Stempelraam as 07	90	0	60,480	0
KW34	Stempelraam as 06	90	0	60,480	0
KW34	Stempelraam as 5,2	90	0	60,480	0
KW34	Stempelraam as 4,8	90	0	60,480	0
KW34	Stempelraam as 4,7	90	0	60,480	0
KW34	Stempelraam as 3,10	90	0	60,480	0
KW34	Stempelraam as 3,7	90	0	60,480	0
KW34	Stempelraam as 2,9	90	0	60,480	0
KW34	Stempelraam as 2,7	90	0	60,480	0
KW35-37	Deksloven	50	18	288,120	100,842
KW38	TVP1	190	99	63,840	33,102
KW38	TVP2	180	69	60,480	23,040
KW38	Na TVP2 tot droogpompen	180	0	650,160	0
KW39	Deksloven	50	20	126,000	51,545
KW75	A - Ontgraven	100	7	655,200	46,800
KW75	B - Ontgraven	80	6	403,200	28,800
KW76	Moot 1	180	78	263,520	114,574
KW76	Moot 9	180	78	267,840	116,452
Duikers					
Duiker	VIA15DR0006	80	0	26,880	0
Duiker	VIA15DR0007	50	0	16,800	0
Duiker	VIA15DR0008	80	0	26,880	0
Duiker	VIA15DR0009	50	0	16,800	0
Duiker	VIA15DR0010	50	0	16,800	0
Duiker	VIA15DR0011	50	0	16,800	0
Duiker	VIA15DR0012	80	30	26,880	10,080
Duiker	VIA15DR0013	120	60	80,640	40,320
Duiker	VIA15DR0045	50	0	16,800	0
Duiker	VIA15DR0048	100	50	33,600	16,800
Duiker	VIA15DR0097	80	30	26,880	10,080
Duiker	VIA15DR0098	100	30	33,600	10,080
Duiker	VIA15DR0099	50	0	16,800	0
Duiker	VIA15DR0100	100	50	33,600	16,800
Duiker	VIA15DR0102	150	100	50,400	33,600
Duiker	VIA15DR0112	100	50	33,600	16,800
Duiker	VIA15DR0113	100	50	33,600	16,800
Duiker	VIA15DR0122	100	50	33,600	16,800
Duiker	VIA15DR0114	90	40	30,240	13,440
Duiker	VIA15DR0115	110	60	36,960	20,160
Duiker	VIA15DR0126	60	10	20,160	3,360
Duiker	GG-DG3-HH1	80	20	26,880	6,720
Duiker	GG-DG3-HH2	80	20	40,320	10,080
Duiker	GG-DG3-HH3	50	10	16,800	3,360
Duiker	GG-DG3-D29	50	0	16,800	0
Duiker	GG-DG3-D30	50	20	16,800	6,720
Duiker	GG-DG3-D31	50	0	16,800	0
Duiker	GG-DG3-D31a	50	0	16,800	0
Duiker	GG-DG3-D31b	50	0	16,800	0
Duiker	GG-DG3-D31c	50	0	16,800	0
Duiker	GG-DG3-D31d	50	0	16,800	0
Duiker	GG-DG3-D31e	50	10	16,800	3,360
Duiker	GG-DG3-D32b	100	40	33,600	13,440
Duiker	GG-DG3-D32f	80	20	26,880	6,720
Totaal waterbezwaar				7.321.080	1.830.260

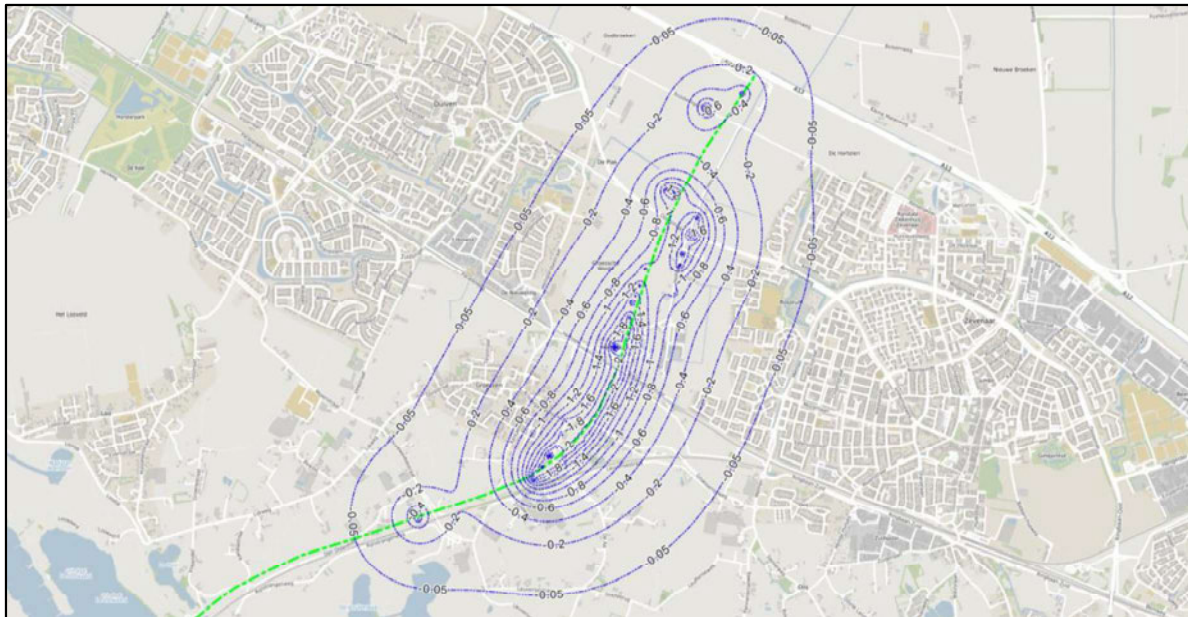
Doordat niet gedurende de volledige bemalingsperiode de verlaging tot maximale droogleggingsdiepte benodigd is, bedraagt de som voor het totale waterbezwaar niet "*bemalingsduur x maximaal debiet*". Vanzelfsprekend is het totale waterbezwaar in de praktijk lager. In totaal wordt dan ook een waterbezwaar aangevraagd van maximaal 6.000.000 m³ (<10.000.000 m³ per jaar)

onttrokken dient te worden en de uitvoeringsduur ca. 3 jaar zal bedragen, om de werkzaamheden in 'den droge' te verrichten.

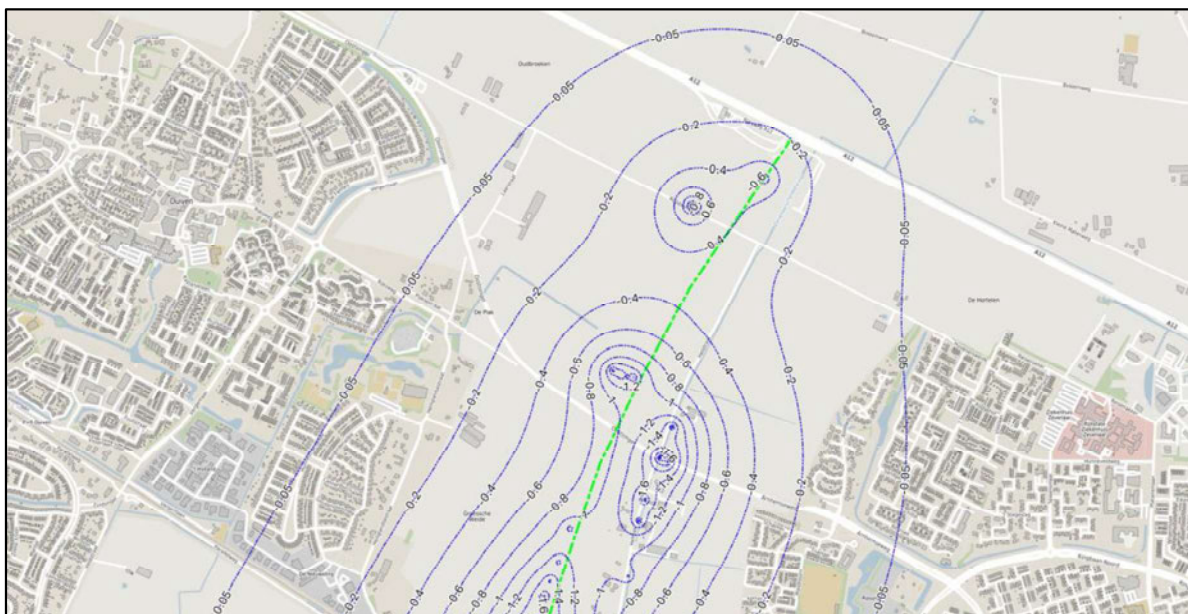
3.4 Verlagingen

De berekende verlagingen van de grondwaterstanden in de omgeving zijn als volgt, wanneer alle bemalingen tegelijk zouden draaien. Het is niet realistisch dat dit gaat plaatsvinden, maar feitelijk kunnen de contouren niet groter worden, dan in deze situatie. Echter, de planning is nog aan ontwerp onderhevig. Mede hierdoor is dit het vertrekpunt voor de risicobeoordeling.

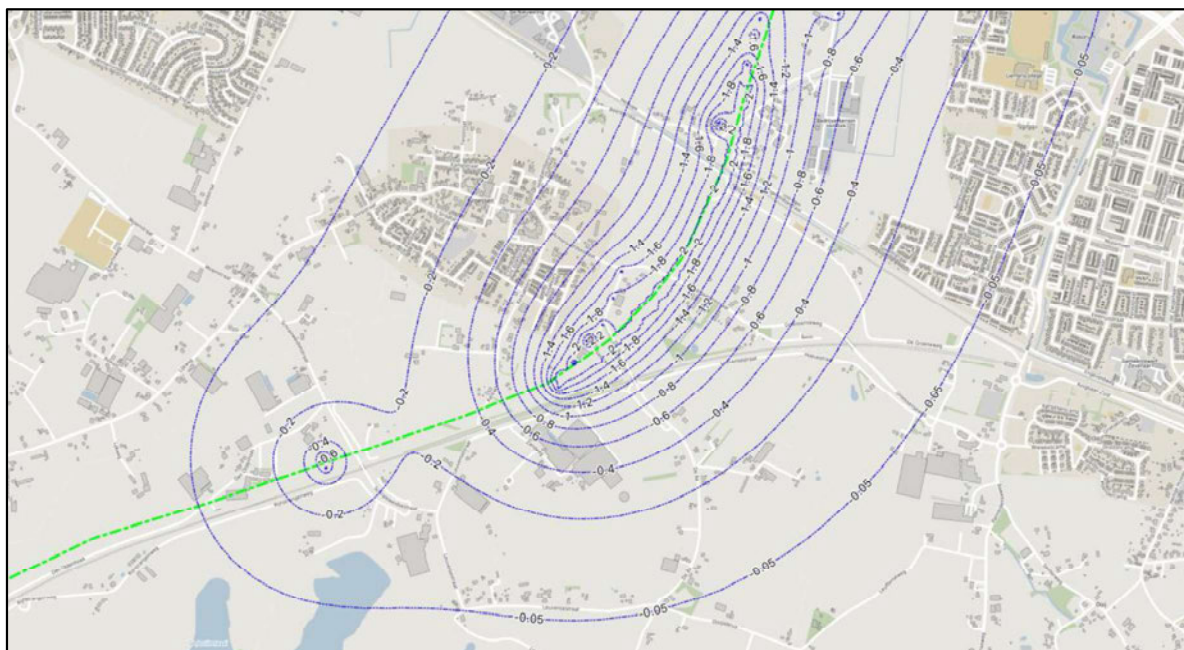
De contouren ten tijde van de GHG zijn met name relevant voor de verplaatsing van eventuele mobiele grondwaterverontreinigingen.



Figuur 13 – Verlagingcontouren [m] van de grondwaterstand bij GHG-omstandigheden.

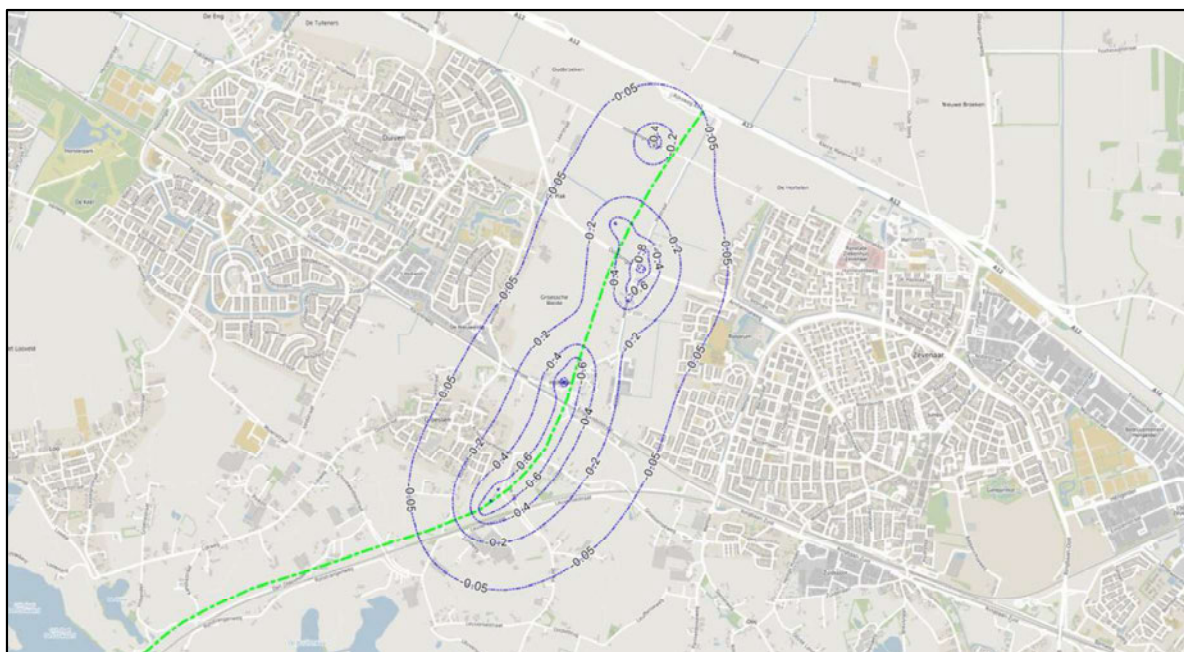


Figuur 14 – Verlagingcontouren [m] van de grondwaterstand bij GHG-omstandigheden, ingezoomd op het noordelijk deel t.o.v. het vorig figuur.

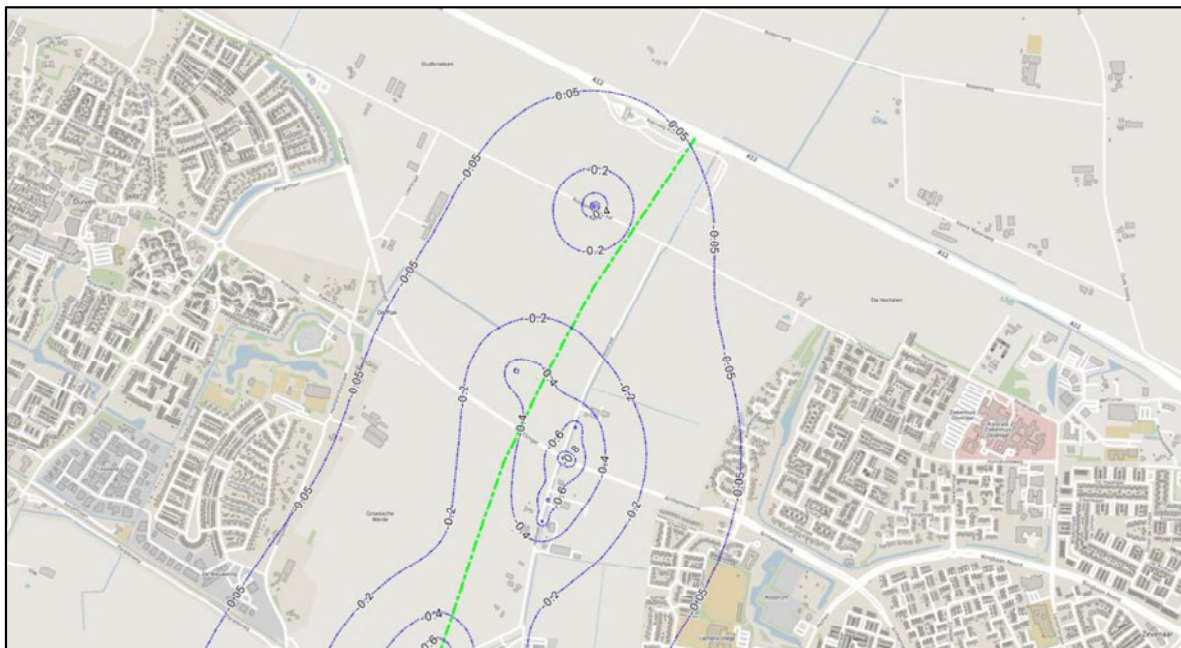


Figuur 15 – Verlagingscontouren [m] van de grondwaterstand bij GHG-omstandigheden, ingezoomd op het zuidelijk deel t.o.v. het vorig figuur.

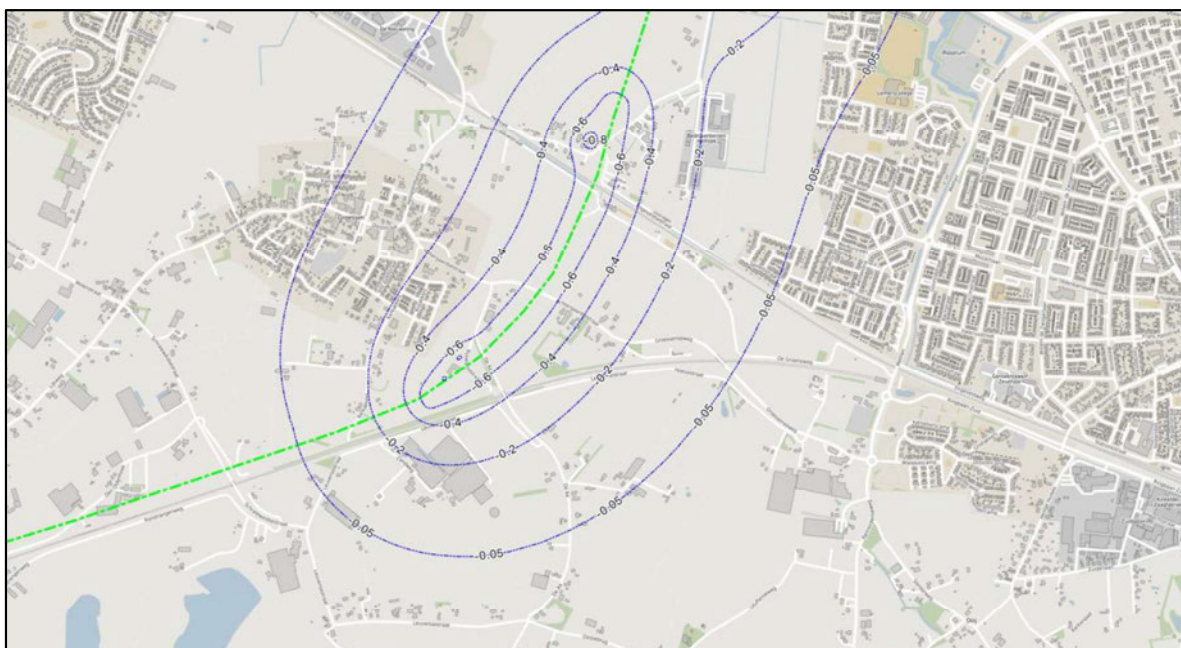
De contouren ten tijde van de GLG zijn relevante voor de overige risicobeoordeling, zoals zetting en krimp, verdroging en het droogvallen van houten palen.



Figuur 16 – Verlagingscontouren [m] van de grondwaterstand bij GLG-omstandigheden.



Figuur 17 – Verlagsingscontouren [m] van de grondwaterstand bij GLG-omstandigheden, ingezoomd op het noordelijk deel t.o.v. het vorig figuur.



Figuur 18 – Verlagsingscontouren [m] van de grondwaterstand bij GLG-omstandigheden, ingezoomd op het zuidelijk deel t.o.v. het vorig figuur.

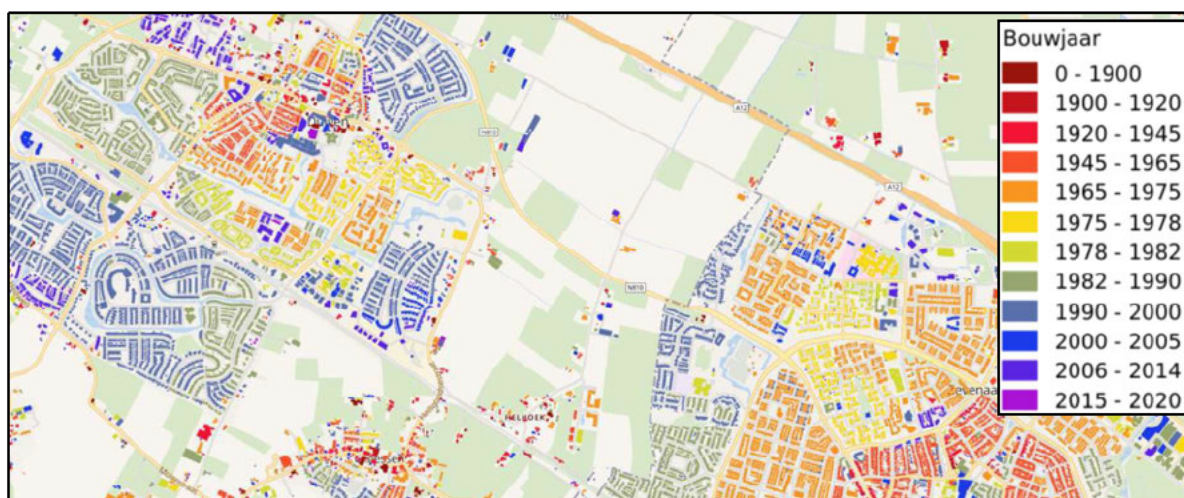
Gezien de beperkte invloedssferen en het daarmee beperkte verhang, wordt géén meetbare verplaatsing van eventuele mobiele verontreinigingen verwacht. Tevens wordt geen van de overige effecten verwacht, doordat nagenoeg geen verlagingen van de grondwaterstand tot onder de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) plaatsvinden. Hierbij dient benadrukt te worden dat de berekende contouren een extreme worst-case zijn, waarbij rekening is gehouden met een volledige samenloop van de werkzaamheden en dat deze zich volledig gedurende de GLG-omstandigheden zouden kunnen voordoen. Doordat de planning nog aan ontwerp onderhevig is, is deze conservatieve benadering gehanteerd. **Het vertrekpunt in de uitvoering blijft, geborgd middels monitoring, dat géén grondwaterstandsverlagingen tot onder de GLG nabij kwetsbare bebouwing optreden, als gevolg van de tijdelijke bemalingswerkzaamheden.** In opvolgend hoofdstuk worden bemaling gerelateerde risico's in separate paragrafen behandeld.

4.0 Beschrijving en beoordeling effecten en risico's

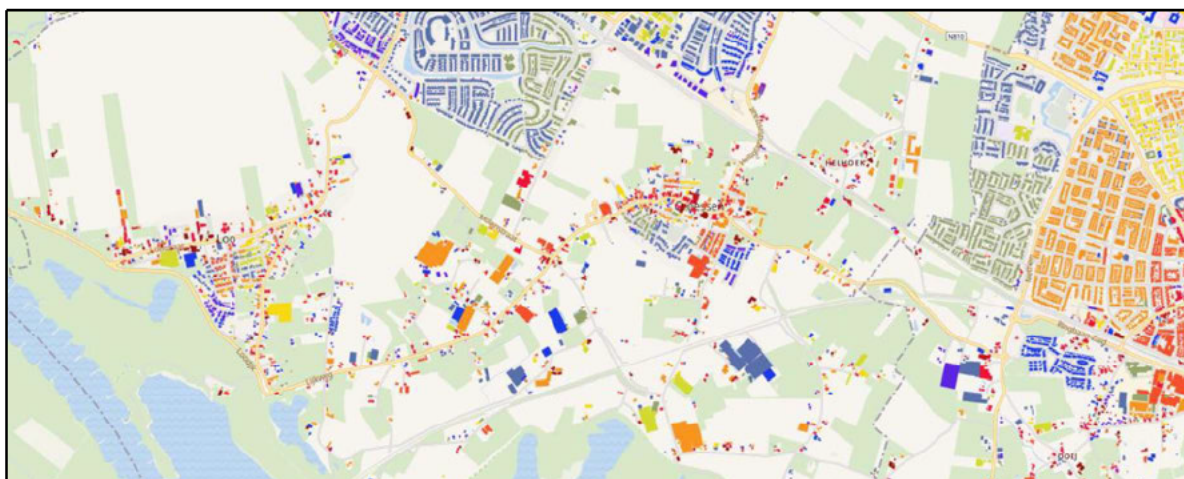
Het verlagen van de grondwaterstand kan ongewenste gevolgen hebben voor o.a. zakkingsgevoelige objecten, archeologie en/of kwetsbare begroeiing binnen het invloedsgebied van de bronbemaling.

4.1 Grondwater gerelateerde zetting

Door de grondwaterstandsverlagingen kunnen in het algemeen cohesieve grondsoorten zoals klei en veen worden samengedrukt, met zettingen in de omgeving tot gevolg. Hierbij kan worden gedacht aan maaiveldzakkingen en zetting (en deformatie) van op staal gefundeerde panden en (ondergrondse) infrastructuur. Dit is met name het geval wanneer de grondwaterstand gedurende langere tijd, noemenswaardig wordt verlaagd tot beneden de in het verleden opgetreden lage waarde (GLG). Mede door de zeer beperkte verlagingen onder de GLG en de tijdelijke duur per onderdeel, is dan ook géén sprake van zetting m.b.t. de beschreven werkzaamheden. **Verlaging van de grondwaterstand tot onder de GLG, ter hoogte van kwetsbare wordt niet toegestaan en dan ook middels monitoring geborgd. Bij dreigende daling tot onder de GLG, als gevolg van de tijdelijke bemalingswerkzaamheden, wordt tijdig retourbemaling geïnstalleerd om dit te voorkomen. Deze zal de grondwaterstand maximaal tot de GHG verhogen. Mede hierdoor zijn aanvullende berekeningen en beschouwingen niet van toegevoegde waarde, gezien deze omstandigheden reeds onderdeel zijn van voorliggende. Desondanks wordt in de aanvraag wel preventief rekening gehouden met zowel dat het volledige waterbezwaar wordt geloosd als dat deze in theorie terug in de bodem gebracht zal worden.**



Figuur 19 – Bouwjaar panden. Bron: [9].



Figuur 20 – Bouwjaar panden. Bron: [9].

Op korte afstand van de werkzaamheden is o.a. het spoor aanwezig, ter hoogte van o.a. KW34. Voor de spoorbaan is bij de risicobeoordeling gebruik gemaakt van "*Technische Voorschriften bij vergunningen voor kabels en leidingen langs, onder en boven de spoorweg*", van Railinfrabeheer. Hierin is onder "Geometrie van de sporen" het volgende vermeld:

"De afwijking in de geometrie van de spoorligging is snelheidsafhankelijk. Bij een snelheid van 100 km/uur of hoger mag de afwijking in de spoorligging gemeten in het horizontale vlak over 6 m op een spoorstaaf niet meer bedragen dan 10 mm".

Dit komt overeen met een zettingsgradiënt van <1:600. Hieraan wordt dan ook ruim voldaan i.r.t. de bemalingswerkzaamheden.

4.2 Droogstand houten palen

Er vindt geen droogstand van eventueel aanwezige houten palen plaats, doordat geen grondwaterstandsverlagingen tot onder de GLG worden gerealiseerd ter hoogte van kwetsbare gebouwen. Zie voorgaande paragraaf 4.1.

4.3 Overige grondwateronttrekkingen

Door de zeer beperkte invloedssfeer wordt geen noemenswaardige invloed op mogelijke overige onttrekkingen verwacht. Zie ook de bijlagen voor een overzicht van de relevante onttrekkingen binnen het invloedsgebied. Het betreft hier o.a. vijf Open Bodemenergiesystemen, welke onttrekken en retourneren in het gebied. Op geen van deze onttrekkingen is sprake van een (negatieve) invloed als gevolg van de beperkte verlaging van de grondwaterstand, welke vervolgens ook met name binnen de systeemgrenzen op zal treden. Naast de beperkte filterdiepte i.r.t. deze systemen.

Hiernaast wordt grondwater onttrokken t.b.v. beregening. Deze worden niet beïnvloed door de bemaling, doordat juist ten tijde van droogte, wanneer behoefte is aan beregening, nauwelijks tot geen sprake is van bemaling voor het project.

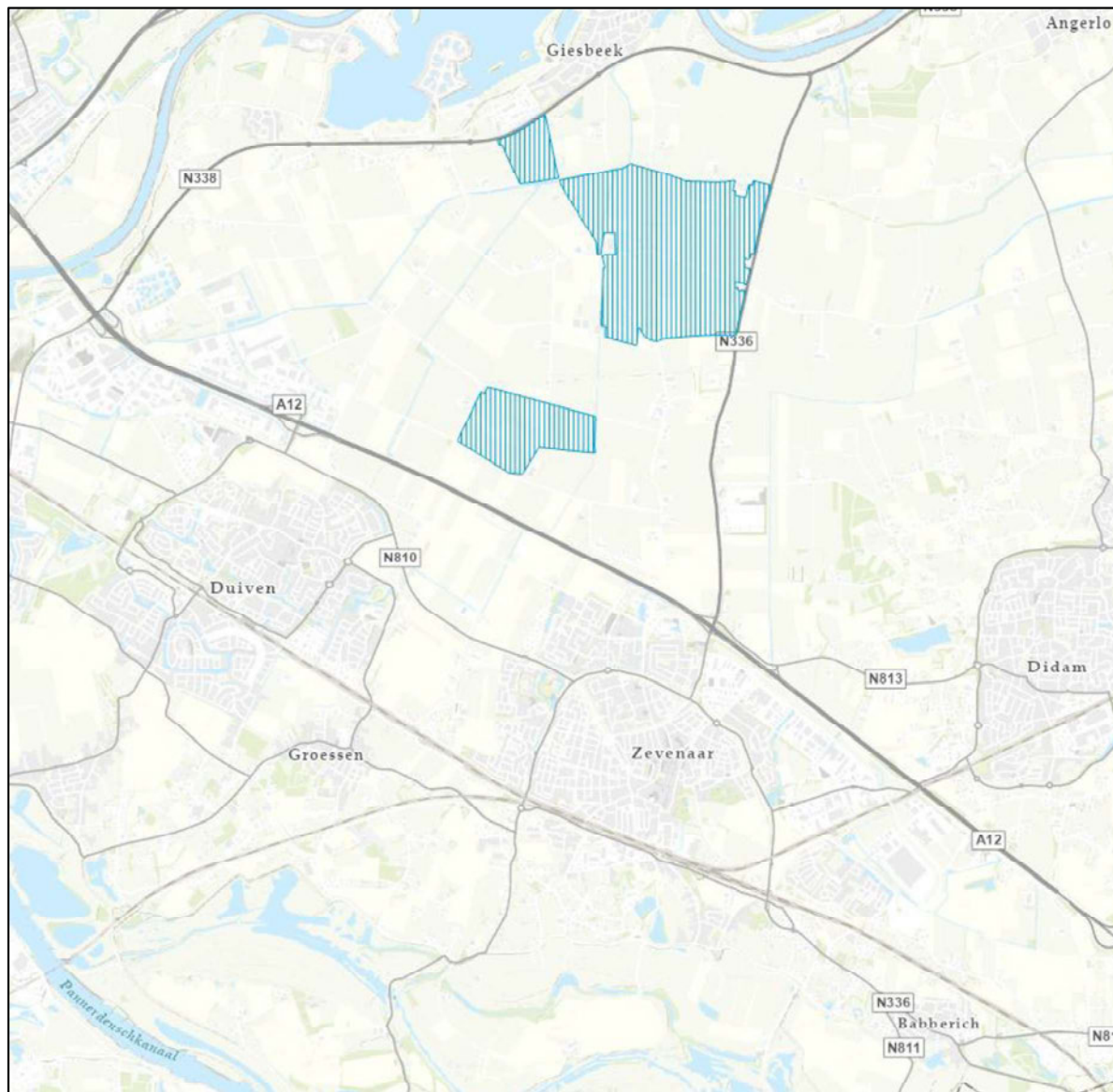
In de bijlagen zijn de kenmerken van de onttrekkingen in de omgeving opgenomen.



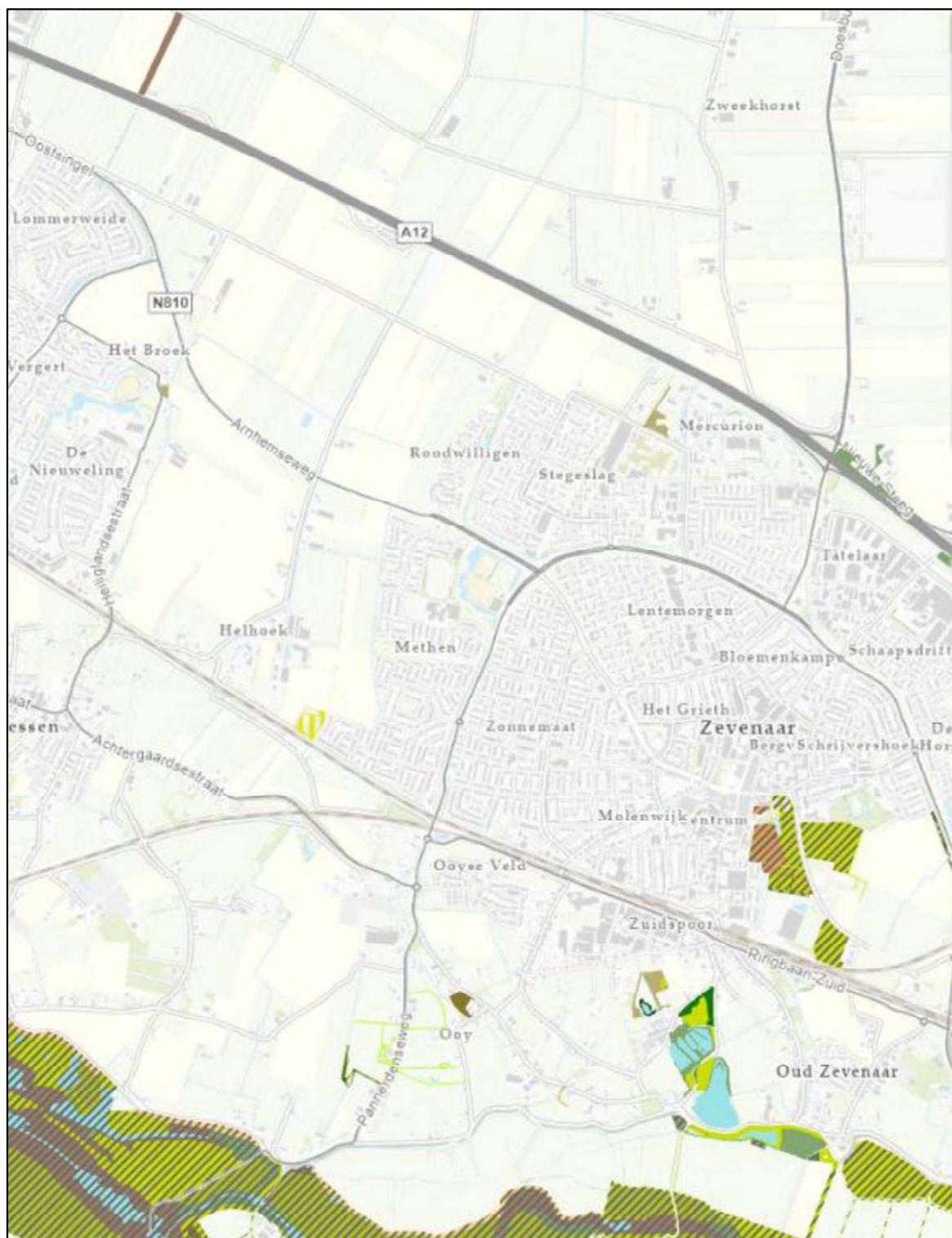
Figuur 21 – Overige onttrekkingen. Bron: [2].

4.4 Verdroging, natuurwaarden en landbouwdepressie

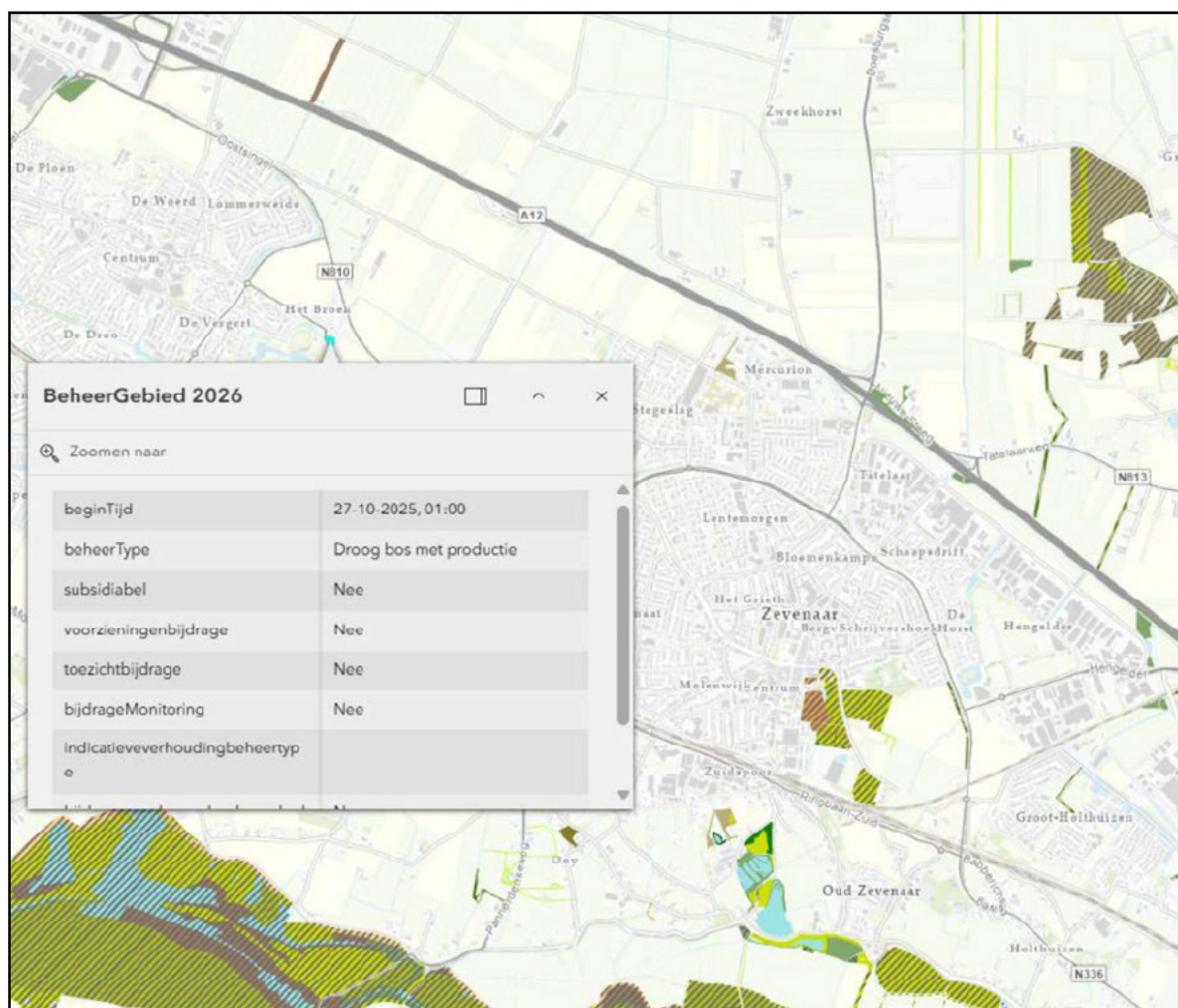
Door de zeer beperkte invloedssfeer t.o.v. GLG en de tijdelijke aard wordt geen invloed op natuur of stedelijk groen berekend. Desondanks zal periodiek een schouw door een ecoloog plaatsvinden binnen het invloedsgebied in overleg met Toezicht, aangezien de noodzaak samenhangt met neerslag.



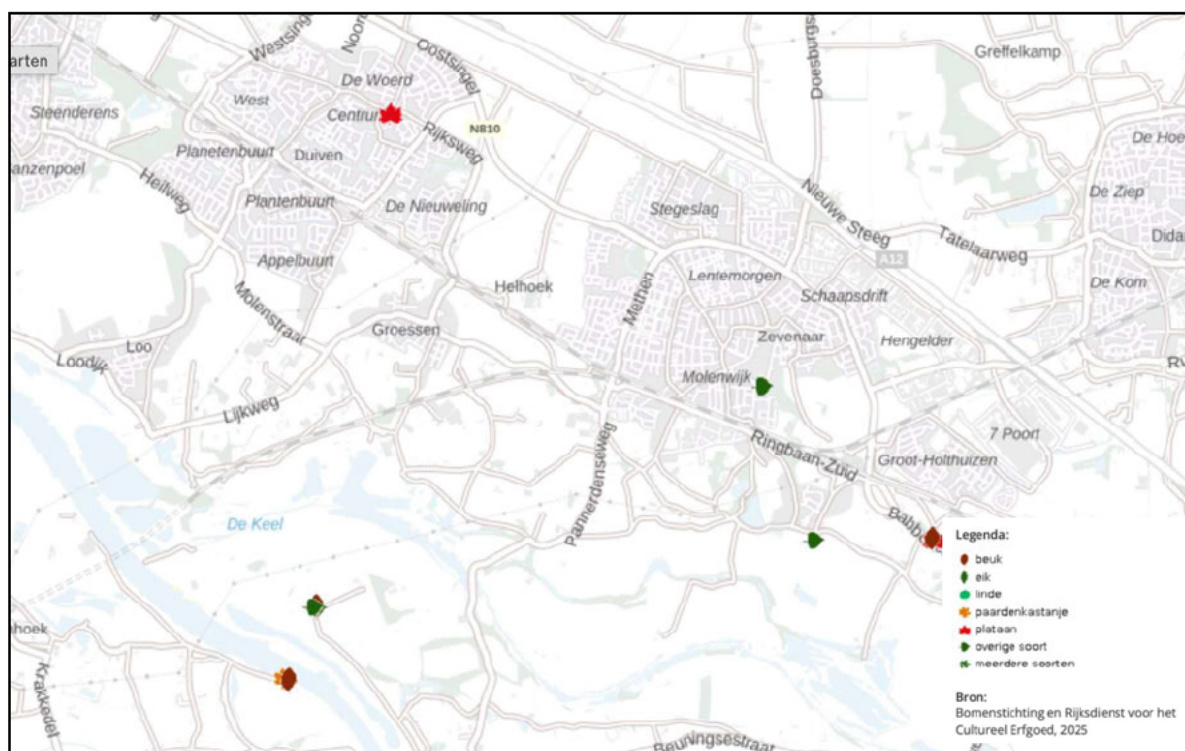
Figuur 22 – Weidevogelgebieden nabij het project. Ter hoogte van deze gebieden wordt geen grondwaterstandsverlaging berekend als gevolg van de tijdelijke bemaling voor Deelgebied 3.



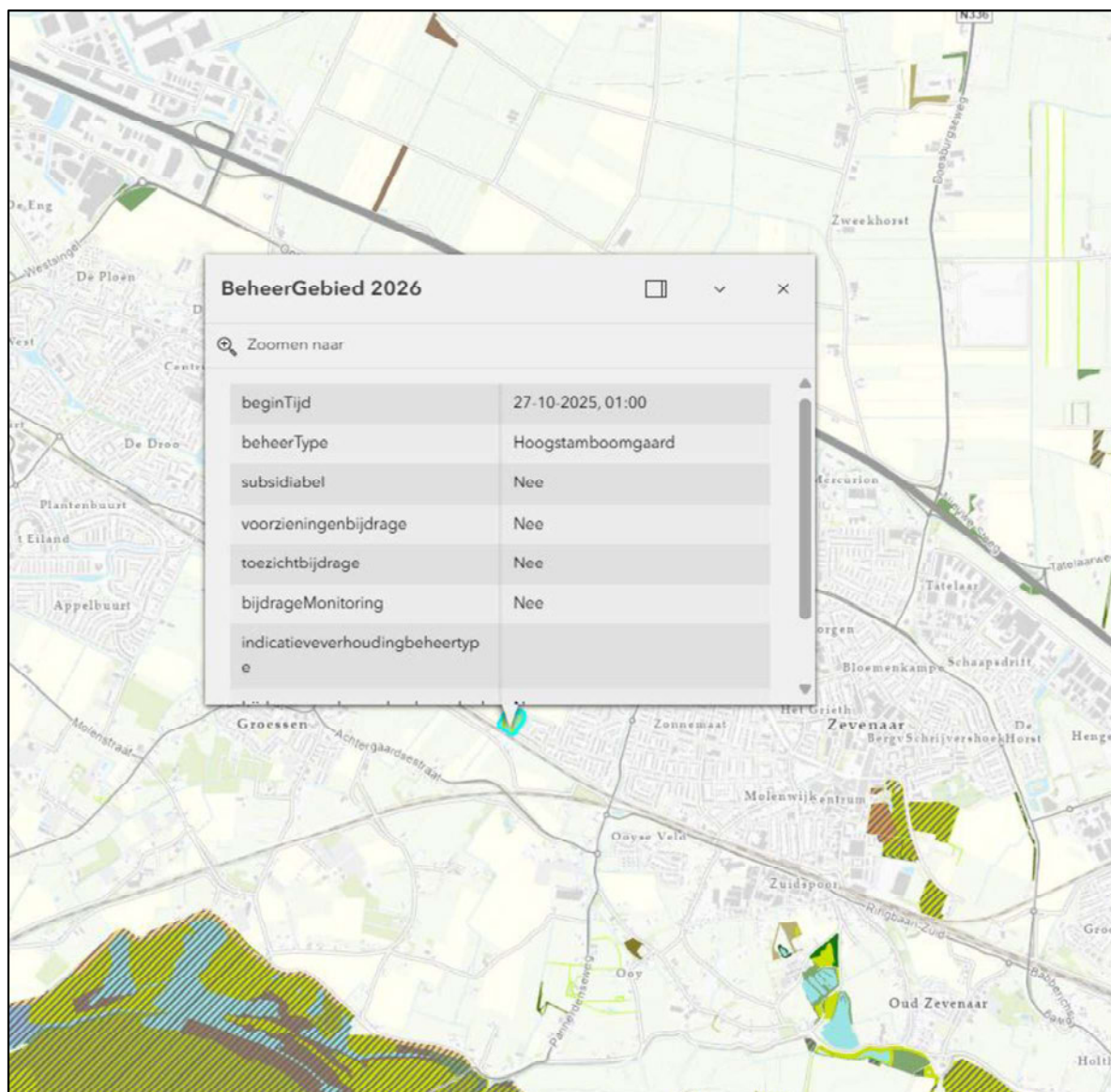
Figuur 23 – Natuurgebieden nabij het project.



Figuur 24 – Natuurwaarde “Droog bos met productie” nabij de projectlocatie. Echter, deze bevindt zich buiten de invloedssfeer van de bemalingen voor Deelgebied 3.



Figuur 25 – Er bevinden zich geen monumentale bomen binnen de berekende invloedssfeer.



Figuur 26 – Natuurwaarde “Hoogstamboomgaard” nabij het project. Geen negatief effect verwacht als gevolg van de slechts tijdelijke verlaging van de grondwaterstand van maximaal 0,10 meter ten opzichte van de aangehouden GLG. Waarbij dit effect in de praktijk niet wordt verwacht, gezien deze is bepaald als gevolg van volledige samenloop van de bemalingen en een GLG is aangehouden, welke minimaal 0,50 meter hoger ligt dan de langdurige verlagingen in het recente verleden.

Negatieve invloed op landbouw wordt niet verwacht als gevolg van de tijdelijke grondwateronttrekkingen, doordat geen verlagingen worden berekend welke niet in het verleden reeds langdurig zijn opgetreden (GLG i.c.m. eerder uitgevoerde werkzaamheden, zoals die van de Gasunie). Tevens worden ten tijde van droogte lokale watergangen bij voorkeur primair als lozingspunt gebruikt (i.o.m. Toezicht) om te voorkomen dat ten tijde van droogte kostbaar grondwater uit het gebied verdwijnt. Desondanks worden op enkele representatieve locaties bodemvochtmeters geplaatst, om negatieve effecten uit te sluiten.

4.5 Kwel of wegzijging

Als gevolg van de bemaling zal, afhankelijk van de periode, de wegzijging tijdelijk beperkt toenemen. Dit heeft geen gevolgen.

4.6 Upconing

Een mogelijk effect van het bemalen/oppompen van het grondwater is het omhoog bewegen van zouter grondwater van grotere diepte, het zogenaamde “upconing” van zouter water. Echter, gezien de omvang (debieten i.r.t. de betrokken watervoerende lagen) van de bemaling, wordt hier geen invloed op verwacht.

4.7 Archeologie

Door de zeer beperkte invloedssfeer wordt geen invloed op archeologische waarden verwacht. Tenslotte is de verlaging t.o.v. GLG zeer kortdurend en of minder dan 0,1 meter, waardoor invloed op archeologische waarden wordt uitgesloten. Tevens liggen de archeologische waarden bij AMK-nr. 3846 reeds boven de grondwaterstand.

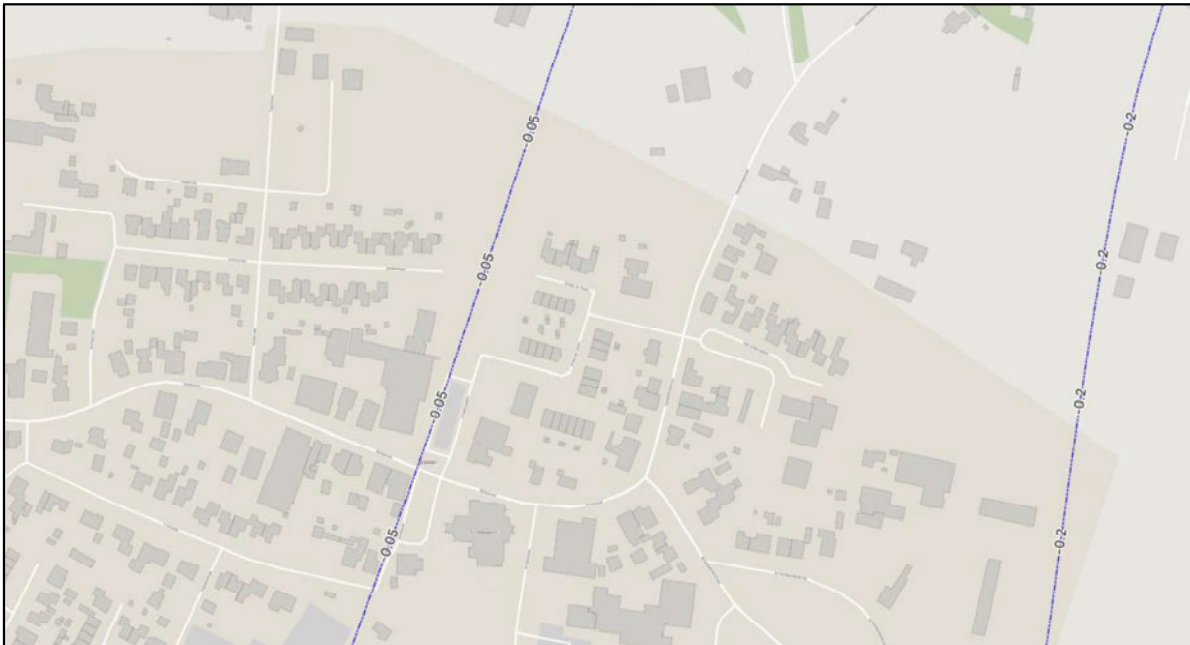
“AMK-nr. 3846 ligt bij Groessen en draagt meerdere toponiemen die duiden dat het hier om oude woongrond gaat, zoals Mazepoel, De Woerd, De Oude Hof en Nieuwe Weem. Ter plaatse van deze vindplaats wordt de stijghoogte tijdens het project Gas-unie / Vitens met circa 0,3 meter verlaagd. De vindplaats ligt op een oeverwal met antropogeen dek (de vindplaats vormt een bult of terp). Vondsten zijn gedaan uit de Romeinse tijd en uit de middeleeuwen. De vondsten uit de Romeinse tijd liggen op een diepte van 0,6 meter –mv en de vondsten uit de middeleeuwen op 0,4 meter –mv (10,1 en 10,3 meter +NAP). Uit beide perioden bestaat het vondstmateriaal onder meer uit botten. Houtresten zijn voor zover bekend niet aangetroffen. Het vondstniveau ligt ruim boven het langjarig GLS-3 van 8,7 à 9,0 meter +NAP.” [16]



Figuur 27 – Archeologische waarden. Bron: [2].



Figuur 28 – Archeologische waarden binnen de GLG-contour. Bron: [2].

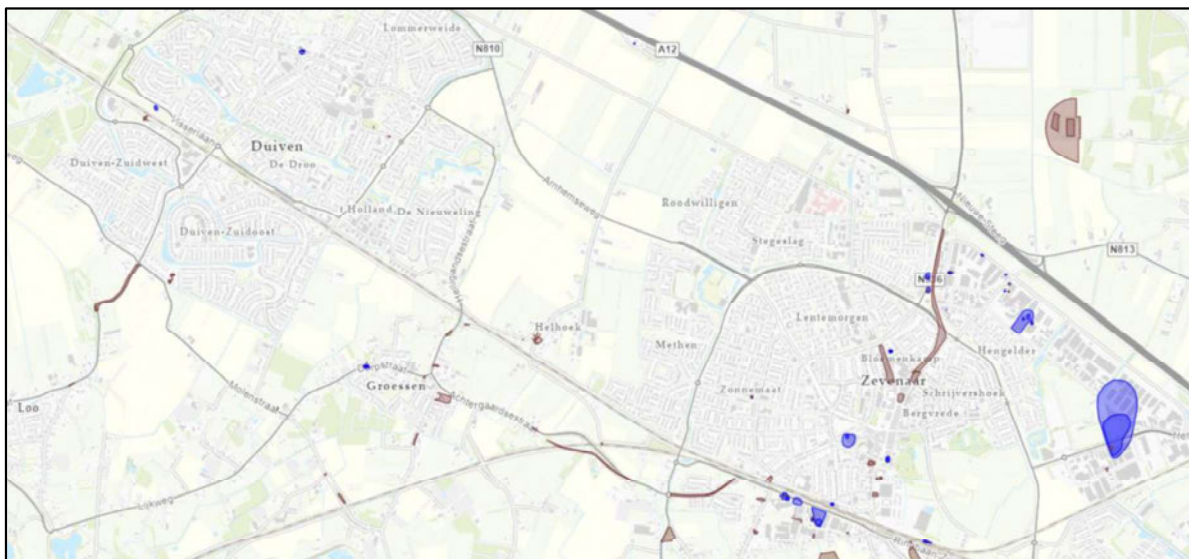


Figuur 29 – Archeologische waarden binnen de GLG-contour [m]. Bron: [2].

4.8 Grondwaterverontreinigingen

Zowel van nature als ten gevolge van (permanente) grondwateronttrekkingen is in watervoerende pakketten een grondwaterstroming aanwezig. Door de bemaling kunnen de richting en de snelheid van deze grondwaterstroming tijdelijk worden beïnvloed.

Zoals in onderstaande zichtbaar, bevinden zich mobiele grondwaterverontreinigingen ter hoogte van, of nabij, de projectlocatie.

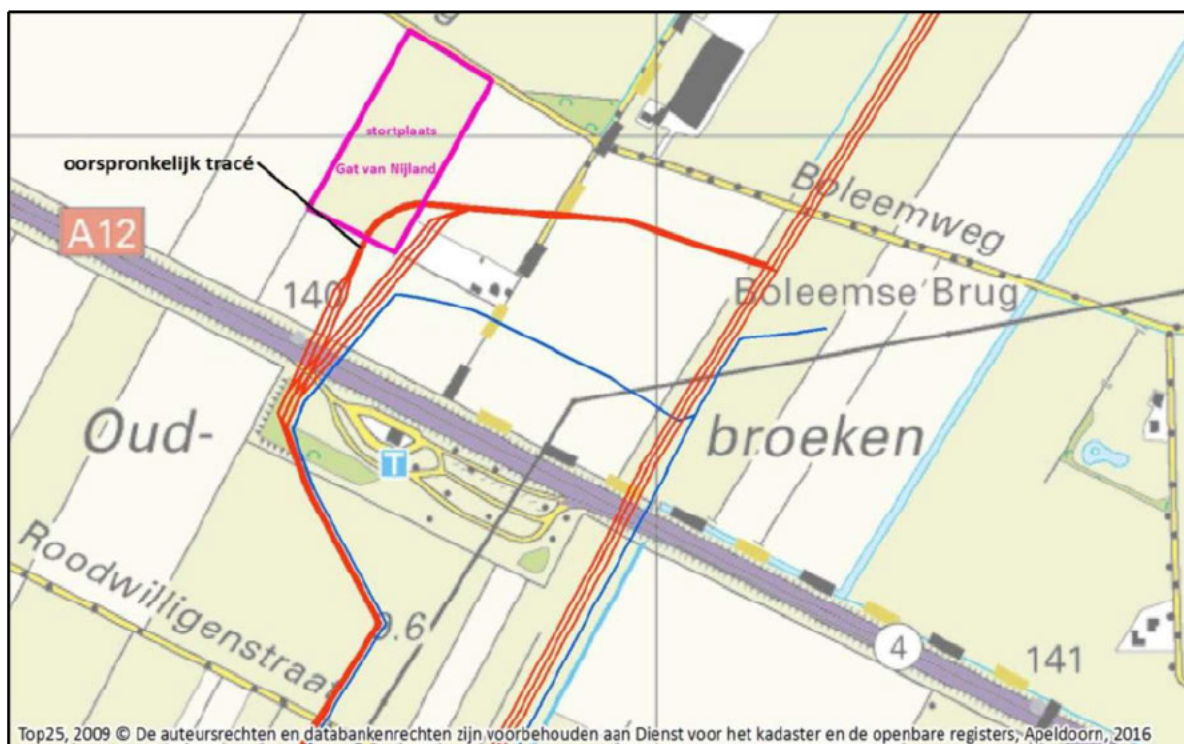


Figuur 30 – Mobiele grondwaterverontreinigingen (blauw gearceerd) t.h.v. de projectlocatie. Bron: Provincie Gelderland

Doordat binnen de invloedssfeer van de bemalingen, onder GHG-condities, grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn, dienen deze getoetst te worden. De Provincie Gelderland is hierbij bevoegd gezag. Conform de WBB mag de grondwaterverontreiniging niet meer dan 30 meter verplaatst worden. Vanuit MicroFEM volgt dat het grondwater t.h.v. alleen de mobiele grondwaterverontreiniging ter hoogte van Dorpstraat 40 te Groessen (2397907) binnen de berekende invloedssfeer is gelegen. Uit berekeningen volgt dat deze maximaal 1-5 meter wordt verplaatst. Hiermee wordt dan ook aangetoond dat de grondwaterverontreiniging niet meer dan 30 meter verplaatst wordt, zonder zelfs rekening te houden met de retardatiefactor, waardoor de verontreiniging

nog minder wordt verplaatst dan 1-5 meter. Dit geldt idem voor de locatie ter hoogte van het tankstation langs de A12. Hierbij is in het verleden een sanering uitgevoerd en resteren hoogstens lichte verontreinigingen in het grondwater. Ongeacht de samenstelling zal de verontreiniging maximaal 1-5 meter verplaatsen. Deze verplaatsing wordt als niet meetbaar betiteld en dan ook als niet negatief.

Er wordt tijdens de werkzaamheden relatief dicht bij het Gat van Nijland bemalen. Tijdens onderzoek zijn geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van een grondwaterverontreiniging ter plaatse van het Gat van Nijland gevonden. Desalniettemin zal er tijdens de bemalingswerkzaamheden worden gemonitord om verspreiding van een eventuele verontreiniging te kunnen detecteren en zo nodig mitigerende maatregelen te kunnen treffen.



Figuur 31 – Situering voormalige stortplaats “Gat van Nijland”.

Als gevolg van eerder uitgevoerd onderzoek volgt dat geen risico wordt verwacht: “De verspreiding van een eventuele grondwaterverontreiniging ter plaatse van het Gat van Nijland als gevolg van bemaling is tegengesteld aan de natuurlijke stromingsrichting van het grondwater. Door de natuurlijke grondwaterstroming wordt de maximale verspreiding van een eventuele verontreiniging binnen ca. 2,5 jaar, c.q. vrijwel volledig binnen de duur van het project, teniet gedaan (zie de geohydrologische rapporten, paragraaf 5.5). In de geohydrologische rapporten (paragraaf 5.5) is berekend dat er geen significante verspreiding van de overige bekende verontreinigingen te verwachten is. De verplaatsing als gevolg van de bemaling is gering ten opzichte van de verplaatsing die jaarlijks onder invloed van de natuurlijke grondwaterstroming optreedt. Verder wordt naar verwachting geen verontreinigd grondwater onttrokken.” [15]

4.9 KWO en veedrenking

Gezien de omvang (debieten i.r.t. de betrokken watervoerende lagen) van de bemaling, wordt geen invloed op eventuele KWO-systemen of veedrenking verwacht. Zie ook paragraaf 4.3.

4.10 Overige

Overige niet bemaling gerelateerde omgevingsinvloeden als trillingen en zettingen als gevolg van transportbewegingen, vormen geen onderdeel van deze rapportage.

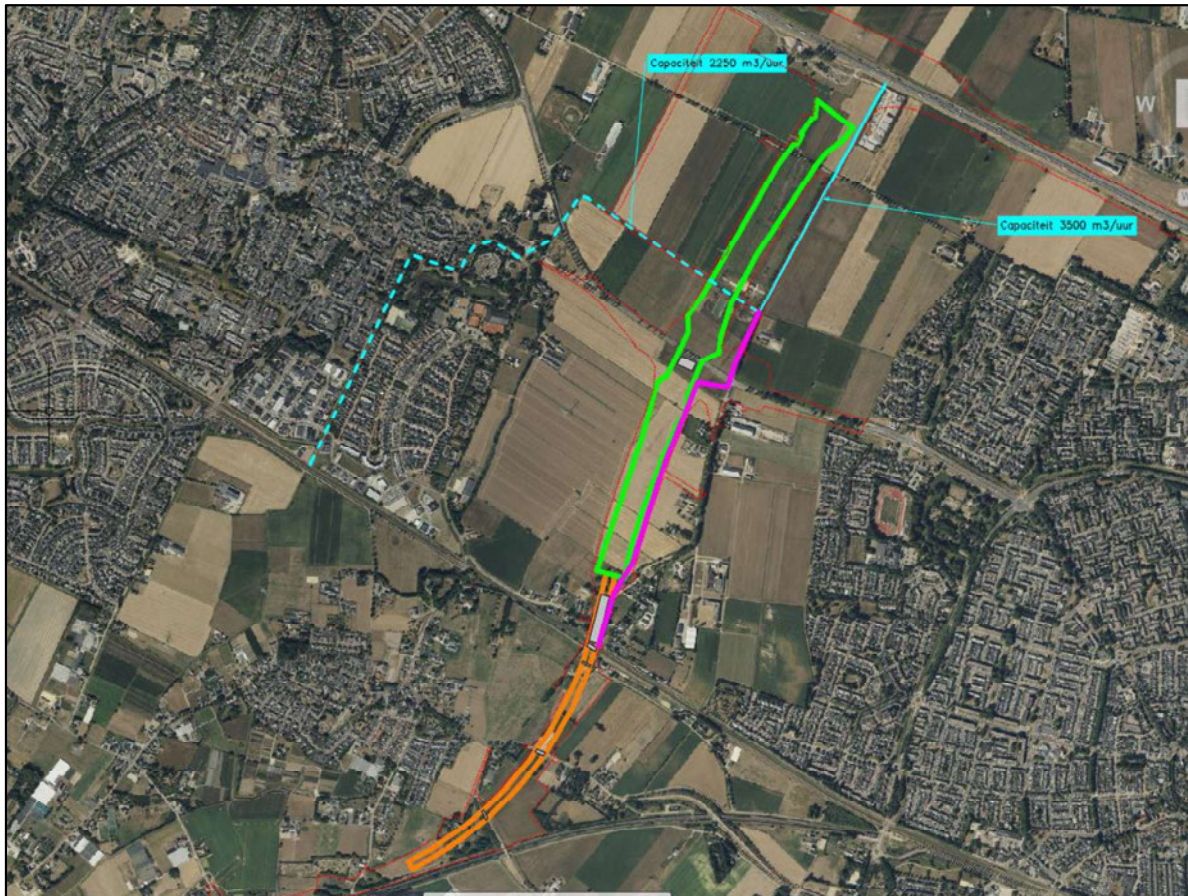
5.0 Waterkwaliteit en lozing

5.1 Verwachte kwaliteit opgepompt grondwater

Doordat beoogd wordt te lozen op oppervlaktewater, zal aan de WsV voldaan dienen te worden. Het effluent wordt dan ook bemonsterd op de eisen.

5.2 Lozingsmogelijkheden opgepompt grondwater

Op hoofdlijnen zijn er drie lozingstypen; retourbemaling, lozen op oppervlaktewater en lozen op gemeentelijk riool. Retourbemaling wordt niet preventief toegepast (wel aangevraagd), omdat geen negatieve omgevingseffecten worden verwacht (droogstand houten palen, droogteschade en/of zettingsschade). Het lozen op riool krijgt niet de voorkeur, als gevolg van de maximale debieten, wanneer hoge grondwaterstanden voorkomen. Lozing op oppervlaktewater, binnen het lokale watersysteem, heeft dan ook de voorkeur. In verband met de benodigde garantie op beschikbare capaciteit en de samenloop van werkzaamheden is een lozingspunt nodig, welke ca. 995 m³/u kan verwerken. Hiervoor wordt het lozingspunt ten oosten van de toekomstige A15 (aangegeven in onderstaande met "capaciteit 3.500 m³/uur") verzocht om gegarandeerd 995 m³/uur te kunnen verwerken. Op basis van o.a. eerdere aanvragen en werkzaamheden van o.a. de Gasunie wordt verwacht dat dit vergunbaar is.



Figuur 32 – Lozingspunten met een relatief hoge afvoercapaciteit, nabij het project. Voor de werkzaamheden wordt het lozingspunt ten oosten van de toekomstige A15 (aangegeven in onderstaande met "capaciteit 3.500 m³/uur") verzocht om gegarandeerd 995 m³/uur te kunnen verwerken.

Mocht de mogelijkheid bestaan en de wens er zijn (neem als voorbeeld een drogere periode), dan heeft het vanzelfsprekend de voorkeur om op een watergang te lozen, welke relatief dichtbij de betreffende onttrekking is gelegen. Onderstaand de mogelijke leidingvakken, waarbij de exacte locaties met Toezicht in het veld worden kortgesloten.

Tabel 7 – Mogelijke alternatieve lozingspunten en daarbij behorende eigenschappen per locatie.

Omschrijving	Lozingspunt	Extra afvoer GHG [m³/h]	T1 LV [l/s] (maatgevend)	T1 LV [m³/h] (maatgevend)	T100+ Extra afvoer [m³/h]	T10+ Extra afvoer [m³/h]	T1+ Extra afvoer [m³/h]	Capaciteit om te verwerken [m³/h] T100	Capaciteit om te verwerken [m³/h] T10	Capaciteit om te verwerken [m³/h] T1	% afvoer	
KW34 - bk1	LV40120007	85	85,35	307	700	546	392	700	546	392	77	Vergunningsplicht
KW34 - bk1	LV40120007	155	85,35	307	770	616	462	770	616	462	77	Vergunningsplicht
KW34 - bk1	LV40120007	45	85,35	307	660	506	352	660	506	352	77	Meldingsplicht
KW34 - bk2	LV40120007	310	85,35	307	925	771	617	925	771	617	77	Vergunningsplicht
KW34 - bk2	LV40120007	90	85,35	307	705	551	397	705	551	397	77	Vergunningsplicht
KW34 - bk3	LV40120007	310	85,35	307	925	771	617	925	771	617	77	Vergunningsplicht
KW34 - bk3	LV40120007	90	85,35	307	705	551	397	705	551	397	77	Vergunningsplicht
KW34 - bk4	LV40220002	310	9,31	34	377	360	344	377	360	344	8	Vergunningsplicht
KW34 - bk5	LV40220002	140	9,31	34	207	190	174	207	190	174	8	Vergunningsplicht
KW34 - bk5	LV40220002	90	9,31	34	157	140	124	157	140	124	8	Vergunningsplicht
KW34 - bk5	LV40220002	90	9,31	34	157	140	124	157	140	124	8	Vergunningsplicht
KW34 - bk6	LV40220002	140	9,31	34	207	190	174	207	190	174	8	Vergunningsplicht
KW34 - bk7	LV40220002	160	9,31	34	227	210	194	227	210	194	8	Vergunningsplicht
KW34 - bk5	LV40220002	90	9,31	34	157	140	124	157	140	124	8	Vergunningsplicht
KW34 - bk5	LV40220002	90	9,31	34	157	140	124	157	140	124	8	Vergunningsplicht
KW35	geen	0	4,47	16	32	24	16	32	24	16	4	Meldingsplicht
KW36 - Verankerung	LV40120007	100	85,35	307	715	561	407	715	561	407	77	Vergunningsplicht
KW36 - Deksluif	LV40120007	110	85,35	307	725	571	417	725	571	417	77	Vergunningsplicht
KW37 - Verankerung2	LV40220002	80	9,31	34	147	130	114	147	130	114	8	Vergunningsplicht
KW37 - Deksluif	LV40220002	160	9,31	34	227	210	194	227	210	194	8	Vergunningsplicht
KW37 - plaatsen liggers -leegpompen	LV40220002	70	9,31	34	137	120	104	137	120	104	8	Vergunningsplicht
KW38 - TVP1	LV40220003	200	170,15	613	1425	1119	813	1425	1119	813	153	Vergunningsplicht
KW38 - Tussen TVP 1 en 2	LV40220003	80	170,15	613	1305	999	693	1305	999	693	153	Meldingsplicht
KW38 - TVP2	LV40220003	160	170,15	613	1385	1079	773	1385	1079	773	153	Vergunningsplicht
KW38 - na TVP2 totleegpompen	LV40220003	70	170,15	613	1295	989	683	1295	989	683	153	Meldingsplicht
KW39 - moot 6.2	LV40220003	180	170,15	613	1405	1099	793	1405	1099	793	153	Vergunningsplicht
KW39 - moot 7.1	LV40220003	190	170,15	613	1415	1109	803	1415	1109	803	153	Vergunningsplicht
KW39 - moot 7.2	LV40220003	170	170,15	613	1395	1089	783	1395	1089	783	153	Vergunningsplicht
KW39 - moot 7.3	LV40220003	160	170,15	613	1385	1079	773	1385	1079	773	153	Vergunningsplicht
KW39 - moot 7.4	LV40220003	120	170,15	613	1345	1039	733	1345	1039	733	153	Meldingsplicht
KW75A	LV40230001	80	961,72	3462	7004	5273	3542	7004	5273	3542	866	Meldingsplicht
KW75B	LV40220003	100	170,15	613	1325	1019	713	1325	1019	713	153	Meldingsplicht
KW76	LV40220009	190	242,06	871	1933	1497	1061	1933	1497	1061	218	Meldingsplicht
VIA15DR0006	LV40110005	80	24,98	90	260	215	170	260	215	170	22	Vergunningsplicht
VIA15DR0007	LV40110005	50	24,98	90	230	185	140	230	185	140	22	Vergunningsplicht
VIA15DR0008	LV40120007	80	85,35	307	695	541	387	695	541	387	77	Vergunningsplicht
VIA15DR0009	LV40120008	50	90,15	325	699	537	375	699	537	375	81	Meldingsplicht
VIA15DR0010	LV40120007	50	85,35	307	665	511	357	665	511	357	77	Meldingsplicht
VIA15DR0011	LV40120007	50	85,35	307	665	511	357	665	511	357	77	Meldingsplicht
VIA15DR0012	LV40120008	80	90,15	325	729	567	405	729	567	405	81	Meldingsplicht
VIA15DR0013	LV40220003	120	170,15	613	1345	1039	733	1345	1039	733	153	Meldingsplicht
VIA15DR0045	LV40120007	50	85,35	307	665	511	357	665	511	357	77	Meldingsplicht
VIA15DR0048	LV40220009	100	242,06	871	1843	1407	971	1843	1407	971	218	Meldingsplicht
VIA15DR0097	LV40220009	80	242,06	871	1823	1387	951	1823	1387	951	218	Meldingsplicht
VIA15DR0098	LV40220009	100	242,06	871	1843	1407	971	1843	1407	971	218	Meldingsplicht
VIA15DR0099	LV40220009	50	242,06	871	1793	1357	921	1793	1357	921	218	Meldingsplicht
VIA15DR0100	LV40220009	100	242,06	871	1843	1407	971	1843	1407	971	218	Meldingsplicht
VIA15DR0102	LV40230001	150	961,72	3462	7074	5343	3612	7074	5343	3612	866	Meldingsplicht
VIA15DR0112	LV40220003	100	170,15	613	1325	1019	713	1325	1019	713	153	Meldingsplicht
VIA15DR0113	LV40220003	100	170,15	613	1325	1019	713	1325	1019	713	153	Meldingsplicht
VIA15DR0122	LV40220003	100	170,15	613	1325	1019	713	1325	1019	713	153	Meldingsplicht
VIA15DR0114	LV40220003	90	170,15	613	1315	1009	703	1315	1009	703	153	Meldingsplicht
VIA15DR0115	LV40220003	110	170,15	613	1335	1029	723	1335	1029	723	153	Meldingsplicht
VIA15DR0126	LV40220003	60	170,15	613	1285	979	673	1285	979	673	153	Meldingsplicht
GG-DG3-HH1	LV40220003	80	170,15	613	1305	999	693	1305	999	693	153	Meldingsplicht
GG-DG3-HH2	LV40220003	80	170,15	613	1305	999	693	1305	999	693	153	Meldingsplicht
GG-DG3-HH3	LV40220003	50	170,15	613	1275	969	663	1275	969	663	153	Meldingsplicht
GG-DG3-D29	LV40220003	50	170,15	613	1275	969	663	1275	969	663	153	Meldingsplicht
GG-DG3-D30	LV40220003	50	170,15	613	1275	969	663	1275	969	663	153	Meldingsplicht
GG-DG3-D31	LV40220003	50	170,15	613	1275	969	663	1275	969	663	153	Meldingsplicht
GG-DG3-D31a	LV40220003	50	170,15	613	1275	969	663	1275	969	663	153	Meldingsplicht
GG-DG3-D31b	LV40220003	50	170,15	613	1275	969	663	1275	969	663	153	Meldingsplicht
GG-DG3-D31c	LV40220003	50	170,15	613	1275	969	663	1275	969	663	153	Meldingsplicht
GG-DG3-D31d	LV40220003	50	170,15	613	1275	969	663	1275	969	663	153	Meldingsplicht
GG-DG3-D31e	LV40220003	50	170,15	613	1275	969	663	1275	969	663	153	Meldingsplicht
GG-DG3-D32b	LV40120007	100	85,35	307	715	561	407	715	561	407	77	Vergunningsplicht
GG-DG3-D32f	LV40120007	80	85,35	307	695	541	387	695	541	387	77	Vergunningsplicht

Tabel 8 – Ontwikkeling van het debiet in de tijd, bij maximaal mogelijke samenloop en onder GHG-omstandigheden. In de bijlagen wordt een grotere weergave gepresenteerd.

5.3 Beschrijving eventuele aanvullende zuiveringstechnische maatregelen

Op basis van hetgeen eerder beschreven, is het aannemelijk dat zuiveringstechnische maatregelen getroffen dienen te worden. Zo dient een zandvang van voldoende capaciteit, ter hoogte van ieder lozingspunt geplaatst te worden. Om te voorkomen dat de lozingsnormen worden overschreden is de kans aanwezig dat ontijzering moet worden toegepast. Op basis van bemonstering van het effluent, dan wel inspectie van het lozingspunt, dient dit nader beschouwd te worden.

6.0 Monitoring

Om de werkelijk onttrokken debieten en de effecten op de omgeving in de tijd te volgen en te registreren wordt separaat een monitoringsplan opgesteld, als onderdeel van het overkoepelend monitoringsplan. Tevens kunnen aan de hand van de monitoring onvolkomenheden of het risico van overschrijding van de vergunde hoeveelheden worden gesignaleerd. Voorts kan achteraf worden beoordeeld of eventueel gemelde schades door de bemaling kunnen zijn veroorzaakt. In alle gevallen van monitoring geldt dat minimaal tweemaal de nulsituatie, voorafgaande aan de (bemalings)werkzaamheden, van de betreffende situatie dient te worden vastgelegd.

6.1 Peilbuislocaties

De primaire effecten van de bemaling zijn de verlagingen van de grondwaterstand. Daarom wordt geadviseerd de grondwaterstand met behulp van diverse peilbuizen regelmatig te monitoren. De monitoringspeilbuizen kunnen in raaien rond de betreffende bemalingslocatie worden aangebracht. Minimaal worden op de projectgrenzen en nabij kwetsbare objecten peilbuizen geplaatst, waarbij de exacte locaties op XY-coördinaten worden genoteerd en de waarschuingswaarden worden bepaald aan de resultaten uit voorliggende hoofdstukken. Met Waterschap Rijn en IJssel is in ieder geval de volgende afspraak gemaakt:

Verlagingen van de grondwaterstand in de omgeving, mogen niet verder dalen dan de GLG, zoals gepresenteerd in figuur 10 van voorliggende rapportage, ter hoogte van kwetsbare bebouwing.

Om dit te garanderen, wordt per kunstwerk in iedere windrichting een peilbuis geplaatst. Deze worden voorzien van alarmering en gekoppeld aan de peilbuizen uit Liemers-meetnet.

De signalering, welke gekoppeld wordt aan het Liemers-meetnet, luidt als volgt:

- Rood → (actie binnen 24 uur) betreft de GLG/GLS minus 0,50 meter op de betreffende locatie.
- Oranje → (streven om hier boven te blijven) betreft GLG/GLS meter (acties z.s.m. en contact met toezicht bevoegd gezag en eventueel vergunningverlening).
- Groen → is alles boven de betreffende GLG/GLS meter.

NB. Het is aan de aanvrager om aan te tonen of eventuele verlagingen in de omgeving onder GLG/GLS, niet door de tijdelijke bemalingswerkzaamheden worden bepaald.

6.2 Controle functioneren bemaling en meting debieten

Om te controleren of het bemalingssysteem voldoende verlaagd, dient iedere ontgraving te worden voorzien van minimaal één peilbuis (tenzij met horizontale drainage of open bemaling wordt gewerkt). Aan de hand van grondwaterstandsmetingen in de betreffende peilbuis kan de bemaling worden ingeregeld. De hoeveelheden onttrokken grondwater dienen te worden gemeten met geijkte debietmeters en te worden geregistreerd in een logboek.

6.3 Deformatiemetingen

Ondanks dat geen zettingen in de omgeving worden verwacht, is het raadzaam om de bouwkundige staat van de kwetsbare objecten in de directe omgeving van de projectlocatie middels een foto-expertise voorafgaande aan de werkzaamheden vast te laten leggen. Aan de hand van een eerste globale expertise kan een meer uitgebreide inspectie worden uitgevoerd. Op basis van de verkregen informatie kunnen hoogtevouten worden geplaatst op de verschillende objecten. Hoogtevouten moeten worden aangebracht in dragende muren. Vervolgens moeten met minimaal twee nulmetingen

de hoogteligging van de boutjes worden ingemeten waarna herhalingsmetingen dienen te worden uitgevoerd tijdens (en na) de werkzaamheden.

Door het inmeten van de hoogte van de bouten tijdens en na de bemaling kan het optreden van mogelijke zakkingen worden vastgesteld. Bij een voldoende hoge meetfrequentie kan worden ingegrepen als schade dreigt te ontstaan als gevolg van de bemaling. Als uit deze meetresultaten blijkt dat grotere zakkingen kunnen optreden dan is toegestaan, moet de bemaling worden bijgestuurd, de meetfrequentie worden aangepast of dienen aanvullende maatregelen te worden getroffen.

Nb. De details van de monitoring met betrekking tot de bemaling worden in een separaat monitoringsplan beschreven. Monitoring van het spoor t.h.v. KW34 is onderdeel van de algehele monitoring i.v.m. overige activiteiten.

6.4 Controle waterkwaliteit

Ten behoeve van de lozing dient voldaan te worden aan de eisen uit de WsV. De metingen dienen verricht te worden voor het grondwater, vóórdat vermenging plaatsvindt met andere stromen. De meetfrequentie dient bepaald te worden in overleg met handhaving van het bevoegd gezag.

6.5 Monitoring grondwaterverontreinigingen

Om te controleren of de bemaling de grondwaterverontreinigingen niet verplaatst, wordt geadviseerd om minimaal het verhang te monitoren met behulp van enkele peilbuizen in een raai, waarbij de exacte locaties op XY-coördinaten worden genoteerd en de waarschuingswaarden worden bepaald aan de resultaten uit voorliggende hoofdstukken.

6.6 Rapportage en communicatie

Alle meetgegevens dienen zo spoedig mogelijk door deskundigen van de aanvrager (aantoonbare geohydrologische kennis en ervaring) te worden geanalyseerd en geïnterpreteerd.

De meetgegevens dienen steeds, bijgewerkt met de laatste meetresultaten, in een overzichtelijke en bruikbare vorm ter inzage aanwezig te zijn op het werk of online.

Het is van belang dat de meetgegevens die door de deskundigen op waarde zijn geschat en periodiek met de belanghebbenden/betrokkenen worden gecommuniceerd. Indien zich geen bijzonderheden voordoen dient maandelijks een overzicht te worden samengesteld van de gemeten grootheden en deze te worden voorzien van een toelichting en bijpassende conclusies. Indien de deskundigen bijzonderheden of onregelmatigheden waarnemen in de meetreeksen dient hierover direct te worden gecommuniceerd met het bevoegd gezag. De vervolgens (in overleg) te nemen actie dient met de belanghebbenden/betrokkenen te worden gecommuniceerd.

7.0 Technische principes bronbemaling t.b.v. bemalingsadvies

Dit bemalingsadvies is gebaseerd op bemaling door middel van filterbemaling en horizontale drianbemaling, waardoor onderschatting als gevolg van onvolkomenheid wordt voorkomen. Ook hier is voor een conservatieve benadering gekozen, om een onderschatting van eventuele omgevingseffecten te voorkomen.

De uiteindelijke dimensionering is ter keuze van de aannemer/bemaler.

Wij adviseren bovenstaande in een technisch bemalings- en monitoringsplan – conform BRL 12000, protocol 12020 – voorafgaand aan de werkzaamheden vast te leggen en zo verder in detail door een bronbemaler uit te laten werken, zodat eenduidig wordt vastgelegd, voor welke dimensionering wordt gekozen. Hier kan men onder verstaan; type onttrekking, de opstelplaatsen van de pompen, de energievoorziening, de taken, de contactpersonen, etc. Echter, dit vormt geen verplicht onderdeel binnen een aanvraag in het kader van de Waterwet.

8.0 Voorschriften, vergunningen en belastingen

Bij bronbemaling in de regio van Waterschap Rijn en IJssel gelden de volgende regels m.b.t. bemalingswerkzaamheden:

“U wilt grondwater onttrekken met als doel het droog uitvoeren van bouwactiviteiten of ontgravingen. Als u voldoet aan de voorwaarden, dan volstaat een melding bij het waterschap.

Meld uw werkzaamheden altijd vooraf.

Bekijk deze voorwaarden in meer info.

- *De hoeveelheid te onttrekken grondwater hierbij is niet meer dan 100.000 m³ per aaneengesloten periode van 30 dagen;*
- *De onttrekking duurt niet langer dan 180 dagen;*
- *De pompcapaciteit bedraagt minimaal 10 m³ per uur.”*

Op basis van bovenstaande kan geconcludeerd worden dat mogelijk sprake is van een **vergunningsplichtig** i.r.t. de onttrekking. Met betrekking tot de lozing, is e.e.a. afhankelijk van de uiteindelijke lozingspunten. Echter, gezien de omvang van de werkzaamheden, wordt preventief van een vergunningsplicht uitgegaan.

Als gevolg van de lozing moet rekening gehouden worden met de zuiveringsheffing en/of verontreinigingsheffing, deze wordt verrekend door middel van vervuilingseenheden.

Sinds 1 januari 2012 is de grondwaterbelasting opgeheven.

9.0 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van bovenstaande hoofdstukken volgen in dit hoofdstuk de conclusies en aanbevelingen.

- Als gevolg van de grondwaterstandsverlagingen, welke gerealiseerd worden door de tijdelijke bemalingswerkzaamheden, worden géén negatieve gevolgen/effecten verwacht, welke schade tot gevolg kunnen hebben. Dit mede doordat het vertrekpunt blijft, geborgd middels monitoring, dat géén grondwaterstandsverlagingen tot onder de GLG nabij kwetsbare bebouwing optreden, als gevolg van de tijdelijke bemalingswerkzaamheden.
- De bemaling is vergunningsplichtig bij Waterschap Rijn en IJssel, ondanks dat veel van de beschreven locaties los van elkaar slechts meldingsplichtig zijn. De voorkeur is om te lozen op het oppervlaktewater, in het lokale watersysteem. Dit eveneens vergunningsplichtig. Ondanks dat retourbemaling niet preventief wordt geïnstalleerd (wordt verwacht niet nodig te zijn) wordt deze wel aangevraagd.
- Verlaging van de grondwaterstand tot onder de GLG, ter hoogte van kwetsbare gebouwen niet toegestaan en dan ook middels monitoring geborgd. Bij dreigende daling tot onder de GLG, als gevolg van de tijdelijke bemalingswerkzaamheden, wordt tijdig retourbemaling geïnstalleerd om dit te voorkomen. Deze zal de grondwaterstand maximaal tot de GHG verhogen. Mede hierdoor zijn aanvullende berekeningen en beschouwingen niet van toegevoegde waarde, gezien deze omstandigheden reeds onderdeel zijn van voorliggende. Desondanks wordt in de aanvraag wel preventief rekening gehouden met zowel dat het volledige waterbezwaar wordt gelooft als dat deze in theorie terug in de bodem gebracht zal worden.
- Wij adviseren de bemaling te sturen op verlaging en niet op debiet, door middel van peilbuizen. Op deze wijze kan worden voorkomen dat onnodig veel grondwater wordt onttrokken of dat de werkzaamheden niet in 'den droge' kunnen worden uitgevoerd.
- Een technisch bemalingsplan laten opstellen door de bronbemaler is voor de geplande werkzaamheden wenselijk, maar niet verplicht. Wij adviseren deze dan ook conform de BRL 12000, protocol 12020 op te stellen. Op deze wijze wordt kwaliteit gewaarborgd en kunnen de overige bemalingswerkzaamheden ook conform of onder dit certificaat uitgevoerd worden.
- Wanneer tijdens het aanbrengen van de bemaling een afwijkende bodemopbouw of grondwaterstand wordt geconstateerd dan zal dit met bevoegd gezag overlegd worden.
- Wij adviseren om de partij die dagelijks aanwezig is, het toegewezen lozingspunt te laten beoordelen op mogelijke afzettingen en/of vernauwingen. Dit is een relatief simpele handeling welke inhoudt dat men dagelijks bij het lozingspunt kijkt of er geen significante verandering van de situatie optreedt. Bij twijfel adviseren wij een foto van de beginsituatie te maken, zodat eventuele veranderingen beter geconstateerd kunnen worden. Wanneer een visuele verontreiniging of afzetting/vernauwing zich voordoet, dient direct contact op te worden genomen met bevoegd gezag en een maatregel getroffen te worden.

10.0 Slot

Deze voorliggende rapportage dient als onderbouwing voor de bemaling in het kader van de Omgevingswet. Indien er vragen zijn betreffende de inhoud van deze rapportage gelieve contact met ons op te nemen.

Met vriendelijke groet,

LamersWater B.V.

Industrieweg 24 te Elst
Lars@LamersWater.nl
Tel.nummer: 06 811 64 181

BIJLAGE I – Ingangscontrolle

Om te bepalen of de basisgegevens in voldoende mate aanwezig zijn om een gedegen bemalingsadvies conform de BRL 12000 op te kunnen stellen, is een ingangscontrolle gehouden. De uitkomsten worden in onderstaande tabel gepresenteerd.

Tabel 9 - Ingangscontrolle

Onderdeel	Geschiktheid beschikbare gegevens	Aanvullende gegevens nodig?
1. Overzicht realisatieplan		
Meest recente realisatieplan, inclusief bouwputbegrenzing en funderingsplan	recent / niet recent	Ja / Nee
Diepte en omvang benodigde grondwaterstandsverlaging	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode(n), incl. planning	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
De meest kritische uitvoeringsmethode(n), incl. planning	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
2. Karakterisering/schematisering van de ondergrond		
Geologie	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Geohydrologie	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Grondmechanische aspecten	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Bodemkundige aspecten	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
3. Freatische grondwaterstanden en stijghoogten		
Grondwaterstanden	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Stijghoogten	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
4. Oppervlaktewatersysteem		
Ligging, diepte en peil oppervlaktewater	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
5. Kwaliteit opgepompt, te lozen en/of te infiltreren water		
Parameters i.r.t. milieu verontreinigingen (PAK's, min. olie, metalen, enz.)	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Parameters i.r.t. lozingseisen waterschap/RWS/gemeente (Fe-totaal, onopgeloste best. delen, chlorideconcentratie, enz.)	acceptabel / beperkt	Ja / Nee (worden direct bemonsterd vanuit het effluent)
Parameters i.r.t. problemenstoffen bij infiltratie	acceptabel / beperkt	Ja / Nee (worden direct bemonsterd vanuit het effluent)
6. Lozingsmogelijkheden opgepompt water		
Lozingseisen (kwaliteit, kwantiteit, temperatuur)	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Lozingsmogelijkheden, inclusief wenselijkheid, verplichting of noodzaak toepassen retourbemaling	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
7. Aanwezige verontreinigingen en explosieven		
Aanwezigheid, ligging en aard bodem- en grondwaterverontreinigingen	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Aanwezigheid explosieven	acceptabel / beperkt	Ja / Nee

Onderdeel	Geschiktheid beschikbare gegevens	Aanvullende gegevens nodig?
<u>8. Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) (bodem)gebruiksfuncties</u>		
Landbouw, natuur, groenvoorzieningen, kwetsbare bomen, kwetsbare beplantingen, e.d.	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Grondwaterbeschermingsgebieden	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Oppervlaktewater (KRW, Natura 2000 doelen, etc.)	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Wegen, spoor, tunnels, kabels en leidingen, drainage, waterkeringen, e.d.	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Zettingsgevoelige bebouwing en fundering	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Opbarsten (water)bodems	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Houten palen	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Kelders en overige verdiepte bebouwing	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Zoet/brak en brak/zout grensvlak	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Andere onttrekkingen / retourneringen	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Archeologie en aardkundige waarden	acceptabel / beperkt	Ja / Nee
Strategisch zoet grondwatergebied	acceptabel / beperkt	Ja / Nee

BIJLAGE II – Risico-check

De risico-check houdt in dat systematisch alle (potentiële) risico's (kans x effect) die samenhangen met de uitvoering van de bemaling worden nagelopen en beoordeeld op effect en kans van voorkomen. Dit levert een overzicht op van reële risico's. Deze risico's dienen nader beschreven te worden in de vergunningsonderbouwende rapportage. Van deze risico's dient nagegaan en beschreven te worden, welke maatregelen mogelijk zijn om deze risico's zoveel mogelijk weg te nemen. Bepaalde risico's kunnen mogelijk nog niet goed worden ingeschat, omdat gegevens hiervoor nog ontbreken. Ook die onzekerheden dienen in beeld te worden gebracht en te worden beschreven. De uitkomsten worden in onderstaande tabel gepresenteerd.

Tabel 10 - Risico-check

Potentieel gevaar	Risico	Toelichting
<u>Effecten in bouwput of sleufbemaling</u>		
Onvoldoende verlaging en/of neerslagoverlast	Geen / Laag / Hoog	
Hogere debieten dan aangevraagd via melding/vergunning	Geen / Laag / Hoog	
Langere tijdsduur door uitloop bouwwerkzaamheden	Geen / Laag / Hoog	
Opbarsten putbodern	Geen / Laag / Hoog	
Instabiliteit damwanden en/of taluds	Geen / Laag / Hoog	
Horizontale of verticale grondverplaatsingen	Geen / Laag / Hoog	
<u>Effecten in de omgeving</u>		
Zettingen en zakkingen	Geen / Laag / Hoog	
Droogstand en aantasting houten palen	Geen / Laag / Hoog	
Verplaatsen en/of onttrekken verontreinigd grondwater	Geen / Laag / Hoog	
Beïnvloeding grond- of grondwatersaneringen en nazorg	Geen / Laag / Hoog	
Beïnvloeding drinkwaterpompstations en milieubeschermingsgebieden	Geen / Laag / Hoog	
Beïnvloeding andere bemalingen/ permanente onttrekkingen/KWO systemen	Geen / Laag / Hoog	
Schade aan landbouw	Geen / Laag / Hoog	
Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (zoals kwetsbare, monumentale bomen)	Geen / Laag / Hoog	
Aantasting archeologisch en aardkundige waarden	Geen / Laag / Hoog	
Upconing van brak en/of zout grondwater	Geen / Laag / Hoog	
Opbarsten (water)bodems	Geen / Laag / Hoog	
Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater	Geen / Laag / Hoog	
<u>Geaccumuleerde effecten</u>		
Combinatie met heiwerkzaamheden	Geen / Laag / Hoog	
Combinatie met damwanden heien/trillen	Geen / Laag / Hoog	
Combinatie met sloopwerkzaamheden	Geen / Laag / Hoog	
Combinatie met (zwaar) transport materiaal/materieel	Geen / Laag / Hoog	
Combinatie met werken van derden in de directe omgeving	Geen / Laag / Hoog	
Andere mogelijke geaccumuleerde effecten	Geen / Laag / Hoog	

In bovenstaande tabel staat overzichtelijk weergegeven welke risico's aanwezig zijn met betrekking tot de bemalingswerkzaamheden. De risico's kunnen onderdeel zijn van een monitoringsplan voor specifiek de bemaling of onder worden gebracht in monitoringsplannen voor andere werkzaamheden. Wanneer opgemerkt wordt, dat een bepaald risico onterecht als aanwezig is beschouwd, dient men dit kenbaar te maken aan de adviseur, zodat dit voorafgaand aan de werkzaamheden gecorrigeerd kan worden in deze rapportage.

BIJLAGE III – Maatgevende GLG

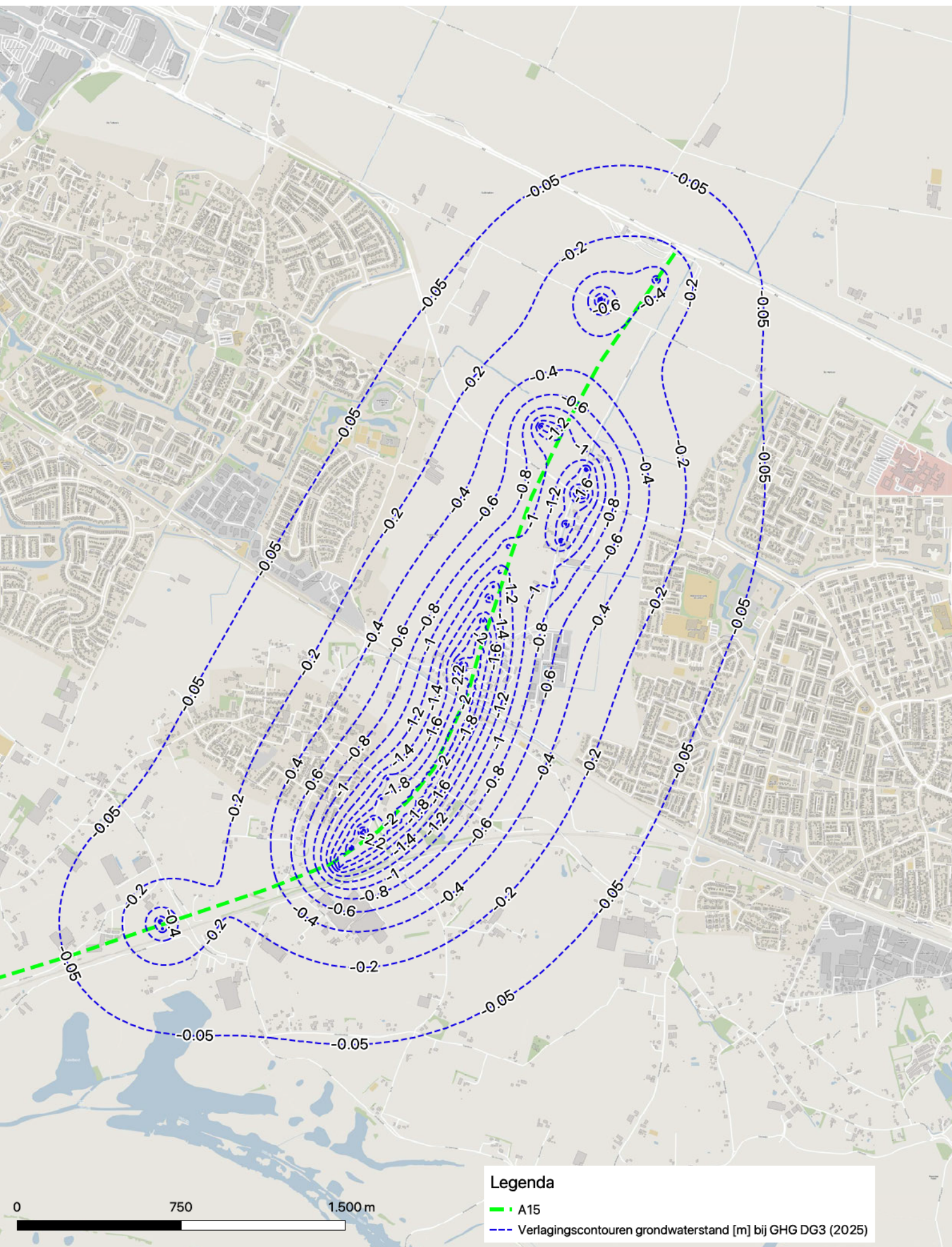
- Peilbuis uit H2G0 met stijghoogte t b.v. samendrukking (m NAP)
- Lijn van gelijke stijghoogte (GLS-2018-5AM) met waarde in m NAP

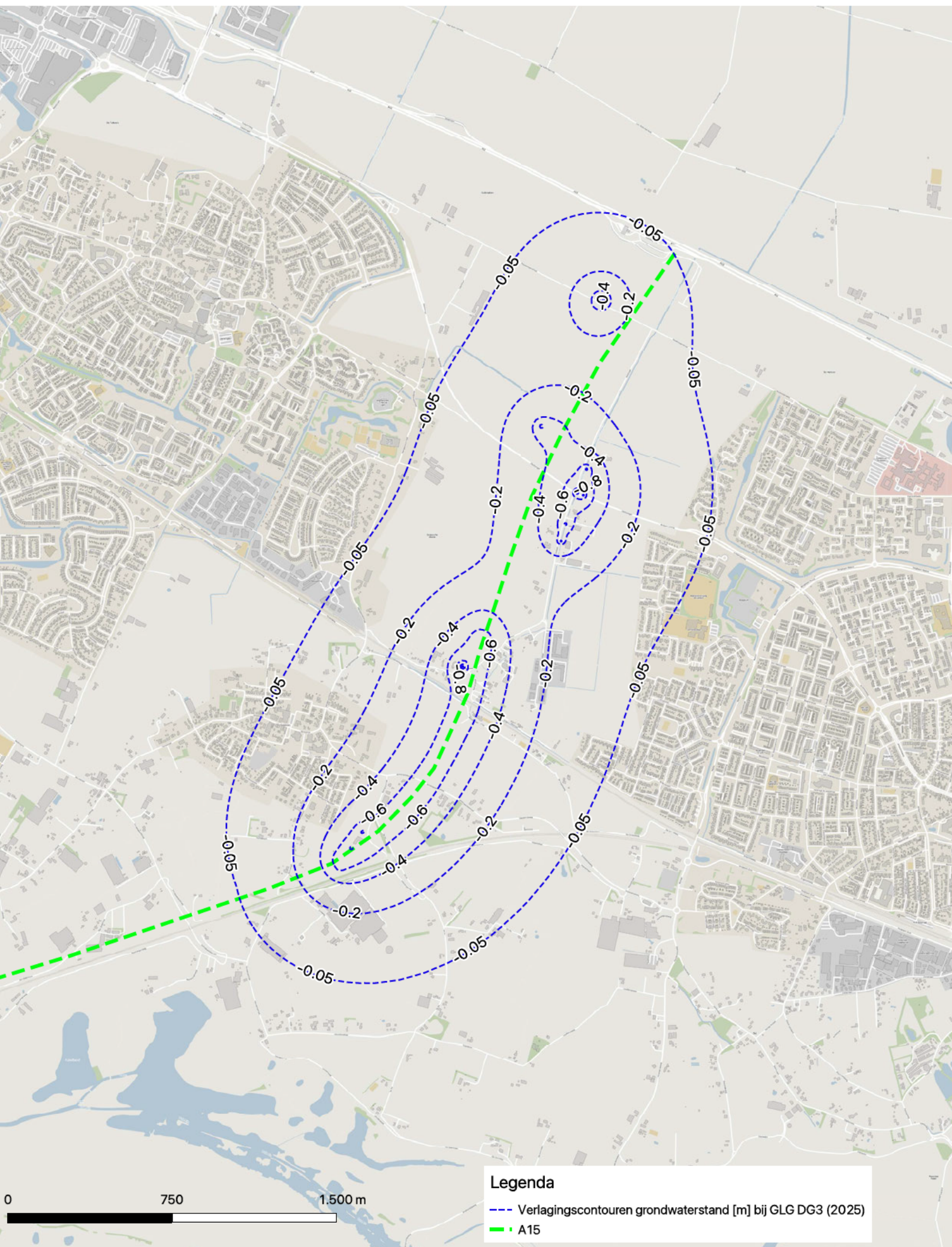


PROJECTOMSCHRIJVING	Geohydrologisch onderzoek 48 ^{ste} aardgastransportleidingen A-524, A-533, A-635 en drinkwatertransportleiding Vitens Bemmel - Zevenaar
KAARTITEL	Peilbuizen met gemiddelde lage stijghoogte (GLS-2018-SAM)

KAARTNUMMER
270572-DZ-SAM-001

BIJLAGE IV – Verlagingscontouren per situatie





BIJLAGE IV – GG-012009 KW75 (en KW34) effect ontgraving op gws

Titel	KW 75 effect van de ontgraving op de grondwaterstand + beheersmaatregelen
Doc ID	GG-012009
Datum	21-10-2021
Revisie	2.0
Status	Definitief
Opsteller	drs. L. Lamers (i.s.m. M.Borst)
Aan	ing. D. Van Hees

1.1. Inleiding

Voor de aanleg van meerdere kunstwerken voor het project ViA15, waaronder KW 75 ter hoogte van o.a. Helhoek, wordt tijdelijk onder de grondwaterstand gewerkt. Als gevolg van bijvoorbeeld de graafwerkzaamheden, bestaat een kans dat kortdurend (en beperkt) de grondwaterstand wordt beïnvloed.

Gevraagd is om uit te werken wat het effect is van de ontgraving van klei en zand (voor KW 75) op de grondwaterstanden in de omgeving.

Zo zal bij het uitnemen van een grondvolume, grondwater vanuit de omgeving komen toestromen om deze volume-uitname te compenseren. Het effect op afstand wordt als niet meetbaar beschouwd (<0,05 m). Dit is gebaseerd op diverse praktijkervaringen en de proefontgraving. De gemeten verlagingen van de grondwaterstand tijdens deze proefontgraving worden in bijlage I gepresenteerd.

Voorliggende beschrijft de modelberekeningsresultaten, gevolgd door een beheersmaatregel, welke iedere potentiële verlaging van de grondwaterstand nabij kwetsbare bebouwing kan voorkomen en daarmee ieder risico beheerst (zetting, zakking, etc.). Bijlage II presenteert de grondwaterstandsverlagingen vanuit de modelberekeningen, als gevolg van de beoogde ontgravingsmethode.

De beheersmaatregel betreft het plaatsen van diepe onttrekkingsputten, welke een eventuele grondwaterstandsbeïnvloeding door bijv. de graafwerkzaamheden teniet doen. Tevens kan grondwater gebruikt worden om bijvoorbeeld het waterpeil in bouwkuipen te beheersen.

1.2. Beschouwde maatgevende situatie

Basisuitgangspunten t.b.v. de berekening m.b.t. de invloed op de grondwaterstand a.g.v. de graafwerkzaamheden;

- Uitgegaan wordt van een graafproductie van 450 m³/u gedurende een werkdag van 10 uur;
- Foliepolder B (zuidelijkste van de twee) wordt als maatgevend beschouwd, gelet op de ligging van panden in de nabijheid;
- De situatie waarin wordt gestart met de ontgraving, wordt als maatgevend beschouwd, aangezien die fase de grootste verlaging van de grondwaterstand in de omgeving kan

veroorzaken. Na de start ontstaat namelijk een waterpartij (het reeds uitgegraven gat, gevuld met water), welke de verlaging van de grondwaterstand richting de omgeving afzwakt. Op dag 1 is deze waterpartij er vanzelfsprekend nog niet, waardoor het effect richting de omgeving juist dan het grootst is. Hiermee is sectie 8 (direct ten zuiden van de N810) als maatgevend geïdentificeerd;

- 1 m³ zand wordt beschouwd als 0,8 m³ vaste delen (materiaal + aan de grond gebonden water) en 0,2 m³ water wat uitlekt gedurende het ontgraven;
- Er wordt 5 dagen per week ontgraven.

Basisuitgangspunten t.b.v. de beheersmaatregel, welke iedere potentiële verlaging van de grondwaterstand a.g.v. de werkzaamheden voor KW 75 tot onder de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) nabij kwetsbare bebouwing kan voorkomen;

- Drie verschillende onttrekkingsdieptes (30, 75 en 90 meter minus maaiveld) voor de onttrekkingspunten (diep wells);
- Drie verschillende debieten per onttrekkingsdiepte (middels deepwell);
- Er is dan ook sprake van verschillende varianten, bestaande uit een specifieke onttrekkingsdiepte, gekoppeld aan een specifiek debiet. In totaal resulteert dit in 18 relevante varianten;
- Iedere variant onttrekt ca. 8-10 uur per werkdag, 14-16 uur geen onttrekking per werkdag en in het weekend vindt tevens geen onttrekking plaats. Deze werkwijze is afgeleid aan de ontgraving, met een graafproductie van 450 m³/u gedurende een werkdag van max. 10 uur;
- Vervolgens wordt tevens per variant een verlagingcontour van het grondwater gepresenteerd na 5 dagen in- en uitschakelen. In het weekend is sprake van minimaal 48 uur hersteltijd (terwijl de beschikbare hersteltijd eerder 60 uur zal bedragen, vrijdag 18:00 tot maandag 06:00), waardoor de grondwaterstand op maandag weer op het startniveau staat;
- De verlagingcontouren worden per variant berekend.

Door middel van eerdergenoemde basisuitgangspunten, wordt getracht voor iedere locatie, waar tijdelijk een behoefte is aan een volume aan grondwater, een geschikte beheersmaatregel te presenteren. Zodat te allen tijde kan worden voorkomen dat verlagingen tot onder de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand optreden en daarmee ook potentiële negatieve omgevingseffecten, als gevolg van de werkzaamheden voor het project Via15.

1.3. Gehanteerde geohydrologische schematisering

Voorafgaand aan de proefontgraving is een geohydrologisch model opgesteld om de verlagingen te berekenen. Vervolgens is op basis van de analyse van de proefontgraving (zie bijlage I) het model geverifieerd en verder geijkt, leidend tot volgende schematiseringen van de bodemopbouw.

Tabel 1 - Schematische bodemopbouw o.b.v. REGIS, met daarbij de positionering van de onttrekkingspunten (diep wells). Bron: Dinoloket, 2021.

Model: Landelijk model REGIS II.2									
Locatie (x,y): 199923,438322									
laagnr.	naam	top (M t.o.v. NAP)	base (M t.o.v. NAP)	kd (m2/dag)	kh (m/dag)	c (dagen)			
1	Holocene afzettingen, complexe hydrogeologische eenheid	10,21	9,48						
2	Formatie van Kreftenheye, tweede zandige hydrogeologische eenheid	9,48	8,62	32	37				
3	Formatie van Kreftenheye, derde zandige hydrogeologische eenheid	8,62	-1,07	430	45				
4	Formatie van Kreftenheye, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-1,07	-5,65	180	39				
5	Formatie van Kreftenheye, Laagpakket van Twello, eerste kleiige hydrogeologische eenheid	-5,65	-15,92			19000			
6	Formatie van Kreftenheye, vijfde zandige hydrogeologische eenheid	-15,92	-19,58	23	8,8				
7	Formatie van Peize en Formatie van Waalre, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-19,58	-37,23	710	40				
8	Formatie van Waalre, tweede kleiige hydrogeologische eenheid	-37,23	-37,99			32			
9	Formatie van Peize en Formatie van Waalre, derde zandige hydrogeologische eenheid	-37,99	-54,94	470	28				
10	Formatie van Waalre, derde kleiige hydrogeologische eenheid	-54,94	-59,27			520			
11	Formatie van Peize en Formatie van Waalre, vierde zandige hydrogeologische eenheid	-59,27	-64,18	140	29				
12	Formatie van Oosterhout, eerste zandige hydrogeologische eenheid	-64,18	-64,25	0,48	6,9				
13	Formatie van Oosterhout, eerste kleiige hydrogeologische eenheid	-64,25	-70,29			1100			
14	Formatie van Oosterhout, tweede zandige hydrogeologische eenheid	-70,29	-115,35	360	8				
15	Formatie van Breda, eerste zandige hydrogeologische eenheid	-115,35	-168,01	170	3,1				
16	Formatie van Breda, eerste kleiige hydrogeologische eenheid	-168,01	-422,12			130000			

Tabel 2 - Schematische bodemopbouw t.b.v. berekeningen.

Laag	Diepte in m t.o.v. NAP (ca.)	Typering	Lagen waaruit kan worden onttrokken	Parameterwaarden (ca.)
1	+10,0	Deklaag	-	c = 250-400 dagen*
2	+10,0 tot 0,0	Watervoerende laag	-	kD = 440 m ² /dag
3	0,0	Interne weerstand	-	c = 0,3 dagen
4	0,0 tot -6,0	Watervoerende laag	-	kD = 240 m ² /dag
5	-6,0	Interne weerstand	-	c = 0,2 dagen
6	-6,0 tot -8,0	Watervoerende laag	-	kD = 80 m ² /dag
7	-8,0 tot -10,0	Kleilagen**	-	c = 20 dagen
8	-10,0 tot -55,0	Watervoerende laag	Deepwell type 1	kD = 1.250 m ² /dag
9	-55,0 tot -60,0	Kleilaag	-	c = 520 dagen
10	-60,0 tot -65,0	Watervoerende laag	Deepwell type 2	kD = 140 m ² /dag
11	-65,0 tot -70,0	Kleilaag	-	c = 1.100 dagen
12	-70,0 tot -170,0	Watervoerend laag	Deepwell type 3	kD = 530 m ² /dag
14	-170,0	Geohydrologische basis	-	-

*400 dagen is gehanteerd in de berekeningen t.b.v. worst-casebenadering. Tenslotte zorgt een lagere waarde voor een kleinere invloedssfeer.

**Dit betreffen kleilagen. Hier is dan ook geen weerstand (bijv. 19.000 dagen als in tabel 1) aan toegekend, welke een afsluitende laag zou doen vermoeden. Huidig parameterwaarde is dan ook t.b.v. een worst-casebenadering.

1.4. Opzet van de berekening ontgraving

Met behulp van het eindige-elementen pakket MicroFEM is een grondwatermodel opgezet waarin de bovenstaande parameters zijn verwerkt.

De ontgraving van grond is gemodelleerd op basis van de gemiddelde ontgravingsnelheid over een week. Per dag wordt $450 \text{ m}^3/\text{u} \times 10 \text{ uur} = 4.500 \text{ m}^3$ ontgraven. Uitgaande van 20% volume wat uitlekt, moet rekening worden gehouden met 80% wat dus wordt verwijderd, ofwel 3.600 m^3 per dag. Dit volume wordt gedurende de werkdag (ongeveer 9,5 uur = 0,4 dagen) onttrokken. In de nacht (0,6 dag) en het weekend herstelt de (grondwaterstand zich.

In het model is gerekend met afmetingen van $140 \times 10 \text{ m}$ per dag, waarbinnen het dagvolume wordt ontgraven. Elke dag wordt de ontgraving 10 m breder.

De objecten Helhoek 32, 33 en 34 worden vooralsnog als maatgevend beschouwd. Deze bevinden zich op circa 120 m afstand van de rand van de ontgraving.

Er is uitgegaan van een situatie zonder suppletie of retournering van water en dus een netto volume-uitname van 3.600 m^3 per 9,5 uur, per werkdag.

Op basis van gebiedservaring, blijkt dat de grondwaterstanden zich zelfs sneller herstellen na een periode van ontgraving. Dat is een positief gegeven, waardoor de huidige beschouwing dan ook conservatief is.

Zie de bijlage II voor de berekeningsresultaten m.b.t. de ontgraving.



1.5. Opzet van de berekening beheersmaatregel

Tevens zijn berekeningen uitgevoerd voor het effect van de beheersmaatregel. Zie onderstaande tabel voor de opzet met bijbehorende resultaten.

Tabel 3 – Maximale invloedssfeer per variant.

Variantnr.	Diepte filterstelling [mNAP]	Uurdebiet [m³/u]	Maximale invloedssfeer in 1 ^{ste} watervoerend pakket na 8 uur [m]	Maximale invloedssfeer in 1 ^{ste} watervoerend pakket na 5 dagen [m]
1a	-10 tot -20	50	0	-
2a	-10 tot -20	50	-	115
3a	-10 tot -20	100	0	-
4a	-10 tot -20	100	-	230
5a	-10 tot -20	150	0	-
6a	-10 tot -20	150	-	324
1b	-60 tot -65	50	0	-
2b	-60 tot -65	50	-	0
3b	-60 tot -65	100	0	-
4b	-60 tot -65	100	-	0
5b	-60 tot -65	150	0	-
6b	-60 tot -65	150	-	0
1c	-70 tot -80	50	0	-
2c	-70 tot -80	50	-	0
3c	-70 tot -80	100	0	-
4c	-70 tot -80	100	-	0
5c	-70 tot -80	150	0	-
6c	-70 tot -80	150	-	0

**Invloedssfeer betreft de 0,05 meter verlagingscontour van de grondwaterstand.*

1.6. Conclusies

Op basis van de gepresenteerde resultaten, kan geconcludeerd worden dat geen verlagingen van de grondwaterstand tot onder de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) nabij bebouwing worden gerealiseerd a.g.v. de graafwerkzaamheden t.b.v. KW 75. Zie bijlage I voor de gemeten resultaten vanuit de proefontgraving en bijlage II voor de berekende resultaten van de modelberekeningen.

Tevens kan geconcludeerd worden dat de diepere onttrekkingsputten (filterstelling dieper dan -60 mNAP), waarmee de volume-uitname ten tijde van de ontgraving gecompenseerd kan worden, géén verlagingen van de grondwaterstand tot onder de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) nabij bebouwing realiseren. GelreGroen heeft de voorkeur type 2 uit tabel 2 dan ook toe te passen, omdat deze geen effect op de freatische grondwaterstand hebben en ook niet onnodig diep zijn.

Voorliggende zal onderdeel worden van de vergunningsaanvraag voor de tijdelijke grondwateronttrekkingen voor deelgebied 3, welke ingediend dient te worden bij Waterschap Rijn en IJssel. Dit is reeds informatief doorgenomen en wanneer deze onttrekkingen geen verlagingen tot onder de overeengekomen Gemiddeld Laagste Grondwaterstand uit 2018 veroorzaken, past dit binnen het huidige beleid van Waterschap Rijn en IJssel.

Om tijdig ingrijpen mogelijk te maken en ter geruststelling van omwonenden, wordt d.m.v. monitoringspeilbuizen in de praktijk gegarandeerd dat de grondwaterstand niet daalt tot onder de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand nabij bebouwing, a.g.v. de tijdelijke ontgravingen, dan wel grondwateronttrekkingen.

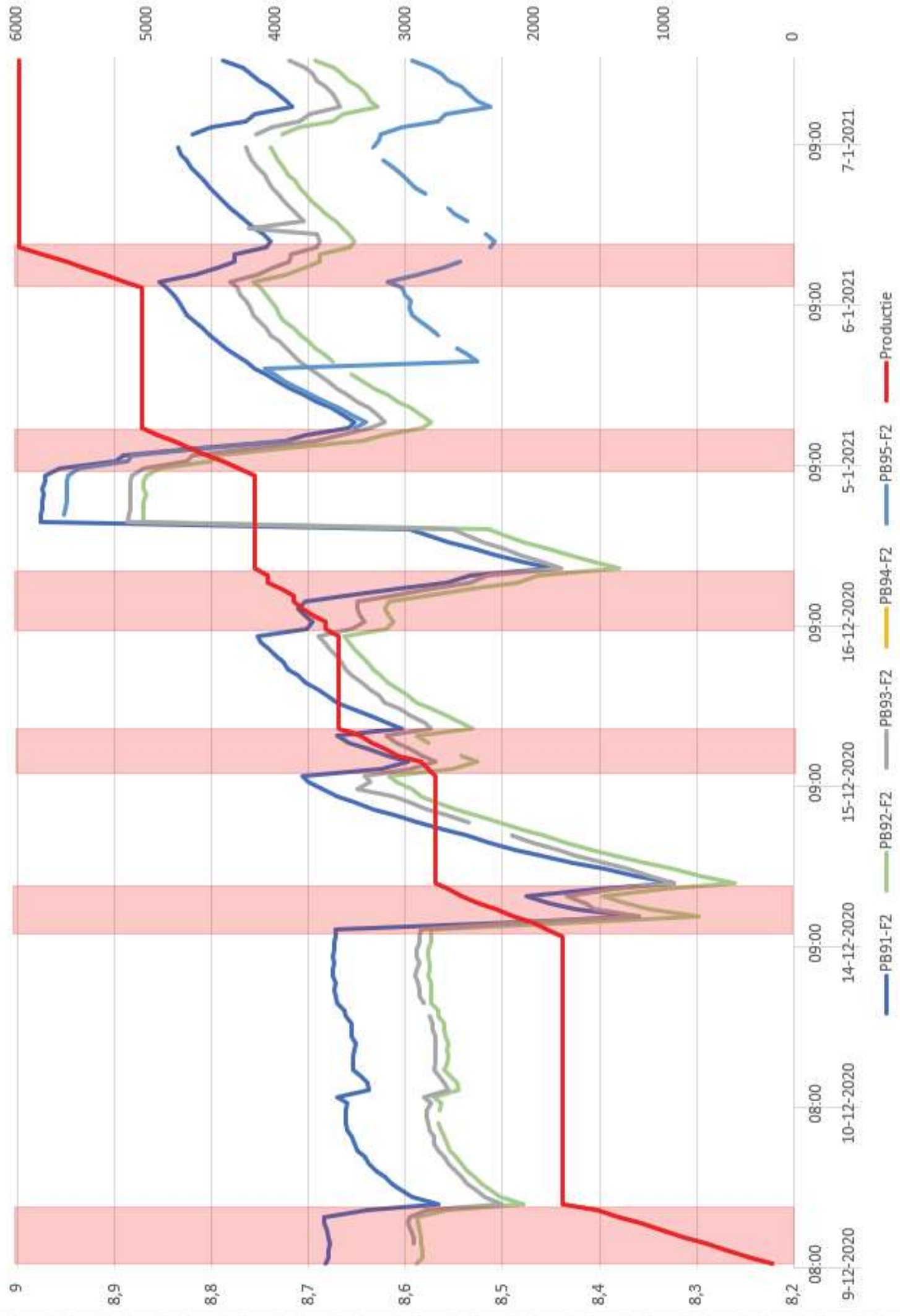
BIJLAGE I – Gemeten verlagingen tijdens proefontgraving

**De rood gearceerde delen betreffen de periodes waarin is ontgraven en de niet gearceerde delen betreffen periode zonder ontgraving.*

***De rode grafiek ("Productie") visualiseert de cumulatieve hoeveelheid uitgenomen volume door de ontgraving. Op de laatste dag is dus totaal 6.000 m³ grond uitgenomen, vanaf de eerste dag.*

****De blauw (PB91-F2), grijs (PB93-F2) en groen (PB92-F2) gekleurde grafieken betreffen de gemeten grondwaterstanden in de peilbuizen.*

Grondwaterstand i.r.t. productie proefontgraving



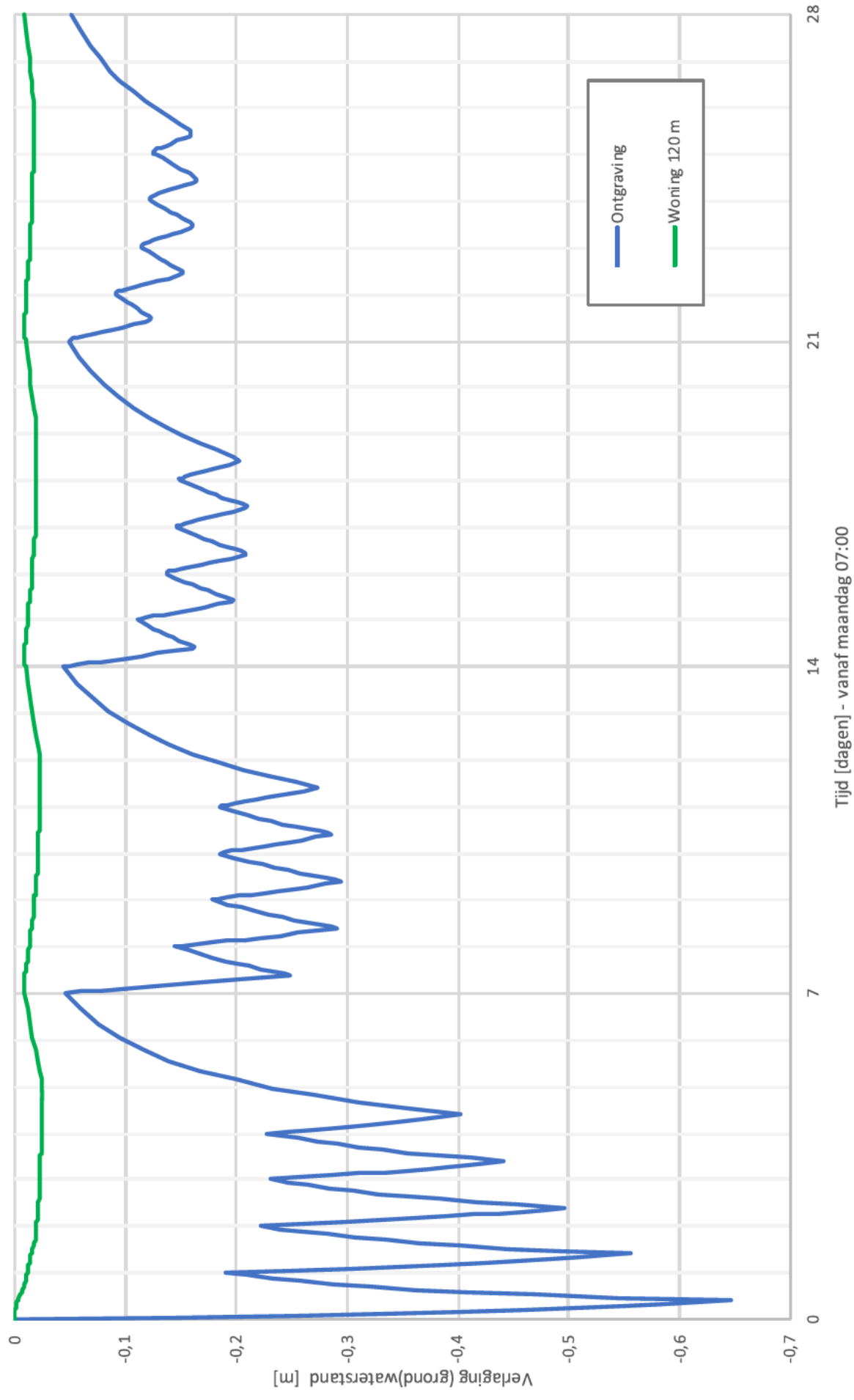
BIJLAGE II – Berekende verlagingen grondwaterstand a.g.v. ontgraving

**10 uur per werkdag onttrekking (resultierend in een verlaging van de grondwaterstand) en vervolgen 14 uur per werkdag en het weekend geen onttrekking (resultierend in een herstel van de grondwaterstand)*

***De blauwe grafiek betreft de grondwaterstand t.h.v. de ontgraving.*

****De groene grafiek betreft de grondwaterstand op 120 meter afstand, waar zich de eerste woning bevindt.*

KW 75 - Modellering ontgraving



BIJLAGE V – Overige grondwateronttrekkingen in het gebied

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

BIJLAGE VI – Ontwikkeling debieten [m^3/u] in de tijd

KW	Toelichting	m3/uur ingegeven week																																														
		Oktober							November							December							Januari							Februari							Maart							April				
		42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19																	
KW34	Verankering: bk 7b (80 m)																																															
KW34	Verankering: bk 7a (136 m)																																															
KW34	Verankering: bk 6 (96 m)																																															
KW34	Verankering: bk 5b (56 m)																																															
KW34	Verankering: bk 5a (52 m)																																															
KW34	Verankering: bk 4b (30 m)																																															
KW34	Verankering: bk 4a (203 m)																																															
KW34	Verankering: bk 3b I (83 m)																																															
KW34	Verankering: bk 3b II (83 m)																																															
KW34	Verankering: bk 3a (210 m)	400	400	400																																												
KW34	Verankering: bk 2b I (60m)	160	160	160																																												
KW34	Verankering: bk 2b II (60m)							160	160	160	160	160	160	160	160	160																																
KW34	Verankering: bk 2a (210 m)						400	400	400	400	400	400	400	400																																		
KW34	Stempelraam as 08																																															
KW34	Stempelraam as 7.4																																															
KW34	Stempelraam as 07																																															
KW34	Stempelraam as 06																																															
KW34	Stempelraam as 5.2																																															
KW34	Stempelraam as 4.8																																															
KW34	Stempelraam as 4.7																																															
KW34	Stempelraam as 3.10	90	90	90	90	90	90																																									
KW34	Stempelraam as 3.7	90	90	90	90	90																																										
KW34	Stempelraam as 2.9														90	90	90	90	90	90																												
KW34	Stempelraam as 2.7														90	90	90	90	90	90																												
KW35-37	Deksloven																																															
KW38	TVP1																																															
KW38	TVP2																																															
KW38	Na TVP2 tot droogpompen	180	180																																													
KW39	Deksloven																																															
KW75	A - Ontgraven																																															
KW75	B - Ontgraven											80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80																	
KW76	Moot 1																												180	180																		
KW76	Moot 9																																															
-	Duikers	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75																																				

BIJLAGE VII – Overige activiteiten met raakvlak grondwater

Overige activiteiten

Geen bemaling, wel raakvlak met grondwater. Nb. Geen noemenswaardig effect op de grondwaterstand.

KW34 – Ontgraven bouwkuipen

Er zal worden ontgraven tot onder de grondwaterstand. Dit betekent dat ontgraven materiaal wordt 'opgevuld' met toestromend grondwater. De bouwkuip wordt niet actief aangevuld om een waterpeil te handhaven. Als beheersmaatregel kan de bouwkuip worden aangevuld met behulp van deepwells, indien dit uit monitoringsgegevens noodzakelijk blijkt. **De ontgravingsproductie is circa 3.000 m³ per dag.** Zie methode bijlage IV vergunningsonderbouwende rapportage.

KW34 – Hydraulisch ontgraven met DOP pompen

Het zand/grind in de natte bouwkuip wordt hydraulisch ontgraven met DOP-pompen. Het zand wordt met water vermengd en via leidingen naar het stortdepot gepompt. Het benodigde proceswater (1.500 m³ per uur per pomp) wordt onttrokken uit de kuip en weer opgevangen en teruggepompt vanuit het stortdepot. Standaard worden er 2 DOP-pompen ingezet per kuip om voldoende productie te realiseren. **Er wordt circa 3.000 m³ per uur aan proceswater onttrokken wat later weer wordt teruggepompt naar de bouwkuip.**

KW75 – Ontgraven foliepolder

Er zal worden ontgraven tot onder de grondwaterstand. Dit betekent dat ontgraven materiaal wordt 'opgevuld' met toestromend grondwater. De foliepolder wordt niet actief aangevuld om een waterpeil te handhaven. Als beheersmaatregel kan de foliepolder worden aangevuld met behulp van deepwells, indien dit uit monitoringsgegevens noodzakelijk blijkt. **De ontgravingsproductie is circa 4.500 m³ per dag.** Zie methode bijlage IV vergunningsonderbouwende rapportage.

KW75 – Hydraulisch ontgraven met cutter suction dredger (CSD)

Het zand/grind in de foliepolder wordt hydraulisch ontgraven met een CSD. Het zand wordt met water vermengd en via leidingen naar het stortdepot gepompt. **Het benodigde proceswater circa 3.000 m³ per uur wordt onttrokken uit de foliepolder en weer opgevangen en teruggepompt vanuit het stortdepot.** Zie methode bijlage IV vergunningsonderbouwende rapportage.

KW75 – Afzinken folieconstructie

Tijdens het afzinken van de folieconstructie wordt er grondwater onder de folieconstructie op de folieconstructie gepompt. Het waterpeil op de folieconstructie wordt daarbij iets hoger gehouden dan de grondwaterstand buiten de folieconstructie, waardoor een overdruk de folie goed tegen de waterbodem drukt. Netto levert dit geen grondwaterstroming op.

Lozen van water (excl. actieve bemalingen)

KW34 – Leegpompen bouwkuipen

De bouwkuipen worden na aanbrengen van de onderwaterbeton vloer leeggepompt.

KW75 – Aanvullen foliepolder

Na het afzinken van de folieconstructie, wordt de foliepolder in den natte aangevuld. Het aanvullen gebeurt hydraulisch met een grondpers en een sproeiopont. Hierbij wordt proceswater onttrokken uit de foliepolder wat direct via de grondpers vermengd met zand wordt teruggepompt in de foliepolder. Door het aanvullen van de foliepolder zal de waterstand stijgen, wat gedoseerd kan worden geloosd. De productie voor het aanvullen is maximaal 4.500 m³ per dag, 22.250 m³ per week. **Dit betekent een lozingsdebiet (24/7) van 133 m³/uur.**

KW75 – Leegpompen foliepolder

Na het aanvullen van de foliepolder, wordt het (grond)waterpeil in de foliepolder verlaagd naar +4,10m NAP. Afhankelijk van de planning kan het debiet worden aangepast. **Gewenst lozingsdebiet tussen 300 en 500 m³/uur. Nb. Dit leidt niet tot een hoger benodigde capaciteit dan de eerder genoemde 995 m³/u, aangezien deze werkzaamheden zich later in de planning bevinden.**