

datum

27 augustus

2024

oriënterend bemalingsadvies

ondergrondse containers in de gemeente
Amsterdam

status : definitief

versie : 1

opdrachtgever

gemeente Amsterdam

t.a.v. P. Mooij

Adviseur

Loots Grondwatertechniek

ing. Erik Loots

erik@lootsgwt.com

+31 (0) 6 533 92 188

kenmerk

10100124B.1



Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	Bronvermelding.....	4
3	Uitgangspunten.....	5
3.1	Werkzaamheden	5
3.2	Planning.....	6
3.3	Bodemopbouw en grondwaterstand	7
3.4	Omgeving	9
4	Berekeningsresultaten.....	11
4.1	Verticaal evenwicht, grondbreuk, oppervlaktewater	11
4.2	Debiet bemaling.....	12
4.3	Bemalingssysteem en lozing.....	13
4.4	Effect op grondwater in omgeving	15
5	Conclusie en aanbevelingen	17
5.1	Meldings- en/of vergunningsprocedure	17
5.2	Risico's.....	18
5.3	Monitoring.....	19
5.4	Vervolgstappen.....	21
	Bijlage 1 – Gegevens voor specialisten.....	23
	Bijlage 1.1 – Bodemeigenschappen	24
	Bijlage 1.2 – Grondwaterstand.....	26
	Bijlage 1.3 – Verticaal evenwicht berekeningsresultaten	29
	Bijlage 1.4 – Grondbreuk en oppervlaktewater	31
	Bijlage 2 – Gegevens lozingsroute (grondwaterkwaliteit).....	32
	Bijlage 3 – Tekeningen	36

1 Inleiding

De opdrachtgever wenst ondergrondse containers aan te leggen of te vervangen. De opdrachtgever wenst duidelijkheid op het gebied van grondwater. De opdrachtgever wilt weten welk bemalingssysteem en/of maatregelen noodzakelijk zijn. De opdrachtgever wilt weten welke consequenties dat heeft op de omgeving en welke overheidsnormen van toepassing zijn.

Helderheid op deze punten is van belang, de opdrachtgever wenst een verantwoorde beslissing te nemen over de aanleg of vervanging van ondergrondse containers.

Navigatie oriënterend bemalingsadvies

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

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

Doel oriënterend bemalingsadvies

1. [hoofddoel] Noodzakelijk bemalingssysteem bepalen → hoofdstuk 4.3
2. Beoordeling of een vergunning noodzakelijk is → hoofdstuk 5.1
3. Beoordeling of de moeilijkheidsgraad hoog of laag is → hoofdstuk 5.2
4. De risico's bij de bemaling in beeld brengen → hoofdstuk 5.2
5. Monitoring voor risicobeheersing in beeld brengen → hoofdstuk 5.3
6. Vervolgstappen voor een optimaal vervolg → hoofdstuk 5.4
7. Project, bodem, grondwater en omgeving in beeld brengen → hoofdstuk 3 (bijlage 1)
8. Inzicht geven welke parameters/onderzoeken beschikbaar zijn → bijlagen 1 en 3
9. Inzicht geven welke berekeningen zijn uitgevoerd → hoofdstuk 4 (bijlage 1)

Leeswijzer oriënterend bemalingsadvies

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

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

Versiebeheer Opmerking

concept 1

Algemene voorwaarden

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

¹ Getest met Adobe Acrobat 2017 en PDF Xchange editor

2 Bronvermelding

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

1. **SBR.** 273.98 *Leidraad voor het onderzoek naar de invloed van een grondwaterstandsval op de bebouwing.* Rotterdam : SBR, 1998.
2. —. 190.03 *Bemaling van bouwputten.* Rotterdam : SBR, 2003.
3. **Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Milieu.** Bodemloket. [Online] 2013.
<http://www.bodemloket.nl>.
4. **Dinoloket, Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond.** *Ondergrondgegevens.*
5. **GBO Provincies.** *Grondwaterbescherming en -onttrekking.*
6. **Kadaster.** *Basisregistraties Adressen en Gebouwen.*
7. **Nederlands Normalisatie-instituut.** *NEN 9997-1+C2-2017.* Normcommissie 351 006 "Geotechniek". Delft : NEN, 2017. ICS 91.080.01; 93.020.
8. **LootsGWT.** 10100114B.7 *bemalingsadvies ondergrondse containers op diverse locaties in Amsterdam.* 19-10-2020.

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

3 Uitgangspunten

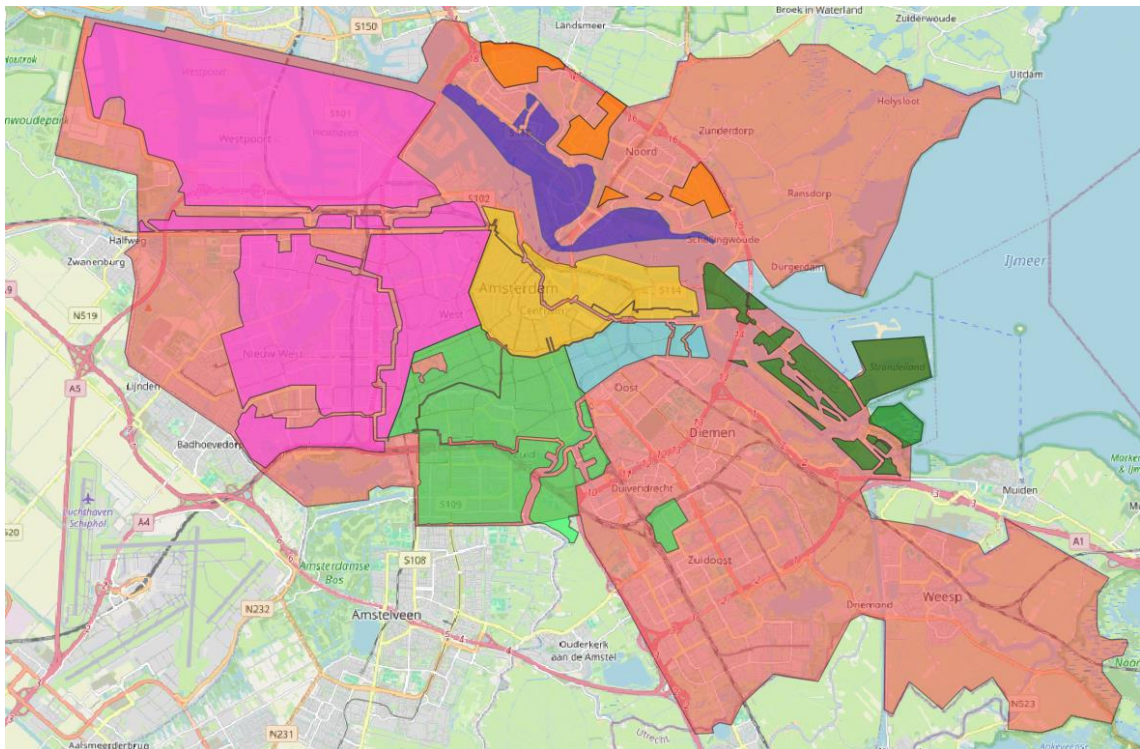
De uitgangspunten van dit project staan in dit hoofdstuk. Uitgangspunten zijn de basis van elk project. Bij foutieve uitgangspunten is het resultaat onnauwkeurig. De uitgangspunten zijn belangrijk, controle is wenselijk omdat uitgangspunten wijzigen in een normaal ontwerpproces.

3.1 Werkzaamheden

In tabel 3.1-A zijn de eigenschappen van het project weergegeven. In figuur 1 is het project met kleur gearceerd. Het rood gearceerd gebied in figuur 1 is complex (waterkering, opbarstgevaar, etc.) en is daarom niet onderdeel van dit oriënterend bemalingsadvies. Voor locaties in het rood gearceerd gebied wordt een bemalingsadvies (maatwerk) geadviseerd. De specialistische informatie kan in bijlage 1 worden gevonden.

Het uitgangspunt voor dit bemalingsadvies is een grote (7m³) ondergrondse container tot 4,05 m – maaiveld. Wanneer een kleinere ondergrondse container wordt toegepast zal het debiet en effect op de omgeving minder zijn.

In bijlage 3 kan een vergrootte versie van figuur 1 gevonden worden.



figuur 1 – situatie project

tabel 3.1-A

projecteigenschappen per onderdeel	lengte ^I [m]	breedte [m]	maximale ontgravingsdiepte [m+NAP]	wand ^{III} [m+NAP]	ontwateringsdiepte ^{IV} [m]	kleur in figuur 1
AGV-noord	2	2	-3,95 (-4,25 ^{II})	sleufbekisting	0,3	donkerblauw

^I bij een aantal onderdelen is de totale lengte verdeeld in een aantal segmenten, bijvoorbeeld 6 x 75 m (450 m totaal lang), of 6 x 3 à 4 dagen bemaling (18 à 24 dagen totaal)

^{II} hier is extra diepte voor een grondverbetering (optioneel) toegevoegd

^{III} indien een grond(water)kerende constructie wordt toegepast dan is dat in deze kolom weergegeven. Indien er een getal staat, dan is er een waterremmende wand van maaiveld tot en met deze diepte

^{IV} ontwateringsdiepte is de afstand tussen ontgravingsdiepte (exclusief eventuele grondverbetering) [m+NAP] en de gewenste grondwaterstand [m+NAP]

projecteigenschappen per onderdeel	lengte ^I [m]	breedte [m]	maximale ontgravings- diepte [m+NAP]	wand ^{III} [m+NAP]	ontwaterings- diepte ^{IV} [m]	kleur in figuur 1
HHNK-noord	2	2	-4,55 (-4,85 ^{II})	sleufbekisting	0,3	oranje
AGV-west	2	2	-5,05 (-5,35 ^{II})	sleufbekisting	0,3	paars
AGV-centrum+oost	2	2	-3,55 (-3,85 ^{II})	sleufbekisting	0,3	geel
AGV-IJburg	2	2	-2,55 (-2,85 ^{II})	sleufbekisting	0,3	donkergroen
AGV-oost	2	2	-4,15 (-4,45 ^{II})	sleufbekisting	0,3	lichtblauw
AGV-zuid	2	2	-3,05 (-3,35 ^{II})	sleufbekisting	0,3	lichtgroen

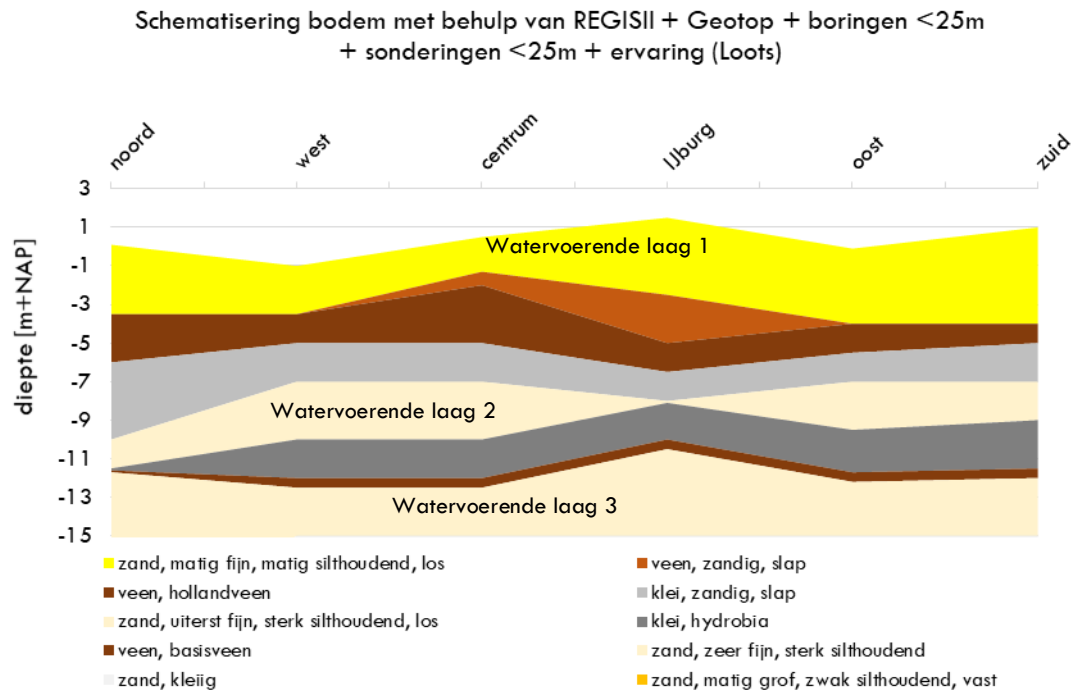
3.2 Planning

Het uitgangspunt is dat maximaal 48 uur op één locatie bemalen wordt bij het plaatsen en/of vervangen van een ondergrondse container.

- ! De bemalingsduur is altijd een inschatting vooraf, belangrijk is dat de bemalingsduur niet te kort is (waardoor effect op de omgeving onderschat worden).
- ! De volgorde van de werkzaamheden kan vaak wel worden afgeweken. Een controle voor eventuele effecten kan echter geen kwaad.
- ! Wanneer onderdelen gelijktijdig uitgevoerd worden (terwijl dit niet het uitgangspunt is in dit rapport), dan moet altijd een controle uitgevoerd worden.
- ! Indien de bemalingsduur veel langer dan noodzakelijk is kan dit resulteren in onnodige extra kosten (zoals monitoring, aanvullende maatregelen, vergunningsplichtig). Het sterk overschatten van de bemalingsduur is niet gewenst.

3.3 Bodemopbouw en grondwaterstand

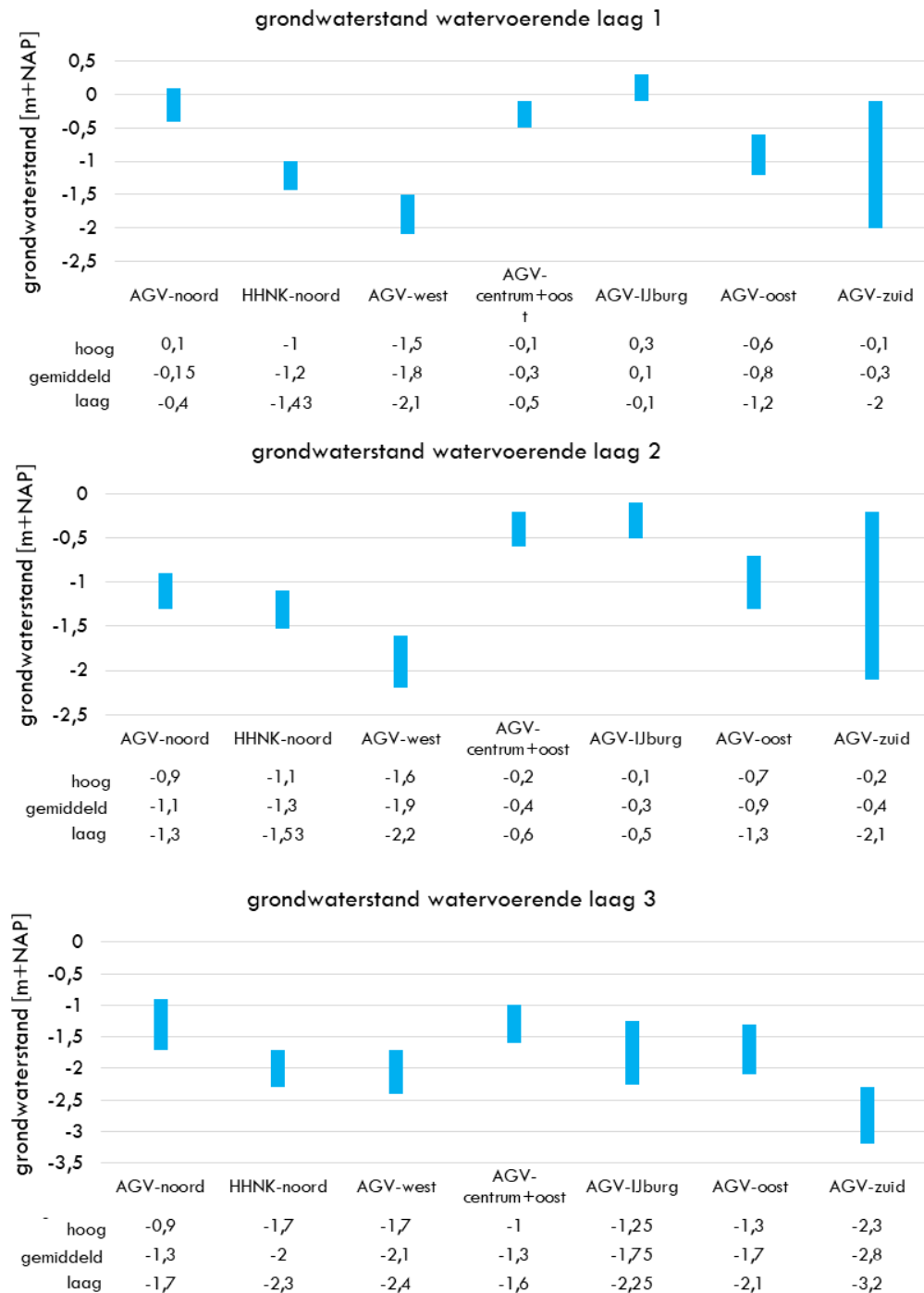
In figuur 2 is een schematisering van de bodem weergegeven.



figuur 2 – schematisering bodem

In de onderstaande grafieken is per watervoerende laag de maatgevend (hoog, gemiddeld, laag) grondwaterstand ten opzichte van NAP weergegeven. Onder elke kolom in de grafiek is het onderdeel en de maatgevende waarde in tabelvorm weergegeven.

Grafiek 3.3



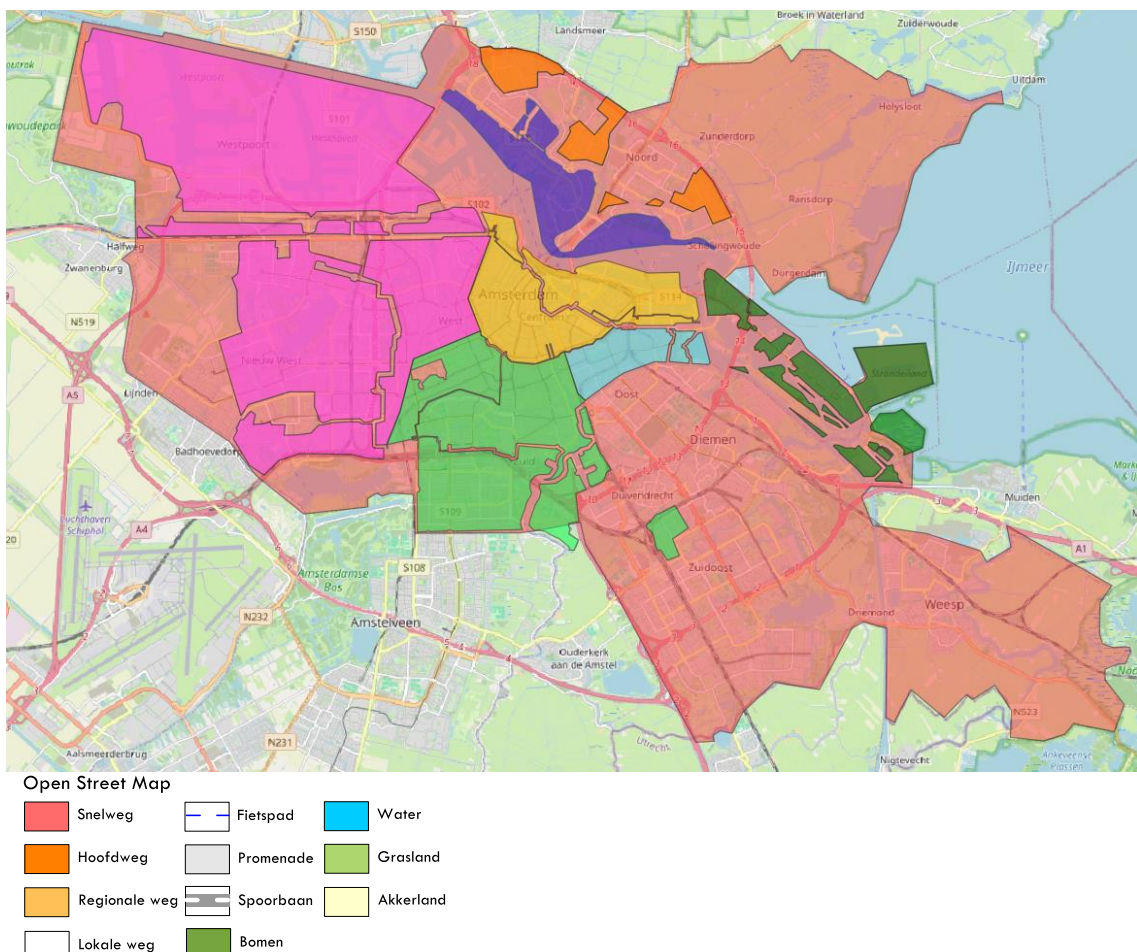
- ! De opbarstberekeningen zijn indicatief, wel is gekozen met opbarstberekening ter plaatse van laag maaiveld (per gebied) te controleren. Bij zuid is een additionele opbarstberekening uitgevoerd met laag maaiveld (NAP – 1 m).
- ! Geohydrologische eigenschappen zijn redelijk in beeld, kwalitatief geohydrologisch onderzoek kan de bandbreedte en zekerheid van resultaten verbeteren. De noodzaak van geohydrologisch onderzoek is afhankelijk van de conclusie, bij te grote risico's (welke mogelijk verlaagd kunnen worden door kleinere bandbreedte geohydrologische eigenschappen) is het noodzakelijk om te

investeren in een pompproef of proefbemaling onder begeleiding van specialistisch geohydroloog.

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

3.4 Omgeving

In figuur 3 zijn de objecten in de omgeving weergegeven. De specialistische informatie (onder andere meer detailkaarten) kan in bijlage 1 worden gevonden.



figuur 3 – geïnventariseerde grondwaterafhankelijke objecten in de omgeving

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

onderdeel	resultaat inventarisatie binnen reikwijdte (23 m) van de bemaling
belendingen	De belendingen zijn gebouwd tussen het jaar 1100 en 2024. Vanaf 3 m afstand (en verder) is een houten fundering naar verwachting aanwezig. Het funderingshout start (inschatting) op NAP -0,5 m diepte. Funderingen op staal (geen palen) worden niet verwacht binnen de reikwijdte van de bemaling. Vanaf 3 m afstand (en verder) is een moderne paalfundering naar

onderdeel	resultaat inventarisatie binnen reikwijdte (23 m) van de bemaling verwachting aanwezig. Gemengde (deels staal/deels palen) funderingen worden niet verwacht binnen de reikwijdte van de bemaling.
grondwatergebruikers	Vanaf 5 m afstand (en verder) is een grondwateronttrekking aanwezig. Vanaf 5 m afstand (en verder) is een WKO installatie aanwezig.
mobiele verontreiniging	mobiele verontreiniging binnen 23 m van werkzaamheden moeten gecontroleerd worden vooraf bij omgevingsdienst of via afdeling bodem van de gemeente Amsterdam
landbouw	Landbouwgewassen zijn niet gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling.
archeologie	Archeologische monumenten kunnen op de projectlocatie aanwezig zijn.
natuur	Vanaf 5 m afstand (en verder) is natuur (bomen) aanwezig.
overige	De dichtstbijzijnde waterkering is op 15 m afstand (en verder) van het project. Het dichtstbijzijnde oppervlaktewater is op 3 m afstand (en verder) van het project. De dichtstbijzijnde spoor-/trambaan is op 15 m afstand (en verder) van het project. Er is geen gevoelige infrastructuur (kabels, leidingen, etc.) van derden gevonden binnen de reikwijdte van de bemaling.

- ! De omgeving is zo goed mogelijk geïnventariseerd met de beschikbare data, zie bronvermelding en bijlage 1.6 voor de gebruikte bronnen, tevens is in deze bijlage het effect (voor specialisten) op elk object uitgewerkt.
- ! Bij onbekenden (zoals funderingswijze belendingen) wordt gekozen voorzichtig in te schatten, dit zodat de kans klein is dat een fundering van een belending kwetsbaarder is dan ingeschat. De funderingswijze staat beschreven in bijlage 1.6 per belending.

4 Berekeningsresultaten

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

4.1 Verticaal evenwicht, grondbreuk, oppervlaktewater

In tabel 4.1-A is samengevat of er (aanvullende) maatregelen noodzakelijk zijn voor de werkzaamheden beneden de grondwaterstand. In het kort:

- Verticaal evenwicht: indien maatregelen noodzakelijk zijn dan betekent dit dat de bodem omhoog komt (en kan scheuren);
- Hydraulische grondbreuk: indien maatregelen noodzakelijk zijn dan betekent dit dat drijfzand (en grote verzakking naast ontgraving) mogelijk is;
- Oppervlaktewater: indien maatregelen noodzakelijk zijn dan betekent dit dat de ontgraving instabiel kan worden door de toestroming van oppervlaktewater.

tabel 4.1-A

maatregelen noodzakelijk voor ...	verticaal evenwicht (opbarsten)	hydraulische grondbreuk	oppervlakte- water
AGV-noord	nee ^I	nee	mogelijk ^{II}
HHNK-noord	nee ^I	nee	mogelijk ^{II}
AGV-west	nee ^I	nee	mogelijk ^{II}
AGV-centrum+oost	nee ^I	nee	mogelijk ^{II}
AGV-IJburg	nee ^I	nee	mogelijk ^{II}
AGV-oost	nee ^I	nee	mogelijk ^{II}
AGV-zuid	nee ^I	nee	mogelijk ^{II}

- ! In bijlage 1.3 zijn de verticaal evenwicht berekeningsresultaten (veiligheidsfactor per watervoerende laag) voor specialisten.
- ! In bijlage 1.4 zijn de grondbreuk en oppervlaktewater berekeningsresultaten voor specialisten.

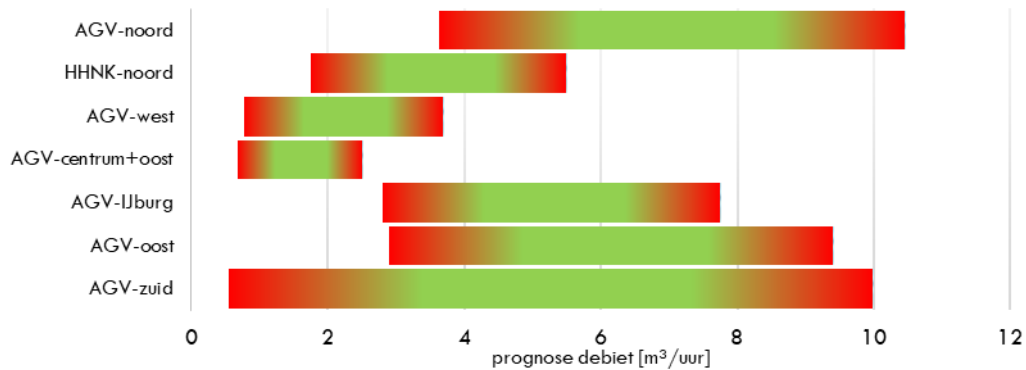
^I bij deze onderdelen is de grond naast de sleuf belangrijk voor verticaal evenwicht. De ontgravingsafmetingen (bodembreedte) en talud mogen niet zonder overleg groter of flauwer worden uitgevoerd. Meer informatie over talud en ontgravingsafmetingen voor kritieke onderdelen staan in [BIJLAGE 1.3](#).

^{II} Bij aanleg ondergrondse container binnen 6 m afstand van oppervlaktewater zijn maatregelen (of onderzoek noodzakelijk

4.2 Debiet bemaling

In de onderstaande grafiek 4.2-A is de bandbreedte van het stationaire debiet weergegeven. Het stationaire debiet is het debiet na bereiken van de gewenste verlaging, tijdens de opstart van de bemaling is het debiet hoger dan de weergegeven waarde in de grafiek.

grafiek 4.2-A



Legenda:

- groen = verwachte stationair debiet
- rood = extreem laag/hoog stationair debiet (hiermee dient rekening gehouden te worden)
- lichtblauw (met druppels) = effect extreme neerslag

In tabel 4.2-A is de bovengrens van het debiet (opstart en stationair) en de bovengrens van het waterbezwaar per onderdeel weergegeven.

tabel 4.2-A

onderdeel	bovengrens opstartdebit [m³/uur]	bovengrens stationair debiet [m³/uur]	bovengrens waterbezwaar [m³] per locatie
AGV-noord	12,3	10,5	545
HHNK-noord	6,5	5,5	289
AGV-west	4,4	3,7	195
AGV-centrum+oost	3,1	2,5	134
AGV-IJburg	9,2	7,7	406
AGV-oost	11	9,4	490
AGV-zuid	11,7	10	520

- ! Het debiet is gevoelig voor uitgangspunten zoals: wel/niet/dieper van waterremmende wanden, maar ook bijvoorbeeld de diepte van de bemaling. Als uitgangspunten wijzigen kan debiet dus afwijken.
- ! In bijlage 1.5 zijn de debietsberekeningen voor specialisten bijgevoegd, ook kan hier het debiet per watervoerende laag worden gevonden.

4.3 Bemalingssysteem en lozing

In tabel 4.3-A staat het geadviseerde bemalingssysteem per watervoerende laag.

tabel 4.3-A

bemalingssysteem watervoerende laag 1	type ^I en reactietijd ^I [uren]	gewenste grond- waterstand ^{II} [m-maaiveld]	plaatsing elementen ^{III}	onderzijde elementen ^{IV} [m- maaiveld]	h.o.h. afstand [m] elementen v	diameter elementen + omstorting ^{VI} [m]	open bemaling VII
AGV-noord	freatisch (<0,1)	-4,3	verticaal rondom*	-4,5**	1	0,1	1 streng
HHNK-noord	freatisch (<0,1)	-4,3	verticaal rondom*	-4,5**	1	0,1	1 streng
AGV-west	freatisch (<0,1)	-4,3	verticaal rondom*	-4,5**	1	0,1	1 streng
AGV-centrum+oost	freatisch (<0,1)	-4,3	verticaal rondom*	-4,5**	1	0,1	1 streng
AGV-IJburg	freatisch (<0,1)	-4,3	verticaal rondom*	-4,5**	1	0,1	1 streng
AGV-oost	freatisch (<0,1)	-4,3	verticaal rondom*	-4,5**	1	0,1	1 streng
AGV-zuid	freatisch (<0,1)	-4,3	verticaal rondom*	-4,5**	1	0,1	1 streng

* De bronnen moeten geplaatst worden buiten de sleufbekisting.

** Aanbevolen worden verticale drains met perforatie van 2 m – maaiveld tot 4,5 m - maaiveld

Lozingsroute grondwater kwantitatief (hoeveelheid grondwater)

In tabel 4.3-B staat op welk lozingspunt de bemaling zal lozen.

tabel 4.3-B

lozingspunt per onderdeel	watervoerende laag 1
alle onderdelen	riool

^I De volgende typen bemaling zijn mogelijk:

- “geen”, er is geen bemaling noodzakelijk;
- “spanning”, spanningsbemaling noodzakelijk ter voorkoming van verlies van verticaal evenwicht;
- “spanning stand-by”, hetzelfde als spanning met als verschil dat een spanningsbemaling alleen nodig is bij een bovengemiddelde grondwaterstand (stijghoogte) of minder kwelstroom dan verwacht. Stand-by betekent dat de bemaling (niet actief) OF dat noodmaatregelen (belasting putbodan) direct toepasbaar zijn;
- “freatisch”, de watervoerende laag moet worden bemalen met een freatische bemaling;
- “freatisch stand-by”, hetzelfde als freatisch, echter alleen nodig bij een bovengemiddelde grondwaterstand.

De reactietijd is de tijdsduur tussen uitval bemaling en het moment dat de grondwaterstand gelijk is met ontgravingsniveau (freatisch) of 50% kans op opbarsten (spanning)

^{II} De gewenste grondwaterstand is de grondwaterstand (of stijghoogte) welke noodzakelijk is in de desbetreffende watervoerende laag tijdens de uitvoering van de werkzaamheden

^{III} Verticaal zijn bijvoorbeeld verticale bronnen, horizontaal zijn bijvoorbeeld horizontale drains. Bij elementen 1-zijde de bemaling aan één zijde van de projectlocatie, 2-zijde is bemaling twee zijden van de projectlocatie en rondom is bemaling rondom de projectlocatie

^{IV} Dit is de maximale diepte van de elementen, bij een diepere plaatsing van elementen zal het debiet en omgevingsbeïnvloeding toenemen (ten opzichte van dit advies) en zullen berekeningen herzien moeten worden.

^V Bij het toepassen van verticale elementen wordt hier de hart op hart (h.o.h.) afstand tussen de verticale elementen weergegeven.

^{VI} Dit is de diameter van de buitenkant van de omstorting. De omstorting van de elementen bestaat uit filterzand of – grind. Het uitgangspunt is dat de omstorting start aan de bovenkant van de desbetreffende watervoerende laag en wordt doorgezeten tot en met de onderzijde van de elementen.

^{VII} Indien open bemaling gewenst is wordt aangegeven hoeveel horizontale drain strengen minimaal gewenst zijn (deze drains worden bemalen door de open bemaling).

Lozingseisen grondwater kwalitatief algemeen

Het grondwater welke geloosd of geïnfilteerd wordt mag een beperkte concentratie hebben van verontreinigde stoffen. Daarbij zijn er vier mogelijkheden, deze zijn gesorteerd van lage toelaatbare grenswaarden (streng) naar hogere toelaatbare grenswaarden (minder streng):

1. Infiltreren/retourneren grondwater in bodem → kwaliteit moet voldoen aan Besluit Kwaliteit Leefomgeving (72 stoffen met emissiegrenswaarde gedefinieerd);
2. Lozen in niet-aangewezen oppervlaktewater → kwaliteit moet voldoen aan Waterschapsverordening (24 stoffen met emissiegrenswaarde gedefinieerd);
3. Lozen in riool → kwaliteit moet voldoen aan Omgevingsplan (14 stoffen met emissiegrenswaarde gedefinieerd). **LET OP!!**, wanneer het riool uitstroomt (HWA of rioolwaterzuivering) in een niet-aangewezen oppervlaktewater, dan gelden de strengste eisen (ofwel concentratie niet aangewezen oppervlaktewater);
4. Lozen in aangewezen oppervlaktewater → kwaliteit moet voldoen aan Waterschapsverordening (14 stoffen met emissiegrenswaarde gedefinieerd).

Lozingseisen grondwater kwalitatief voor dit project

Het grondwater (indirect via riool) wordt geloosd in een niet-aangewezen oppervlaktewaterlichaam bij dit project. Aanbevolen wordt rekening te houden met de emissiegrenswaarde voor niet-aangewezen oppervlaktewater voor zowel lozing op het hemelwaterriool als lozing direct op nabijgelegen oppervlaktewater.

In [bijlage 2 \(klik om direct naar deze bijlage te gaan\)](#) staat per lozingsroute de kwalitatieve eisen van het geloosde grondwater.

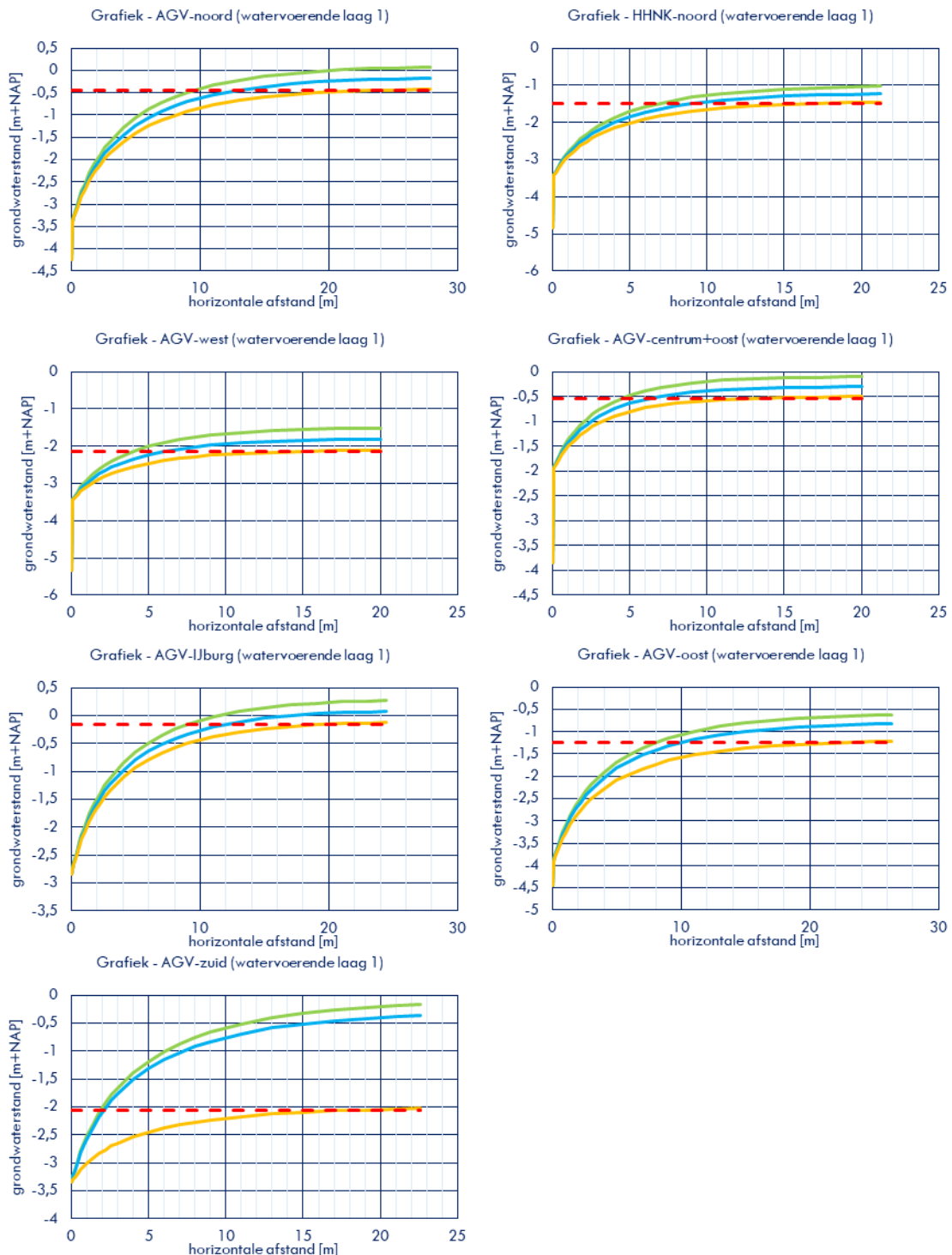
In tabel 4.3-C staat welke maatregelen bij het lozingspunt getroffen worden.

tabel 4.3-C

maatregelen lozingspunt	toepassen actief koolfilter	toepassen striptoren	toepassen olie-afscheider	toepassen flocculatie en/of precipitatie	toepassen zand-vanger	toepassen ontijzering
hemelwaterriool (welke loost in niet aangewezen oppervlaktewater)	Nader te bepalen	Nader te bepalen	Nader te bepalen	Nader te bepalen	wel	Nader te bepalen

4.4 Effect op grondwater in omgeving

In de onderstaande grafiek(en) is de bandbreedte van de verwachte grondwaterstand in omgeving weergegeven. Het betreft per grafiek drie verhanglijnen, dit is de grondwaterstand vanaf het werk (0 op x-as) richting de omgeving bij een hoge, gemiddelde en lage natuurlijke grondwaterstand.



Legenda:

- groen = verwachte verhanglijn in een natte periode (hoge natuurlijke grondwaterstand)

- blauw = verwachte verhanglijn in een gemiddelde periode (gemiddelde natuurlijke grondwaterstand)
- oranje = verwachte verhanglijn in een droge periode (lage natuurlijke grondwaterstand)
- rode stippellijn = natuurlijk lage grondwaterstand

Het effect op de grondwaterstand in omgeving is gevoelig voor uitgangspunten zoals: wel/niet/dieper van waterremmende wanden, maar ook bijvoorbeeld de diepte van de bemaling. Als uitgangspunten wijzigen kan effect op omgeving dus afwijken.

5 Conclusie en aanbevelingen

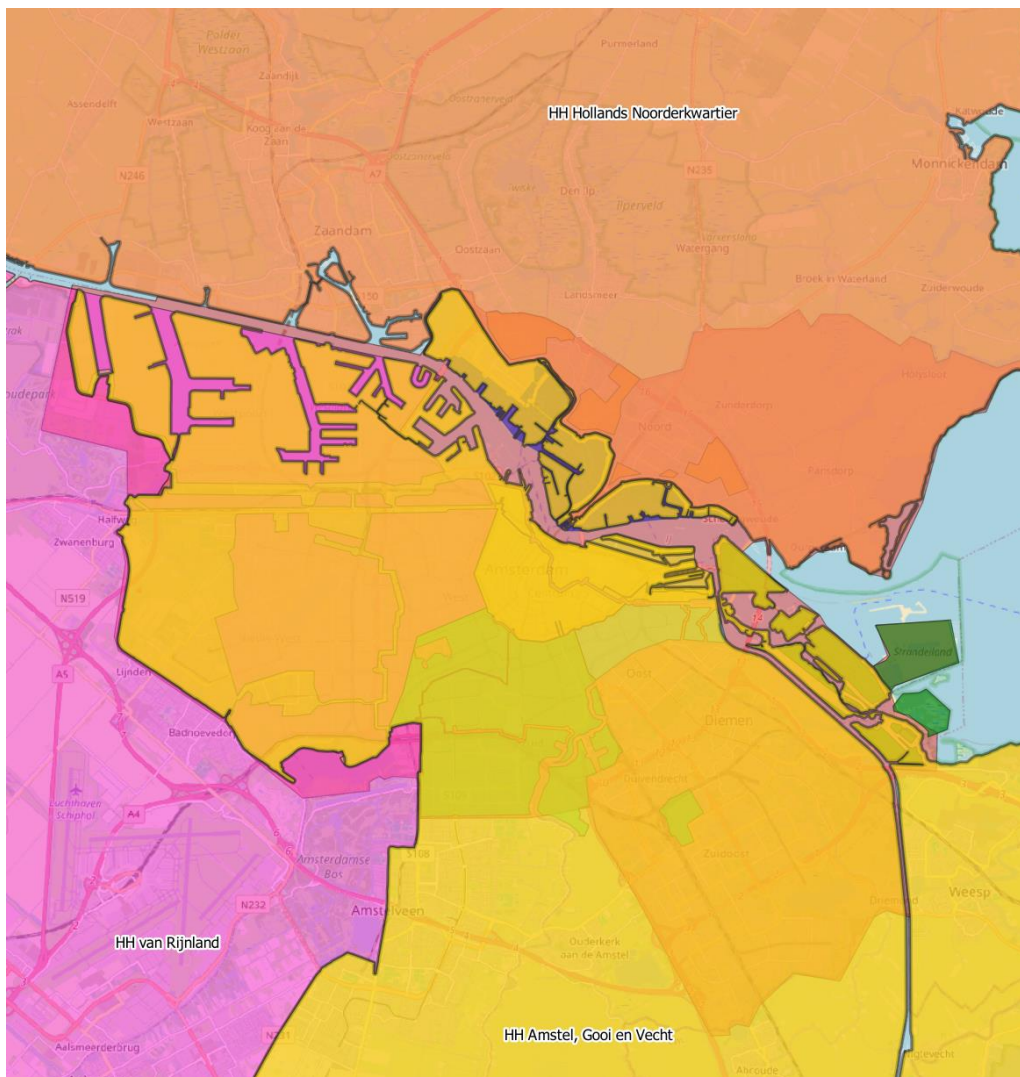
Geconcludeerd wordt dat in de gekleurde vlakken (behalve rood) in figuur 1 een freatische bronbemaling volstaat. In hoofdstuk 5.1 is samengevat welke procedures doorlopen moeten worden (melding/vergunning). In hoofdstuk 5.2 staan de risico's (en beheersmaatregelen) bij dit project. In hoofdstuk 5.3 staat de monitoring voor dit project. Tot slot in hoofdstuk 5.4 staan de aanbevolen vervolgstappen voor de opdrachtgever.

5.1 Meldings- en/of vergunningsprocedure

Alle onderdelen bij elkaar bepalen het maatgevend debiet en de tijdsduur. In Amsterdam zijn er drie bevoegde gezagen, namelijk Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht EN Hoogheemraadschap van Rijnland.

Voor alle bevoegde gezagen geldt dat onttrekkingen vergunningsplichtig zijn wanneer:

- langer dan 6 maanden (bijvoorbeeld wanneer 100 locaties gecombineerd worden, je kunt dit voorkomen door project te splitsen); EN/OF
- in een beschermingszone van een waterkering vergunningsplichtig; EN/OF
- debiet/waterbezwaar is te hoog (zie tabel 5.1)



Figuur 4 - bevoegde gezagen

tabel 5.1-A

vergunningsgrens	m ³ per uur	m ³ per etmaal	m ³ per maand	m ³ per kwartaal	m ³ per jaar	m ³ totaal	duur [dagen]
Vergunningsgrens Amstel Gooi en Vecht	50		15000				182
Vergunningsgrens Hollands Noorderkwartier			15000				182
Vergunningsgrens van Rijnland	35		10000			30000	182

Bij lozingen op het riool en/of oppervlaktewater moet rekening gehouden worden met de zuiveringsheffing en/of verontreinigingsheffing, deze wordt verrekend door middel van vervuilingseenheden. De kosten per vervuilingseenheid zijn € 80 à € 100. De afvalwatercoëfficiënt bepaald het vervuilingseenheden per m³, deze is ingeschat op 0,001 à 0,0025. Opgemerkt wordt dat bij de aanvraag (toestemming lozen) de afvalwatercoëfficiënt bepaald zal worden door bevoegd gezag, dit kan afwijken van deze raming.

Gevolg vergunning of melding

Een melding kost geen of zeer weinig leges en de proceduuretijd is circa 2~4 weken. Een vergunning kost leges (tot en met € 10000,-) en de proceduuretijd is circa 8~12 weken.

5.2 Risico's

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

tabel 5.2-A

omschrijving risico	risico	maatregel
Wanneer oppervlaktewater binnen 6 m afstand aanwezig is: waterbodemp oppervlaktewater is (lokaal) sterk doorlatend. Oppervlaktewater veroorzaakt instabiliteit en resulteert in verhoging debiet bemaling, waardoor ontgraving niet op diepte komt.	hoog	Eventuele vertraging incalculeren, bij geen ruimte voor vertraging vooraf proefontgraving/-bemaling uitvoeren. Maatregelen bij teveel toestroom zijn: oppervlaktewater tijdelijk (lokaal) dempen (dam in water), waterremmende wanden toepassen, waterbodemp dichtmaken (folie) en soms helpt een aanvullende bemaling vlakbij de waterkant.
door vaste delen in het lozingswater ontstaat een verstopping in het watersysteem bij het lozingspunt	matig	het toepassen van een zandvanger voor het lozingspunt
door obstakels in de bodem kan bemaling niet tot de noodzakelijke diepte worden geplaatst, hierdoor ontstaat vertraging of de bemaling moet aangepast worden	laag	onderzoek naar obstakels, proberen obstakels te verwijderen/verleggen, proces/locatie plaatsen bemaling aanpassen, eventuele vertraging incalculeren
bevoegd gezag heeft geen toestemming kunnen geven voor de startdatum bemaling, hierdoor vertraagd het project. Of na rapporteren is er (kleine kans) nieuwe wetgeving of beschermd gebied geïntroduceerd, hierdoor klopt de conclusie van het rapport niet meer.	laag	Altijd zo spoedig mogelijk grondwateronttrekking melden bij bevoegd gezag, tenminste 4 weken voor start bemaling de grondwateronttrekking en lozing van grondwater aanvragen
door (bemaling gerelateerde) maaiveld daling ontstaat architectonische schade (schade aan uiterlijk gebouw) bij 2 belendingen (kans 3%).	laag	een exterieur vooropname uitvoeren (ter voorkoming van discussie achteraf), bij panden met reeds scheuren in de gevel(s) ook interieur vooropname uitvoeren.
door (bemaling gerelateerde) maaiveld daling ontstaat architectonische schade (schade aan uiterlijk gebouw) bij één belending (kans 6%).	laag	een exterieur vooropname uitvoeren (ter voorkoming van discussie achteraf), bij panden met reeds scheuren in de gevel(s) ook interieur vooropname uitvoeren.
het water verkleurd bij lozingspunt (door ijzer), hierdoor ontstaat schade aan het milieu	laag	de kleur bij het lozingspunt visueel beoordelen en registreren (foto). Bij verkleuring en lage debieten (<5 m ³ /uur) is de oplossing (tijdelijk) lozen op vuilwaterriool. Bij hogere debieten zal maatwerk (ontijzering) noodzakelijk zijn.
het debiet of de grondwaterstandverlaging is (aanzienlijk) meer dan verwacht. Hierdoor moet de bemaling aangepast worden en/of is er (mogelijk) meer omgevingsbeïnvloeding geconcludeerd is dat de moeilijkheidsgraad van dit project laag is.	zeer laag zeer laag	geen maatregelen niet noodzakelijk wegens lage kans. bemalingsplan laten opstellen en toetsen

omschrijving risico	risico	maatregel
bij natuur/bomen zakt de grondwaterstand, in het groeiseizoen zal schade ontstaan. De schade kan bestaan uit minder groei tot afsterven groen.	zeer laag	het meten van de grondwaterstand, bij een te lage grondwaterstand het groen besproeien met geschikt water. Het is gewenst een wateraftappunt te realiseren in de lozingsroute.
een schadelijke stof (volgens omgevingswet) wordt in een te hoge concentratie geloosd in lozingspunt(en), hierdoor ontstaat schade aan het milieu	zeer laag	toepassen benodigde waterzuivering stappen. Daarnaast altijd opletten (stank/verkleuring) en bij twijfel direct actie ondernemen. Wanneer het water (mogelijk) niet voldoet aan de omgevingswet norm, dan overleg met geohydroloog over toe te passen maatregelen.
bouwputbodemborst op door verlies verticaal evenwicht	zeer laag	Geen maatregel noodzakelijk door voldoende veiligheidsfactor en laag risico.

Seizoensinvloeden op risico

Het moment van bemalen heeft invloed op het risico, zo zal over het algemeen in natte tijden (bij natuurlijk hoge grondwaterstanden) een reductie van risico van toepassing zijn. Daarnaast vervallen risico's voor groen (bomen en gewassen) wanneer gewerkt wordt buiten het groeiseizoen (dus buiten maart-november).

! In bijlage 1.7 is de risicoanalyse en het stappenplan om risico's te beheersen tijdens het project, het toepassen van risicomangement conform deze bijlage is het uitgangspunt. Loots kan assisteren bij de uitvoering van risicomangement.

5.3 Monitoring

Voor dit project geldt de monitoring in tabel 5.3-A, voor de omgeving geldt de monitoring in tabel 5.3-B. Dit zijn monitoring maatregelen welke bepaald zijn naar aanleiding van de beoordeling risico's (hoofdstuk 5.2). Bij het bereiken van de grenswaarden (signaal-/interventiewaarde) zijn actie(s) gewenst.

tabel 5.3-A

monitoring project	waar	wanneer	H _I	L _{II}	eenheid	grens-waarde 1	actie 1	grenswaarde 2	actie 2
controle freatische grondwaterstand	projectlocatie(s)	1 x /dag	x		[m-on ^{III}]	0,15	1,4	0,05	7,8,9
controle freatische grondwaterstand	projectlocatie(s)	1 x /dag		x	[m-on]	0,45	1,4	0,5	7,8
debiet bemaling	lozingspunt	1 x /dag	x		[m ³ /uur]	bovengrens H4.2	1,4	bovengrens H4.2 + 5%	7,8
controle visueel/geur	lozingspunt	1 x /dag			[-]	stank bij lozingspunt	12	verkleuring of overschrijding lozings-parameter	13

! De minimale monitoring is bepaald op basis van de gevonden risico's. Opgemerkt wordt dat soms meer monitoring (met name vooropname) gewenst is zonder een duidelijk risico, dan heeft de vooropname met name het doel discussies achteraf te voorkomen. Vooropnamen uitvoeren bij

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

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

^{III} [m-on] dit is de grondwaterstand beneden gewenst OntgravingsNiveau, dit mag niet meer zijn dan 0,5 m gemiddeld of niet hoger dan 0,15 m gemiddeld.

panden buiten de reikwijdte (zie figuur in hoofdstuk 4.4) is niet noodzakelijk (omdat de bemaling daar geen invloed heeft).

tabel 5.3-B

monitoring omgeving	waar	wanneer
vooropname exterieur + interieur panden oud (voor 1970)	AGV-noord binnen 13 m afstand	vooraf
vooropname exterieur panden oud (voor 1970)	AGV-noord binnen 23 m afstand	vooraf
vooropname exterieur + interieur panden oud (voor 1970)	HHNK-noord binnen 10 m afstand	vooraf
vooropname exterieur panden oud (voor 1970)	HHNK-noord binnen 18 m afstand	vooraf
vooropname exterieur + interieur panden oud (voor 1970)	AGV-west binnen 6 m afstand	vooraf
vooropname exterieur panden oud (voor 1970)	AGV-west binnen 14 m afstand	vooraf
vooropname exterieur + interieur panden oud (voor 1970)	AGV-centrum+oost binnen 6 m afstand	vooraf
vooropname exterieur panden oud (voor 1970)	AGV-centrum+oost binnen 12 m afstand	vooraf
vooropname exterieur + interieur panden oud (voor 1970)	AGV-IJburg binnen 12 m afstand	vooraf
vooropname exterieur panden oud (voor 1970)	AGV-IJburg binnen 20 m afstand	vooraf
vooropname exterieur + interieur panden oud (voor 1970)	AGV-oost binnen 10 m afstand	vooraf
vooropname exterieur panden oud (voor 1970)	AGV-oost binnen 22 m afstand	vooraf
vooropname exterieur + interieur panden oud (voor 1970)	AGV-zuid binnen 8 m afstand	vooraf
vooropname exterieur panden oud (voor 1970)	AGV-zuid binnen 19 m afstand	vooraf

De acties (bij tabellen):

1. Controleren dat het meetresultaat/-instrument juist is;
2. Controleren (visueel) of er sprake is van lekkage van de waterremmende (dam)wanden;
3. Bij uitspoelen van grond door lekkage dit direct oplossen en overleg met geohydroloog;
4. Controleren of de bemaling juist functioneert (niet te veel/weinig verlaging);
5. Infiltratiedrain buiten de projectlocatie voeden met water (kunstmatig waterstand verhogen);
6. Uitvoeren deformatiemeting bij zakkingsgevoelig object;
7. Overleg met betrokken partijen, melden bij handhaving;
8. Uitvoeren uitgebreide geohydrologische analyse;
9. Inschakelen of verhogen capaciteit (spannings)bemaling;
10. In overleg met eigenaar lokaal (extra) beregenen (besproeien) van het desbetreffende groen ter aanvulling van de hoeveelheid bodemvocht. Bij oppervlaktewater het waterpeil verhogen door (geschikt) water te lozen. Aanbieden eigen gietwater en/of sproei-installaties. Alternatief is compenseren voor gebruik gietwater en/of sproei-installaties van gemeente;
11. De bouwputbodembelasten (bijvoorbeeld door water in de bouwput te zetten, de hoeveelheid water noodzakelijk in de bouwput = diepste ontgravingsniveau + overschrijding (grondwaterstand - interventiewaarde) + 0,3 m;
12. Monsternamen waterkwaliteit lozingswater;
13. Lozingsmaatregelen treffen;
14. Compenserende maatregelen bij object treffen (nader te bepalen op basis van situatie);

5.4 Vervolgstappen

In het actieprogramma wordt beschreven welke stappen genomen moeten worden voor uitvoering bemaling.

Vorbereiding opdrachtgever:

1. Per containerlocatie controleren of deze in gebied Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, Hoogheemraadschap van Rijnland OF Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier valt (zie figuur 4);
2. Per containerlocatie controleren of verticaal evenwicht nader beschouwd moet worden (zie rode vlakken figuur 1 of in bijlage 3);
3. Aanbevolen wordt een peilbuizen te plaatsen in watervoerende laag 1 en eventueel 2, aanbevolen wordt voor elke ondergrondse container een representatieve grondwaterstand meting (en kwaliteit) te gebruiken;
4. Aanbevolen wordt de monitoring (vooropname) uit te voeren conform H5.3 vlak voor de uitvoering (enkele weken).

Aannemer dient rekening te houden met het volgende:

1. De locatie wordt onderzocht, indien het gelegen is in een rood gekleurd gebied (figuur 1) dan is bemalingsadvies voor de locatie(s) gewenst op basis van lokaal grondonderzoek en berekening;
2. Uitvoeren schouw (aannemer met directievoering) per bemalingslocatie naar risico's voor de omgeving, de gemeente stelt de aannemer verantwoordelijk voor de schouw en daaraan verbonden kosten. Indien bij de schouw een risico wordt gesignaleerd (bijvoorbeeld grondwaterverontreiniging (lozingseisen staan in bijlage 2), belending welke zeer slechte staat heeft, etc.) dan overleg of een bemalingsadvies voor de locatie(s) noodzakelijk is op basis van lokaal grondonderzoek en berekening;
3. Monitoringsplan opstellen en uitvoeren indien kritieke objecten aanwezig zijn;
4. Opstellen bemalingsplan (door aannemer), zie ook H5.4;
5. Controle bemalingsplan door directievoering;
6. Melden start bemaling (door aannemer)
7. Uitvoering bemaling (en monitoring).
8. Melden einde bemaling (door aannemer)
9. Rapporteren debiet/grondwatermeting gegevens aan bevoegd gezag (door aannemer)

Eisen bemalingsplan

In het bemalingsplan moet het volgende worden samengevat:

- Verwijzing naar het gebruikte bodemonderzoek/bodemopbouw voor de bemaling;
- Eigenschappen van filters/drains (diepte t.o.v. maaiveld, diepte t.o.v. NAP, type, h.o.h. afstand en afmeting)
- Type pomp en pompcapaciteit
- Samenvatting schouw (waren er kritieke objecten? Zoja, welke monitoringstappen en/of maatregelen worden ondernomen)
- Lozingspunt duidelijk omschreven
- Benodigde grondwaterstand verlaging (per watervoerende laag)
- Debiet inschatting

Neem contact op met Erik Loots voor meer informatie.

Opgesteld door:

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

Loots Grondwatertechniek

27 augustus 2024

BIJLAGEN

Bijlage 1 – Gegevens voor specialisten

Werkwijze en gebruikte software oriënterend bemalingsadvies

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

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

Bijlage 1.1 – Bodemeigenschappen

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

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

geotechnische omschrijving Amsterdam	top gemiddeld (σ) [m+NAP]	Dikte gemiddeld (σ) [m]	γ_d [kN/m ³]	γ_w [kN/m ³]
zand, matig fijn, matig silthoudend, los	0,33 (0,88)	3,47 (1,14)	17 (0,425)	19 (0,475)
veen, zandig, slap	-3,13 (1,05)	0,53 (1)	11 (0,275)	11 (0,275)
veen, hollandveen	-3,67 (0,98)	1,83 (0,75)	10,5 (0,263)	10,5 (0,263)
klei, zandig, slap	-5,5 (0,63)	2,17 (0,93)	16,5 (0,413)	16,5 (0,413)
zand, uiterst fijn, sterk silthoudend, los	-7,67 (1,21)	2,02 (1,11)	16 (0,4)	18 (0,45)
klei, hydrobia	-9,68 (1,14)	1,78 (0,85)	15,2 (0,38)	15,2 (0,38)
veen, basisveen	-11,47 (0,75)	0,43 (0,16)	11,5 (0,288)	11,5 (0,288)
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	-11,9 (0,75)	3,93 (2,27)	17 (0,425)	19 (0,475)
zand, kleiig	-15,83 (2,04)	1 (0)	18 (0,45)	20 (0,5)
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	-16,83 (2,04)	12,33 (4,08)	19 (0,475)	21 (0,525)

geotechnische omschrijving Amsterdam deel 2	C'p (σ)	C's (σ)	Cp	Cs
zand, matig fijn, matig silthoudend, los	2E+2 (3E+1)	1E+9 (1E+8)	8E+2	4E+9
veen, zandig, slap	5E+1 (6E+0)	5E+2 (6E+1)	2E+2	2E+3
veen, hollandveen	8E+0 (9E-1)	3E+1 (4E+0)	3E+1	1E+2
klei, zandig, slap	1E+1 (1E+0)	1E+2 (1E+1)	4E+1	4E+2
zand, uiterst fijn, sterk silthoudend, los	2E+2 (3E+1)	1E+9 (1E+8)	8E+2	4E+9
klei, hydrobia	2E+1 (2E+0)	2E+2 (2E+1)	6E+1	6E+2
veen, basisveen	8E+0 (9E-1)	3E+1 (4E+0)	3E+1	1E+2
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	6E+2 (8E+1)	1E+9 (1E+8)	2E+3	4E+9
zand, kleiig	3E+1 (3E+0)	3E+2 (4E+1)	1E+2	1E+3
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	1E+3 (1E+2)	1E+9 (1E+8)	4E+3	4E+9

geohydrologische omschrijving Amsterdam	top gemiddeld (σ) [m+NAP]	k_h (σ) [m/d]	k_v (σ) [m/d]	P [-]
zand, matig fijn, matig silthoudend, los	0,33 (0,88)	5 (1)	3,125 (0,625)	0,3 (0,03)
veen, zandig, slap	-3,13 (1,05)	0,25 (0,05)	0,0063 (0,0013)	0,3 (0,03)
veen, hollandveen	-3,67 (0,98)	0,1 (0,02)	0,002 (0,0004)	0,6 (0,06)
klei, zandig, slap	-5,5 (0,63)	0,01 (0,002)	0,01 (0,002)	0,33 (0,03)
zand, uiterst fijn, sterk silthoudend, los	-7,67 (1,21)	0,5 (0,1)	0,125 (0,025)	0,12 (0,01)
klei, hydrobia	-9,68 (1,14)	0,005 (0,001)	0,001 (0,0002)	0,33 (0,03)
veen, basisveen	-11,47 (0,75)	0,0005 (0,0001)	0,0001 (0)	0,1 (0,01)
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	-11,9 (0,75)	1 (0,2)	0,2 (0,04)	0,12 (0,01)
zand, kleiig	-15,83 (2,04)	0,1 (0,02)	0,02 (0,004)	0,1 (0,01)
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	-16,83 (2,04)	20 (4)	7,5 (1,5)	0,3 (0,03)

onderdeel	gebruikt bodemonderzoek
AGV-noord	noord
HHNK-noord	noord
AGV-west	west
AGV-centrum+oost	centrum
AGV-IJburg	IJburg
AGV-oost	oost
AGV-zuid	zuid

Bijlage 1.2 – Grondwaterstand

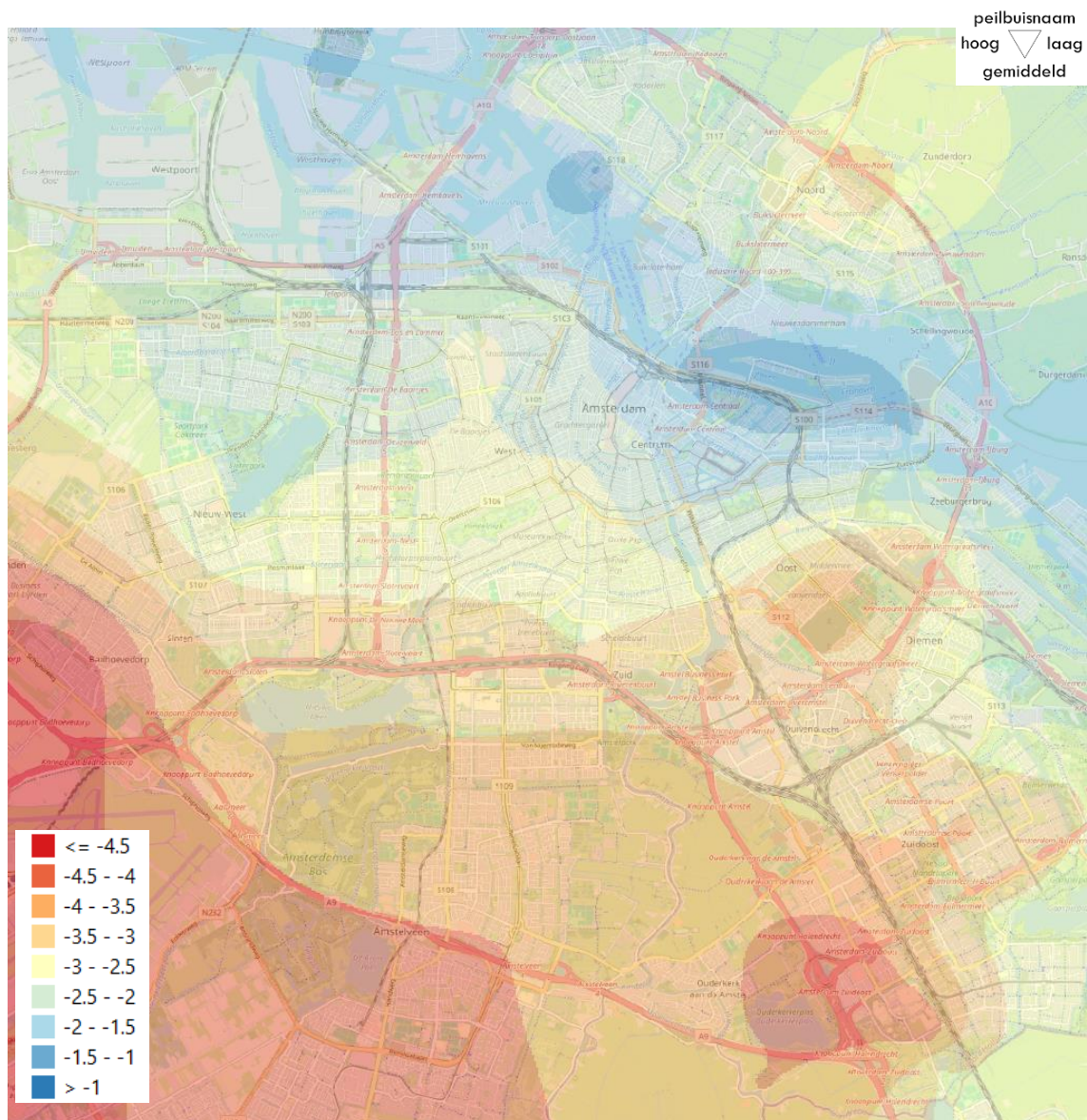
Waterpeil

In de onderstaande tabel staat het waterpeil van oppervlaktewater.

onderdeel	waterpeil [m+NAP] oppervlaktewater (bovengrens)
AGV-noord	-0,4
HHNK-noord	-1,43
AGV-west	-2,1
AGV-centrum+oost	-0,4
AGV-IJburg	-0,4
AGV-oost	-1,2
AGV-zuid	-2,45

Grondwaterstand

In figuur 5 is het resultaat van een grondwaterstand analyse in de omgeving weergegeven. In de onderstaande tabel zijn de grondwaterstand rekenwaarden per onderdeel samengevat.



figuur 5 - grondwaterstand gemiddeld t.o.v. NAP per geanalyseerde peilbuis in watervoerende laag 3

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

Grondwaterstand [m+NAP] per onderdeel	naam peilbuis WVL1	hoog ^I WVL 1	gemiddeld ^{III} WVL 1	laag ^{IV} WVL 1	naam peilbuis WVL2	hoog WVL 2	gemiddeld WVL 2	laag WVL 2
AGV-noord	o.b.v. model	0,1	-0,15	-0,4	o.b.v. model	-0,9	-1,1	-1,3
HHNK-noord	o.b.v. model	-1	-1,2	-1,43	o.b.v. model	-1,1	-1,3	-1,53
AGV-west	o.b.v. model	-1,5	-1,8	-2,1	o.b.v. model	-1,6	-1,9	-2,2
AGV-centrum+oost	o.b.v. model	-0,1	-0,3	-0,5	o.b.v. model	-0,2	-0,4	-0,6
AGV-IJburg	o.b.v. model	0,3	0,1	-0,1	o.b.v. model	-0,1	-0,3	-0,5
AGV-oost	o.b.v. model	-0,6	-0,8	-1,2	o.b.v. model	-0,7	-0,9	-1,3
AGV-zuid	o.b.v. model	-0,1	-0,3	-2	o.b.v. model	-0,2	-0,4	-2,1

Grondwaterstand [m+NAP] per onderdeel	naam peilbuis WVL3	hoog WVL 3	gemiddeld WVL 3	laag WVL 3
AGV-noord	o.b.v. model	-0,9	-1,3	-1,7
HHNK-noord	o.b.v. model	-1,7	-2	-2,3
AGV-west	o.b.v. model	-1,7	-2,1	-2,4
AGV-centrum+oost	o.b.v. model	-1	-1,3	-1,6
AGV-IJburg	o.b.v. model	-1,25	-1,75	-2,25
AGV-oost	o.b.v. model	-1,3	-1,7	-2,1
AGV-zuid	o.b.v. model	-2,3	-2,8	-3,2

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

^{II} WVL = watervoerende laag

^{III} gemiddeld = maatgevend gemiddelde grondwaterstand

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

Bijlage 1.3 – Verticaal evenwicht berekeningsresultaten

Het verticaal evenwicht van de bodem wordt beïnvloed door slecht doorlatende lagen (klei, veen of leem) beneden het ontgravingsniveau. In de onderstaande tabel is per watervoerende laag de uitkomst van de verticaal evenwicht berekening weergegeven.

verticaal evenwicht per onderdeel	veiligheids-factor ^I water-voerende laag 1 (WVL1)	WVL1 kritieke grondwater-stand ^{II} [m+NAP]	WVL1 conclusie ^{III}	veiligheids-factor ^I water-voerende laag 2 (WVL2)	WVL2 kritieke grondwater-stand [m+NAP]	WVL2 conclusie
AGV-noord	0 (0)	-4,25	freatisch	1,48 (1,51)	3,73	geen
HHNK-noord	0 (0)	-4,85	freatisch	1,4 (1,44)	2,74	geen
AGV-west	0 (0)	-5,35	freatisch	1,05 (1,12)	-1,20	geen
AGV-centrum+oost	0 (0)	-3,85	freatisch	1,23 (1,27)	1,56	geen
AGV-IJburg	0 (0)	-2,85	freatisch	1,49 (1,53)	4,03	geen
AGV-oost	0 (0)	-4,45	freatisch	1,29 (1,33)	1,27	geen
AGV-zuid	0 (0)	-3,35	freatisch	1,58 (1,62)	3,92	geen

verticaal evenwicht per onderdeel	veiligheids-factor ^I water-voerende laag 3 (WVL3)	WVL3 kritieke grondwater-stand [m+NAP]	WVL3 conclusie
AGV-noord	1,51 (1,56)	4,88	geen
HHNK-noord	1,53 (1,58)	3,92	geen
AGV-west	1,49 (1,55)	3,92	geen
AGV-centrum+oost	1,5 (1,54)	5,06	geen
AGV-IJburg	1,65 (1,75)	5,10	geen
AGV-oost	1,56 (1,62)	5,11	geen

^I Veiligheidsfactor: eerste getal is de veiligheidsfactor bij de hoge grondwaterstand in de watervoerende laag en het opvolgende getal tussen haakjes is de veiligheidsfactor bij de gemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag.

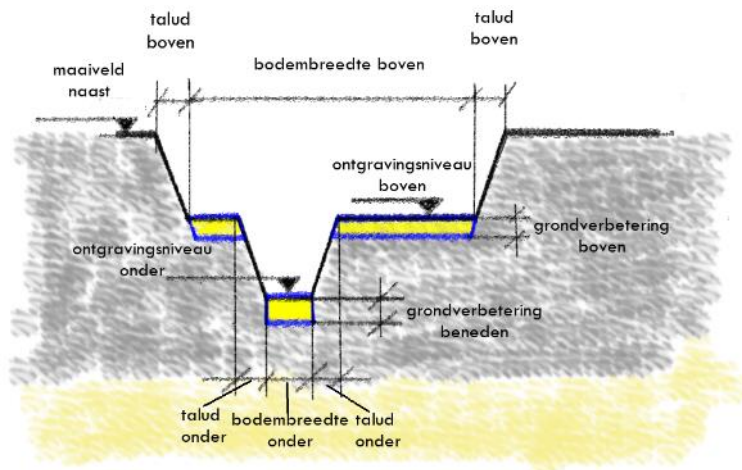
^{II} Kritieke grondwaterstand: dit is de berekende noodzakelijke grondwaterstand in de desbetreffende watervoerende laag voor een stabiele ontgraving.

^{III} De volgende conclusies zijn mogelijk:

- **“geen”**: geen bemaling noodzakelijk voor het verticaal evenwicht in de desbetreffende watervoerende laag. In dit geval is de veiligheidsfactor groter dan 1.0 (bij het toepassen van materiaalfactor 0.9 voor de gronddruk) of het ontgravingsniveau is boven de grondwaterstand;
- **“spanning”**: spanningsbemaling maatregelen noodzakelijk ter voorkoming van verlies van verticaal evenwicht in de desbetreffende watervoerende laag. De veiligheidsfactor is kleiner dan 1.0 (bij het toepassen van materiaalfactor 0.9 voor de gronddruk);
- **“spanning stand-by”**: hetzelfde als spanning met als verschil dat een spanningsbemaling alleen nodig is bij een bovengemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag (kans is dus reëel dat de bemaling stand-by kan zijn tijdens de werkzaamheden);
- **“freatisch”**: in dit geval wordt de slecht doorlatende laag boven de watervoerende laag geheel ontgraven. Er is geen sprake van verlies van verticaal evenwicht, echter moet de watervoerende laag wel worden bemalen met een freatische bemaling;
- **“freatisch stand-by”**: hetzelfde als freatisch met als verschil dat een bemaling alleen nodig is bij een bovengemiddelde grondwaterstand in de watervoerende laag (kans is dus reëel dat de bemaling stand-by kan zijn tijdens de werkzaamheden).

verticaal evenwicht per onderdeel	veiligheids-factor ¹ water-voerende laag 3 (WVL3)	WVL3 kritieke grondwater-stand [m+NAP]	WVL3 conclusie
AGV-zuid	1,91 (2,02)	6,92	geen

- ! Op het moment dat de ontgravingsdiepte groter wordt dan opgegeven in tabel 3.3 zal de verticaal evenwichtsberekening herzien moeten worden;
- ! Bij sommige onderdelen in de bovenstaande tabel zal het verticaal evenwicht verslechteren zodra de ontgravingsbreedte groter wordt en/of talud minder steil wordt. In figuur 6 en de tabel eronder zijn de kritieke afmetingen opgenomen (indien van toepassing). Bij een grotere ontgravingsbreedte, en/of minder steil talud moet de verticaal evenwichtsberekening herzien worden. Bij de onderdelen welke ontbreken heeft het geen invloed wanneer de ontgravingsbreedte toeneemt en/of grondverbetering afneemt.



figuur 6 – schets doorsnede ontgraving met begrippen

uitgangspunt afmetingen ontgraving	maaiveld naast ontgraving [m+NAP]	talud boven	bodembreedte boven [m]	ontgravingsniveau boven [m+NAP]	grondverbetering boven [m]	talud onder	bodembreedte onder [m]	ontgravingsniveau onder [m+NAP]	grondverbetering onder [m]
AGV-noord	0,1	1:0	2*	-4,25	0				
HHNK-noord	-0,5	1:0	2*	-4,85	0				
AGV-west	-1	1:0	2*	-5,35	0				
AGV-centrum+oost	0,5	1:0	2*	-3,85	0				
AGV-IJburg	1,5	1:0	2*	-2,85	0				
AGV-oost	-0,1	1:0	2*	-4,45	0				
AGV-zuid	1	1:0	2*	-3,35	0				

onderdeel: AGV-noord

REF=NAP

grondonderzoek: noord

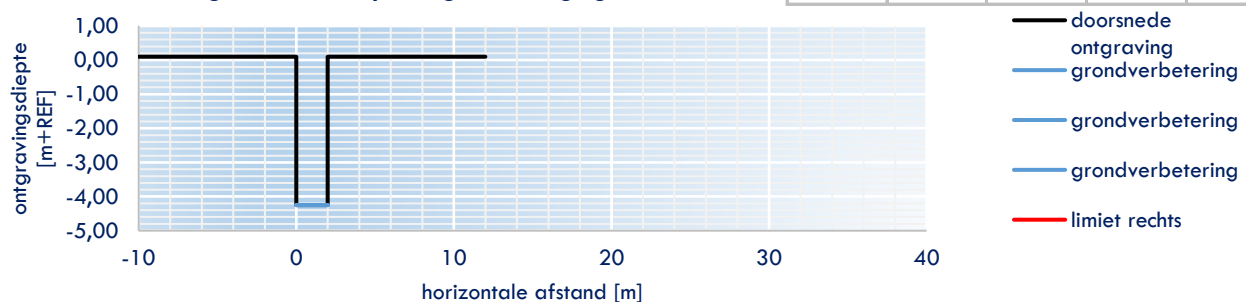
start maaiveld: 0,10	diepte: -4,3	diepte: -4,3
Atl: 0,00	Abl: 0,00	vierkant top: ja
Atr: 0,00	Abr: 0,00	vierkant beneden: ja
Ctl: 50,00	Cbl: 50,00	Ygvb: 17,0
Ctr: 50,00	Cbr: 50,00	Dtgvb: 0,0
Bt: 1,00	Bb: 1,00	Dbgvb: 0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₂ :		5,75	7,45		
ft:	0	0,944	0,964		
d _{2b} :		5,75	7,45		
fb:	0	0,944	0,964		

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	γ (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d _{2b} [m]	gvb [m]	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, matig silthoudend, los	17 (0,43)	0,10	WVL1	3,6	0	0	0	0,00	57,77	59,02		
veen, zandig, slap	11 (0,28)	-3,50	WVL1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
veen, hollandsveen	10,5 (0,26)	-3,50		0,75	0	1,75	0	0,00	25,81	25,97		
klei, zandig, slap	16,5 (0,41)	-6,00		0	0	4	0	0,00	66,00	66,00		
zand, uiterst fijn, sterk silthoudend, los	18 (0,45)	-10,00	WVL2	0	0	1,5	0	0,00	0,00	27,00		
klei, hydrobia	15,2 (0,38)	-11,50		0	0	0,1	0	0,00	0,00	1,52		
veen, basisveen	11,5 (0,29)	-11,60		0	0	0,1	0	0,00	0,00	1,15		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	19 (0,48)	-11,70	WVL3	0	0	8,3	0	0,00	0,00	0,00		
zand, kleiig	20 (0,5)	-20,00	WVL3	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-21,00	WVL3	0	0	4	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-25,00						0,00	0,00	0,00		
paalwerking [kN/m²]								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U _z ;d som γ × d								0,00	149,58	180,66	0,00	0,00
U _z ;d som γ _σ × d								0,00	3,74	4,52	0,00	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0									5,25	6,72		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025									4,87	6,26		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05									4,49	5,80		
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1									3,73	4,88		
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								0,10	-0,90	-0,90		
opwaartse waterdruk [kN/m²]								0,00	91,00	108,00		
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand									1,64	1,67		



	berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _t
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,94	0,94	0,00	0,00	0,944
WVL3	0,97	0,97	0,00	0,00	0,964
WVL4					
WVL5					

	berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _b
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,94	0,94	0,00	0,00	0,944
WVL3	0,97	0,97	0,00	0,00	0,964
WVL4					
WVL5					

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: HHNK-noord

REF=NAP

grondonderzoek: noord

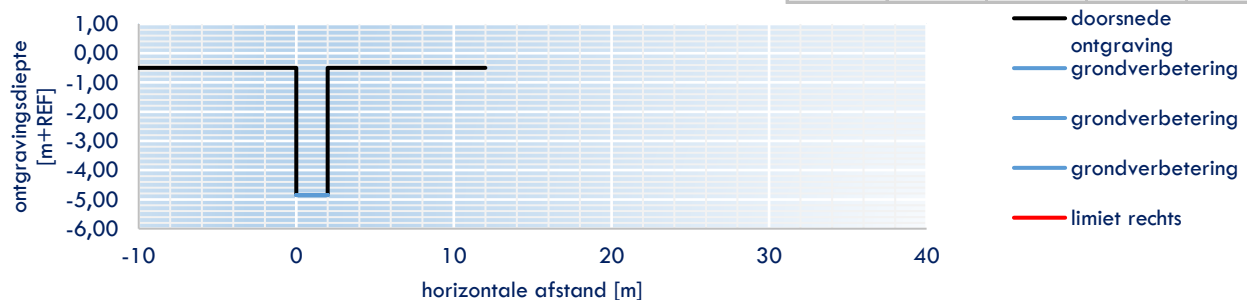
start maaiveld: -0,50	diepte: -4,9	diepte: -4,9
Atl: 0,00	Abl: 0,00	vierkant top: ja
Atr: 0,00	Abr: 0,00	vierkant beneden: ja
Ctl: 50,00	Cbl: 50,00	Ygvb: 17,0
Ctr: 50,00	Cbr: 50,00	Dtgvb: 0,0
Bt: 1,00	Bb: 1,00	Dbgvb: 0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₂ :		5,15	6,85		
ft:	0	0,931	0,959		
d _{2b} :		5,15	6,85		
fb:	0	0,931	0,959		

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	γ (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d _{2b} [m]	gvb	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, matig silthoudend, los	17 (0,43)	0,10	WVL1	3	0	0	0	0,00	47,50	48,91		
veen, zandig, slap	11 (0,28)	-3,50	WVL1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
veen, hollandsveen	10,5 (0,26)	-3,50		1,35	0	1,15	0	0,00	25,28	25,67		
klei, zandig, slap	16,5 (0,41)	-6,00		0	0	4	0	0,00	66,00	66,00		
zand, uiterst fijn, sterk silthoudend, los	18 (0,45)	-10,00	WVL2	0	0	1,5	0	0,00	0,00	27,00		
klei, hydrobia	15,2 (0,38)	-11,50		0	0	0,1	0	0,00	0,00	1,52		
veen, basisveen	11,5 (0,29)	-11,60		0	0	0,1	0	0,00	0,00	1,15		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	19 (0,48)	-11,70	WVL3	0	0	8,3	0	0,00	0,00	0,00		
zand, kleiig	20 (0,5)	-20,00	WVL3	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-21,00	WVL3	0	0	4	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-25,00						0,00	0,00	0,00		
paalwerking [kN/m²]								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U _z ;d som γ x d								0,00	138,78	170,25	0,00	0,00
U _z ;d som γ _σ x d								0,00	3,47	4,26	0,00	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0									4,15	5,66		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025									3,80	5,23		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05									3,44	4,79		
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1									2,74	3,92		
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								-1,00	-1,10	-1,70		
opwaartse waterdruk [kN/m²]								0,00	89,00	100,00		
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand									1,56	1,70		



	berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _t
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,93	0,93	0,00	0,00	0,931
WVL3	0,96	0,96	0,00	0,00	0,959
WVL4					
WVL5					

	berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _b
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,93	0,93	0,00	0,00	0,931
WVL3	0,96	0,96	0,00	0,00	0,959
WVL4					
WVL5					

$$f(\text{Boussinesq}) = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: AGV-west

REF=NAP

grondonderzoek: west

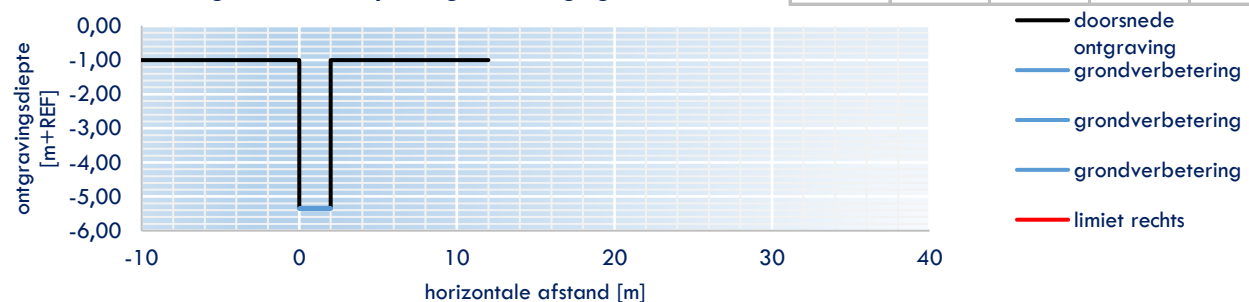
start maaiveld: -1,00	diepte: -5,4	diepte: -5,4
Atl: 0,00	Abl: 0,00	vierkant top: ja
Atr: 0,00	Abr: 0,00	vierkant beneden: ja
Ctl: 50,00	Cbl: 50,00	Ygvb: 17,0
Ctr: 50,00	Cbr: 50,00	Dtgvb: 0,0
Bt: 1,00	Bb: 1,00	Dbgvb: 0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₂ :		1,65	7,15		
ft:	0	0,562	0,962		
d _{2b} :		1,65	7,15		
fb:	0	0,562	0,962		

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	y (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d _{2b} [m]	gvb	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, matig silthoudend, los	17 (0,43)	-1,00	WVL1	2,5	0	0	0	0,00	23,90	40,88		
veen, zandig, slap	11 (0,28)	-3,50	WVL1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
veen, hollandsveen	10,5 (0,26)	-3,50		1,5	0	0	0	0,00	8,86	15,15		
klei, zandig, slap	16,5 (0,41)	-5,00		0,35	0	1,65	0	0,00	30,47	32,78		
zand, uiterst fijn, sterk silthoudend, los	18 (0,45)	-7,00	WVL2	0	0	3	0	0,00	0,00	54,00		
klei, hydrobia	15,2 (0,38)	-10,00		0	0	2	0	0,00	0,00	30,40		
veen, basisveen	11,5 (0,29)	-12,00		0	0	0,5	0	0,00	0,00	5,75		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	19 (0,48)	-12,50	WVL3	0	0	2,5	0	0,00	0,00	0,00		
zand, kleiig	20 (0,5)	-15,00	WVL3	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-16,00	WVL3	0	0	14	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-30,00						0,00	0,00	0,00		
paalwerking [kN/m²]								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U _z ;d som y x d								0,00	63,23	178,96	0,00	0,00
U _z ;d som yσ x d								0,00	1,58	4,47	0,00	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0									-0,55	5,75		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025									-0,71	5,29		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05									-0,87	4,84		
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1									-1,20	3,92		
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								-1,50	-1,60	-1,70		
opwaartse waterdruk [kN/m²]								0,00	54,00	108,00		
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand									1,17	1,66		



	berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _t
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,56	0,56	0,00	0,00	0,562
WVL3	0,96	0,96	0,00	0,00	0,962
WVL4					
WVL5					

	berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _b
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,56	0,56	0,00	0,00	0,562
WVL3	0,96	0,96	0,00	0,00	0,962
WVL4					
WVL5					

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: AGV-centrum+oost

REF=NAP

grondonderzoek: centrum

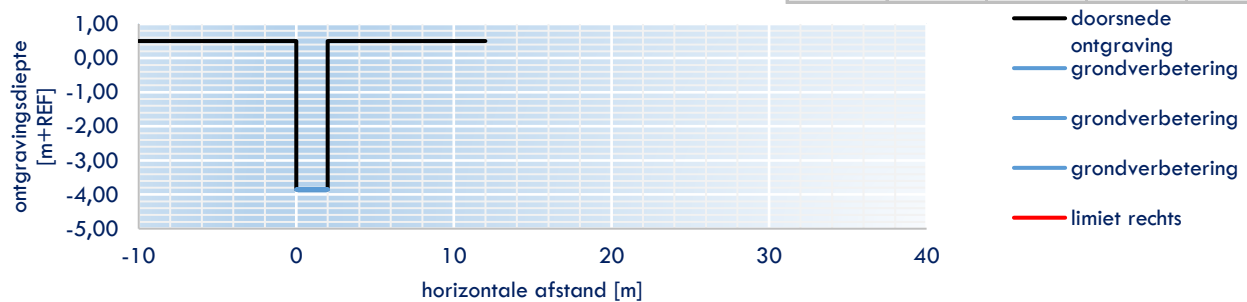
start maaiveld:	0,50	diepte:	-3,9	diepte:	-3,9
Atl:	0,00	Abl:	0,00	vierkant top:	ja
Atr:	0,00	Abr:	0,00	vierkant beneden:	ja
Ctl:	50,00	Cbl:	50,00	Ygvb:	17,0
Ctr:	50,00	Cbr:	50,00	Dtgvb:	0,0
Bt:	1,00	Bb:	1,00	Dbgvb:	0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₂ :		3,15	8,65		
ft:	0	0,834	0,972		
d _{2b} :		3,15	8,65		
fb:	0	0,834	0,972		

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	y (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d _{2b} [m]	gvb	grondddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, matig silthoudend, los	17 (0,43)	0,50	WVL1	1,8	0	0	0	0,00	25,53	29,73		
veen, zandig, slap	11 (0,28)	-1,30	WVL1	0,7	0	0	0	0,00	6,42	7,48		
veen, hollandveen	10,5 (0,26)	-2,00		1,85	0	1,15	0	0,00	28,28	30,95		
klei, zandig, slap	16,5 (0,41)	-5,00		0	0	2	0	0,00	33,00	33,00		
zand, uiterst fijn, sterk silthoudend, los	18 (0,45)	-7,00	WVL2	0	0	3	0	0,00	0,00	54,00		
klei, hydrobia	15,2 (0,38)	-10,00		0	0	2	0	0,00	0,00	30,40		
veen, basisveen	11,5 (0,29)	-12,00		0	0	0,5	0	0,00	0,00	5,75		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	19 (0,48)	-12,50	WVL3	0	0	2,5	0	0,00	0,00	0,00		
zand, kleiig	20 (0,5)	-15,00	WVL3	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-16,00	WVL3	0	0	14	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-30,00						0,00	0,00	0,00		
paalwerking [kN/m²]								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U _z ;d som y x d								0,00	93,23	191,32	0,00	0,00
U _z ;d som yσ x d								0,00	2,33	4,78	0,00	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0									2,51	7,01		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025									2,27	6,52		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05									2,03	6,03		
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1									1,56	5,06		
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								-0,10	-0,20	-1,00		
opwaartse waterdruk [kN/m²]								0,00	68,00	115,00		
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand									1,37	1,66		



berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,83	0,83	0,00	0,00
WVL3	0,98	0,98	0,00	0,00
WVL4				
WVL5				

berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,83	0,83	0,00	0,00
WVL3	0,98	0,98	0,00	0,00
WVL4				
WVL5				

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: AGV-IJburg

REF=NAP

grondonderzoek: IJburg

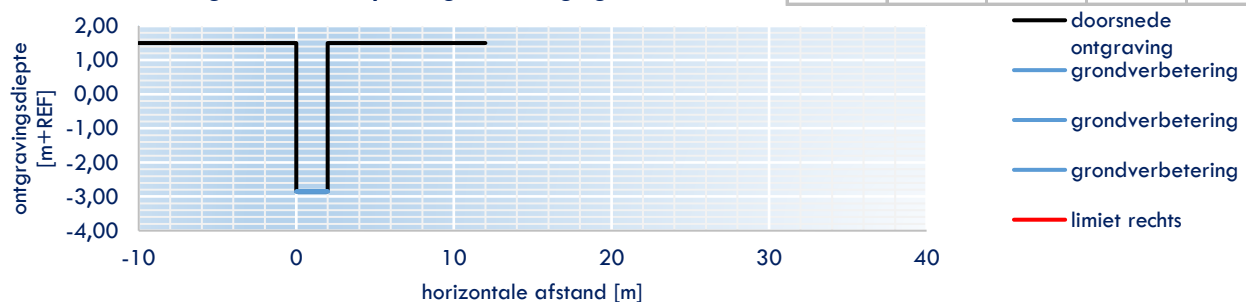
start maaiveld:	1,50	diepte:	-2,9	diepte:	-2,9
Atl:	0,00	Abl:	0,00	vierkant top:	ja
Atr:	0,00	Abr:	0,00	vierkant beneden:	ja
Ctl:	50,00	Cbl:	50,00	Ygvb:	17,0
Ctr:	50,00	Cbr:	50,00	Dtgvb:	0,0
Bt:	1,00	Bb:	1,00	Dbgvb:	0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d _{2t} :		5,15	7,65		
ft:	0	0,931	0,966		
d _{2b} :		5,15	7,65		
fb:	0	0,931	0,966		

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	y (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d _{2b} [m]	gvb	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, matig silthoudend, los	17 (0,43)	1,50	WVL1	4	0	0	0	0,00	63,33	65,68		
veen, zandig, slap	11 (0,28)	-2,50	WVL1	0,35	0	2,15	0	0,00	27,24	27,37		
veen, hollandveen	10,5 (0,26)	-5,00		0	0	1,5	0	0,00	15,75	15,75		
klei, zandig, slap	16,5 (0,41)	-6,50		0	0	1,5	0	0,00	24,75	24,75		
zand, uiterst fijn, sterk silthoudend, los	18 (0,45)	-8,00	WVL2	0	0	0,1	0	0,00	0,00	1,80		
klei, hydrobia	15,2 (0,38)	-8,10		0	0	1,9	0	0,00	0,00	28,88		
veen, basisveen	11,5 (0,29)	-10,00		0	0	0,5	0	0,00	0,00	5,75		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	19 (0,48)	-10,50	WVL3	0	0	4,5	0	0,00	0,00	0,00		
zand, kleiig	20 (0,5)	-15,00	WVL3	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-16,00	WVL3	0	0	14	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-30,00						0,00	0,00	0,00		
paalwerking [kN/m²]								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U _z ;d som y x d								0,00	131,07	169,98	0,00	0,00
U _z ;d som yσ x d								0,00	3,28	4,25	0,00	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0									5,37	6,83		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025									5,03	6,40		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05									4,70	5,97		
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1									4,03	5,10		
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								0,30	-0,10	-1,25		
opwaartse waterdruk [kN/m²]								0,00	79,00	92,50		
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand									1,66	1,84		



berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,93	0,93	0,00	0,00
WVL3	0,97	0,97	0,00	0,00
WVL4				
WVL5				

berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,93	0,93	0,00	0,00
WVL3	0,97	0,97	0,00	0,00
WVL4				
WVL5				

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: AGV-oost

REF=NAP

grondonderzoek: oost

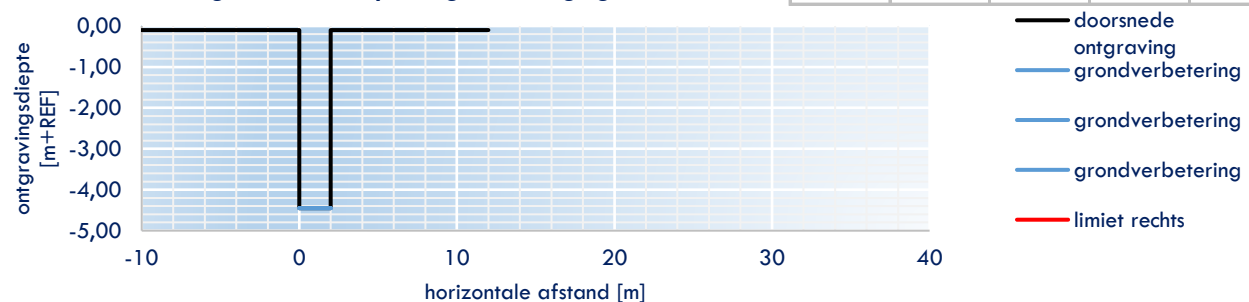
start maaiveld: -0,10	diepte: -4,5	diepte: -4,5
Atl: 0,00	Abl: 0,00	vierkant top: ja
Atr: 0,00	Abr: 0,00	vierkant beneden: ja
Ctl: 50,00	Cbl: 50,00	Ygvb: 17,0
Ctr: 50,00	Cbr: 50,00	Dtgvb: 0,0
Bt: 1,00	Bb: 1,00	Dbgvb: 0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₂ :		2,55	7,75		
ft:	0	0,765	0,967		
d _{2b} :		2,55	7,75		
fb:	0	0,765	0,967		

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	γ (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d _{2b} [m]	gvb	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, matig silthoudend, los	17 (0,43)	-0,10	WVL1	3,9	0	0	0	0,00	50,69	64,09		
veen, zandig, slap	11 (0,28)	-4,00	WVL1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
veen, hollandveen	10,5 (0,26)	-4,00		0,45	0	1,05	0	0,00	14,64	15,59		
klei, zandig, slap	16,5 (0,41)	-5,50		0	0	1,5	0	0,00	24,75	24,75		
zand, uiterst fijn, sterk silthoudend, los	18 (0,45)	-7,00	WVL2	0	0	2,5	0	0,00	0,00	45,00		
klei, hydrobia	15,2 (0,38)	-9,50		0	0	2,2	0	0,00	0,00	33,44		
veen, basisveen	11,5 (0,29)	-11,70		0	0	0,5	0	0,00	0,00	5,75		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	19 (0,48)	-12,20	WVL3	0	0	2,8	0	0,00	0,00	0,00		
zand, kleiig	20 (0,5)	-15,00	WVL3	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-16,00	WVL3	0	0	14	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-30,00						0,00	0,00	0,00		
paalwerking [kN/m²]								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U _z ;d som γ x d								0,00	90,08	188,62	0,00	0,00
U _z ;d som γ _σ x d								0,00	2,25	4,72	0,00	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0									2,19	7,03		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025									1,96	6,55		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05									1,73	6,07		
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1									1,27	5,11		
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								-0,60	-0,70	-1,30		
opwaartse waterdruk [kN/m²]								0,00	63,00	109,00		
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand									1,43	1,73		



	berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _t
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,76	0,76	0,00	0,00	0,765
WVL3	0,97	0,97	0,00	0,00	0,967
WVL4					
WVL5					

	berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _b
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,76	0,76	0,00	0,00	0,765
WVL3	0,97	0,97	0,00	0,00	0,967
WVL4					
WVL5					

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: AGV-zuid

REF=NAP

grondonderzoek: zuid

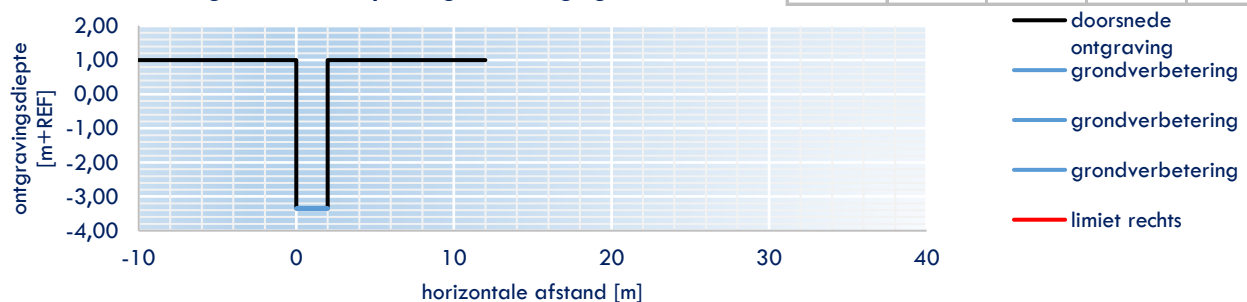
start maaiveld:	1,00	diepte:	-3,4	diepte:	-3,4
Atl:	0,00	Abl:	0,00	vierkant top:	ja
Atr:	0,00	Abr:	0,00	vierkant beneden:	ja
Ctl:	50,00	Cbl:	50,00	Ygvb:	17,0
Ctr:	50,00	Cbr:	50,00	Dtgvb:	0,0
Bt:	1,00	Bb:	1,00	Dbgvb:	0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₂ :		3,65	8,65		
ft:	0	0,872	0,972		
d _{2b} :		3,65	8,65		
fb:	0	0,872	0,972		

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	y (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d _{2b} [m]	gvb	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, matig silthoudend, los	17 (0,43)	1,00	WVL1	4,35	0	0,65	0	0,00	75,52	82,91		
veen, zandig, slap	11 (0,28)	-4,00	WVL1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
veen, hollandveen	10,5 (0,26)	-4,00		0	0	1	0	0,00	10,50	10,50		
klei, zandig, slap	16,5 (0,41)	-5,00		0	0	2	0	0,00	33,00	33,00		
zand, uiterst fijn, sterk silthoudend, los	18 (0,45)	-7,00	WVL2	0	0	2	0	0,00	0,00	36,00		
klei, hydrobia	15,2 (0,38)	-9,00		0	0	2,5	0	0,00	0,00	38,00		
veen, basisveen	11,5 (0,29)	-11,50		0	0	0,5	0	0,00	0,00	5,75		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	19 (0,48)	-12,00	WVL3	0	0	3	0	0,00	0,00	0,00		
zand, kleiig	20 (0,5)	-15,00	WVL3	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-16,00	WVL3	0	0	14	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-30,00						0,00	0,00	0,00		
paalwerking [kN/m²]								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U _z ;d som y x d								0,00	119,02	206,16	0,00	0,00
U _z ;d som yσ x d								0,00	2,98	5,15	0,00	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0									5,14	9,02		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025									4,83	8,50		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05									4,53	7,97		
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1									3,92	6,92		
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								-0,10	-0,20	-2,30		
opwaartse waterdruk [kN/m²]								0,00	68,00	97,00		
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand									1,75	2,13		



	berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _t
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,87	0,87	0,00	0,00	0,872
WVL3	0,98	0,98	0,00	0,00	0,972
WVL4					
WVL5					

	berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}	f _b
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
WVL2	0,87	0,87	0,00	0,00	0,872
WVL3	0,98	0,98	0,00	0,00	0,972
WVL4					
WVL5					

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

onderdeel: AGV-zuid

REF=NAP

grondonderzoek: zuid

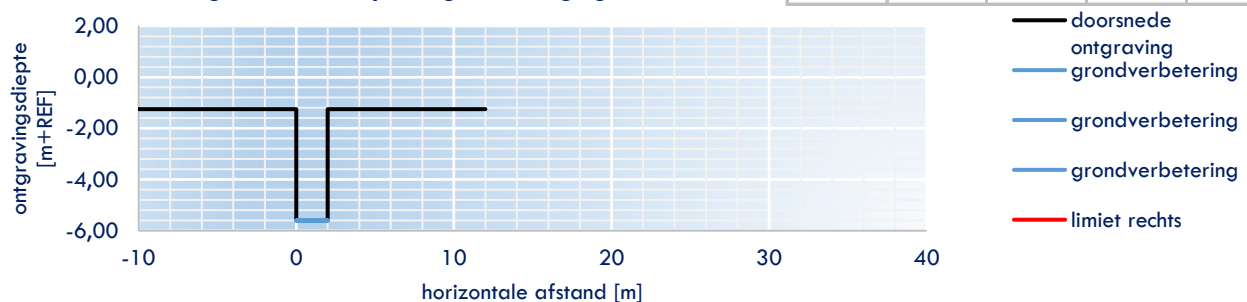
start maaiveld:	-1,25	diepte:	-5,6	diepte:	-5,6
Atl:	0,00	Abl:	0,00	vierkant top:	ja
Atr:	0,00	Abr:	0,00	vierkant beneden:	ja
Ctl:	50,00	Cbl:	50,00	Ygvb:	17,0
Ctr:	50,00	Cbr:	50,00	Dtgvb:	0,0
Bt:	1,00	Bb:	1,00	Dbgvb:	0,0

	WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
d ₂ :		1,4	6,4		
ft:	0	0,472	0,954		
d _{2b} :		1,4	6,4		
fb:	0	0,472	0,954		

berekening conform Eurocode NEN9997-1+c1:2012

gvb=grondverbetering

grondbeschrijving	y (σ) [kN/m³]	top [m+REF]	type	ft [m]	fb [m]	d _{2b} [m]	gvb	gronddruk op watervoerende laag [kN/m²]				
								WVL1	WVL2	WVL3	WVL4	WVL5
zand, matig fijn, matig silthoudend, los	17 (0,43)	1,00	WVL1	2,75	0	0	0	0,00	22,06	44,59		
veen, zandig, slap	11 (0,28)	-4,00	WVL1	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00		
veen, hollandsveen	10,5 (0,26)	-4,00		1	0	0	0	0,00	4,96	10,01		
klei, zandig, slap	16,5 (0,41)	-5,00		0,6	0	1,4	0	0,00	27,77	32,54		
zand, uiterst fijn, sterk silthoudend, los	18 (0,45)	-7,00	WVL2	0	0	2	0	0,00	0,00	36,00		
klei, hydrobia	15,2 (0,38)	-9,00		0	0	2,5	0	0,00	0,00	38,00		
veen, basisveen	11,5 (0,29)	-11,50		0	0	0,5	0	0,00	0,00	5,75		
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	19 (0,48)	-12,00	WVL3	0	0	3	0	0,00	0,00	0,00		
zand, kleiig	20 (0,5)	-15,00	WVL3	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00		
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	21 (0,53)	-16,00	WVL3	0	0	14	0	0,00	0,00	0,00		
klei, zwak siltig, vast	19 (0,48)	-30,00						0,00	0,00	0,00		
paalwerking [kN/m²]								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U _z ;d som y x d								0,00	54,79	166,90	0,00	0,00
U _z ;d som yσ x d								0,00	1,37	4,17	0,00	0,00
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 50%, veiligheidsfactor 1,0									-1,41	5,02		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 16%, veiligheidsfactor 1,025									-1,55	4,59		
kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 5%, veiligheidsfactor 1,05									-1,69	4,17		
Eurocode kritieke grondwaterstand [m+REF] faalkans 0,5%, veiligheidsfactor 1,1									-1,97	3,32		
hoge grondwaterstand [m+REF] per watervoerende laag								-1,80	-1,90	-2,30		
opwaartse waterdruk [kN/m²]								0,00	51,00	97,00		
bruto veiligheidsfactor bij maatgevend hoge grondwaterstand									1,07	1,72		



berekening factor Boussinesq - bovenste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,47	0,47	0,00	0,00
WVL3	0,96	0,96	0,00	0,00
WVL4				
WVL5				

berekening factor Boussinesq - onderste trap				
	f _{rechts}	f _{links}	f _{limiet-rechts}	f _{limiet-links}
WVL1	0,00	0,00	0,00	0,00
WVL2	0,47	0,47	0,00	0,00
WVL3	0,96	0,96	0,00	0,00
WVL4				
WVL5				

$$f \text{ (Boussinesq)} = (f_{\text{rechts}} + f_{\text{links}})/2 - (f_{\text{limiet-rechts}} + f_{\text{limiet-links}})/2$$

Bijlage 1.4 – Grondbreuk en oppervlaktewater

Grondbreuk

Een belangrijke randvoorwaarde voor taludstabiliteit en voorkomen grondbreuk is dat het grondwater lager is dan het ontgravingsniveau. Stoorlagen tussen de grondwaterstand en ontgravingsniveau zijn een risico voor het uitspoelen en instabiliteit van het talud, wanneer deze aanwezig zijn moet gekeken worden of aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn.

Verticale waterremmende wanden sleufbekisting worden toegepast een controle berekening ten aanzien van hydraulische grondbreuk is uitgevoerd. Het is noodzakelijk bemaling buiten de sleufbekisting te plaatsen en de grondwaterstand moet lager zijn dan ontgravingsniveau in de sleufkist.

Oppervlaktewater

Oppervlaktewater binnen 6 m afstand kan voor instabiliteit zorgen.

- ! De invloed van oppervlaktewater is afhankelijk van diverse factoren. Het is mogelijk dit te onderzoeken (met een proefbemaling). Opgemerkt wordt dat de invloed van oppervlaktewater kan veranderen (tijdens het project), bijvoorbeeld de bodem kan beschadigen door baggerwerkzaamheden of een perforatie van de waterbodem (door derden).

Bijlage 2 – Gegevens lozingsroute (grondwaterkwaliteit)

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

chloride ¹ (Cl) en ijzer (Fe) [mg/L]	Cl WVL 1	Fe WVL 1
Alle onderdelen	150~250	?

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

Grondwaterkwaliteit in relatie tot omgevingsplan/waterschapsverordening/BKL

In het omgevingsplan (lozing gemeentelijk riool), waterschapsverordening (lozing oppervlaktewater en/of retourneren) en BKL (lozing op/in bodem) zijn de volgende Emissiegrenswaarden gevonden.

Wanneer het riool niet (zeker) loost in aangewezen oppervlaktewater, dan wordt geadviseerd de emissiegrenswaarden aan te houden conform de 3^e kolom (niet-aangewezen oppervlaktewater) voor de lozing op het riool. Pas wanneer duidelijk is waar het rioolstelsel loost kan de emissiegrenswaarde bepaald worden.

Emissiegrenswaarden in µg/l of mg/l	lozen aangewezen oppervlaktewater volgens waterschapsverordening	lozen niet aangewezen oppervlaktewater volgens waterschapsverordening	lozen gemeentelijk riool volgens omgevingsplan gemeente (welke loost in aangewezen oppervlaktewater)	retourneren grondwater of op de bodem lozen (bijlage XIX Besluit kwaliteit leefomgeving)
Naftaleen	0,2 µg/l	0,2 µg/l	0,2 µg/l	0,1 µg/l
PAK som	1 µg/l	1 µg/l	1 µg/l	
BTEX	50 µg/l		50 µg/l	
Aromatische organohalogeenvormingen	20 µg/l		20 µg/l	
Minerale olie	500 µg/l	50 µg/l	500 µg/l	200 µg/l
Cadmium	4 µg/l	0,4 µg/l	4 µg/l	0,4 µg/l
Kwik	1 µg/l	0,1 µg/l	1 µg/l	0,05 µg/l
Koper	11 µg/l	1,1 µg/l	11 µg/l	15 µg/l
Nikkel	41 µg/l	4,1 µg/l	41 µg/l	15 µg/l
Lood	53 µg/l	5,3 µg/l	53 µg/l	15 µg/l
Zink	120 µg/l	12 µg/l	120 µg/l	65 µg/l
Chroom	24 µg/l	2,4 µg/l	24 µg/l	2 µg/l
Onopgeloste bestanddelen	50 mg/l	20 mg/l	50 mg/l	0,5 mg/l
Benzeen		2 µg/l		0,2 µg/l
Tolueen		7 µg/l		7 µg/l

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

Emissiegrenswaarden in µg/l of mg/l	lozen aangewezen oppervlakte-water volgens waterschaps-verordening	lozen niet aangewezen oppervlakte-water volgens waterschaps-verordening	lozen gemeentelijk riool volgens omgevingsplan gemeente (welke loost in aangewezen oppervlaktewater)	retourneren grondwater of op de bodem lozen (bijlage XIX Besluit kwaliteit Leefomgeving)
Ethylbenzeen		4 µg/l		4 µg/l
Xyleen		4 µg/l		0,2 µg/l
Tetrachlooretheen (per)		3 µg/l		0,5 µg/l
Trichlooretheen (tri)		20 µg/l		0,5 µg/l
1,2-dichlooretheen		20 µg/l		0,01 µg/l
1,1,1-trichloorethaan		20 µg/l		0,01 µg/l
Vinylchloride		8 µg/l		0,01 µg/l
Vluchtige organohalogeenvoerbindingen uitgedrukt als chloor	20 µg/l	20 µg/l	20 µg/l	
Monochloorbenzeen		7 µg/l		
Dichloorbenzenen		3 µg/l		
Trichloorbenzenen		1 µg/l		
1,3-dichloorpropeen				0,05 µg/l
2,4 dinitrofenol				0,1 µg/l
2,4-dichloorfenoxy-azijnzuur (2,4 D)				0,1 µg/l
2,3-dichloorpropeen				0,05 µg/l
2-methyl-4-chloorfenoxy-azijnzuur (MCPA)				0,1 µg/l
aldrin				0,05 µg/l
ammonium				2,5 mg/l
anthraceen				0,02 µg/l
AOX				30 µg/l
arseen				10 µg/l
atrazine				0,1 µg/l
azinfos-methyl				0,1 µg/l
barium				200 µg/l
bentazon				0,1 µg/l
chloortoluron				0,1 µg/l
chloride				200 mg/l
chryseen				0,02 µg/l
cyaniden-vrij				10 µg/l
DDD				0,05 µg/l
DDE				0,05 µg/l
DDT				0,05 µg/l
dichloorfenolen (ind)				0,5 µg/l
dichloorvos				0,1 µg/l
dieldrin				0,05 µg/l
dimethoat				0,1 µg/l
dinoseb				0,1 µg/l
endrin				0,05 µg/l
fenantreen				0,02 µg/l
flourantheen				0,1 µg/l
fluoride				1 mg/l
heptachloor				0,05 µg/l

Emissiegrenswaarden in µg/l of mg/l	lozen aangewezen oppervlakte-water volgens waterschapsverordening	lozen niet aangewezen oppervlakte-water volgens waterschapsverordening	lozen gemeentelijk riool volgens omgevingsplan gemeente (welke loost in aangewezen oppervlaktewater)	retourneren grondwater of op de bodem lozen (bijlage XIX Besluit kwaliteit leefomgeving)
heptachloorepoxide				0,05 µg/l
hexachloorbenzeen				0,05 µg/l
hexachloorbutadieen				0,05 µg/l
isoproturon				0,1 µg/l
kobalt				20 µg/l
linuron				0,1 µg/l
mecoprop				0,1 µg/l
metolachloor				0,1 µg/l
metoxuron				0,1 µg/l
mevinfos				0,1 µg/l
parathion(-ethyl)				0,1 µg/l
parathion-methyl				0,1 µg/l
pentachloorfenol				0,1 µg/l
simazin				0,1 µg/l
sulfaat				150 mg/l
tetrachloorfenolen (ind)				0,1 µg/l
totaal fosfaat / fosfor				400 µg/l
trichloorfenolen (ind)				0,1 µg/l
trichloormethaan				2 µg/l
α-endosulfan				0,05 µg/l
α-HCH				0,05 µg/l
γ-HCH (linaan)				0,05 µg/l

Stoffen in het grondwater op de projectlocatie zijn vergeleken met emissiegrenswaarden omgevingsplan/waterschapsverordening, in de onderstaande tabel staan de stoffen welke hoger zijn dan eis. Bij "geen" zijn er geen grondwaterverontreinigingen gevonden.

omgevingswet (omgevingsplan/ waterschapsverordening) stoffen ¹ [µg/L]	WVL 1
Alle onderdelen	onopgeloste bestanddelen (100/20)

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

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

¹ Achter elke stof staat tussen haakjes twee waarden. De linker waarde is de waargenomen concentratie van de stof, de rechter waarde is de eis welke overgenomen is uit omgevings-/waterschapsverordening

Analyse chloride en ijzer

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

concentratie chloride (zout) en ijzer	Prognose chloride start	Prognose chloride eind	ijzer hoger dan 5 mg/L
AGV-noord	150~250	?	AGV-noord
HHNK-noord	150~250	?	HHNK-noord
AGV-west	150~250	?	AGV-west
AGV-centrum+oost	150~250	?	AGV-centrum+oost
AGV-IJburg	150~250	?	AGV-IJburg
AGV-oost	150~250	?	AGV-oost
AGV-zuid	150~250	?	AGV-zuid

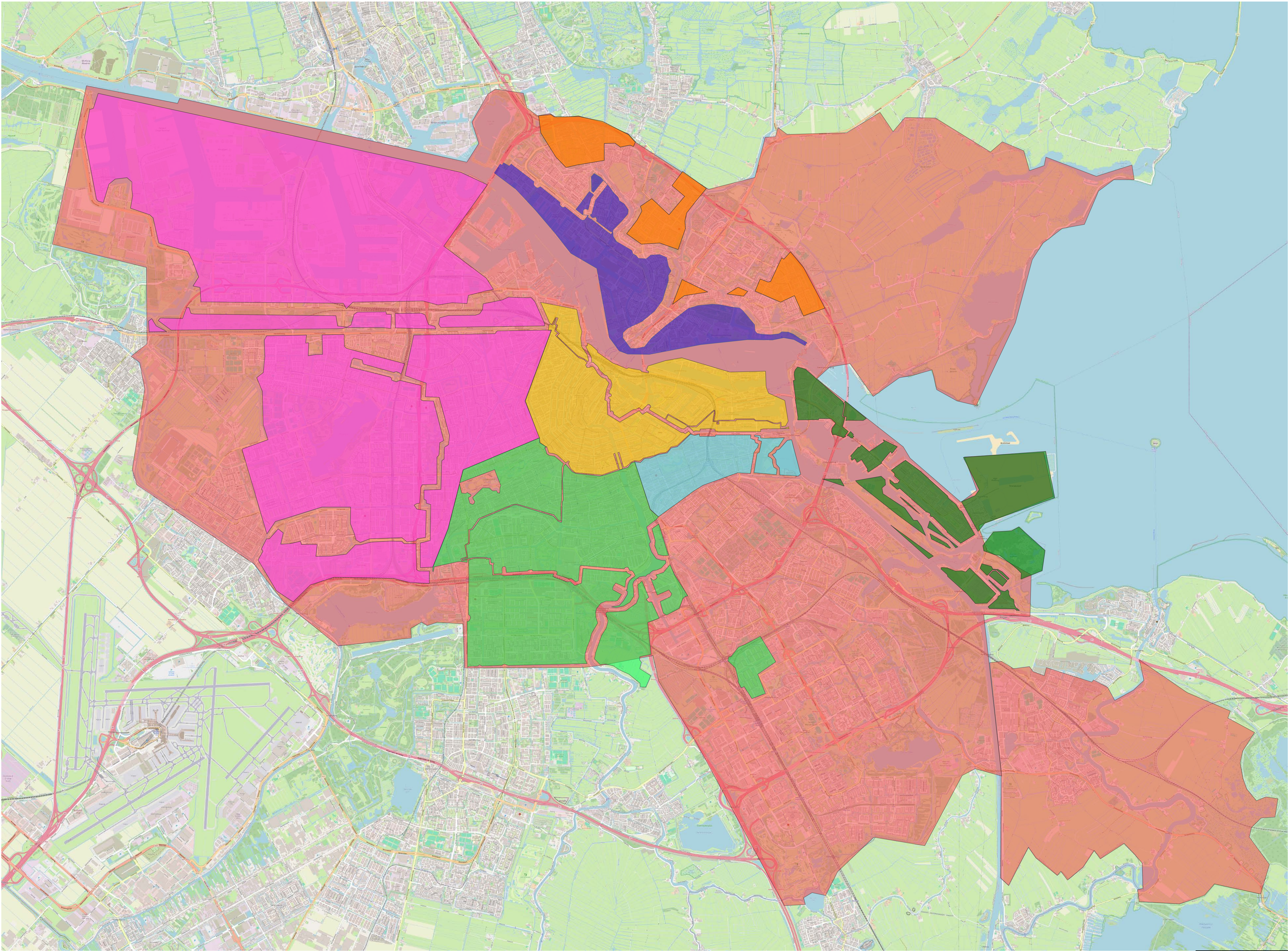
Analyse stoffen omgevingsplan/waterschapsverordening

In de onderstaande tabel is per onderdeel weergegeven welke stoffen de emissienorm overschrijden in het grondwater.

omgevingswet (omgevingsplan/waterschapsverordening) stoffen [µg/L] stoffen prognose	Stof (prognose/norm) [µg/L]
AGV-noord	onopgeloste bestanddelen (100/20) + eventuele lokale stoffen
HHNK-noord	onopgeloste bestanddelen (100/20) + eventuele lokale stoffen
AGV-west	onopgeloste bestanddelen (100/20) + eventuele lokale stoffen
AGV-centrum+oost	onopgeloste bestanddelen (100/20) + eventuele lokale stoffen
AGV-IJburg	onopgeloste bestanddelen (100/20) + eventuele lokale stoffen
AGV-oost	onopgeloste bestanddelen (100/20) + eventuele lokale stoffen
AGV-zuid	onopgeloste bestanddelen (100/20) + eventuele lokale stoffen

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

Bijlage 3 – Tekeningen



Opdrachtgever: GEMEENTE AMSTERDAM	Schaal: N.V.T	 LOOTSGWT lootsgwt.com info@lootsgwt.com
	Versie: 2.0	
	Tekeningnummer: 10000124A	
	Formaat: A1	
Omschrijving: LIGGING GEBIEDEN AMSTERDAM BEMALINGSADVIES ONDERGRONDSE CONTAINERS	Getekend: EL	
	Gecontroleerd: RL	