

Bemalingsadvies

Riolvervanging Brem in Heijen



Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
C01	19-6-2024	Eerste concept	21-6-2024	
D01	3-7-2024	Toevoeging retourbemaling		
D02	09-07-2024			

Sweco Nederland B.V.
Onderwerp Handelsregister 30129769
Projectnummer Heijen bemalingsadvies Brem
Klant 51023233
Auteur Gemeente Gennepe
Gecontroleerd door
Vrijgegeven door
Datum 09-07-2024
Versie D02
Documentreferentie NL24-648800269-93367

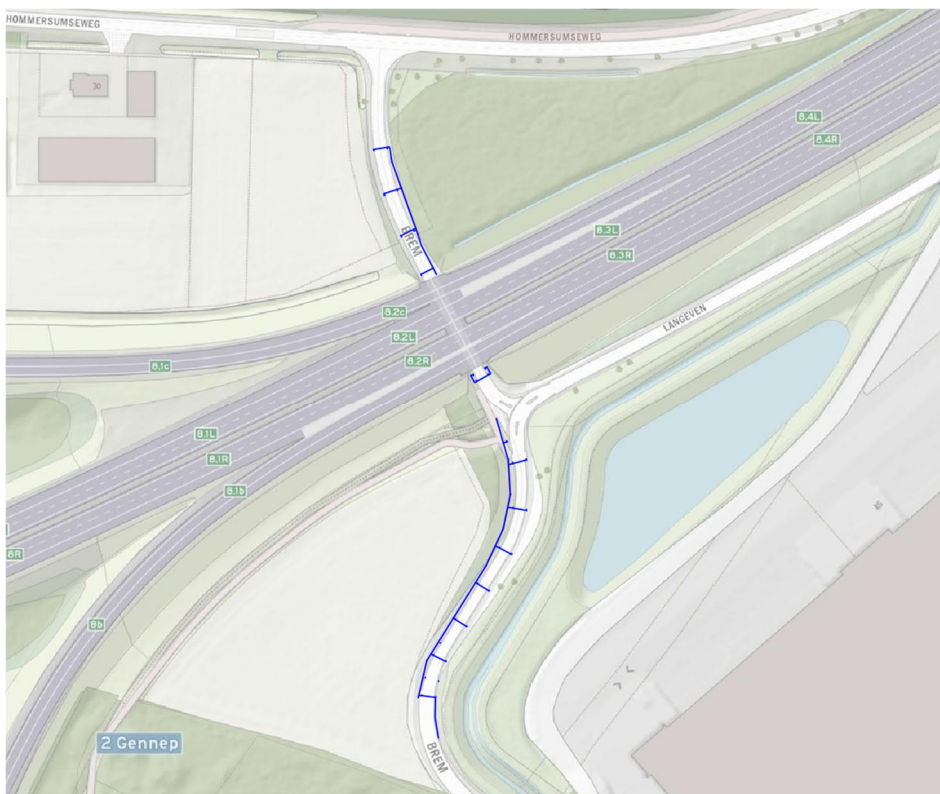
1	Inleiding	4
1.1	Algemeen	4
1.2	Doelstelling.....	5
1.3	Normen en richtlijnen	5
1.4	Leeswijzer	5
2	Achtergrondinformatie	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Maaiveldhoogten.....	6
2.3	Bodemopbouw	6
2.4	Grondwater	8
2.5	Oppervlaktewater	10
3	Bemalingsaspecten	12
3.1	Algemeen	12
3.2	Uit te voeren werkzaamheden	12
3.3	Uitgangspunten	13
3.4	Opbarstgevaar	13
3.5	Berekeningsmethoden	14
3.6	Verwachte debieten en waterbezwaar	16
3.7	Bemalings- en lozingswijze.....	17
3.8	Vergunningsaspecten	18
4	Effecten	19
4.1	Primaire effecten	19
4.2	Secundaire effecten	20
4.2.1	Zetting	20
4.2.2	Ondergrondse constructies	20
4.2.3	Verontreinigingen.....	21
4.2.4	Onttrekkingen van derden	21
4.2.5	Archeologische waarden en objecten.....	21
4.2.6	Natuurgebieden, groen en landbouw	22
4.2.7	Zoet-zout grensvlak	23
4.2.8	Conclusie	24
5	Uitvoeringstechnische aspecten.....	25
5.1	Algemeen	25
5.2	Monitoring	25
5.3	Samenvatting	27
	Bijlage 1 – Checklist BRL	28
	Bijlage 2 – Opbarstberekening	31

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Gemeente Gennep past de rijbaan van de Brem te Heijen aan. Tijdens de werkzaamheden is geconstateerd dat ter plaatse van de onderdoorgang met de A77 er een kunststof folie aanwezig is. Deze folie dient te voorkomen dat bij hoge grondwaterstanden de hoeveelheid af te voeren water door de drainage en kolken (boven de folie) beperkt blijft. Dergelijke foliekuipen werden in de jaren zeventig van de vorige eeuw veelvuldig toegepast bij onderdoorgangen onder rijkswegen en spoorbanen.

Om de riolering en drainage te vervangen, dient de grondwaterstand tot beneden de folie verlaagd te worden om opdrijven te voorkomen. Daarnaast dienen enkele gaten in het folie gerepareerd te worden, waarbij de folie droog dient te zijn.



Figuur 1.1 Situering riolering

De locatie is globaal gelegen onder de RD-coördinaten X: 197.084, Y:409.038 en is kadastraal bekend onder gemeente Gennep, sectie H, percelen 1302, 1333, 775, 875 en 1010.

Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren, is een tijdelijke grondwaterstandsverlaging noodzakelijk. Dit rapport betreft het bemalingsadvies voor het uitvoeren van de werkzaamheden.

De aannemer kan dit bemalingsadvies informatief gebruiken als eerste opzet voor zijn technisch bemalingsplan. Hij dient eventuele onzekerheden met betrekking tot de uitvoering te verkleinen met zijn (gebieds-)ervaring of door aanvullende werkzaamheden te (laten) verrichten.

1.2 Doelstelling

De doelstellingen van dit advies zijn tweeledig:

- het inzicht geven in het te verwachten waterbezwaar en de effecten van de bemaling op de omgeving;
- het kunnen aanvragen van de noodzakelijke vergunning of verrichten van een melding in het kader van de Omgevingswet en/of in het kader van de BLBi.

Daarnaast vormt het bemalingsadvies een informatieve basis voor het op te stellen technisch bemalingsplan door de aannemer.

1.3 Normen en richtlijnen

Bij het opstellen van het bemalingsadvies is uitgegaan van de normen en aanbevelingen, zoals vermeld in tabel 1.1.

Tabel 1.1 Normen en richtlijnen

Kenmerk	Titel	Uitgave
BRL 12010	SIKB Tijdelijke grondwaterverlaging	2017
NEN 9997-1:2016/C2:2017nl	Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels	2017
CROW-CUR Handboek 4:2020	Bemaling van bouwputten en sleuven	2020

1.4 Leeswijzer

Na deze inleiding volgen in hoofdstuk 2 de bodemkundige en waterhuishoudkundige gegevens. Hierbij wordt ingegaan op de bodemopbouw, geohydrologie, grondwaterstanden en het oppervlaktewater. In hoofdstuk 3 komen de bemalingsaspecten aan bod (onttrekkingsdebiet, waterbezwaar en verlagingen). De vergunningsaspecten en heffingen zijn in hoofdstuk 3 genoemd. De effecten van de bemaling op de omgeving zijn beschreven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 is tot slot ingegaan op de uitvoeringsaspecten (monitoring).

2 Achtergrondinformatie

2.1 Algemeen

Om inzicht te krijgen in de te verwachten debieten, verlagingen en effecten in de omgeving, is kennis over de opbouw van de bodem, optredende grondwaterstanden en oppervlaktewater(peilen) nodig. In dit hoofdstuk is ingegaan op deze aspecten. De geïnventariseerde gegevens zijn afkomstig van de volgende bronnen:

- [1]. Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4, Rijkswaterstaat, 2021);
- [2]. bodemkaart van Nederland (Alterra, 2000);
- [3]. grondwatergegevens uit DINOloket (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond), REGIS VII.2 en GeoTOP v1.6 (NITG-TNO);
- [4]. Het Model Grondwaterspiegeldiepte (WDM) van de Basis Registratie Ondergrond (BRO).

De achtergrondinformatie dient als basis voor de berekeningen in hoofdstuk 3.

2.2 Maaiveldhoogten

Op de locatie daalt het maaiveld van circa NAP +14,6 m tot circa NAP +12,0 m ter plaatse van de onderdoorgang met de A77. De A77 heeft een weghoogte van circa NAP +17,5 m ter hoogte van de onderdoorgang.

2.3 Bodemopbouw

Ondiepe bodemopbouw

Op basis van boringen in de omgeving, beschikbaar in DINOloket [3], bestaat de bovenste meters van de bodem uit matig fijn zand. Deze zandlaag is onderdeel van de Bostel Formatie. Onder het fijne zand liggen grovere zandlagen van de Formatie van Beegden.

Diepere bodemopbouw

Het grove zand van de Formatie van Beegden wordt aangetroffen vanaf een diepte van NAP +14,0 m en reikt tot een diepte van NAP -3,8 m. Plaatselijk kunnen er grindlagen aanwezig zijn. De dikte en doorlaatfactoren van de grindlaag kunnen op basis van de beschikbare bronnen niet vastgesteld worden. Uitgangspunt is dat de gehele Formatie van Beegden grind bevat (worstcase).

Op circa NAP -3,8 m ligt de kiezeloëliet Formatie, bestaande uit matig fijn tot matig grof zand met enkele storende lagen tot een diepte van NAP 16,5 m.

Op circa NAP -16,5 m ligt fijn zand van de Formatie van Breda tot een diepte van NAP -210 m. Hier ligt een dik kleipakket, ook onderdeel van de Formatie van Breda. Vanwege de weerstand en diepte van de kleilaag wordt deze aangenomen als de hydrologische basis.

Geohydrologische schematisering

In de beschrijving van de bodemopbouw is ingegaan op de samenstelling van de bodem. Door middel van een geohydrologische schematisatie wordt een indruk verkregen van de opbouw van de diepere ondergrond en de bijbehorende geohydrologische variabelen. Hierbij worden watervoerende pakketten en slecht doorlatende (scheidende) lagen onderscheiden.

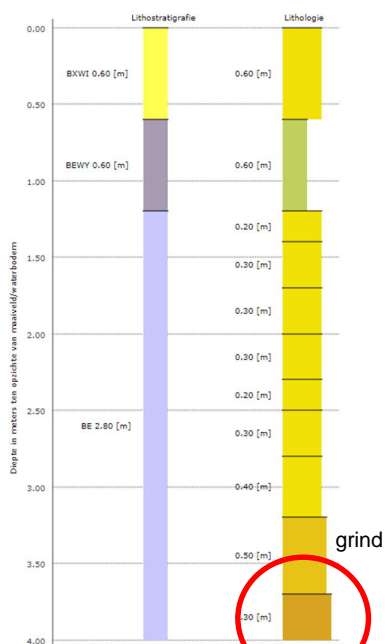
In een watervoerend pakket treedt overwegend horizontale grondwaterstroming op, terwijl in een scheidende laag voornamelijk verticale grondwaterstroming optreedt. Watervoerende pakketten worden beschreven met het doorlaatvermogen (kD-waarde in m²/dag), hetgeen het product is van de horizontale doorlaatfactor (in m/dag) en de verzadigde dikte van het pakket (in m). Scheidende lagen worden beschreven met een hydraulische weerstand (c-waarde: in dagen), hetgeen het quotiënt is van de dikte (in m) en de verticale doorlaat-factor (in m/dag) van de laag. De geohydrologische basis is een slecht doorlatende laag, die vanwege de dikte en/of opbouw vrijwel ondoorlatend is. In tabel 2.1 staat de geohydrologische schematisatie ter plaatse van de locatie weergegeven. Deze is gebaseerd op REGIS II.2 van TNO-NITG [3].

Tabel 2.1 Overzicht van de geohydrologische formaties en parameters (REGIS vII.2.1)

Bovenkant (m +NAP)	Onderkant (m +NAP)	Samenstelling	Formatie	Doorlaatfactor (m/dag)		
				minimaal	Gemiddelde	maximaal
+14,6 à +12,04	12	Fijn zand	Boxtel	2,7	4,4	6,1
+12,04	-3,8	Matig grof tot grof zand en grind	Beegden	33	74	250*
-3,8	-16,5	Midden zand	Kiezeloöliet	5,0	11,1	17,2
-16,5	-212	Fijn zand	Breda	1,7	3,5	5,3

* uit boringen nabij de locatie blijkt er grind in de ondergrond aanwezig te zijn.
Hierdoor is de maximale doorlaatfactor hoger ingeschat dan op basis van REGIS.

In REGIS wordt een doorlaatfactor van circa 70 m/dag (+/- 35 m/dag) opgegeven. In boring B46D1412RD (zie figuur 2.1) is vanaf circa 3,5 m -mv zandig grind aangetroffen. De dikte van deze grindlaag kan op basis van deze boring niet vastgesteld kan worden (boring reikt tot 4,0 m -mv). Bekend is echter dat de doorlaatfactor van grind hoog kan zijn (>200 m/dag).



Figuur 2.1 Boorprofiel B46D1412 (locatie: x = 197.000, y= 409.000)

Ter plaatse van de onderdoorgang is in REGIS een waarde opgegeven van circa 80 m/dag. Om geen onderschatting van het benodigd debiet te maken (hoofdstuk 3), is rekening gehouden met een doorlaatfactor gelijk aan de waarde uit REGIS, 2x de waarde uit REGIS en 3x REGIS. Hiermee komt de doorlaatfactor ter plaatse van de locatie op maximaal circa 240 m/dag. Om geen onderschatting in het verwachte debiet te krijgen, wordt uitgegaan van 3x de waarde uit REGIS als doorlaatfactor (worstcase benadering).

2.4 Grondwater

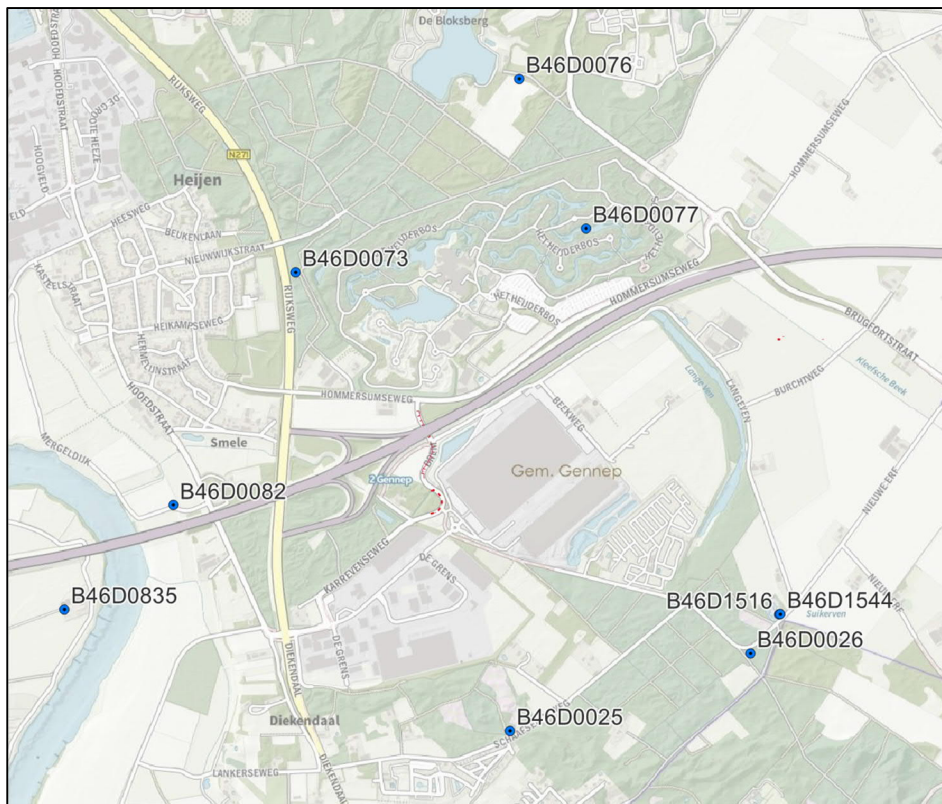
Grondwaterstanden

Als gevolg van seizoensfluctuaties veranderen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte van het diepere grondwater. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de range weer, waartussen de grondwaterstand zich gedurende het grootste deel van het jaar beweegt. De verschillende klasseringen zijn opgenomen in het WDM [4].

Op basis van dit model ligt de GHG ter plaatse van de projectlocatie tussen de 0,7 m -mv en 1,1 m -mv. De GLG wordt tussen de 1,6 en 2,2 m -mv verwacht.

Stijghoogten

In de omgeving van de locatie bevinden zich een aantal peilbuizen waarvan de grondwaterstanden opgenomen zijn in het digitale archief van TNO. De situering van de peilbuizen is weergegeven in figuur 2.2.



Figuur 2.2 Situering peilbuizen TNO

In tabel 2.2 zijn de karakteristieken van de grondwaterstanden van de peilbuizen binnen een straal van 2 kilometer weergegeven.

Tabel 2.2 Karakteristieken grondwaterstanden

Peilbuis	Diepte filter (m +NAP)	Maaiveld (m +NAP)	GLG (m +NAP)	Gemiddeld (m +NAP)	GHG (m +NAP)
B46D0025	1,45	13,80	11,32	11,62	11,92
B46D0835	5,98	12,53	7,56	8,14	8,84
B46D0026	0,60	14,85	12,02	12,36	12,70
B46D1491	6,96	12,14	7,80	8,19	9,06
B46D1516	N.B.	13,11	13,10	13,20	13,29
B46D1544	12,64	13,55	12,52	12,74	12,98
B46D0027	2,40	15,40	12,25	12,58	12,89
B46D0073	1,85	14,35	9,99	10,46	10,93
B46D0076	0,95	15,20	10,88	11,16	11,42
B46D0077	-5,20	15,30	11,48	11,82	12,15
B46D0082	2,85	11,35	8,83	9,19	9,72

N.B.: niet bekend

Uit interpolatie van de data uit tabel 2.2 is de GHG ter plaatse van de locatie circa NAP +11,7 m.

De dichtstbijzijnde peilbuis is peilbuis GEMGE30052022GM0002. Deze peilbuis bevindt zich ten zuidwesten van de onderdoorgang, bij het tankstation aan de De Grens. De afstand tot de onderdoorgang is circa 750 meter. In figuur 2.3 zijn de gemeten stijghoogten weergegeven van de periode 1 januari 2024 tot en met 20 juni 2024.



Figuur 2.3 Gemeten stijghoogten peilbuis GEMGE30052022GM0002

Echter is geconstateerd dat de grondwaterstand in juni 2024 circa NAP +12,1 m (> GHG) bedroeg als gevolg van de natte winter van 2023/2024 en de hoogwatersituatie in de Maas. Deze hoogte kwam overeen met de peilbuizen van de gemeente waarin de grondwaterstand continu gemonitord wordt.

In de berekening (hoofdstuk 3) zal uitgegaan worden van een stijghoogte van NAP +12,1 m om het noodzakelijk debiet te bepalen (hoogst gemeten stijghoogte, overeenkomstig de hoogte van de folie waar het grondwater overheen stroomde tijdens het graven van proefsleuven).

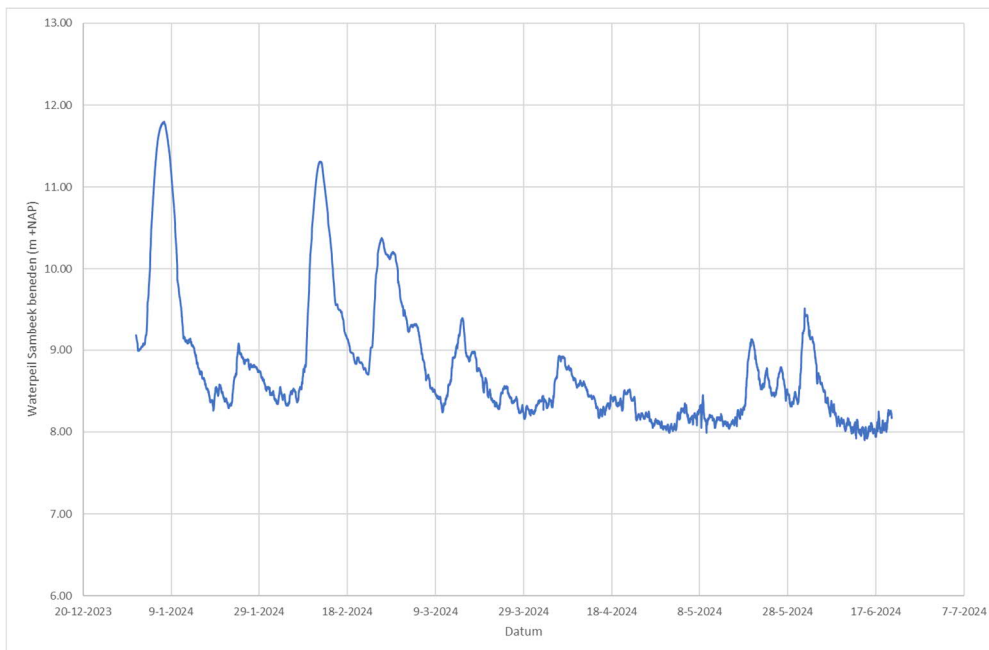
In figuur 2.3 is zichtbaar dat de stijghoogte langzaam daalt, waardoor het noodzakelijk debiet naar verwachting zal afnemen ten opzichte van de huidige berekening (zie hoofdstuk 3). Er wordt dus uitgegaan van een worstcase scenario.

2.5 Oppervlaktewater

De locatie is gelegen in het beheergebied van Waterschap Limburg. De Kleefsebeek loopt langs het projectgebied. De beek stroomt van het noordoosten naar het westen. Ten westen van het projectgebied kruist de beek de A77. De stuwhoogte of het peil van de beek is niet opgenomen in de legger van Waterschap Limburg. Uit informatie van de gemeente Gennep is gebleken dat de beek langs de Brem het grootste deel van het jaar droog staat. Om de bemalingsdebieten niet te onderschatten wordt aangenomen dat er water staat in de beek.

Ten westen van de projectlocatie ligt de Maas op een afstand van circa 2 kilometer. Deze rivier heeft benedenstrooms van de sluis bij Sambeek een normaal peil tussen de NAP +7,75 m en NAP +10,3 m. In begin juni 2024 was er sprake van een hoogwatergolf die de afvoer van grondwater naar de Maas belemmerde, waardoor de grondwaterstand landinwaarts extra kon opstuwen. Dit is ook zichtbaar in de gemeten grondwaterstanden van het meetnet van de gemeente (zie figuur 2.3).

In figuur 2.4 is de (hoog)watersituatie vanaf januari tot en met juni 2024 weergegeven.



Figuur 2.4 Waterstanden in de Maas bij Sambeek-beneden

Zichtbaar is dat de Maas invloed heeft op de grondwaterstand ter plaatse van de locatie (zie figuren 2.3 en 2.4). Zo is de hoogwatergolf in mei/juni 2024 zichtbaar (zie figuur 2.4) in het grondwaterstandsverloop (figuur 2.3). Dit betekent dat bij een langdurig normaal/laag waterpeil in de Maas de grondwaterstand ook daalt.

Op circa 1,1 km van de locatie ligt een tak van de oude Maas. Deze staat in open verbinding met de Maas en heeft ongeveer hetzelfde waterpeil als de Maas.

3 Bemalingsaspecten

3.1 Algemeen

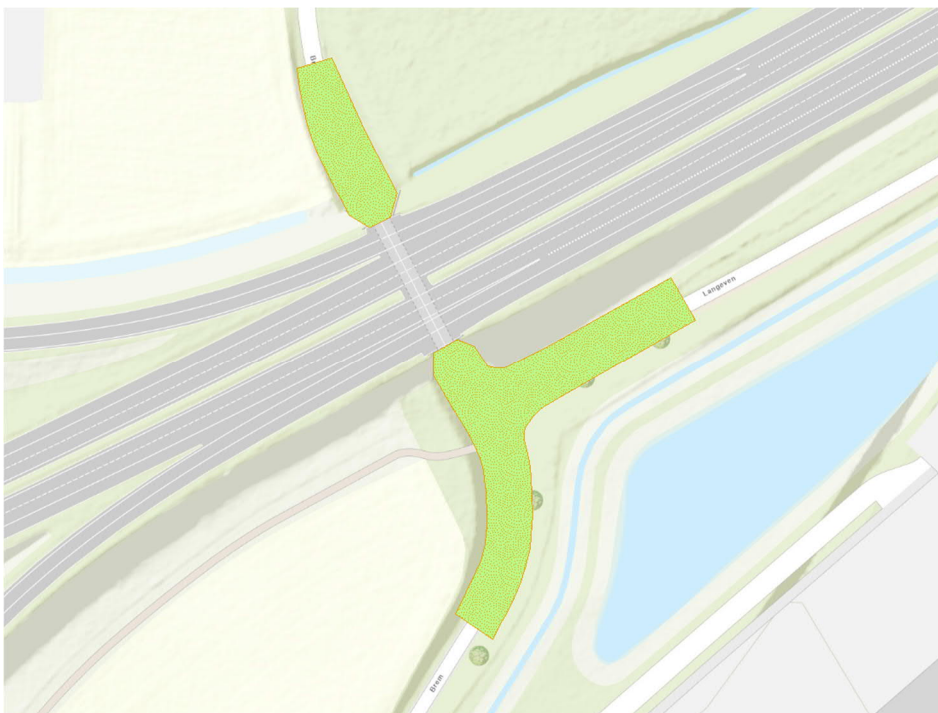
In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de bemalingsaspecten om de geplande werkzaamheden in den droge uit te kunnen voeren. Achtereenvolgens komen de volgende zaken aan bod:

- berekeningsmethode;
- uitgangspunten voor de berekeningen;
- onttrekkingsdebiet en waterbezwaar;
- verlagingen in de omgeving.

Hieraan voorafgaand worden kort de werkzaamheden beschreven die uitgevoerd worden.

3.2 Uit te voeren werkzaamheden

Om de riolering, kolken en drainage boven de folie aan te kunnen leggen, is bemaling van het grondwater onder de folie noodzakelijk om opdrijven van de folie te voorkomen. De folie ligt op ongeveer 1,3 m beneden het wegdek. Dit betekent een hoogte van circa NAP +11,0 m ter plaatse van de aansluiting met de onderdoorgang. De globale situering van de folie is weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1 Globale situering aanwezige folie

De grondwaterstand dient circa acht weken verlaagd te worden tot beneden de folie om alle werkzaamheden uit te kunnen voeren.

Begonnen zal worden aan de noordzijde van de A77. De bevindingen en ervaringen van de bemaling aan de noordzijde worden zo veel mogelijk meegenomen bij de inrichting van de deepwells aan de zuidzijde.

De totale doorlooptijd van onttrekken grondwater zal tot en met het aanbrengen van de onderlaag en tussenlaag asfalt zijn, dit zal naar verwachting neerkomen op acht weken.

3.3 Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd voor het berekenen van de verwachte debieten, het waterbezwaar en de effecten:

- De neerslag bedraagt 0,8 mm/d (gemiddeld neerslagoverschot).
- Geohydrologische schematisatie is op basis van REGIS v2.II, waarbij de doorlaatfactoren en laagdikten binnen het modelgebied (zie ook paragraaf 3.5) variëren;
- Het verhang van de grondwaterstand is overgenomen van de website www.grondwatertools.nl.
- De freatische grondwaterstand ter plaatse van de onderdoorgang bedraagt NAP +12,1 m (hoogste niveau folie).
- De stijghoogte moet nabij de onderdoorgang verlaagd worden tot NAP -10,7 m (1,4 m verlaging). De folie is met de helling van de weg mee gelegd. Aan de uiteinden is de noodzakelijke verlaging minder.
- De bemalingsduur bedraagt totaal acht weken.
- Boven de folie wordt het (regen- en lek)water onttrokken met een drain.
- De grondwaterstand onder de folie wordt verlaagd door middel van deepwells in verband met de hoge doorlaatfactoren en afstand van de bronnen tot de werkzaamheden.

Een checklist van gegevens conform BRL12010 is opgenomen in bijlage 1.

3.4 Opbarstgevaar

Het verticaal evenwicht van de putbodem dient altijd gewaarborgd te zijn. Als dit niet het geval is, bestaat kans op opbarsten van de bodem doordat de waterdruk aan de onderzijde van een waterremmende laag groter is dan het eigen gewicht van de bovengelegen grond. De diverse ontgravingsniveaus dienen te worden getoetst aan de opbarstcriteria volgens NEN 9997-1+C1.

Door het ontbreken van scheiden lagen, is er geen sprake van opbarstgevaar. Echter vormt de folie een weerstand en zal er een dunne zandlaag boven de folie aanwezig zijn die eventuele opdrijven bij de ontgraving voorkomt. Omdat dit niet geheel voorkomen kan worden, is een stijghoogteverlaging onder de folie noodzakelijk.

In tabel 3.1 staan de resultaten van de opbarstberekening samengevat. In de tabel staat eveneens de maximaal toelaatbare stijghoogte weergegeven, waarbij geen risico op opbarsten is. De grondparameters zijn afgeleid van tabel 2.b uit de NEN. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 2. In de berekeningen is de belastingfactor van 0,9 ($\gamma_{G;st}$) meegenomen in de neerwaartse druk.

Tabel 3.1 Resultaten berekeningen opbarstgevaar

Locatie	Waterdruk (kN/m ²)	Gronddruk (kN/m ²)	Veiligheidsfactor (FS <1,0 is onveilig)	Max. stijghoogte (m +NAP)	Verlaging (m)
onderdoorgang	16,7	4,6	0,28	10,87	1,23

Als de bodemopbouw van boring B46D1412 (figuur 2.1) gehanteerd wordt voor de opbarstberekening, bedraagt de maximale stijghoogte NAP +10,87 m bij het vervangen van de riolering. Bij een stijghoogte hoger dan NAP +10,87 m zal de folie met de resterende grond boven de folie mogelijk opdrijven/opbarsten.

Echter dient de folie op enkele plaatsen gerepareerd te worden, waardoor in de berekening van het debiet en waterbezwaar uitgegaan wordt van een grondwaterstandsverlaging tot NAP +10,7 m (1,4 m verlaging) waardoor er enige (extra) veiligheid is ingebouwd in de berekeningen en geen onderschatting van het verwacht debiet ontstaat.

3.5 Berekeningsmethoden

Het onttrekkingsdebiet is uitgerekend op basis van een lokaal grondwatermodel in MODFLOW (Groundwater Modelling System versie 10.8.1) waarin de bodemopbouw is overgenomen uit REGIS v2.II.

Het model heeft een totale omvang van 4,9 bij 4,8 kilometer en het grid is op de locatie van de werkzaamheden verrijd tot 2 bij 2 meter. Het model bestaat uit vier modellagen:

Tabel 3.2 Modelschematisatie

Modellaag	Bovenkant (m +NAP)	Onderkant (m +NAP)	Formatie	Doorlaatfactor (m/dag)		
				minimaal	gemiddelde	maximaal
1	+14,6 à +12,04	12	Boxtel	2,7	4,4	6,1
2	+12,04	-3,8	Beegden	33	74	250*
3	-3,8	-16,5	Kiezeloöliet	5,0	11,1	17,2
4	-16,5	-212	Breda	1,7	3,5	5,3

De doorlaatfactor van de Formatie van Beegden is onzeker. Om geen onderschatting te krijgen van het benodigd debiet waardoor de werkzaamheden (weer) onderbroken moeten worden, is uitgegaan van een doorlaatfactor gelijk aan 3x de waarde uit REGIS V2.II (circa 220 à 250 m/dag).

In het model zijn de primaire watergangen van het waterschap opgenomen met een bodemweerstand van 2 dagen. De secundaire watergangen hebben een bodemweerstand van 5 dagen.

Voor de neerslag is een stationaire hoeveelheid van 0,8 mm/dag opgegeven. Voor de stijghoogten op de randen is het isohypsenpatroon opgevraagd via www.grondwatertools.nl. De randen zijn aan de oostzijde en westzijde (Maas) vastgezet.

Door de relatief geringe peilbuizen is het model niet volledig gekalibreerd, op basis van de stijghoogten en afvoeren. Naast de beschikbare peilbuizen (TNO en gemeentelijke peilbuizen), is gekeken of de berekende stijghoogte op de locatie van de onderdoorgang overeenkomt met de waargenomen grondwaterstanden in de project peilbuis (NAP +12,10 m).

Tijdens een overleg op 13 juni 2024 is, samen met de bronbemaler (Raaijmakers), gekeken waar deepwells mogelijk geplaatst kunnen worden om de grondwaterstand tot beneden de onderkant van de folie te verlagen. In de berekening is uitgegaan van de volgende locaties:



Figuur 3.2 Situering deepwells

Op basis van de resultaten van de bemaling aan de noordzijde kan het zijn dat het bemalingssysteem aangepast wordt.

In de berekening is uitgegaan van een worstcase scenario (doorlaatfactor van de Formatie van Beegden > 250 m/dag, verlaging tot 1,3 m -bovenkant asfalt en volledig retourneren van het onttrokken grondwater).

Dit betekent dat de berekende debieten naar verwachting lager zullen uitvallen dan berekend. Er is echter geen tijd om op voorhand een pompproef uit te voeren, waardoor de onttrekking aan de noordzijde als proefbemaling wordt beschouwd.

Om stagnatie bij de uitvoering te voorkomen, worden wel alle deepwells en retourbemaling aangebracht.

3.6 Verwachte debieten en waterbezwaar

Met het grondwatermodel is het verwachte debiet (iteratief) berekend totdat er voldoende verlaging gerealiseerd was. Omdat er maximaal 375 m³/uur geloosd kan worden op de Kleefsebeek (zie ook paragraaf 3.7), moet een deel van het onttrokken grondwater geretourneerd worden. In tabel 3.3 is het berekend debiet weergegeven, inclusief eventuele retourbemaling.

Tabel 3.3 Onttrekkingsdebieten

		Onttrekking m ³ /dag	Onttrekking m ³ /uur	
Noord	Deepwell 1	3.000	125	
	Deepwell 2	3.600	150	275
Zuid	Deepwell 3	3.000	125	
	Deepwell 4	3.000	125	
	Deepwell 5	1.440	60	
	Deepwell 6	720	30	340
Totaal (m³)		14.760	615	615

Het onttrekkingsdebiet aan de zuidzijde van de A77 bedraagt minder dan 375 m³/uur en kan op de Kleefsebeek geloosd worden. Aan de noordzijde wordt de onttrokken hoeveelheid geretourneerd in de bodem langs de Hommersumseweg. In figuur 3.3 is de situering van het retourveld weergegeven.



Figuur 3.3 Situering retourscherm

In tabel 3.4 zijn de onttrekkingsdebieten, retourdebieten, lozingsdebieten en het waterbezwaar samengevat.

Tabel 3.4 overzicht te onttrekken, retourneren, lozen debieten en totaal waterbezwaar

	Noord (m ³ /uur)	Zuid (m ³ /uur)	Totaal (m ³ /uur)	Waterbezwaar (m ³)
onttrekking	275	340	615	826.560
retourbemaling	-275	0	275	-369.600
lozing op oppervlaktewater	0	340	340	456.960

De werkelijk benodigde onttrekkingsdebieten zullen veelal afwijken van de berekende waarden. Het benodigde bemalingsdebiet is immers afhankelijk van variabelen, zoals de werkelijke stijghoogte, de eigenschappen van de lokale ondergrond, geografie, lengte onttrekkingsfilter, enzovoort. Daarbij is sprake van een heterogene bodemopbouw, waarbij enkele kleilagen in delen van het tracé ontbreken.

In de bemalingsberekeningen is zoveel mogelijk uitgegaan van worst-case uitgangspunten: in de berekeningen is bijvoorbeeld uitgegaan van een relatieve hoge stijghoogte (GHG). De berekende debieten zijn gemiddelde debieten gedurende de tijdelijke grondwaterstandsverlaging. Om de initiële verlaging in de put of sleuf te realiseren, is tijdelijk een hoger begindebiet nodig. Hierdoor kan het benodigd debiet in het begin van de bemaling hoger zijn dan het gemiddelde debiet.

Het waterbezwaar is bepaald op basis van de huidig beschikbare gegevens en gehanteerde uitgangspunten ten aanzien van doorlaatfactoren, noodzakelijke verlagingen en uit te voeren werkzaamheden. De aannemer dient de beschikbare informatie te controleren c.q. aan te passen in het bemalingsplan, zodat hij de noodzakelijke verlaging kan realiseren. Indien nodig, dient hij een aanvullend onderzoek uit te voeren (conform BRL12020).

3.7 Bemalings- en lozingswijze

In overleg met de bronbemaler (Raaijmakers) wordt voorgesteld om de bemaling uit te voeren middels deepwells. De bemaling dient echter door de aannemer als zijnde uitvoeringsdeskundige, nader gedetailleerd en vastgelegd te worden in een werkplan (zie ook paragraaf 5.1). Hierbij dient gedacht te worden aan de diameters van de deepwells, de te gebruiken onderwaterpompen etc.

Voor het leegpompen van de folieconstructie, kan gebruik worden gemaakt van de bestaande drains boven de folie.

Uit informatie van Waterschap Limburg blijkt dat de maatgevende afvoer van de Kleefsebeek circa 430 l/sec (1.500 m³/uur) bedraagt. Als vuistregel geldt dat maximaal 25% van de maatgevende afvoer geloosd mag worden. Er kan dus maximaal 375 m³/uur geloosd worden op de Kleefsebeek. Het onttrokken grondwater van het zuidelijk deel (ten zuiden van de A77) kan geloosd worden op de Kleefsebeek (verwacht lozingsdebiet 340 m³/uur).

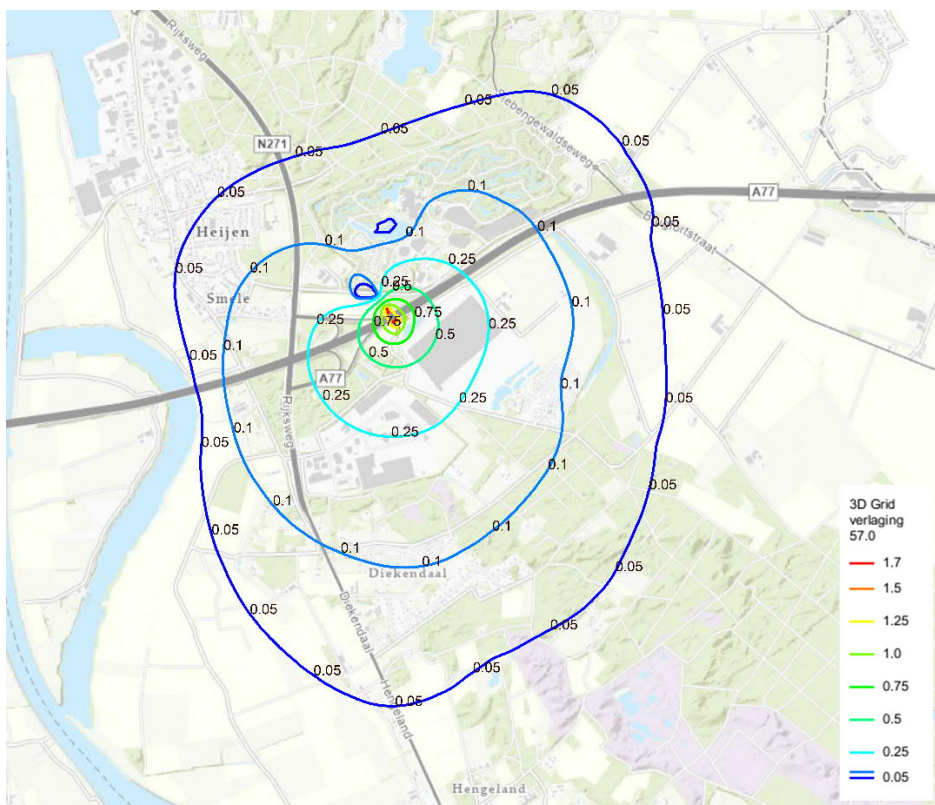
Het overig deel (berekend 275 m³/uur) dient geretourneerd te worden, waarbij van uitgegaan wordt dat het onttrokken grondwater in het noordelijk deel 100% geretourneerd wordt (aan de Hommersumweg) om te voorkomen dat water over/onder de A77 geleid moet worden.

4 Effecten

4.1 Primaire effecten

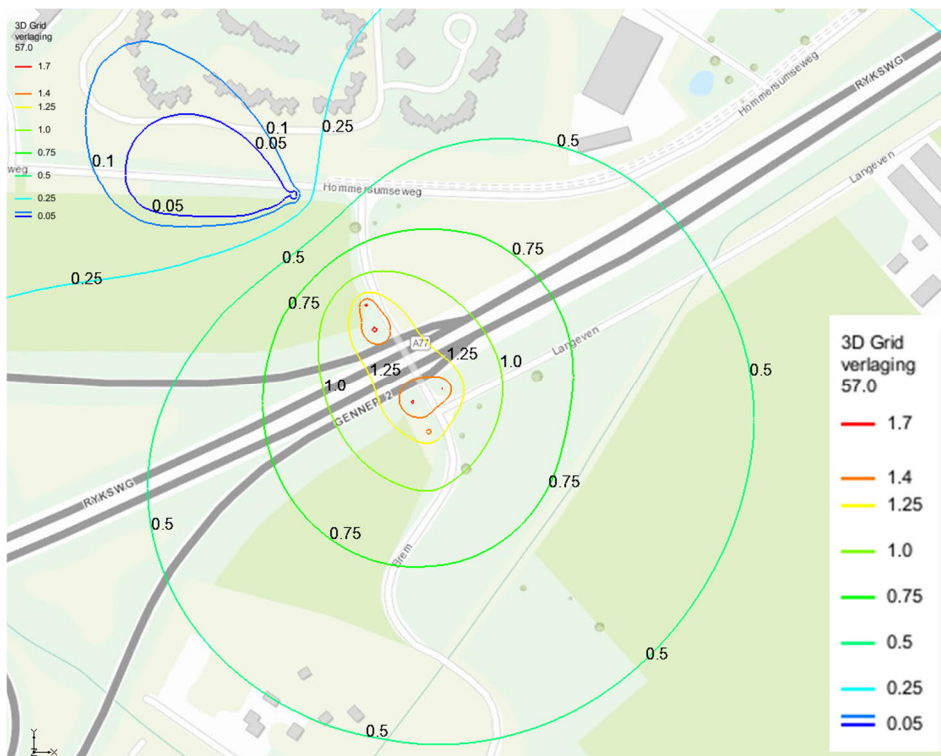
De effecten van de bemaling kunnen in twee groepen worden verdeeld: primaire effecten zijn de directe effecten van de bemaling, de grondwaterstandsverlaging. De secundaire effecten zijn de effecten van deze verlaging. Hierbij moet gedacht worden aan zettingen, archeologische waarden en effecten op groen.

De verlaging van de grondwaterstand (inclusief retourbemaling) is weergegeven in figuur 4.1.



Figuur 4.1 Verlaging grondwaterstand bij hoge doorlaatfactor voor de formatie van Beegden (worstcase).

Een detail van de berekende verlaging bij de onderdoorgang is weergegeven in figuur 4.2.



Figuur 4.2 Detail weergave van de verlagings bij de onderdoorgang grondwaterstand bij hoge doorlaatfactor voor de formatie van Beegden (worstcase).

4.2 Secundaire effecten

4.2.1 Zetting

Door de verandering in korrelspanning ten gevolge van de grondwaterstandsverlaging tot beneden de *laagst gemeten waarde ooit*, kunnen zettingen optreden tijdens een bronbemaling. Omdat de *laagst gemeten waarde ooit* moeilijk te achterhalen is en er daarbij geen rekening is gehouden met de factor tijd, wordt uitgegaan van de GLS-waarde (Gemiddelde hoogste Stijghoogte). Hierbij kan met enige zekerheid van uitgegaan worden dat eventuele zettingen al volledig zijn opgetreden, aangezien lagere waarden al vaker (en dus van langere duur) zijn voorgekomen.

Door het ontbreken van zettingsgevoelige lagen in het invloedsgebied, wordt er geen zettingsschade verwacht. Alleen bij de Maas is klei in de bovengrond aanwezig. Deze klei is al regelmatig drooggevallen, waardoor eventuele zettingen al zijn opgetreden.

4.2.2 Ondergrondse constructies

De locatie is gelegen in een gebied, waarbij panden op staal gefundeerd zijn. Hierdoor wordt er geen schade verwacht aan ondergrondse constructies, zoals houten palen.

Daarnaast worden er ook geen zettingen verwacht, waardoor er ook geen schade aan kabels en leidingen wordt verwacht (geen spanning op de aanwezige ondergrondse kabels en leidingen).

4.2.3 Verontreinigingen

Gevallen van ernstige bodemverontreinigingen mogen niet verminderd, verplaatst of verspreid worden, tenzij een (deel)saneringsplan wordt opgesteld.

Voor zover bekend, zijn er geen mobiele verontreinigingen in het grondwater aanwezig binnen het invloedsgebied (www.bodemloket.nl en info van gemeente Gennepe).

Aanvullende maatregelen ten aanzien van verontreinigingen zijn daarom niet noodzakelijk.

4.2.4 Onttrekkingen van derden

Binnen het invloedsgebied van de tijdelijke grondwaterstandsverlaging bevinden zich enkele onttrekkingen van derden. Omdat de onttrekkingsfilters relatief diep onder maaiveld aanwezig zijn, wordt geen negatieve invloed verwacht. In de omgeving van de tijdelijke grondwaterstandsverlaging bevinden zich geen open warmte-/koude systemen (WKO-systemen) of onttrekkingen van derden.

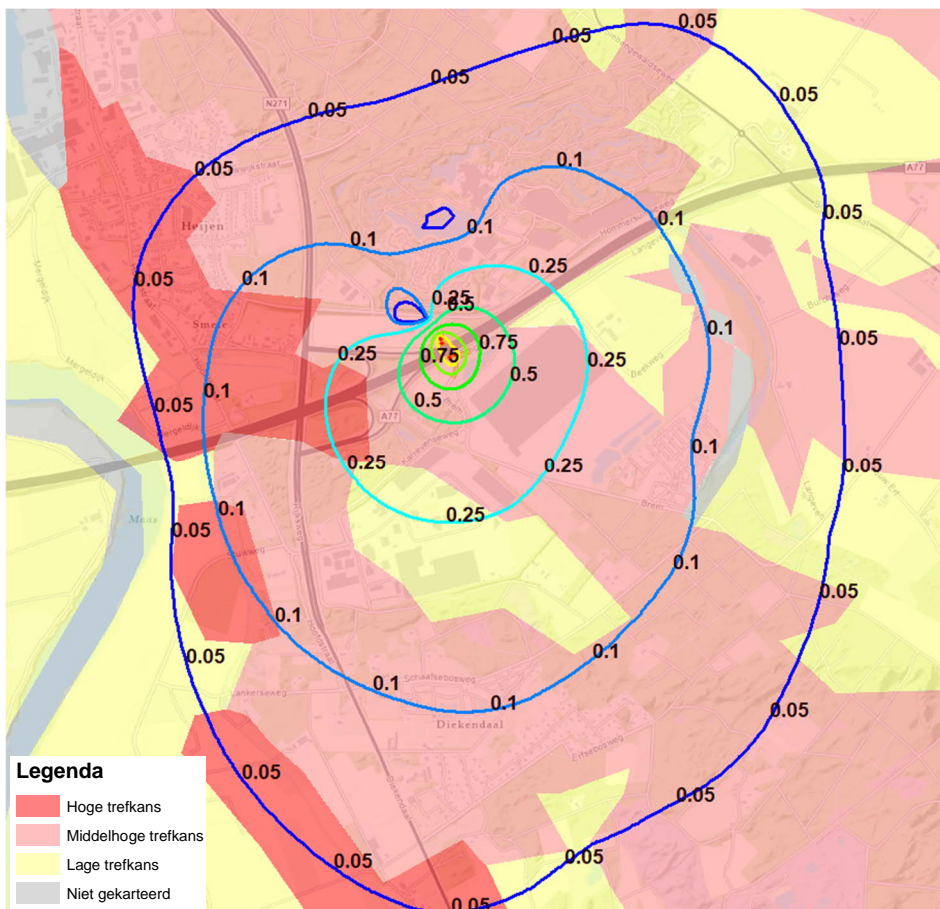
De locatie is niet gelegen in een grondwaterbeschermingsgebied en/of boringsvrije zone. Er zijn daarom geen aanvullende maatregelen noodzakelijk.

4.2.5 Archeologische waarden en objecten

Tijdelijke grondwaterstandsverlagingen in de deklaag en/of het watervoerend pakket kunnen archeologische objecten negatief beïnvloeden. Binnen het invloedsgebied van de bemalingen bevinden zich geen objecten met een archeologische waarde Archeologie in Nederland (webgispublisher.nl).

De trefkans wordt op basis van de indicatieve kaart Archeologische waarden als middelhoog beschouwd (zie figuur 4.3). Omdat de grondwaterstand slechts tijdelijk verlaagd wordt en de natuurlijke fluctuaties ook hoog is, wordt er geen schade verwacht aan eventuele archeologische objecten.

In de gebieden waar een hoge verwachtingswaarde is aangetroffen, is de verlaging minder dan 0,25 m ten opzichte van een extreem hoge grondwaterstand. De grondwaterstand wordt hierdoor niet verlaagd tot beneden de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand, waardoor de grondwaterstand binnen de natuurlijke waarden blijft en geen extra verlaging optreedt. Er zijn daarom geen aanvullende maatregelen noodzakelijk.

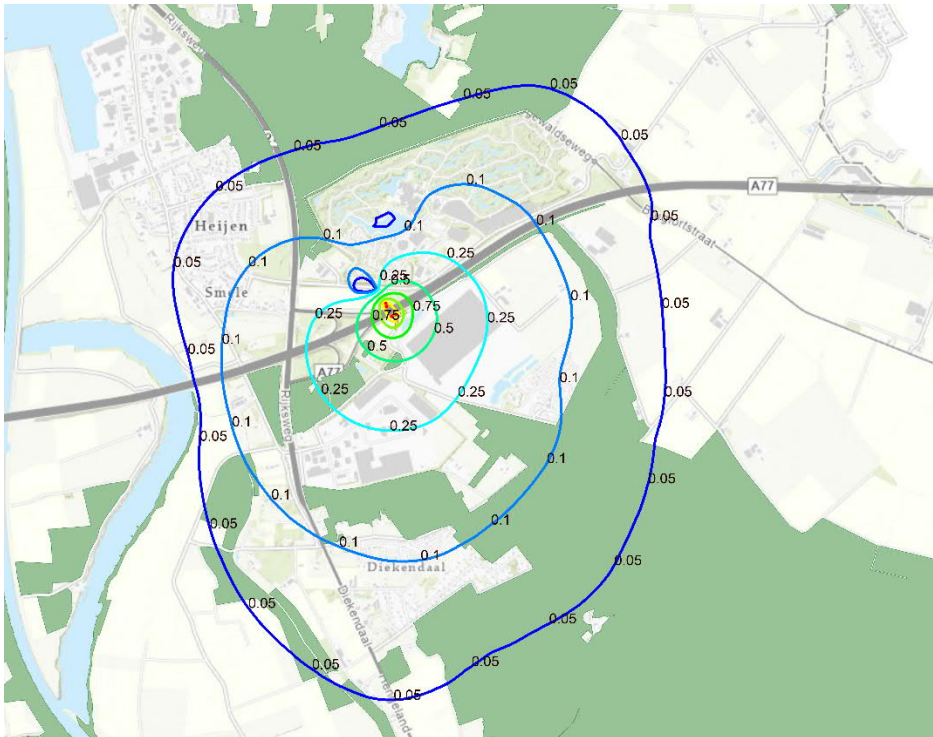


Figuur 4.3 Verlagen met Archeologische verwachtingskaart

4.2.6 Natuurgebieden, groen en landbouw

Tijdelijke grondwaterstandsverlagen in de deklaag kunnen leiden tot negatieve beïnvloeding van natuur. In het invloedsgebied zijn geen gebieden aanwezig die behoren tot een Natuurnetwerk Nederland-gebied of Natura 2000-gebieden

(bron: <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/googlemapszoek.aspx>). In de omgeving bevinden zich diverse gebieden, behorende tot de (het) Natuurnetwerk Nederland (zie figuur 4.4).



Figuur 4.4 Verlagen met situering gebieden met natuurwaarden (groen)

De verlaging binnen deze gebieden is minder dan 25 cm ten opzichte van een extreme hoge grondwatersituatie (NAP +12,1 m). Dit betekent dat de grondwaterstand niet verlaagd wordt tot beneden de GLG. Er wordt hierdoor (en in combinatie met de beperkte bemalingsduur) geen schade verwacht aan de natuur. Er zijn geen aanvullende maatregelen ten aanzien van natuur noodzakelijk.

Er bevinden zich geen gebieden van de bufferzones grondwaterafhankelijke natuur in het invloedsgebied.

4.2.7 Zoet-zout grensvlak

De bemaling wordt niet uitgevoerd in (de nabijheid van) een strategisch zoetwater voorkomen.

De zoet-zoutgrensvlak bevindt zich dieper dan 200 m -mv, waardoor er geen invloed verwacht wordt op het grensvlak.

4.2.8 Conclusie

In tabel 4.1 zijn de risico's en effecten van de tijdelijke grondwaterstandsdeling samengevat. Het monitorings-plan, beschreven in hoofdstuk 6, is hierop afgestemd.

Tabel 4.1 Omgevingsfactoren

Omgevingsfactor (betrekking op vergunningvoorschrift)	Object binnen invloedsgebied	Aanvullende monitoring (zie hoofdstuk 6)
Zettingsgevoelige objecten		
• Wegen	Ja	Nee
• Bebouwing	Ja	Nee
Ondergrondse constructies	Ja	Nee
Verontreinigingen	Nee	Nee
Onttrekkingen van derden	Nee	Nee
Archeologische waarden en objecten	Ja	Nee
Natuurgebieden, groen en landbouw	Ja	Nee

5 Uitvoeringstechnische aspecten

5.1 Algemeen

Onder verantwoordelijkheid van de aannemer dient de definitieve uitvoeringswijze van de bouwput, inclusief alle hulpconstructies, zoals eventuele damwanden en technische beschrijving van de bemaling, nader te worden uitgewerkt in een **werkplan**. Het definitieve, gedetailleerde werkplan van de aannemer moet inzicht geven in de uiteindelijke uitvoeringswijze en fasering van de werkzaamheden in verband met opslag van materiaal, materieel-opstellingen e.d.

Op basis van dit werkplan dienen onder verantwoordelijkheid van de aannemer de definitieve berekeningen van alle hulpconstructies, zoals eventuele damwandschermen, te worden gemaakt. Ook de gekozen wijze van bemaling en het monitoringsplan dienen in het werkplan nader te worden uitgewerkt. Hierbij moeten ten minste de volgende aspecten worden aangegeven:

- gekozen wijze van bemaling, uiteindelijke situering van de eventuele filters en pompen;
- omgeving / kritische belendingen of infrastructuur;
- monitoring.

De aannemer dient bij de bemaling aan de volgende resultaatsverplichtingen te voldoen:

- De grondwaterstand moet minimaal 0,3 m en maximaal 0,5 m beneden de sleufbodem worden verlaagd.
- Onderstaand is ingegaan op de benodigde monitoring. De aannemer als uitvoeringsdeskundige is verantwoordelijk voor de monitoring en eventuele aanvulling op onderstaande monitoringswerkzaamheden.

In overleg met de opdrachtgever is besloten dat de verantwoordelijkheid voor het wel of niet slagen van de bemalingswijze bij beide partijen (gemeente Gennep en aannemer) ligt. Mocht blijken dat tijdens uitvoering van de werkzaamheden de werkwijze toch niet (helemaal) de juiste of voldoende is, zal opnieuw in overleg met alle partijen (gemeente Gennep, Dura Vermeer en Raaijmakers Bronbemaling) bekeken worden wat op dat moment gedaan moet worden.

5.2 Monitoring

Monitoring debietmeterstanden

Op grond van artikel 6.11, tweede lid, van het Waterbesluit moet degene die grondwater onttrekt per kwartaal meten hoeveel grondwater is onttrokken. Deze meting moet geschieden met een nauwkeurigheid van 95%. De resultaten van deze meting moeten uiterlijk op 31 januari van ieder jaar of, indien de onttrekking is beëindigd, binnen een maand na het tijdstip van beëindiging, aan het bestuur worden opgegeven.

De grondwaterstand moet minimaal 0,3 m en maximaal 0,5 m beneden de sleufbodem worden verlaagd. Nadat de gewenste verlaging is bereikt, wordt het bemalingsdebiet zodanig teruggebracht dat de verlaging niet verder toeneemt.

Monitoring lozingswater

Er bevinden zich geen verontreinigingen in het grondwater op basis van het Bodemloket. Aanvullende monitoring ten aanzien van verontreinigingen is daarom niet noodzakelijk.

Het lozingswater dient te voldoen aan de eisen, gesteld in het Besluit lozen buiten inrichtingen (zie ook paragraaf 3.8: Vergunningsaspecten).

Monitoring grondwaterstanden

In figuur 5.1 is een voorstel gedaan van de locaties van de monitoringspeilbuizen. De locaties zijn gekozen nabij aanwezige panden, nabij de aanwezige folie (controle of voldoende verlaging gerealiseerd worden en op de 0,5 m verlagingcontour om de berekende verlaging te verifiëren). De stijghoogte in de peilbuizen dient dagelijks (werkdagen) geregistreerd te worden. Monitoring met telemetrische loggers heeft hierbij de voorkeur, omdat direct inzichtelijk is hoe ver het grondwater verlaagd wordt.



Figuur 5.1 Situering monitoringspeilbuizen (blauwe punten)

5.3 Samenvatting

In tabel 5.1 zijn de monitoringswerkzaamheden samengevat. De monitoringswerkzaamheden dienen goedgekeurd te worden door het waterschap.

Tabel 5.1 Samenvatting monitoringswerkzaamheden

Onderdeel	werkzaamheden	actiewaarde	actie
Onttrekking	<ul style="list-style-type: none"> Dagelijks (werkdagen) opnemen en registreren van debietmeterstand. Dagelijks (werkdagen) opnemen en registreren grondwaterstanden in peilbuizen nabij en rondom de bemaling. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grondwaterstand minder dan 0,3 m -putbodem. Grondwaterstand meer dan 0,5 m beneden putbodem. 	<ul style="list-style-type: none"> - Onttrekkingsdebiet verhogen. Onttrekkingsdebiet verlagen.
Lozing	<ul style="list-style-type: none"> Bemonstering lozingswater (dag 1, 3, 7 en 14). 	<ul style="list-style-type: none"> Visuele verontreiniging Concentraties boven lozingsnorm. 	<ul style="list-style-type: none"> Informereren en overleg bevoegd i.v.m. passende maatregelen (zuivering).

Bijlage 1 – Checklist BRL

Onderdeel	Van toepassing?		Geschiktheid beschikbare gegevens		Aanvullende gegevens nodig?	
	Ja	Nee	Acceptabel	Onvoldoende	Ja	Nee
1. Overzicht realisatieplan						
Meest recente realisatieplan, inclusief bouwputbegrenzing en funderingsplan	X		X			X
Status van het realisatieplan. Hoe zeker is de uitvoering? Zijn er alternatieven met mogelijke consequenties voor de omvang van de bemaling?	X		X			X
Diepte en omvang benodigde verlaging van de grondwaterstand	X		X			X
De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode(n), inclusief planning. Hou hierbij ook rekening met eventuele onzekerheden in het bouwplan	X		X			X
De meest kritische uitvoeringsmethode(n), inclusief planning. Hou hierbij ook rekening met eventuele onzekerheden in het bouwplan	X		X			X
2. Karakterisering /schematisering van de ondergrond						
Geologie	X		X			X
Geohydrologie	X			X		X
Grondmechanische aspecten	X		X			X
Bodemkundige aspecten	X			X		X
3. Freatische grondwaterstanden en stijghoogten						
Grondwaterstanden	X		X			X
Stijghoogten	X		X			X
4. Oppervlaktewatersysteem						
Ligging, diepte en peil oppervlaktewater	X		X			X
5. Kwaliteit opgepompt, te lozen en/of te infiltreren water						
Parameters in relatie tot milieuverontreinigingen (PAK's, min. olie, metalen, enz.)		X				
Parameters in relatie tot lozings-eisen waterschap (minimaal eisen BLBI: zuurstof, ijzer, onopgeloste bestanddelen, temperatuur en zuurgraad)	X			X	X	
Parameters in relatie tot eisen eventuele lozing op riolering (bijv. ijzer, ammonium, kalk. pH). Neem contact op met waterschap voor specifieke eisen.		X				

Onderdeel	Van toepassing?		Geschiktheid beschikbare gegevens		Aanvullende gegevens nodig?	
	Ja	Nee	Acceptabel	Onvoldoende	Ja	Nee
6. Lozingsmogelijkheden opgepompt water						
Lozingseisen (kwaliteit, kwantiteit, temperatuur)	X		X			X
Lozingsmogelijkheden, inclusief wenselijkheid, verplichting of noodzaak toepassen retourbemaling.	X		X			X
7. Aanwezige verontreinigingen en explosieven						
Aanwezigheid, ligging en aard bodem- en grondwaterverontreinigingen		X				
Aanwezigheid explosieven	X			X		X
8. Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) (bodem) gebruiksfuncties						
Landbouw, natuur, groenvoorzieningen, kwetsbare bomen, kwetsbare beplantingen e.d.	X		X			X
Grondwaterbeschermingsgebieden	X		X			X
Oppervlaktewater (KRW-, Natura 2000-doelen, etc.)	X		X			X
Wegen, spoor, tunnels, kabels en leidingen, drainage, waterkeringen e.d.	X		X			X
Zettingsgevoelige bebouwing en fundering Opbarsten (water)bodems	X		X			X
Houten palen		X				
Kelders en overige verdiepte bebouwing		X				
Zoet/brak en brak/zout grensvlak	X		X			X
Andere onttrekkingen/retourneringen	X		X			X
Archeologie en aardkundige waarden	X		X			X
Strategisch zoet grondwatergebied		X				
Collegiale toets						
Opgesteld door:	Collegiale toets door:					
Datum: 3 juli 2024	Datum: 4 juli 2024					

Bijlage 2 – Opbarstberekening

SWNL-Opdrijven 3.1

1
Berekening voor integrale (1D) en sleufontgravingen (2D Boussinesq, conform NEN-EN 9997-1:2009 § 10.2(a))
Copyrights RK-Soft & MApe Soft for Sweco 2017



Opdrachtnummer:	51023233		
Werkomschrijving:	Onderdoorgang		
Betreft:	boring B46D1412	Opsteller:	
		Controlleur:	

Invoer	
referentie	NAP
ontgravningsniveau	10.70 [m+NAP]
onderzijde grondlagen	10.40 [m+NAP]
stijghoogte onderzijde	12.10 [m+NAP]
a (zie figuur: taludbreedte)	15.00 [m]
b (zie figuur: halve breed)	10.00 [m]
factor f_{sleuf}	0.00 -
$\gamma_{G,wb}$	0.90 -
$\gamma_{G,db}$	1.00 -

NEN-EN 9997-1 figuur 10.b
Opbarsten van de bodem van een bouwput

grondlaag	bovenzijde [m+NAP]	onderzijde [m+NAP]	γ_{ik} [kN/m ³]	$\gamma_{i,d}$ [kN/m ³]	onder putbodem		bovenlagen	
					$d_i;2;d$ [m]	$P_i;2;d$ [kPa]	$d_i;1;d$ [m]	$P_i;1;d$ [kPa]
zand	+14.40	+13.80	17.0	15.3	-	-	0.60	9.2
leem	+13.80	+13.20	18.0	16.2	-	-	0.60	9.7
zand	+13.20	+10.70	10.0	9.0	-	-	2.50	22.5
zand, grind	+10.70	+10.40	17.0	15.3	0.30	4.6	-	-
totalen					0.30 m	4.6	3.70 m	41.4

Waterdruk			
stijghoogte	H_d	1.70	m
volumegewicht grondwakt	γ_w	9.81	kN/m ³
waterdruk	$u_{sleuf,d}$	16.7	kN/m ²

Gronddruk			
grondgewicht	$\Sigma \gamma_{i,d} \cdot d_{i,d}$	4.6	kN/m ²
extra (bijv. water in sloot)	Δq_w		kN/m ²
invloed sleufbreedte	$f \cdot \gamma_{1,d} \cdot d_{1,d}$	0.0	kN/m ²
totale gronddruk	$\sigma_{sleuf,d}$	4.6	kN/m²

Conclusie	
Veiligheid $\sigma_{sleuf,d}/u_{sleuf,d}$	FS = 0.28
FS < 1,0	Er heerst ONVOLDOENDE veiligheid

Stijghoogte verlaging	
max stijghoogte	10.87 m +NAP
noodzakelijke verlaging	1.23 m