



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Bemalingsadvies

Vervangen riolering aan de Westerd te Peize

VN-81030-2 | 16 juni 2022



Grondonderzoek



Geotechnisch
Laboratorium



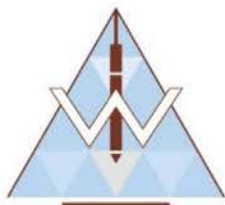
Geomonitoring



GeoICT



Advies



Onderwerp: Vervangen riolering aan de Westerd te Peize
Projectnummer: VN-81030-2
Opdrachtgever: Gemeente Noordenveld
Contactpersoon: [REDACTED]

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	16 juni 2022	

Opgesteld door:	[REDACTED]
Handtekening:	[REDACTED] 5.1.2e
Documentnummer:	R84073
Status:	Definitief
Vrijgegeven door:	5.1.2e



Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Kwaliteitswaarborging	4
1.3	Leeswijzer	4
2	Geïnterpreteerde gegevens.....	5
2.1	Bestaande onderzoeksgegevens.....	5
2.2	Projectomschrijving	5
2.3	Bouwplan	7
3	Geohydrologische beschrijving.....	9
3.1	Bodemopbouw	9
3.2	Grondwaterstanden	10
3.3	Oppervlaktewater	11
3.4	Zoet – zout watergrens.....	11
4	Bemalingsadvies	12
4.1	Doel.....	12
4.2	Evenwicht sleufbodem.....	12
4.2.1	Evenwichtsbeschouwing tracé AD – AE.....	12
4.2.2	Aanbrengniveaus aanvullende filters in geval van lokale well-vorming	13
4.3	Bemalingsmethode	14
4.4	Berekening waterbezwaar	15
4.5	Invloed op de omgeving	18
4.5.1	Grondwaterstand- en stijghoogtedaling	18
4.5.2	Maaiveldzettingen	18
4.5.3	Maaiveldzakking en invloed op bebouwing.....	19
5	Uitvoeringsaspecten.....	20
6	Vergunningen.....	21
6.1	Waterwet	21
6.1.1	Grondwateronttrekking.....	21
6.1.2	Lozing bemalingswater.....	21
7	Advieskader.....	22
7.1	Basis voor het advies	22
7.2	Betrouwbaarheid van gebruikte rekenparameters.....	22
7.3	Discrepanties tussen advies en praktijk	22
8	Slotopmerkingen en aandachtspunten	23

Bijlagen:

- 1 Lokale peilbuisgegevens



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

In opdracht van Gemeente Noordenveld te Roden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een bemalingsadvies opgesteld ten behoeve van het vervangen van de riolering aan de Westerd te Peize.

1.1 Aanleiding en doel

Aanleiding tot het bemalingsadvies is de geplande renovatie van het riool ter plaatse. Er zullen graafwerkzaamheden tot onder de grondwaterstand verricht worden. Om de sleuven droog te houden zal er een bemaling van het grondwater moeten worden uitgevoerd.

Doel van het bemalingsadvies is om inzicht te verkrijgen in de hoeveelheid vrijkomend bemalingswater, de bemalingsmethode(n), de invloed op de omgeving en de verwerking van het water.

1.2 Kwaliteitswaarborging

Het bemalingsadvies is opgesteld onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een V&G-beheersysteem VCA**.

1.3 Leeswijzer

In dit rapport zijn de relevante gegevens voor het opstellen van een bemalingsadvies weergegeven. Hoofdstuk 2 is een weergave van de beschikbare/geinventariseerde gegevens, waarna in hoofdstuk 3 een geohydrologische beschrijving van de locatie volgt. Vervolgens is in hoofdstuk 4 het bemalingsadvies opgesteld. De uitvoeringsaspecten en het vergunningentraject ten aanzien van het bemalingsadvies zijn in respectievelijk hoofdstuk 5 en 6 weergegeven. In hoofdstuk 7 komt het advieskader aan bod en tenslotte volgen in hoofdstuk 8 enkele slotopmerkingen ten aanzien van het opgestelde advies.

2 Geïnterpreteerde gegevens

2.1 Bestaande onderzoeksgegevens

Dit bemalingsadvies is tot stand gekomen op basis van de volgende gegevens, te weten:

- ▲ het door ons bureau uitgevoerde grondonderzoek met rapportnummer VN-81030-2, R83419 d.d. 12 mei 2022.
- ▲ REGIS v2.2;
- ▲ de door de opdrachtgever aangeleverde bouwplangegevens waaronder.
 - WP-ARC-SI-00-DR-CE-SO-2100_Rioolplan.pdf
 - grondwaterstanden sinds mei 2019 de Westerd.docx
 - grondwaterstand Peize csv_chart_export_2022-03-14_095206.csv (zie bijlage 1)
 - funderingstekeningen

De bovengenoemde gegevens vormen, aangevuld met geïnterpreteerde regionale gegevens, de basis voor de beschrijving van de bodemopbouw (zie paragraaf 3.1) en de geohydrologische situatie (zie paragraaf 3.2).

2.2 Projectomschrijving

Het project omvat werkzaamheden aan de riolering te Peize. Naast het relinen en volschuimen van bestaande riolering wordt tevens een gescheiden rioolstelsel aangebracht voor HWA en VWA. In figuur 2.1 is het nieuw aan te brengen riooltracé weergegeven.



Figuur 2.1 riooltracé

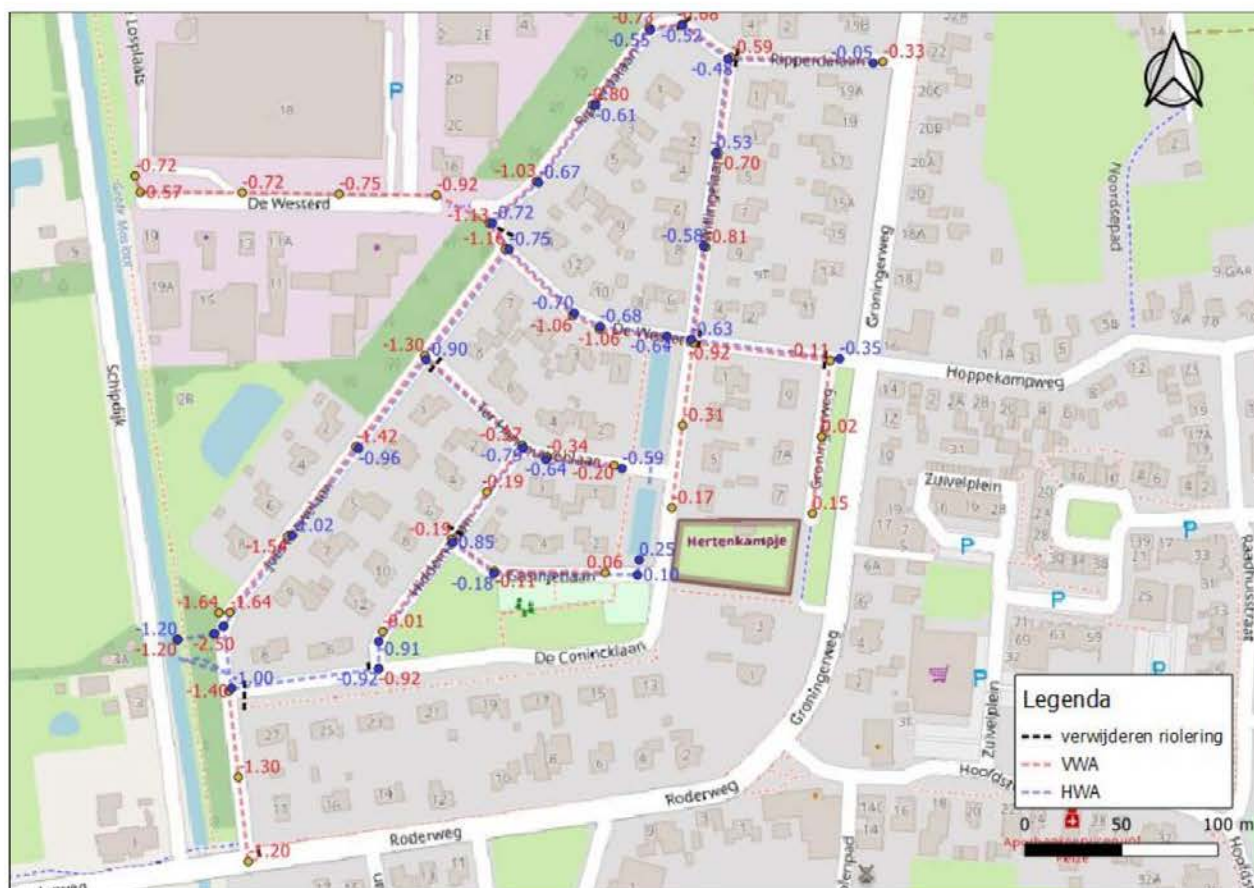
Het maaiveld verloopt van hoog in het zuidoosten naar laag in het noordwesten. E.e.a is grafisch weergegeven in figuur 2.2.



Figuur 2.2 Verloop maaiveldniveau (bron: AHN3)

2.3 Bouwplan

De bob-niveaus van de buizen ter plaatse van de putten is weergegeven in figuur 2.3. Voor maximale ontgravingsniveaus gaan we uit van 0,1m- bob. Voor het bemalingsadvies wordt per tracé de maatgevende(diepste) ontgraving aangehouden. E.e.a. is samengevat in tabel 2.1.



Figuur 2.2 Bob leidingtracés

Tabel 2.1 Bouwplangegevens

Tracé (zie fig. 2.1)	Maaiveld (m NAP)			lengte (m)	Leiding	BOB (m NAP)		Ontgravings niveau (m NAP)	GWS verlaging (m NAP)	GWS verlaging (m- mv)
	max	min	gem			van	tot			
A - B	1,6	0,9	1,3	78	DWA	-0,33	-0,59	-0,69	-1,0	2,2
					HVA	-0,05	-0,20			
B - C - D	0,9	0,8	0,9	49	DWA	-0,59	-0,73	-0,83	-1,1	2,0
					HVA	-0,48	-0,55			
D - E	0,8	0,8	0,8	50	DWA	-0,73	-0,88	-0,98	-1,3	2,1
					HVA	-0,55	-0,61			
E - F - G	0,9	0,8	0,9	82	DWA	-0,88	-1,13	-1,23	-1,5	2,4
					HVA	-0,61	-0,72			
G - H - R	0,9	0,7	0,8	65	DWA	-1,16	-1,06	-1,26	-1,6	2,4
					HVA	-0,75	-0,68			



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Tracé (zie fig. 2.1)	Maaiveld (m NAP)			lengte (m)	Leiding	BOB (m NAP)		Ontgravings niveau (m NAP)	GWS verlaging (m NAP)	GWS verlaging (m- mv)
	max	min	gem			van	tot			
R - Q - O	0,9	0,8	0,9	65	DWA	-1,06	-0,92	-1,16	-1,5	2,3
					HWA	-0,70	-0,63			
O - P	0,9	1,5	1,2	77	DWA	-0,35	-0,11	-0,60	-0,9	2,1
					HWA	-0,50	-0,35			
P - AC	1,5	1,4	1,5	80	DWA	-0,11	0,15	-0,21	-0,5	2,0
B - M	0,9	0,8	0,9	50	DWA	-0,59	-0,70	-0,80	-1,1	2,0
					HWA	-0,48	-0,53			
M - N	0,8	0,8	0,8	50	DWA	-0,70	-0,81	-0,91	-1,2	2,0
					HWA	-0,53	-0,58			
N - O	0,9	0,8	0,9	50	DWA	-0,81	-0,92	-1,02	-1,3	2,2
					HWA	-0,58	-0,63			
O - AB - AA	1,2	0,9	1,1	80	DWA	-0,46	-0,17	-0,56	-0,9	1,9
H - I	0,9	0,8	0,9	70	DWA	-1,16	-1,30	-1,40	-1,7	2,6
					HWA	-0,75	-0,90			
I - S	1,2	0,9	1,1	62	DWA	-0,50	-0,37	-0,96	-1,3	2,3
					HWA	-0,86	-0,79			
S - T - U	1,2	1,1	1,2	50	DWA	-0,37	-0,20	-0,89	-1,2	2,3
					HWA	-0,79	-0,59			
I - J	1,0	0,9	1,0	60	DWA	-1,30	-1,42	-1,52	-1,8	2,8
					HWA	-0,90	-0,96			
J - K	1,1	0,9	1,0	60	DWA	-1,42	-1,54	-1,64	-1,9	2,9
					HWA	-0,96	-1,02			
K - L/L'	0,9	0,7	0,8	55	DWA	-1,54	-1,64	-1,74	-2,0	2,8
					HWA	-1,02	-1,08			
AD - AE	0,7	0,7	0,7	5	HWA	-2,50	-2,50	-2,60	-2,9	3,6
AE - AF	0,7	0,4	0,6	20	HWA	-1,15	-1,20	-1,30	-1,6	2,2
AD - AG - AH - Z	1,3	0,7	1,0	130	HWA	-1,04	-0,92	-1,14	-1,4	2,4
S - V - W	1,4	1,2	1,3	60	DWA	-0,37	-0,19	-0,95	-1,3	2,6
					HWA	-0,79	-0,85			
W - Z	1,4	1,3	1,4	60	DWA	-0,19	-0,01	-1,01	-1,3	2,7
					HWA	-0,85	-0,91			
W - X - Y	1,5	1,4	1,5	105	DWA	-0,19	0,06	-0,31	-0,6	2,1
					HWA	-0,21	-0,10			
AG - AI	1,5	0,7	1,1	88	HWA	-1,4	-1,2	-1,5	-1,8	2,9
G - AJ	1,0	0,6	0,8	180		-1,13	-0,57	-1,23	-1,5	2,3

De grondwaterstand dient over het algemeen verlaagd te worden tot een niveau van 2 à 3 m-maaiveld.

3 Geohydrologische beschrijving

3.1 Bodemopbouw

Regionaal

Op basis van Regis kan de bodem in geologisch opzicht als volgt geclassificeerd worden. Vanaf maaiveld wordt een zandpakket aangetroffen. Dit pakket is opgebouwd uit zanden behorende tot de formatie van Boxtel en van Peelo. De dikte van de zanden behorende tot de Formatie van Boxtel variëren van enkele meters tot 10 m. Vervolgens wordt tot –60 m NAP afzettingen aangetroffen behorende tot de Formatie van Peelo. De samenstelling van dit pakket is zeer divers van (pot-)klei tot fijne en grove zanden. De verschillen kunnen groot zijn over kleine afstanden. Vervolgens wordt een circa 100m dik goed doorlatend zandpakket aangetroffen bestaande uit zanden behorend tot de Formatie van Appelscha en Peize/Waalre.

Lokaal

De grote variatie in de lokale bodemopbouw blijkt ook uit de op locatie uitgevoerde sonderingen. Niet alleen de afwisseling tussen de verschillende bodemlagen (klei en/of leem en zand) variëren sterk, ook de samenstelling van het zand is sterk variabel. Waar bij de ene sondering fijner zand wordt aangetroffen (vgl DKM011) wordt bij een andere zeer grof zand aangetroffen (vgl DKM010). Het plangebied kan grofweg geschematiseerd worden in een drietal verschillende type geohydrologische bodemopbouw (zie tabellen 3.1 t/m 3.3 en figuur 3.1).

Tabel 3.1 Bodemtype A (DKM001)

Diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid
+1,1 tot –5,5	zand	Watervoerend pakket
–5,5 tot max verkende diepte van –14,5	(pot-)klei	Scheidende laag

Sondering DKM002 bevindt zich op overgang van bodemtype A en bodemtype B, voor de berekeningen van het waterbezwaar is bodemtype B hierbij maatgevend (zie paragraaf 4.4).

Tabel 3.2 Bodemtype B (DKM003, -004, -005, -007, -008, -009 en -011)

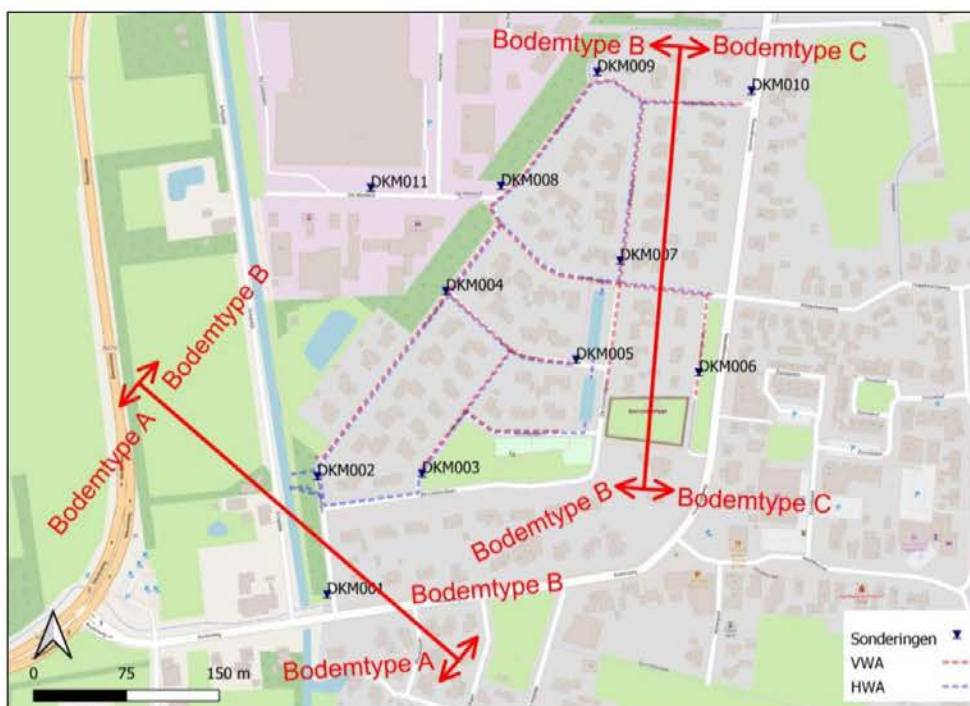
Diepte (m NAP)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid
maaiveld tot –0,8 à –4,2	zandtoplaag	watervoerend
–0,8 à –4,2 tot –2,5 à –6,7	afwisselend leem / klei en zand	waterremmend
–2,5 à –6,7 tot max verkende diepte van –15	zand	watervoerend pakket



Tabel 3.3 Bodemtype C (DKM006 en -010)

Diepte (m NAP)		Samenstelling	Geohydrologische eenheid
maaiveld	tot max verkende diepte van -13,5	grove zanden	watervoerend pakket

De spreiding van de verschillende bodemtypes over het plangebied is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 3.1 Spreiding verschillende bodemtypes

3.2 Grondwaterstanden

Verspreid over het gebied zijn 5 peilbuizen aanwezig, waarbij de grondwaterstanden vanaf medio 2019 zijn gemeten. De resultaten hiervan zijn weergegeven in bijlage 1. Op basis van de meetgegevens blijkt de grondwaterstroming het maaiveldniveau te volgen en oost-west gericht te zijn. De meetgegevens zijn samengevat in tabel 3.2.

Tabel 3.2 GxG gegevens peilbuisregistraties

Peilbuis	GLG (m NAP)	GG (m NAP)	GHG (m NAP)
Pb 1.28	-0.34	0.02	0.39
Pb 1.29	0.07	0.43	0.84
Pb 1.30	0.15	0.54	0.86
Pb 1.31	0.14	0.53	0.87
Pb 1.32	-0.11	0.20	0.48



3.3 Oppervlaktewater

Westelijk van de projectlocatie bevindt zich de grote Masloot, deze watert af op het Peizerdiep. Binnen het plangebied bevinden zich enkele waterpartijen en sloten. Het gebied bevindt zich in peilgebied met vast waterpeil van $-0,83$ m NAP.

3.4 Zoet – zout watergrens

Op basis van regionale gegevens wordt verwacht dat ter hoogte van de onderzoekslocatie het grensvlak van zoet en zout water op een diepte van circa -190 m NAP.

4 Bemalingsadvies

4.1 Doel

Ten behoeve van de renovatie van het riool in Peize zullen werkzaamheden worden uitgevoerd tot beneden de grondwaterspiegel. Het doel van de bemaling is de grondwaterstand zodanig te verlagen dat een droog en stabiel werk- cq. ontgravingsvlak wordt verkregen, waarbij eventueel hemelwater vlot kan worden afgevoerd.

4.2 Evenwicht sleufbodem

Verspreid over de diepte worden over verschillende niveaus silt- en kleilagen aangetroffen. De diepteligging van deze lagen varieert sterk, waardoor een evenwichtsbeschouwing voor het riooltracé niet is op te stellen. De volgende aanpak wordt voorgesteld.

1. Voor het diepste tracé (AD – AE) zie figuur 2.1 en tabel 2.1 wordt een evenwichtsbeschouwing uitgevoerd (zie paragraaf 4.2.1).
2. Voor de overige tracés wordt geadviseerd rekening te houden met lokale well vorming als gevolg van de gelaagde bodemopbouw. Het eventueel voorkomen hiervan dient op basis van veldwaarnemingen in het veld gedurende de uitvoering van de werkzaamheden bepaald te worden. Indien dit zich voor doet zullen er aanvullende bemalingsfilters aangebracht dienen te worden. De diepte van het aanbrengen van deze filters zal naast de lokale bodemopbouw afhankelijk zijn van het ontgravingsniveau. De hiervoor benodigde maximale aanbrengniveaus van de extra filters zullen voor de verschillende ontgravingsniveaus worden berekend (zie paragraaf 4.2.2).

4.2.1 Evenwichtsbeschouwing tracé AD – AE

Ter plaatse is sondering DKM002 uitgevoerd. Deze is dan als maatgevend voor deze locatie aangehouden. In tabel 4.1 zijn de bodemparameters weergegeven.

Tabel 4.1 Bodemparameters tracé AD - AE

Grondsoort	Diepteligging	Volume gewicht (kN/m ³)
Zand	+0.7 tot -3,0	18
Klei	-3.1 tot -5,5	16
Zand / Leem	vanaf -5,5	19

Naast tracé AD - AE zijn tevens de aangrenzende tracés beschouwd waarbij minder diep wordt ontgraven.



Voor de grondwaterstanden is de meest nabijgelegen peilbuis Pb1.28 maatgevend. De evenwichtsbeschouwing is uitgevoerd op basis van de volgende uitgangspunten:

- GHG van 0,4 m NAP.
- Bodemopbouw zoals aangegeven in tabel 4.1.
- Minimaal benodigde veiligheidsfactor van 1,05¹

De resultaten van de evenwichtsbeschouwing zijn weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Resultaten evenwichtsbeschouwing

Tracé	Ontgravingsniveau (m NAP)	Waterdruk (kN/m ²)	Bodemdruk (kN/m ³)	Evenwicht ?	Veiligheidsfactor	maximaal toelaatbare stijghoogte (m NAP)
AD - AE	-2,6	59	47,2	Nee	0,80	-1,02
K - AD	-1,74	59	62,7	Ja	1,06	0,45
AD - AG	-1,18	59	72,8	Ja	1,23	1,41

Op basis van de gehanteerde uitgangspunten blijkt dat voor het diepste tracé (ontgraving tot -2,6 m NAP) geen evenwicht is in de opwaartse waterdruk en neerwaartse bodemdruk. Voor dit tracé zal dan ook een spanningsbemaling noodzakelijk zijn in de zandlaag onder de kleilaag. Voor de aangrenzende tracés nabij sondering DKM002 waar minder diep wordt ontgraven is geen spanningsbemaling onder de kleilaag noodzakelijk.

4.2.2 Aanbrengniveaus aanvullende filters in geval van lokale well-vorming

Zoals aangegeven in voorgaande is het opstellen van een evenwichtsbeschouwing voor het gehele riooltracé niet mogelijk gezien de grote variatie in dikte en diepteligging van klei- en/of leemlagen. Wij stellen dan ook voor om de sleuven te ontwateren middels verticale filters (zie paragraaf 4.3) en aanvullende filters paraat te hebben mocht blijken dat er tijdens de ontgraving sprake is van lokale well-vorming. In tabel 4.3 is de diepte aangegeven waarop de aanvullende filters aangebracht dienen te worden mocht tijdens de uitvoering blijken dat er sprake is van well-vorming. Dit houdt in dat deze filters op locatie aanwezig dienen tijdens de werkzaamheden. De diepte van de filters is bepaald voor een aantal ontgravingsniveaus op basis van de volgende uitgangspunten:

- GHG van 0,9 m NAP.
- Gemiddeld volume gewicht van de bodem van 17 kN/m³.
- Minimaal benodigde veiligheidsfactor van 1,05.
- Geen rekening gehouden met eventuele boogwerking als gevolg van de beperkte breedte van de ontgraving.

De resultaten van de evenwichtsbeschouwing zijn weergegeven in tabel 4.3.

¹ Bij bouwputten wordt veelal een veiligheidsfactor van 1,1 aangehouden. Echter gezien de korte duur van de bemalingswerkzaamheden per riooltracé wordt een minimale veiligheidsfactor van 1,05 aangehouden.



Tabel 4.3 Onderkant aanvullende filters bij lokale well vorming

Ontgravingsniveau (m NAP)	Onderzijde filters (m NAP)
-0,25	-2,1
-0,50	-2,8
-0,75	-3,4
-1,00	-4,1
-1,25	-4,7
-1,50	-5,4
-1,75	-6,1

4.3 Bemalingsmethode

Bij de beschrijving van de bemalingsmethode is als referentieniveau NAP aangehouden. Om de benodigde grondwaterstanden te verlagen wordt het volgende geadviseerd.

- Aanbrengen verticale filterbemaling
Om de benodigde verlagingen te realiseren heeft een drainage de voorkeur, echter gezien de verwachte aanwezigheid van kabels en leidingen ligt een verticale filterbemaling vanuit praktische overwegingen het meest voor de hand. Hiertoe dienen filters aangebracht te worden met h.o.h. afstand van ca. 2 m. De aanbrengdiepte van de filters dient te worden afgestemd op de ontgravingsniveaus. Het geheel dient te worden ontwaterd middels bovengrondse pompen.

Daar waar sprake is van fijne zanden is een bemaling aan één zijde van de ontgraving toereikend. Echter op enkele locaties zijn ook grove zanden aangetroffen. Daar dient rekening te worden gehouden met toepassen van verticale filters aan beide zijden van de ontgraving om de sleuf voldoende droog te krijgen.

- Open bemaling paraat houden
In geval het ontgravingsvlak uit slecht doorlatend klei en/of leem bestaat dient rekening te worden gehouden met aanvullend toepassen van open bemaling om op sleuf neerkomend hemel- en lekwater snel af te kunnen voeren.
- Aanvullende filterbemaling in geval van lokale well-vorming.
Gezien de grote variatie in bodemopbouw dient rekening te worden gehouden met lokale well vorming. Indien dit tijdens de ontgravingswerkzaamheden wordt geconstateerd dienen aanvullende diepere filters toegepast te worden (zie tabel 4.3).

Ter plaatse van diepste tracédeel (AD – AE; ontgraving tot –2,6 m NAP) spanningsbemalingsfilters aanbrengen met een filterstelling van –6 tot –7 m NAP.

Vorenstaande bemalingsmethoden betreft een advies ten aanzien van de te hanteren bemaling. De daadwerkelijke uitvoering van de bemaling (type bemaling, filterdiepte, h.o.h. afstand, omstorting e.d) is de verantwoordelijkheid van de aannemer. Gezien de grote variatie in de ondergrond zal een goede afstemming met de bemaler noodzakelijk zijn.

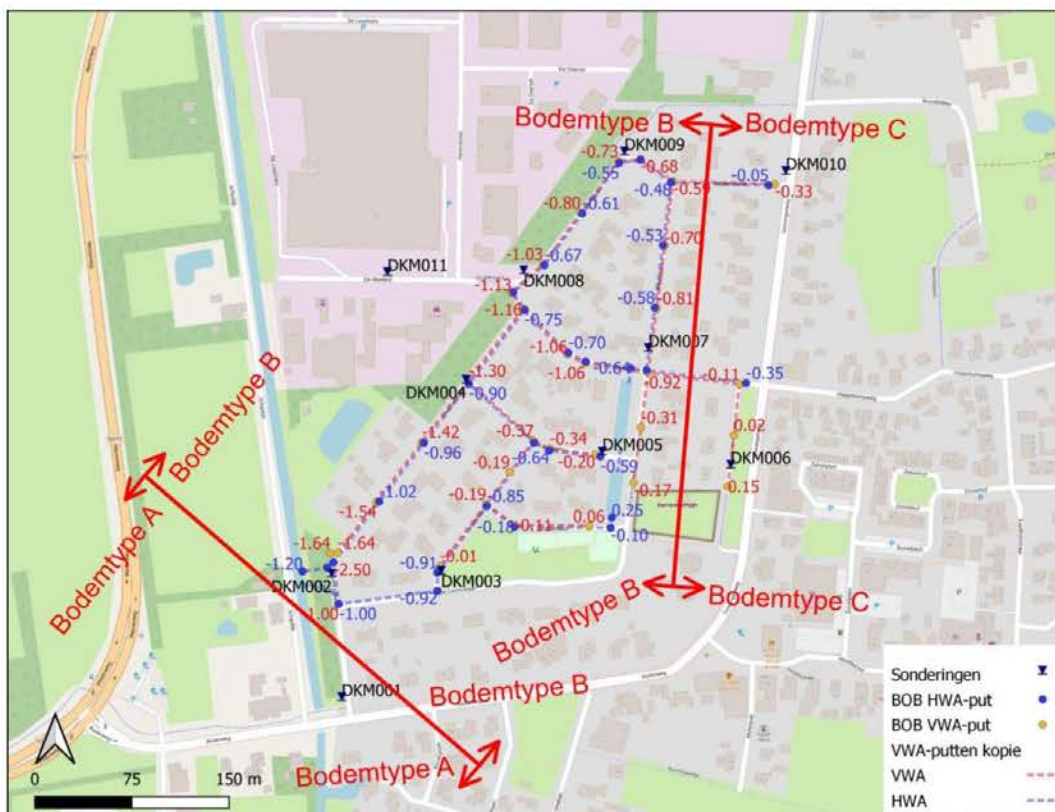
4.4 Berekening waterbezwaar

Uitgangspunten

Om een indicatie te verkrijgen van de bemalingscapaciteit is het bemalingsplan en de te verwachten onttrekkingsdebiet gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- ▲ De bodemopbouw en de grondwaterstandsgegevens, zoals weergegeven in dit rapport en afgeleid uit de rapporten en de gegevens genoemd in paragraaf 2.1. De uiteindelijke vereiste verlaging van de grondwaterspiegel is afhankelijk van de actuele grondwaterstand ten tijde van de uitvoering (en het ontgravingsniveau van de bouwput).
- ▲ Een grondwaterstandsverlaging onder het werk- cq. ontgravingsniveau, zoals eerder is aangegeven bij het bouwplan (paragraaf 2.3) en de bemalingsmethode (paragraaf 4.2).
- ▲ Een werkwijze, zoals aangegeven bij de bemalingsmethode (paragraaf 4.2).
- ▲ Vooralsnog zijn de berekeningen uitgevoerd voor een hoge uitgangsgroundwaterstand voor het hele gebied van 0,8 m NAP. Voor het westelijk deel van de projectlocatie zal dit dan ook leiden tot een overschatting van de effecten.
- ▲ Gezien de grote variatie van de grondslag zijn de berekeningen uitgevoerd voor drietal karakteristieke ten aanzien van de bodemopbouw (zie paragraaf 3.1). De spreiding van deze lagen is weergegeven in figuur 4.1.
- ▲ Voor de berekening van het waterbezwaar wordt aangenomen dat maximaal 200 m tracé gelijktijdig onder bemaling staat. Met uitzondering van diepste tracédeel (AD – AE) omdat deze maar 5 m lang is.
- ▲ De debieten worden berekend voor een vijftal maatgevend ontwateringsniveaus (zie ook figuur 4.1):
 - –0,5 m NAP (bodemtype B en C)
 - –1,0 m NAP (bodemtype B en C)
 - –1,5 m NAP (bodemtype B)
 - –2,0 m NAP (bodemtype B)
 - –2,9 m NAP (bodemtype B, met een tracélengte van 5 m (AD – AE)).

De berekeningen zijn uitgevoerd met het eindige elementen programma MicroFEM voor een stationaire situatie. Deze computersimulaties geven een indicatie van het te verwachten waterbezwaar.



Figuur 4.1 Bodemtype versus bob-waardes

Modellering bemalingsberekening

Bij het berekenen van het vrijkomend debiet dient opgemerkt te worden dat dit een inschatting betreft en dat afwijkingen mogelijk zijn door het voorkomen van discontinuïteiten in de bodem. Dergelijke afwijkingen in de bodemopbouw, zoals dikte van de zandlaag en grofheid, kunnen leiden tot af- of toename van het genoemde debiet. Dit wordt gedeeltelijk ondervangen doordat we drie verschillende varianten voor de bodemopbouw beschouwen.

De schematisering van de geohydrologische bodemopbouw ten behoeve van de modellering is weergegeven in tabel 4.4.



Tabel 4.4 Schematisering geohydrologische opbouw

Model laag	Type modellaag	Type B			Type C		
		c (dagen)	kD (m ² /dag)	Dikte (m)	c (dagen)	kD (m ² /dag)	Dikte (m)
C1	Drainage weerstand	600			600		
kD1	Water voerend		15 à 30	3		25 à 50	5
C2	Weerstand biedend	100		2	5		-
kD2	Water voerend		100	10		250	10
c3	Weerstand biedend	2		-	1		-
kD3	Water voerend		250	25		750	25

Voor een betere inschatting van de parameters wordt aanbevolen een pompproef uit te voeren, bij voorkeur op twee locaties nabij, sondering DKM001 (type A) en DKM006 (type C).

Resultaten bemalingsberekening

Het op basis van de gehanteerde uitgangspunten berekende onttrekkingsdebiet is weergegeven in tabel 4.5.

Tabel 4.5 Resultaten bemalingsberekening voor tracélengtes van 200 m.

Bodemtype	Ontgravings diepte (m NAP)	Lengte (m)	Benodigde verlaging GWS (m NAP)	Berekend onttrekkingsdebiet (m ³ /uur)	Berekend onttrekkingsdebiet (m ³ /dag)
B	-0,2	200	-0,5	10 à 15	250 à 360
	-0,7	200	-1,0	14 à 21	350 à 500
	-1,2	200	-1,5	18 à 26	450 à 630
	-1,8	200	-2,0	23 à 30	550 à 700
	-2,6	5	-2,9	nvt	nvt
C	-0,2	200	-0,5	42 à 53	1.000 à 1.280
	-0,7	200	-1,0	58 à 73	1.400 à 1.770
	-1,2		-1,5	nvt	nvt
	-1,8		-2,0	nvt	nvt
	-2,6		-2,9	nvt	nvt

Bij bovenstaande onttrekkingsdebieten dient opgemerkt te worden dat gedurende de aanvangsperiode van de bemalingen deze hoger zijn, waarna ze na verloop van tijd afnemen tot een min of meer stationaire toestand.



4.5 Invloed op de omgeving

4.5.1 Grondwaterstand- en stijghoogtedaling

In tabel 4.6 zijn de verwachte stijghoogteverlagingen weergegeven voor de maatgevende verlaging (i.e. grootste verlaging) per bodemtype. Echter, dit zijn indicatieve waarden, de actuele verlagingen dienen m.b.v. peilbuizen gecontroleerd te worden.

Tabel 4.6 Invloed op de omgeving (bij maatgevende verlaging)

Afstand tot de sleuf	Stijghoogteverlaging (m) bij het bereiken van de stationaire situatie					
	Bodemtype B (tracé AD – AE)		Bodemtype B		Bodemtype C	
0	-3,7	(-2,9 m NAP)	-2,8	(-2,0 m NAP)	-1,8	(-1,0 m NAP)
10	-2,4	(-1,6 m NAP)	-2,2	(-1,4 m NAP)	-1,3	(-0,5 m NAP)
25	-1,6	(-0,8 m NAP)	-1,5	(-0,7 m NAP)	-0,9	(-0,1 m NAP)
50	-1,0	(-0,2 m NAP)	-0,9	(-0,1 m NAP)	-0,7	(+0,1 m NAP)
100	-0,6	(+0,2 m NAP)	-0,4	(+0,4 m NAP)	-0,5	(+0,3 m NAP)
250	-0,3	(+0,5 m NAP)	-0,2	(+0,6 m NAP)	-0,3	(+0,5 m NAP)
500	-0,1	(+0,7 m NAP)	-0,1	(+0,7 m NAP)	-0,2	(+0,6 m NAP)
800	-0,05	(+0,75 m NAP)	< -0,05		-0,1	(+0,7 m NAP)

4.5.2 Maaiveldzettingen

Als gevolg van de bemaling zullen de stijghoogte en de grondwaterstand in de omgeving tijdelijk worden verlaagd. Ten gevolge van deze verlaging kunnen er maaiveldzettingen optreden in sterk samendrukbare lagen. Naast de grondwaterstand- en stijghoogteverlaging wordt de mate van maaiveldzettingen in grote mate bepaald door grondwaterstand- en stijghoogteverlagingen die reeds in het verleden hebben plaatsgevonden, de bodemopbouw in de omgeving (dikte van de samendrukbare lagen), de samendrukbaarheidsconstanten en de doorlatendheid van de verschillende bodemlagen.

Bodemtype C

Voor bodemtype C geldt dat het bodemprofiel voornamelijk bestaat uit zandige afzettingen waardoor er als gevolg door de bemaling hier geen significante zettingen worden verwacht.

Bodemtype A

Dit bodemtype ligt op de grens van het plangebied. Voor bodemtype A geldt dat onder een 6 m dikke zandtoplaag een dik (pot-)klei pakket aangetroffen wordt. Ook hier geldt dat als gevolg van de bemaling geen significante zettingen worden verwacht.

Bodemtype B

De samenstelling van dit bodemtype is complexer. De zettingsgevoeligheid is afhankelijk van de dikte, diepte ligging en samenstelling van de leem of kleilagen. Aangezien het voorkomen van deze laag sterk variabel is, is ook de zettingsverwachting sterk variabel. Uitgaande van een 1 m dikke kleilaag op een diepte van 3 tot 4 m– maaiveld (DKM004) dient rekening te worden gehouden met maaiveldzettingen in ordegrrootte van 0,5 à 1 cm binnen een straal van 50 m van de bemaling.



In alle gevallen geldt wel dat wordt geadviseerd om niet meer en langer te onttrekken dan het strikt noodzakelijke

4.5.3 Maaiveldzakking en invloed op bebouwing

Voor deugdelijk op betonpalen gefundeerde bebouwing en leidingen geldt dat maaiveldzakking niet zal resulteren in een zakking van de bebouwing. Voor deze gebouwen geldt derhalve geen of een minimaal risico voor zakking als gevolg van maaiveldzakking.

Voor op staal gefundeerde bebouwing en leidingen geldt dat deze in zekere zin de maaiveldzakking zullen volgen. In het algemeen geldt dat daar waar deze zakkingen ongelijkmatig zijn de kans bestaat dat schade optreedt. Het uiteindelijke schaderisico is afhankelijk van de aard en bouwtechnische conditie van de bebouwing.

5 Uitvoeringsaspecten

Wij adviseren het effect van de bemalingsactiviteiten op de grondwaterstijghoogten in de omgeving te controleren door het plaatsen en aflezen van grondwaterstanden in peilbuizen voor en tijdens de uitvoering. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van de reeds aanwezige peilbuizen. Indien de werkzaamheden aanvangen met een tracédeel waar geen aangrenzende peilbuizen aanwezig zijn, dan adviseren wij een aanvullende peilbuis te plaatsen om in dit gebied het effect van de bemalingswerkzaamheden te kunnen verifiëren.

Aanbevolen wordt de mate van onttrekking af te stemmen op de geregistreerde verlaging, zodanig dat de grondwaterstand niet dieper dan noodzakelijk wordt verlaagd en het onttrekkingsdebiet en daarmee de invloed op de omgeving wordt geminimaliseerd.

Geadviseerd wordt gebruik te maken van meerdere bemalingspompen. Bij eventuele storingen in één van de installaties zal dat dan niet gelijk leiden tot wateroverlast in de bouwput.

Ter vaststelling van het onttrokken debiet dienen de pompinstallaties te zijn voorzien van geijkte debietmeters. De debietmeting moet dagelijks plaatsvinden.

In verband met de problemen die kunnen ontstaan bij het uitvallen van de bemalingspompen wordt voorgesteld dat de aannemer de benodigde voorzorgsmaatregelen neemt.

De onttrekkingshoeveelheden kunnen eventueel beperkt worden door rekening te houden met het voortschrijdende bouwproces. Geadviseerd wordt de benodigde verlaging aan te passen aan hetgeen benodigd is zodat de onttrekkingsdebieten en het risico op zettingen geminimaliseerd wordt. Een en ander kan echter uitsluitend gedurende het werkproces bepaald worden.

6 Vergunningen

6.1 Waterwet

In het kader van de Waterwet dienen alle activiteiten die betrekking hebben op het watersysteem via één watervergunning geregeld te worden.

6.1.1 Grondwateronttrekking

Conform de keur van waterschap Noorderzijlvest zijn bemalingen ten behoeve van het droog houden van een bouwput zijn vergunningsplichtig als meer dan 80 m³/uur en/of als langer dan 183 dagen wordt onttrokken.

Voor de in het bouwplan (paragraaf 2.3) beschreven werkzaamheden geldt dat er naar verwachting minder dan 80 m³/uur wordt onttrokken. Belangrijk hierbij is dat indien lokaal grove zandlagen worden aangetroffen het onttrekkingsdebiet beperkt kan worden door minder dan 200 m gelijktijdig te bemalen. Het risico is het grootst in het oostelijk deel van het plangebied (bodemtype C).

Wij adviseren om voorafgaand aan de werkzaamheden een peilbuismonitoring uit te voeren in de geplaatste peilbuizen om de benodigde verlaging vast te stellen. Om het waterbezwaar te verkleinen kan ervoor gekozen worden om het tracé dat gelijktijdig onder bemaling staat te verkleinen.

Aangezien naar verwachting minder dan 80 m³/uur onttrokken wordt, kan worden volstaan met een melding richting waterschap Noorderzijlvest. De melding dient minimaal 1 maand voorafgaand aan de start van de werkzaamheden te worden ingediend. Indien uit de planning blijkt dat langer dan 183 dagen wordt onttrokken adviseren wij een watervergunning aan te vragen.

6.1.2 Lozing bemalingswater

Het bemalingswater zal moeten worden afgevoerd naar het riool of het oppervlaktewater. De voorkeur van de Gemeente en het Waterschap gaat uit naar een lozing op het oppervlaktewater, bij voorbeeld op de grote Masloot. Voor een lozing dienen gegevens van het grondwater omtrent kwantiteit en kwaliteit afgestemd te worden met het bevoegd gezag. Afhankelijk van kwaliteit en kwantiteit dienen mogelijk lozingskosten te worden betaald aan het bevoegd gezag.

7 Advieskader

7.1 Basis voor het advies

Dit advies is gebaseerd op de door de opdrachtgever aangeleverde projectgegevens. Wijziging van de uitgangspunten zal consequenties kunnen hebben voor het advies.

7.2 Betrouwbaarheid van gebruikte rekenparameters

Een verantwoording van de gehanteerde uitgangsgroundwaterstanden en -stijghoogten, de waarde van de toe te passen geohydrologische parameters en van overige eigenschappen van grond en grondwater is gegeven in de betreffende paragrafen.

In bijna alle gevallen geldt dat nader onderzoek tot mogelijk andere, meer betrouwbare keuzes kan leiden. Daar waar de betrouwbaarheid van de keuzes cruciaal is voor de uitkomst van berekeningen, of waar dit vergaande consequenties kan hebben voor het advies of de uitvoeringswijze, is dit in de betreffende paragrafen gesignaleerd en is nader onderzoek voorgesteld. Daar waar dit niet is gebeurd, wordt dit binnen dit advieskader niet noodzakelijk geacht maar is het evident dat nader onderzoek tot mogelijk andere, meer betrouwbare keuzes kan leiden.

7.3 Discrepancies tussen advies en praktijk

De berekeningsresultaten dienen als uitgangspunt voor de dimensionering van het bemalingssysteem en ter indicatie van de verwachte verlagingen van de grondwaterstanden in de omgeving. Hierbij is voor de berekeningen het principe van 'best available and economical practice' toegepast. Dit sluit verrassingen die de, soms zeer variabele, ondergrond met zich meebrengt, geenszins uit. Dit kan significante discrepanties tussen de adviezen en de praktijk geven. Daar waar dit voorzienbaar is, is hiermee rekening gehouden. Daar waar dit niet voorzienbaar is, dient hierop in de praktijk adequaat op gereageerd te worden. Geohydrologische expertise is hierbij onontbeerlijk.

8 Slotopmerkingen en aandachtspunten

Een overzicht van zaken die reeds geregeld zijn en die nog gedaan moeten worden voordat overgegaan kan worden tot de uitvoering zijn weergegeven in tabel 8.1.

Tabel 8.1 Overzicht aanbevolen voorbereidende werkzaamheden voor aanvang bemaling

Onderwerp	Reeds uitgevoerd	
Opstellen bemalingsadvies	x	juni 2022
Verificatie bouwplangegevens		
Uitvoeren praktijk- of pompproeven		
Plaatsen peilbuizen	x	
Monitoren stijghoogte / verifiëren stijghoogte	x	
Bepalen lozingslocatie en toestemming regelen voor lozing		
Bepaling lozingsparameters		
Inventarisatie grondwaterverontreinigingen in de omgeving		
Melding onttrekking bij het waterschap		
Plaatsen meetbouten, hoogtemerken en scheurmeters		
Inventarisatie zettingsgevoelige objecten	x	Zie risicoanalyse
Foto vooropnamen		
Overleg met verzekering en afstemming monitoring		

Bovenstaand overzicht is opgesteld op basis van de huidige inzichten. Gedurende het verdere traject kan blijken dat sommige onderdelen niet hoeven te worden uitgevoerd. Het is echter ook niet uitgesloten dat er ten opzichte van bovenstaande lijst aanvullende werkzaamheden dienen te worden uitgevoerd.

Indien in de loop van het project veranderingen optreden in het beschreven bouwplan of in de in dit advies gehanteerde uitgangspunten verzoeken wij u contact met ons bureau op te nemen, zodat wij ons op een eventuele hernieuwde stellingname kunnen beraden.

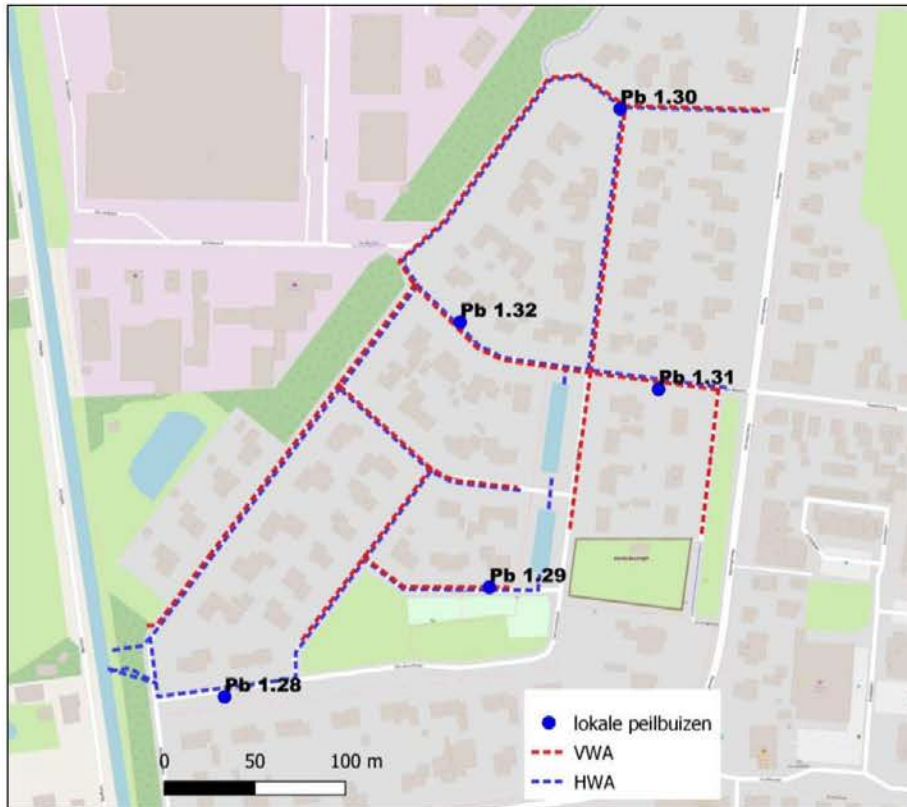


Bijlage 1



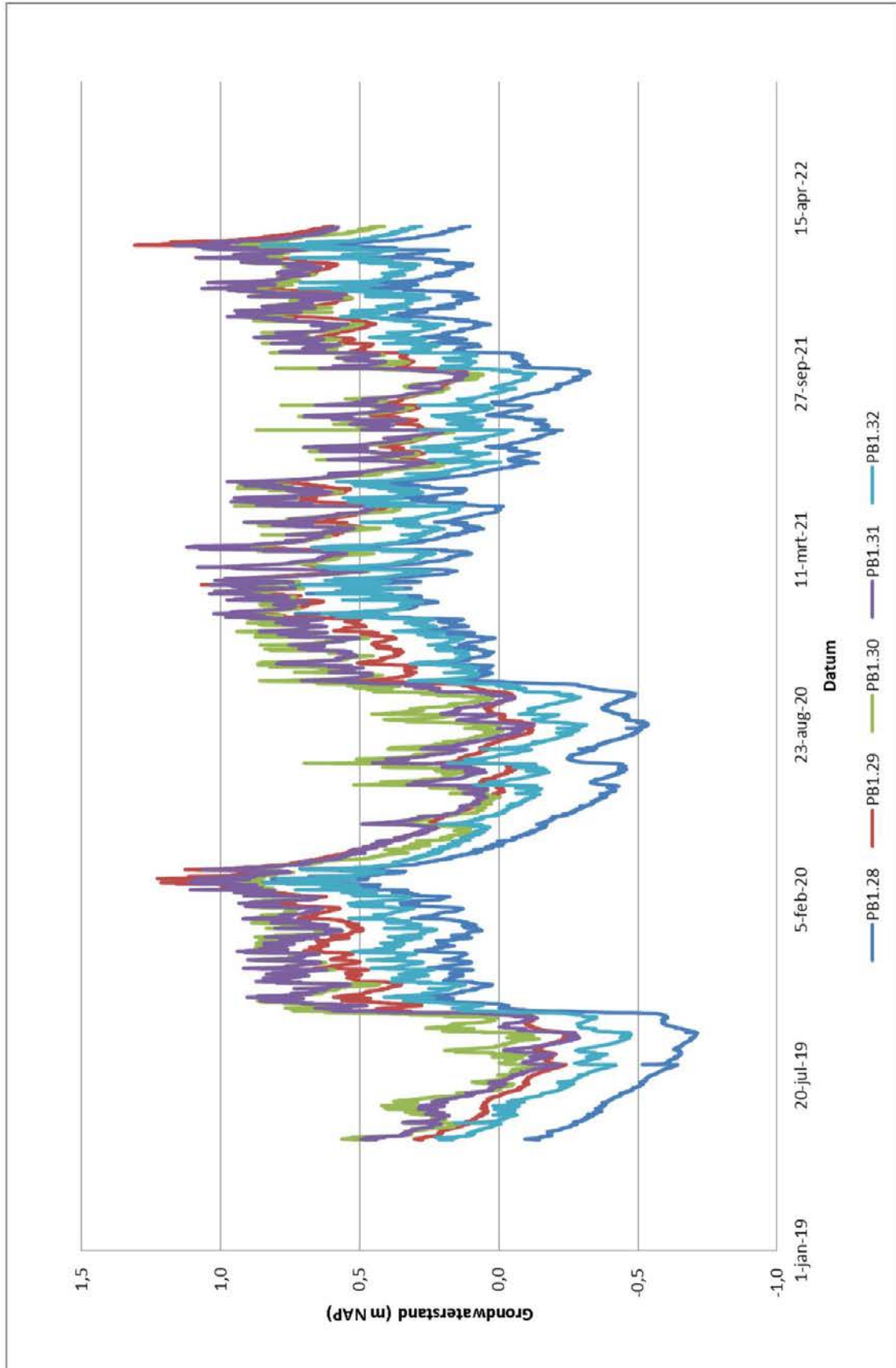
Lokale peilbuizen

De ligging van de peilbuizen is weergegeven in de onderstaande figuur.



Ligging peilbuizen

De tijd-stijghoogte stijghoogte reeksen zijn weergegeven in onderstaande figuur.



Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Beschrijving	Pagina('s)
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	2