

Plan

# Monitoringsplan

---

Revisie

0.3

Auteur

Peter Kramer

Controleur

Jaap de Vos, Johan de Jongh

Autorisator

Patrick van Os

---

Datum: 10-08-2015

Team: 685 Geotechniek en Water

## Concept Monitoringsplan Wisselbaan A9

<b>Projectfase</b>	UO
<b>Object</b>	Bemaling
<b>Activiteittype</b>	N.v.t.
<b>Segment</b>	N.v.t.
<b>Baseline</b>	N.v.t.
<b>Werkpakket</b>	N.v.t.

Documentnummer

A9GDW-DOC-001854

---

## Revisiehistorie

Revisie	Datum	Status	Wijzigingen
0.3	10-08-2015	Ter goedkeuring	-

---

## MANAGEMENT SAMENVATTING

Dit monitoringsplan gaat in op de monitoring tijdens de bemaling van de Wisselbaan. Het plan is risicogestuurd ingestoken om te voorkomen dat onnodig veel tijd en geld ingezet wordt. De risico's komen veelal vanuit zettingen in de omgevingen door verlaagde grondwaterstanden. Alle meetlocaties worden kwalitatief goed opgezet waardoor het aantal meetpunten beperkt kan zijn. In totaal worden 19 locaties dubbele peilbuizen (diepe en ondiepe meting op één locatie) geïnstalleerd voor volledig geautomatiseerde metingen in het freatisch en 2<sup>e</sup> watervoerende pakket. Aanvullend worden binnen de invloedssfeer nog 8 meetpunten wekelijks opgenomen. Er komen ca. 12 debietmetingen en maandelijks wordt op ca. 7 locaties de kwaliteit bepaald van het onttrokken en te lozen grond en oppervlaktewater.

De meetinstrumenten bij de onttrekking en de infiltratie zijn rechtstreeks gekoppeld aan de centrale aansturing van de deepwell bronnen waardoor directe bijsturing mogelijk is. Peilbuizen op kritische locaties in de omgeving zijn uitgerust met telemetrie zodat altijd de meest recente gegevens beschikbaar zijn. Locaties met verwachte kleine peilschommelingen in de invloedssfeer worden wekelijks uitgelezen. De meetlocaties zijn zo gekozen dat ook voor de volgende fase (de complete tunnelafbouw) de peilbuizen voldoen.

Gewerkt wordt met een stoplichtmodel voor de risicoaanduiding. Voor de stijghoogte geldt een (oranje) signaalwaarde van 0,5 m onderschrijding t.o.v. de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en een (rode) actiewaarde van 0,75 m onderschrijding t.o.v. de GLG. Voor de freatische grondwaterstanden gelden een onderschrijding van het polderpeil als signaalwaarde en een actiewaarde van polderpeil - 0,2 m. Bij signaalwaarden wordt een analyse en voorspelling gemaakt, bij actiewaarden worden mitigerende maatregelen overwogen en indien nodig ingezet.

Een tabel met exacte waarden per meetlocatie wordt opgenomen in dit monitoringsplan na overeenstemming over de uitgangspunten met Waternet. Ook worden de exacte locaties van de peilbuizen nog vastgelegd in overleg. Uiterlijk vier weken voor aanvang van de bemaling worden deze aanvullingen in een revisie van dit plan aangeleverd.

Bovenstaand meetnet voor de grondwaterstanden heeft een initiële kostenraming van ca. €90.000,-. Inwin en verwerkingskosten van de data zitten daar niet bij. Deze kosten zullen echter substantieel minder zijn door de gekozen volledig geautomatiseerde inwinning van de data. Kosten voor inwinning worden wel gemaakt voor de wekelijkse meetronde van de Waternet peilbuizen buiten de realisatiegrenzen.

Binnen het werkgebied en de invloedzone zijn reeds een aantal diepere peilbuizen aanwezig. Rijkswaterstaat heeft in 18 peilbuizen geplaatst op het tracé van de nieuwe A9. Al deze peilbuizen zullen helaas sneuvelen tijdens de uitvoering omdat de tunnel op deze locatie komt. Om de installatiekosten voor nieuwe peilbuizen te reduceren kan eventueel gebruik worden gemaakt van het recent geïnstalleerde (tijdelijke) meetnet voor de NUON-bemalingen aan de oostzijde. Hier moet overleg over plaatsvinden.

In de vergunningaanvraag bleek al dat de zuidzijde het meest effectief is voor infiltratie. In dit monitoringsplan blijkt dat aan de zuidzijde het opbarsten van de deklaag een veel kleiner risico is en dat tevens meer ruimte beschikbaar is voor infiltratie. Ook aan de noordzijde moet echter worden getourneerd voor de beperking van de invloed.

De te plaatsen faseringsdamwanden aan de zuidzijde van de wisselbaan moet op minimaal 6 locaties voorzien zijn van kokers om de peilbuis tegen de damwand te kunnen plaatsen voor voldoende bescherming op de bouwlocatie.

Alle benoemde mitigerende maatregelen moeten worden meegenomen in de werkplannen van de uitvoering.

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INVENTARISTIE</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Relevante omgevingsbeïnvloeding</b> .....	<b>2</b>
<b>2.2</b>	<b>Huidige grondwaterstanden</b> .....	<b>2</b>
<b>2.3</b>	<b>Variatie in grondwaterstanden en bepaling maatgevende situatie</b> .....	<b>3</b>
<b>2.4</b>	<b>Inventarisatie te verwachten zettingen</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DOELSTELLING EN RISICO'S</b> .....	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>Doelstelling</b> .....	<b>5</b>
<b>3.2</b>	<b>Risico's</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>KEUZES EN EISEN MONITORING</b> .....	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>6</b>
<b>4.2</b>	<b>Eisen aan de monitoring</b> .....	<b>6</b>
<b>4.3</b>	<b>Keuzes in de monitoring</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>DETAILERING GRENSWAARDEN</b> .....	<b>7</b>
<b>5.1</b>	<b>Grondwaterstanden</b> .....	<b>7</b>
	5.1.1 Freatische grondwaterstanden .....	7
	5.1.2 Minimale stijghoogtes .....	7
	5.1.3 Maximale stijghoogtes.....	7
<b>5.2</b>	<b>Bepalen van de signaal en actiewaarden voor de stijghoogte</b> .....	<b>8</b>
<b>5.3</b>	<b>Debieten</b> .....	<b>9</b>
	5.3.1 Onttrekking.....	9
	5.3.2 Lozingen .....	9
	5.3.3 Retournering .....	9
<b>5.4</b>	<b>Zettingen</b> .....	<b>9</b>
<b>5.5</b>	<b>Waterkwaliteit en chloride</b> .....	<b>10</b>
<b>5.6</b>	<b>Waterpeil Gaasperplas</b> .....	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>MEETLOCATIES</b> .....	<b>11</b>
<b>6.1</b>	<b>Inventarisatie bestaande peilbuizen</b> .....	<b>11</b>
<b>6.2</b>	<b>Detailering meetlocaties</b> .....	<b>12</b>
	6.2.1 Type meetpunten .....	12
	6.2.2 Doel van de monitoring .....	13

6.2.3	Kosten .....	13
<b>6.3</b>	<b>Verwerken en presenteren van de meetgegevens .....</b>	<b>13</b>
<b>6.4</b>	<b>Locaties .....</b>	<b>14</b>
<b>6.5</b>	<b>Technische specificaties peilbuizen .....</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>MITIGERENDE MAATREGELEN .....</b>	<b>16</b>
<b>7.1</b>	<b>Generieke mitigerende maatregelen .....</b>	<b>16</b>
<b>7.2</b>	<b>Mitigerende maatregelen per risico .....</b>	<b>16</b>
<b>7.3</b>	<b>Kwaliteit.....</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>ORGANISATIE EN COMMUNICATIE .....</b>	<b>18</b>
<b>8.1</b>	<b>Team bemalingen.....</b>	<b>18</b>
<b>8.2</b>	<b>Communicatie.....</b>	<b>18</b>

BIJLAGE A: REFERENTIES

BIJLAGE B: OVERZICHT INVLOEDSSFEREN

BIJLAGE C: OVERZICHT MEETLOCATIES

BIJLAGE D: OVERZICHTEN GLG EN GHG

BIJLAGE E: MAATGEVENDE SONDERINGEN

BIJLAGE F: BEBOUWING DICHTBIJ BEMALINGSACTIVITEITEN

BIJLAGE G: BEMONSTERING WATERKwaliteit LOZINGEN

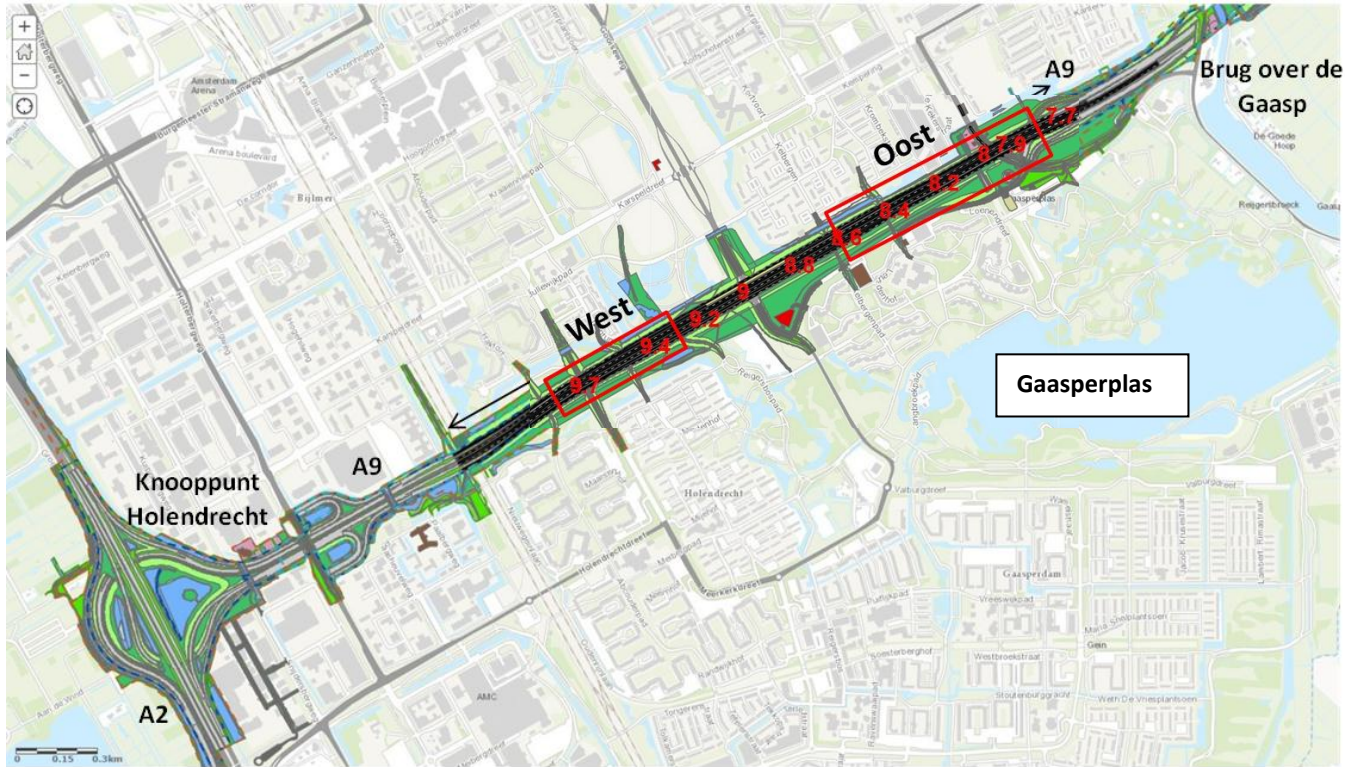
BIJLAGE H: OPBARSTEN

BIJLAGE I: VOORWAARDEN FREATISCHE BEMALINGEN

BIJLAGE J: ZETTINGSSOM

# 1 INLEIDING

Dit monitoringsplan maakt deel uit van de vergunningaanvraag voor tijdelijke bemalingen tijdens het project verbreding A9-Gaasperdammerweg. Het project loopt van knooppunt Holendrecht tot over de brug de Gaasp. Belangrijk onderdeel van dit project is de ondertunneling van de A9. Specifiek gaat dit monitoringsplan over de monitoring die voor het middendeel (wisselbaan) van de tunnel. Dit plan gaat over de eerste fase van het project welke loopt van oktober 2015 tot mei 2016. Fase 2 start daarna halverwege 2016 tot begin 2017, hiervoor wordt een apart monitoringsplan en vergunningsonderbouwend bemalingsrapport opgesteld.



*Figuur 1-1: Overzicht project*

Bij het maken van de tunnel is bemaling nodig. Om negatieve effecten hiervan op de omgeving te beperken en te kunnen bijsturen wordt de omgeving gemonitord. Het beste instrument om negatieve effecten van de bemaling op de omgeving te voorkomen is het doelgericht inzetten van retourbemaling, monitoring en mitigerende maatregelen. De grondwaterstanden worden binnen de invloedssfeer van de bemaling gemonitord om te zien in hoeverre de berekende effecten daadwerkelijk optreden. Door de monitoring wordt bekeken of de (retour)bemaling voldoende werkt of dat er aanvullende maatregelen genomen moeten worden.

De monitoring dient ook om in de gaten te houden of de stijghoogte voldoende verlaagd wordt onder de ontgraving zodat opbarsten van de putbodem niet optreedt. Ook dient gecontroleerd te worden of bij de kritische locaties geen onverwacht hoge of lage grondwaterstanden optreden. Bij monitoring is het verzamelen van gegevens van de nulsituatie van groot belang. Meetpunten dienen dus ruim van tevoren (2 à 4 weken) worden ingericht om betrouwbare informatie te kunnen verzamelen.

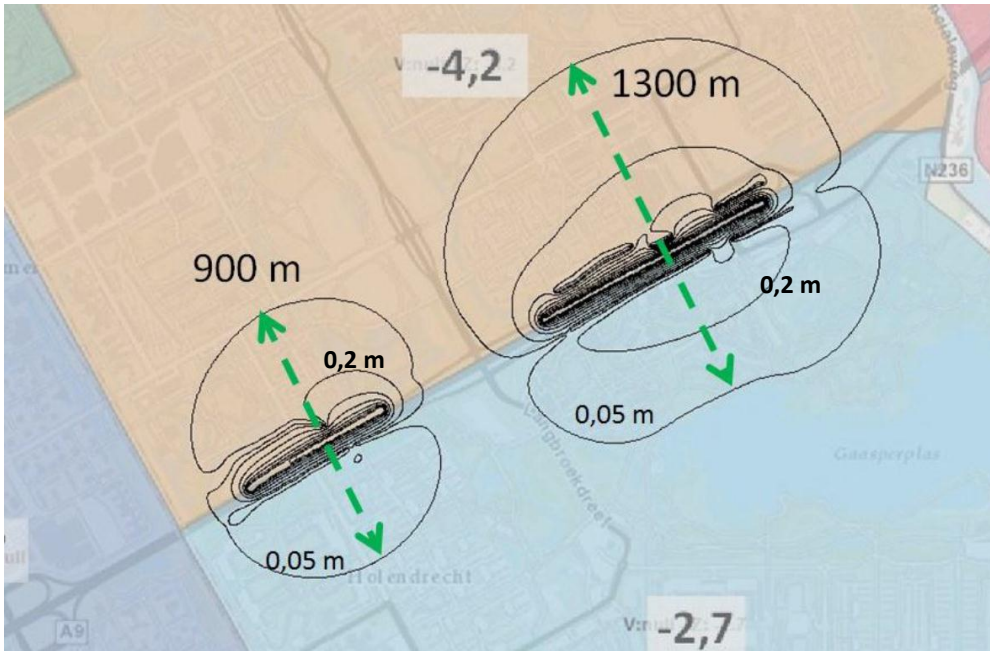
*Tabel 1-1 Fasering van de werkzaamheden 1<sup>e</sup> fase*

Tracé	Fase	Start werkzaamheden	Einde werkzaamheden	Aantal weken
Wisselbaan West	1a	Week 44-2015	Week 07-2016	15
Wisselbaan Oost	1a	Week 09-2016	Week 21-2016	13
Freatische bemaling West	1b	Week 07-2016	Week 30-2016	23
Freatische bemaling Oost	1b	Week 21-2016	Week 30-2016	9

## 2 INVENTARISTIE

### 2.1 Relevante omgevingsbeïnvloeding

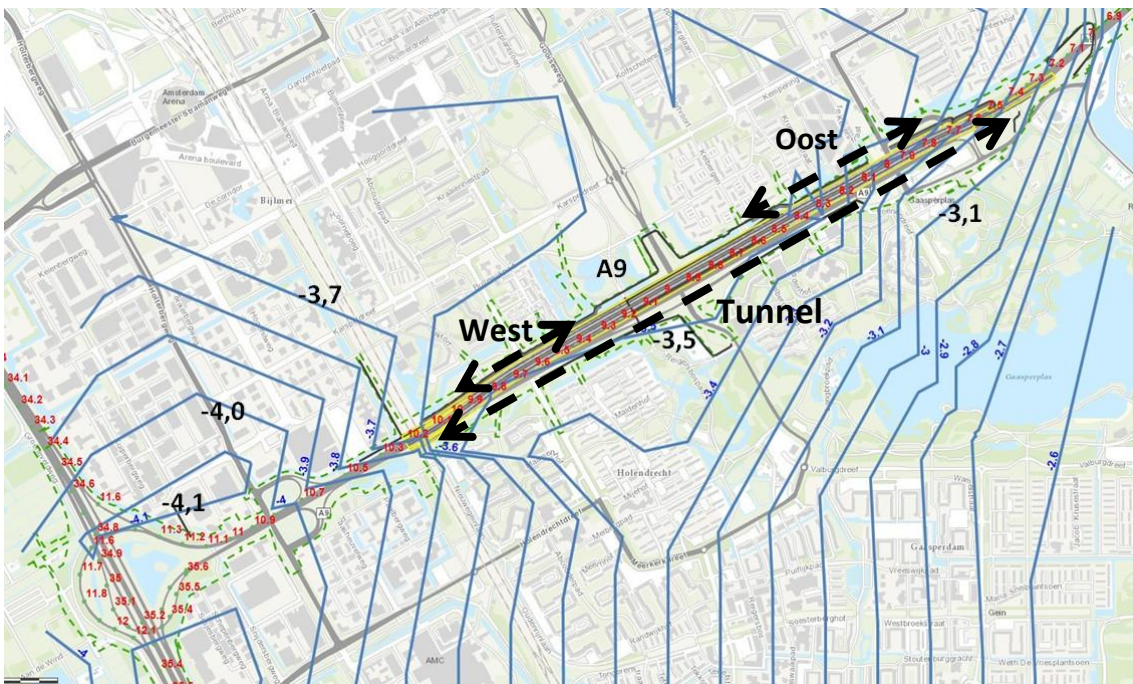
In onderstaande overzicht is de invloedssfeer van de bemaling te zien. Binnen deze zone dient afgewogen te worden of monitoring noodzakelijk is. De mogelijke effecten zijn het grootst dicht bij de bouwlocatie, de monitoring zal dus met name ook in een beperktere zone rondom de bouwlocatie maatgevend zijn.



Figuur 2-1: Invloedsfeer bemalingen

### 2.2 Huidige grondwaterstanden

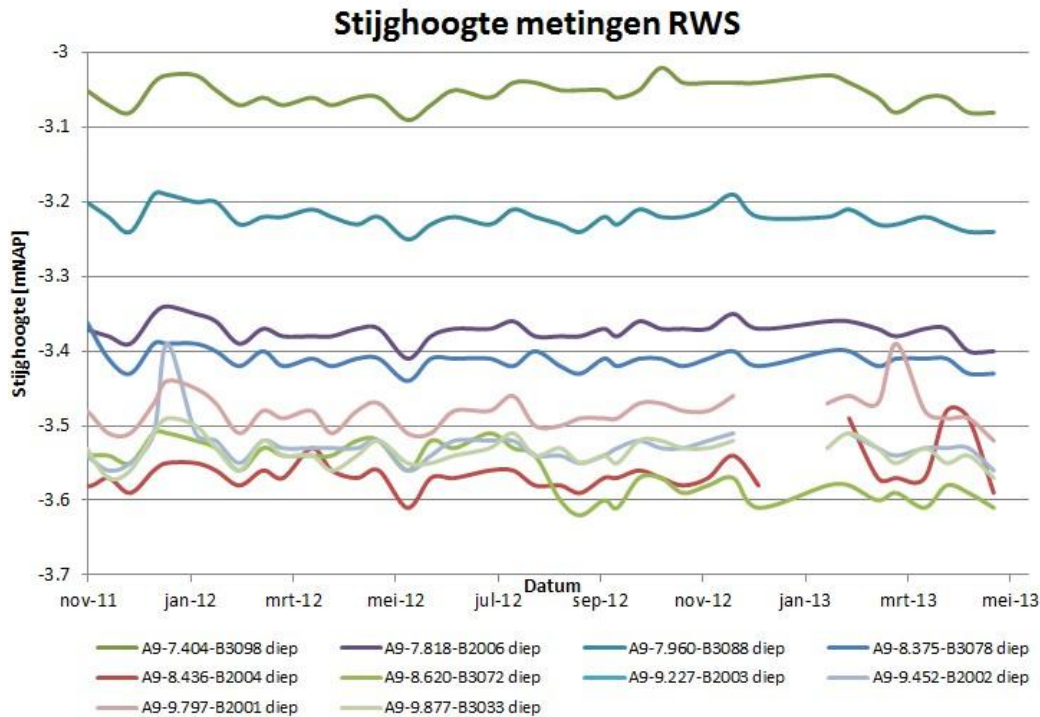
In figuur 2-2 is te zien met welke gemiddelde stijghoogten rekening gehouden moet worden, Ref [2]. Ook is aangegeven welke twee tunneldelen (Oost en West) in bemaling komen te staan. De isohypsen zijn gebaseerd op metingen van RWS en Water-net.



Figuur 2-2: Isohypsen van de gemiddelde stijghoogtes rondom de projectlocatie A9

## 2.3 Variatie in grondwaterstanden en bepaling maatgevende situatie

In figuur 2-3 is te zien dat de variatie in de stijghoogte gedurende het jaar gering is. Uit de berekeningen met het grondwatermodel en het traditionele karakter van een spanningsbemaling is te verwachten dat tijdens de bemaling snel een evenwichtssituatie wordt bereikt. Conclusie hierbij is dat metingen in de omgeving niet hoogfrequent hoeven plaats te vinden.



Figuur 2-3: Stijghoogte metingen tracé A9 Rijkswaterstaat

In Ref [2] is vastgesteld dat een robuuste waarde voor de GHG 0,14 m hoger ligt dan het gemiddelde en de GLG 0,14 m lager. Hiervan wordt gebruik gemaakt bij het definitief vastleggen van de toelaatbare grenswaarden.

De freatische grondwaterstanden kennen meer fluctuatie gedurende het jaar en kunnen tijdens droge zomers uitzakken tot waarden gelijk aan het polderpeil. In een natte periode ligt de grondwaterstand 1 tot 2 m hoger afhankelijk van de locatie.

## 2.4 Inventarisatie te verwachten zettingen

Belangrijkste uitgangspunt is om te weten wat de gevolgen zijn voor de omgeving bij lagere grondwaterstanden. Onderdeel van dit monitoringsplan zijn zettingsberekeningen om aan te geven welke zettingen optreden. Hiervoor zijn twee maatgevende profielen doorgerekend, zie bijlage E sonderingen. Een maatgevend profiel bestaande uit 2,5 m klei en 1,5 m veen (Basis- en Hollandveen) voor het gehele project en een worstcase profiel bestaande uit 4 m veen. Dit worst case profiel is maatgevend ten zuiden van de A9. Aan deze zijde worden geen freatische dalingen verwacht door de te installeren faseringsdamwanden. Bij de noordzijde worden freatische verlagingen van maximaal 0,5 m verwacht ten opzichte van de GLG. Deze zijn ook meegenomen in de berekening.

De zettingen zijn berekend in D-settlement met NEN-Bjerrum en het Darcy consolidatie model. Voor het bodem zijn de volgende zettingsparameters aangehouden, Ref [1]. De resultaten zijn opgenomen in bijlage J.

Tabel 2-1: Overzicht samendrukkingsparameters

Grondsoort	$\gamma/\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	CR (=Cc/{1+e <sub>0</sub> })	C <sub>α</sub> [-]	RR (=Csw/{1+e <sub>0</sub> })
Hollandveen	10/10	0,4600	0,0153	0,0920
Basisveen	11/11	0,4600	0,0153	0,0920
Klei	15/15	0,2300	0,0092	0,0460
Zand, los	17/19	0,0115	0	0,00383
Zand, matig	18/20	0,0038	0	0,00127

In tabel 2-2 is weergegeven welke zettingen zijn te verwachten na de 1<sup>e</sup> bemalingsfase van 105 dagen. Te zien is dat er geringe zettingen zijn te verwachten. Bij goede inzicht van de retourbemaling worden buiten de realisatiegrenzen verlagingen van ca. 0,2 à 0,5 m verwacht, zie bijlage B.

Tabel 2-2: Zettingen tgv bemaling na 105 dagen

Grondslag	Beschrijving	Stijghoogte verlaging t.o.v. GLG				
		0,25 m	0,50 m	0,75 m	1,0 m	1,25 m
1,5 m veen 2,5 m klei	Maatgevend bodemprofiel, <i>Berekend incl. 0,5 m freatische gws daling</i>	0,005 m	0,009 m	0,013 m	0,017 m	0,023 m
4 m veen	Worst case profiel voor polder Zuid-Bijlmer	0,004 m	0,008 m	0,012 m	0,016 m	0,021 m

In deze eerste bemalingsperiode wordt een integrale zetting t.g.v. de bemaling van ca. 0,01 m toelaatbaar geacht. Op basis van deze resultaten wordt verwacht dat een stijghoogte verlaging op kritische locaties van maximaal 0,75 m toelaatbaar is. Dit zal met metingen van het maaiveld in het veld gecontroleerd moeten worden. Een verlaging van de stijghoogte kleiner dan 0,25 m t.o.v. GLG is niet relevant en meetbaar. Voor de grondwatermeetpunten betekent dit dat deze alleen binnen een invloedscontour van 0,25 m verlaging van de GLG geplaatst hoeven te worden.

## 3 DOELSTELLING EN RISICO'S

### 3.1 Doelstelling

Doel van de monitoring en de mitigerende maatregelen is het in kaart brengen en minimaliseren van negatieve omgevingsbeïnvloeding door een goede uitvoering van de bemaling, retourbemaling en inzet van maatregelen. Primair wordt gericht op het monitoren van de stijghoogte en freatische grondwaterstanden in de omgeving.

Doelen van de grondwaterstandsmetingen:

- Beheersbaarheid verlaging grondwaterstanden en stijghoogte binnen en buiten de bouwlocatie;
- Meting fluctuatie grondwaterstanden en stijghoogtes in de omgeving;
- Inzicht in mogelijke oorzaken voor mogelijke maaiveldzakking en (ongelijkmatige) zakkingen van bebouwing in de directe omgeving;
- De grondwaterstanden en stijghoogte kunnen controleren zodat deze binnen de bandbreedtes blijven;
- Controle en verfijning van het grondwatermodel voor toekomstige onttrekkingen;
- Aantoning omgevingsbeïnvloeding voor vergunningverlener (Waternet);
- Metingen van de (grond)waterkwaliteit voor lozingsmogelijkheden;

Uit bovenstaande doelstellingen zijn de volgende metingen af te leiden:

- Freatische grondwaterstanden binnen de verwachte invloedssfeer;
- Stijghoogtemetingen in de kuip, om de benodigde verlaging te behalen;
- Stijghoogtemetingen binnen de verwachte invloedssfeer;
- Debietmetingen bij de onttrekking, retournering en lozingspunten;
- Bemonstering (kwaliteit) te lozen en onttrekken water;

### 3.2 Risico's

De volgende risico's zijn relevant voor de bemaling van de wisselbaan in de omgeving van de A9-Gaasperdammerweg:

- Maaiveldzetting en ongelijkmatige zettingen bebouwing
- Verzakking kabels en leidingen
- Verwelking natuur in de omgeving
- Vervuiling oppervlaktewater
- Waterniveau Gaasperplas daalt ontoelaatbaar, met meer dan 0,1 m
- Retourbemaling werkt niet voldoende
- Opbarsten slootbodems bij retourbemaling

## 4 KEUZES EN EISEN MONITORING

### 4.1 Inleiding

Er wordt gemonitord op de grondwaterstanden, debieten en waterkwaliteit. De monitoring zal bestaan uit handmatige opnames en geautomatiseerde (online beschikbare) opnames. Gewerkt wordt volgens een stoplichtenmodel om te bepalen wanneer een mitigerende maatregel genomen moet worden.

Tabel 4-1: Stoplichtmodel grenswaarden

Groen	OK	Niets aan de hand
Oranje	Signaalwaarde	Signalering, intern overleg en acties overwegen
Rood	Actiewaarde	Melden bij bevoegd gezag, mitigerende maatregelen inzetten

### 4.2 Eisen aan de monitoring

De volgende eisen zijn af te leiden uit de inventarisatie en eisen die Waternet stelt aan de onttrekkingen.

- Freatische grondwaterstanden mogen buiten de realisatiegrenzen niet dalen tot onder polderpeil. Met uitzondering van de zonerings zoals aangeduid in §5.1.1.
- Voor de stijghoogte geldt dat voor deze bemalingsfase (aanleg wisselbaan) zettingen van meer dan 0,01 m t.g.v. grondwaterstandverlaging voorkomen dienen te worden. Hierbij horen waarden van 0,5 m tot 0,75 m verlaging ten opzichte van de GLG.
- Het te lozen freatische grondwater en het oppervlaktewater in de polders waarop geloosd wordt moeten van gelijkwaardige kwaliteit zijn.
- Het niveau van de Gaasperplas mag niet meer dan 0,1 m dalen tijdens de bemalingsactiviteiten.

### 4.3 Keuzes in de monitoring

De relevante risico's zijn geïnventariseerd op de omvang van het risico. Hieruit volgt wat gemonitord moet worden en welke maatregelen genomen kunnen worden.

Tabel 4-2: Risicotabel

Wat is het risico	Hoe groot is het risico	Wat te monitoren
<b>Maaiveldzetting:</b> Door te lage grondwaterstanden.	<b>Laag/midden:</b> mogelijke zettingen buiten de werkgrenzen zijn beperkt tot ca. 0,01 m.	Grondwaterstanden en stijghoogtes
<b>Verzakking kabels en leidingen (riolering)</b>	<b>Laag/midden:</b> Nabij huisaansluitingen kan een klein zettingsverschil optreden tussen een onderheid huis en niet onderheide rioolleiding. Kleine zettingen < 0,01m zijn in de leidingen opvangbaar en dus toelaatbaar.	Maaiveldzetting en zakking bebouwing
<b>Verwelking natuur in de omgeving.</b> Grondwaterstanddaling kan leiden tot een bodemvochttekort voor bomen, planten, gras of struiken.	<b>Laag/midden:</b> De ondiepe holocene deklaag verdroogt tijdens de korte bemalingsperiode niet. Aan de zuidzijde wordt de freatische grondwaterstand nauwelijks verlaagd. Ten noorden van de A9 houden de watergangen het freatische grondwater op peil.	Freatische grondwaterstanden
<b>Vervuiling oppervlaktewater</b> De kwaliteit van het grondwater is te laag is om te kunnen lozen op oppervlaktewater	<b>Laag:</b> Het oppervlaktewater is relatief brak en het diepere grondwater is van vergelijkbare of betere kwaliteit	Kwaliteit te lozen water
<b>Het waterniveau van de Gaasperplas daalt ontoelaatbaar (&gt;0,1m)</b>	<b>Laag:</b> De grondwaterstroming neemt marginaal toe ten opzicht van het watervolume van de Gaasperplas en omliggende watergangen.	Niveau Gaasperplas (Waternet)
<b>Retourbemaling werkt niet voldoende</b>	<b>Laag:</b> De DSI techniek zoekt een infiltratiepunt waar voldoende grondwater wordt opgenomen	Debiet retourbemaling
<b>Slootbodems nabij retourbemaling barst op</b>	<b>Laag/hoog:</b> Bij de DSI techniek wordt gezocht naar een natuurlijk infiltratiepunt waarbij geen overdruk nodig is. Aan de noordkant is dit risico aanwezig, waardoor restricties gelden voor de afstand van de DSI tot de watergang.	Stijghoogte

## 5 DETAILERING GRENSWAARDEN

In dit hoofdstuk worden de signaalwaarden en actiewaarden benoemd. De signaalwaarden voor de freatische grondwaterstanden zijn gebaseerd op de polderpeilen en de vergunningsvoorwaarden zoals gesteld in de voorschriften vanuit Waternet, zie bijlage I. De signaalwaarden voor de stijghoogten zijn gebaseerd op de berekeningen van maaiveldzetting uit §2.3. De maximale stijghoogten bij de retourvelden zijn bepaald uit de opbarstberekeningen in §5.1.3.

### 5.1 Grondwaterstanden

#### 5.1.1 Freatische grondwaterstanden

Voor de freatische grondwaterstanden gelden de volgende signaalwaarden, deze zijn gelijk aan de polderpeilen:

- Buiten de realisatiegrenzen in de polder Zuid-Bijlmer is de grenswaarde NAP -2,70 m.
- Buiten de realisatiegrenzen in de polder Bijlmermeer is de grenswaarde NAP -4,20 m.

De actiewaarden voor de grondwaterstanden zijn 0,2 m lager dan de polderpeilen gesteld omdat in droge zomers de grondwaterstanden op sommige meetpunten nu ook al uitzakken tot polderpeil.

Uitzonderingen op bovenstaande grondwaterstanden zijn:

- Binnen 50 meter van de realisatiegrens wordt een verlaging tot maximaal 0,2 meter onder het polderpeil toegestaan.
- Binnen 25 meter van de realisatiegrens wordt een verlaging tot maximaal 0,50 meter onder het polderpeil toegestaan.

Tabel 5-1: Actiewaarden freatische grondwaterstanden

Polder	Polder Zuid-Bijlmer [mNAP]			Polder Bijlmermeer [mNAP]		
	Standaard waarde	Tot 50 m uit project grens	Tot 25 m uit project grens	Standaard waarde	Tot 50 m uit project grens	Tot 25 m uit project grens
Groen: Niets aan de hand	>-2,7	>-2,9	>-3,2	> -4,2	>-4,4	>-4,7
Oranje: Signaalwaarde	-2,7	-2,9	-3,2	-4,2	-4,4	-4,7
Rood: Actiewaarde	-2,9	-2,9	-3,2	-4,4	-4,4	-4,7

#### 5.1.2 Minimale stijghoogtes

Voor de signaalwaarden geldt dat bij dit peil nog geen meetbare zetting mag optreden. De signaalwaarde ligt op 0,5 m onderschrijding van de gemiddeld laagste stijghoogte (GLG) bij een peilbuis. Bij deze waarde moet bekeken worden wat de trend is en welke oorzaken eraan ten grondslag liggen. Bij een onverminderd dalende trend en/of een opgetreden maaiveldzetting groter dan 0,01 m in de omgeving van het meetpunt moeten de mitigerende maatregelen worden besproken. Bij een onderschrijding van 0,75 m t.o.v. de gemiddelde laagste stijgwaarde en het optreden maaiveldzetting moeten mitigerende maatregelen worden overwogen/ingezet.

Tabel 5-2: Signaal en actiewaarden verlaging stijghoogte

Code	Waarde
Groen: Niets aan de hand	0 + 0,5 m t.o.v. GLG
Oranje: Signaalwaarde	-0,5 m à -0,75 m t.o.v. GLG
Rood: Actiewaarde	>-0,75 m t.o.v. GLG

De signaalniveaus verschillen per peilbuis. Alleen voor bestaande peilbuizen met een historie van meer dan 2 jaar kan een nauwkeurig niveau worden bepaald. Voor nieuw te plaatsen peilbuizen dient na installatie in een meetperiode van 2 à 4 weken een indicatie van de grondwaterstand te worden verkregen. In combinatie met de grondwatermodellen en omliggende peilbuizen kunnen definitieve signaalniveaus worden vastgesteld.

#### 5.1.3 Maximale stijghoogtes

De insteek van de retourbemaling is om geen verhoging te genereren in het watervoerende pakket. Incidenteel kan bij een retourpunt een verhoogde stijghoogte optreden. Hierom moet bij de retournering worden gemonitord op een stijging van stijghoogte i.v.m. opbarsten van de deklaag. Er zijn viermaatgevende locaties beschouwd, ingedeeld naar peilgebied (zuid en noord van de A9) en bodemprofieltype (nat en droog). Een nat profiel is in de watergang een droog profiel is op basis van een

maatgevende landsondering. Op locaties waar geretourneerd kan worden is weinig verloop in de stijghoogte van oost naar west waardoor hiervoor één stijghoogte is meegenomen. De opbarstberekningen zijn opgenomen in bijlage H.

Tabel 5-3: Bepaling opbarststrisico's

Beschrijving	Noord		Zuid	
	Droog	Nat	Droog	Nat
Polderpeil [mNAP]	nvt	-4,2	nvt	-2,7
Maaiveld	-3,4	-4,2	-1,8	-2,7
Onderkant holoceen [mNAP]	-8	-8	-8	-8
Stijghoogte [mNAP]	-3,5	-3,5	-3,4	-3,4
Veiligheidsfactor	1,26	1,01	1,53	1,31
Max stijghoogte (10% extra veiligheidsfactor) [mNAP]	-2,40	-3,45	-1,0	-2,0
Max stijghoogte (geen extra veiligheidsfactor) [mNAP]	-2,58	-2,95	n.v.t.	n.v.t.
Maximale verhoging (uiterst evenwicht)	0,92	0,55	2,4	1,4
Max verhoging t.o.v. GHG	0,78	0,41	2,26	1,26

Uit bovenstaande beschouwing blijkt dat de watergangen aan de noordzijde het meest kritisch zijn. Uit de integrale ontwerp-beschouwing van de watergangen aan de noordzijde in Ref [7] is al gebleken dat een deel van de watergangen al is opgebarsten. Retourbemaling zal aan de noordzijde dus niet direct (<10 m) naast een watergang moeten worden geplaatst om verder opbarsten te voorkomen.

Aan de zuidzijde wordt de toelaatbare verhoging van de stijghoogte gesteld op 1 m. Hiermee wordt onnodige druk op de deklaag en mogelijk grondwateroverlast bij woningen voorkomen.

In tabel 5-4 is per polder aangegeven wat de signaal- en actiewaarden zijn. Maatgevend hiervoor zijn de waarden uit tabel 5-3.

Tabel 5-4: Signaal en actiewaarden verhoging stijghoogte

	Noord t.o.v. GHG	Zuid t.o.v. GHG
Rood: Actiewaarde	0,40	1,0
Oranje: Signaalwaarde	0,25	0,75
Rood: Niets aan de hand	0 - 0,25	0 - 0,75

## 5.2 Bepalen van de signaal en actiewaarden voor de stijghoogte

De signaalniveaus verschillen per peilbuis. Voor bestaande peilbuizen met een historie van meer dan 2 jaar kan een nauwkeurig niveau worden bepaald. Voor nieuw te plaatsen peilbuizen dient na installatie en voor de start van de bemaling een indicatie van de grondwaterstand te worden verkregen. In combinatie met de grondwatermodellen en omliggende peilbuizen worden de exacte signaalniveaus vastgesteld. In onderstaande tabel zijn de niveaus voor de peilbuizen van Waternet en de peilbuizen op het tracé opgegeven. De grenswaarden worden per peilbuis mede bepaald op basis van de GLG en GHG isohypsenkaart van de metingen. Deze kaarten en de locatie van de peilbuizen zijn opgenomen in bijlage D.

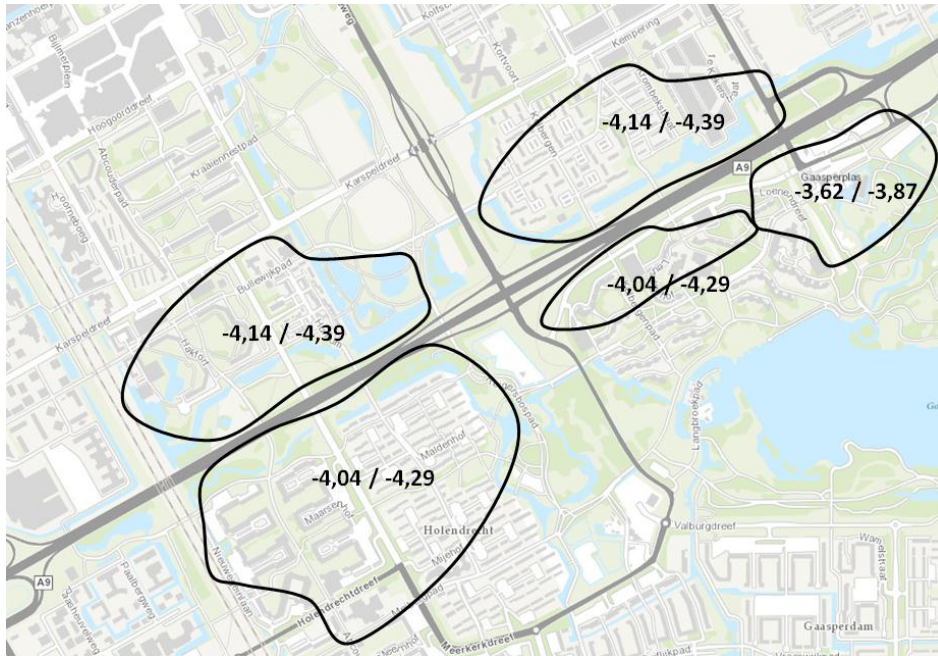
Tabel 5-5: Bepaling signaal en actiewaarden per gebied/peilbuis

Peilbuis / Locatie	Maaiveld	Stijghoogte	GHG	GLG	Maximale stijghoogte (opbarsten)	Stijghoogte signaalwaarde	Stijghoogte actiewaarde
Polder Bijlmermeer (Noord)	-3,4	-3,5	-3,36	-3,64	-3,0	-4,14	-4,39
Polder Zuid-Bijlmer (Zuid)	-1,8	-3,4	-3,26	-3,54	-2,4	-4,04	-4,29
Peilbuis H08213 (zuid-west)	-1,52	-3,34	-3,18	-3,5	nvt	-4,0	-4,25
Peilbuis H08139 (zuid-oost)	-1,65	-3,04	-2,97	-3,12	nvt	-3,62	-3,87
Peilbuis H08232 (noord-oost)	-2,48	-3,58	-3,48	-3,68	nvt	-4,18	-4,43

De algemene waarden en de waarden voor de specifieke peilbuizen komen goed overeen. Alleen in het zuidoosten is een grotere variatie in de stijghoogte waarneembaar. Hiervoor is peilbuis H08139 maatgevend.

Een tabel met exacte waarden per meetlocatie wordt opgenomen in dit monitoringsplan na overeenstemming over de uitgangspunten met Waternet. Ook worden de exacte locaties van de peilbuizen nog vastgelegd in overleg met uitvoering. Uiterlijk vier weken voor aanvang van de bemaling wordt de aanvullingen in dit monitoringsplan aangeleverd.

In figuur 5-1 zijn de richtlijnen van de toelaatbare minimale stijghoogten (signaal en actiewaarde) per polder aangegeven. Deze worden nog uitgesplitst per peilbuislocatie



Figuur 5-1: Globale indicatie signaal en actiewaarden stijghoogte verlagings per polder [mNAP]

### 5.3 Debieten

Om de variatie van de onttrekking per bouwdeel te kunnen bepalen zijn meerdere debietmeters nodig. Daarnaast dienen ook de retourhoeveelheden en de lozingshoeveelheden nauwkeurig bijgehouden te worden.

Voor de debieten dient elk kwartaal een vergelijking te worden gemaakt met de berekende hoeveelheden en de uitgangspunten.

#### 5.3.1 Onttrekking

Per 6 moten van 50 m wordt één debietmeter geplaatst. Dit is nodig om de wisselende bodemgesteldheid en parameters in kaart te kunnen brengen. Hiermee wordt het grondwatermodel geïkt en kan het waterbezwaar voor de volgende fases nauwkeuriger worden ingeschat.

#### 5.3.2 Lozingen

Bij de lozingen op het Amsterdam Rijnkanaal (ARK) en de freatische lozingen in de polders Bijlmermeer en Zuid-Bijlmer worden debietmeters geplaatst.

#### 5.3.3 Retournering

Bij elke pompverdeelstation wordt een debietmeter geplaatst op elke leiding naar een retourveld om de effectiviteit per retourveld te kunnen monitoren.

### 5.4 Zettingen

De hoogteligging van objecten en maaiveld in de omgeving worden gemonitord door Bouwvisie in opdracht van Rijkswaterstaat. Bouwvisie stelt hiervoor een apart monitoringsplan op. Hierin zijn ca. 1.000 objecten benoemd welke voorafgaand aan de werkzaamheden worden opgenomen. De volgende monitoringswerkzaamheden, inclusief nulmetingen en herhalingsmetingen tijdens de bouw, zullen in ieder geval in dit plan zijn opgenomen:

- Plaatsen van hoogteboutjes en meetapparatuur op kritische objecten in de omgeving en het maaiveld
- Uitvoeren trillingsmetingen tijdens het trillingsgevoelige activiteiten

Geadviseerd wordt de huidige staat van de zakkingsgevoelige objecten in de (directe) omgeving op te nemen in een expertise-rapport en vóór, tijdens en na de ontgraving en bemaling deformatiemetingen te verrichten aan deze objecten (bij) te plaatsen hoogteboutjes. Zodoende kan bij een voldoende hoge meetfrequentie worden ingegrepen als schade dreigt te ontstaan als gevolg van de werkzaamheden.

## 5.5 Waterkwaliteit en chloride

Per periode van vier wekelijks worden de belangrijkste kwaliteitsparameters bemonsterd van:

- het te lozen freatische water
- het te lozen water op het Amsterdam Rijnkanaal (ARK)
- Oppervlaktewater in de polders bij de lozingslocaties
- De Gaasperplas.

De resultaten van de bemonstering worden vergeleken met toelaatbare waarden. Indien nodig wordt hierop actie ondernomen. Bij een te slechte kwaliteit (bv te hoog chloridegehalte) van het te lozen freatische water op de polders wordt overgeschakeld op lozing op het Amsterdam Rijnkanaal waar een hoger chloridegehalte toelaatbaar is. In bijlage G staan ook nog de parameters die eenmaal per kwartaal (en bij aanvang) worden bemonsterd.

## 5.6 Waterpeil Gaasperplas

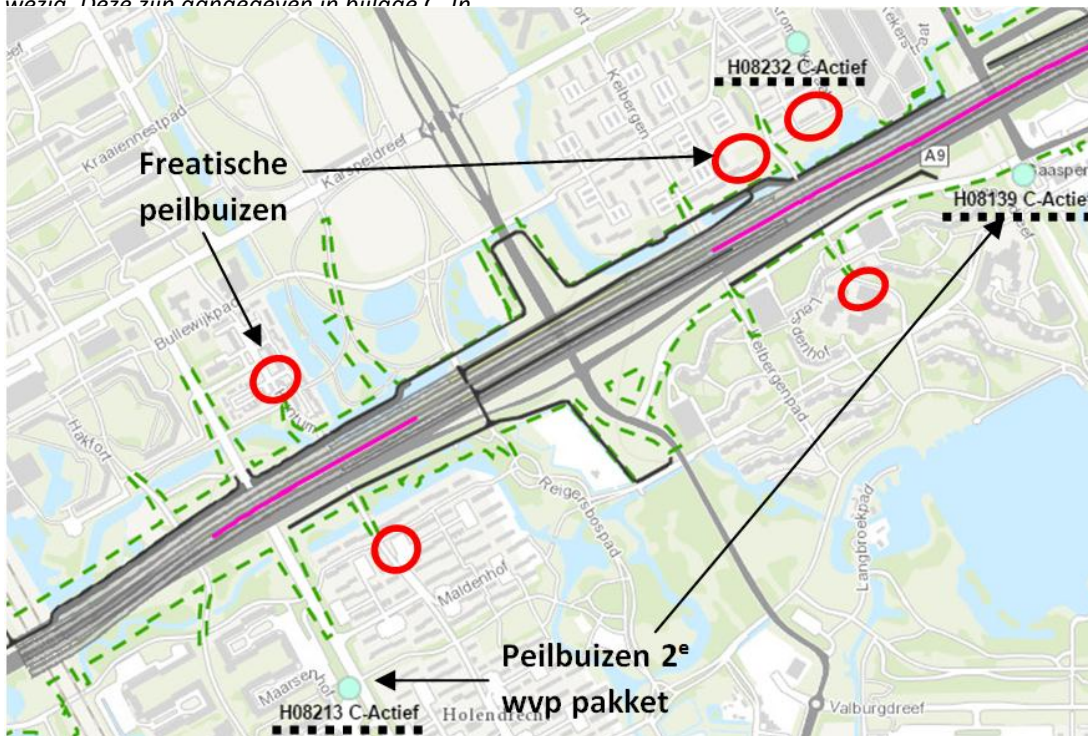
Voor de waterpeil van de Gaasperplas wordt geen apart meetpunt ingericht. Het peilverloop wordt al continu door Waternet gemonitord. In overleg wordt gebruik gemaakt van deze meetgegevens.

## 6 MEETLOCATIES

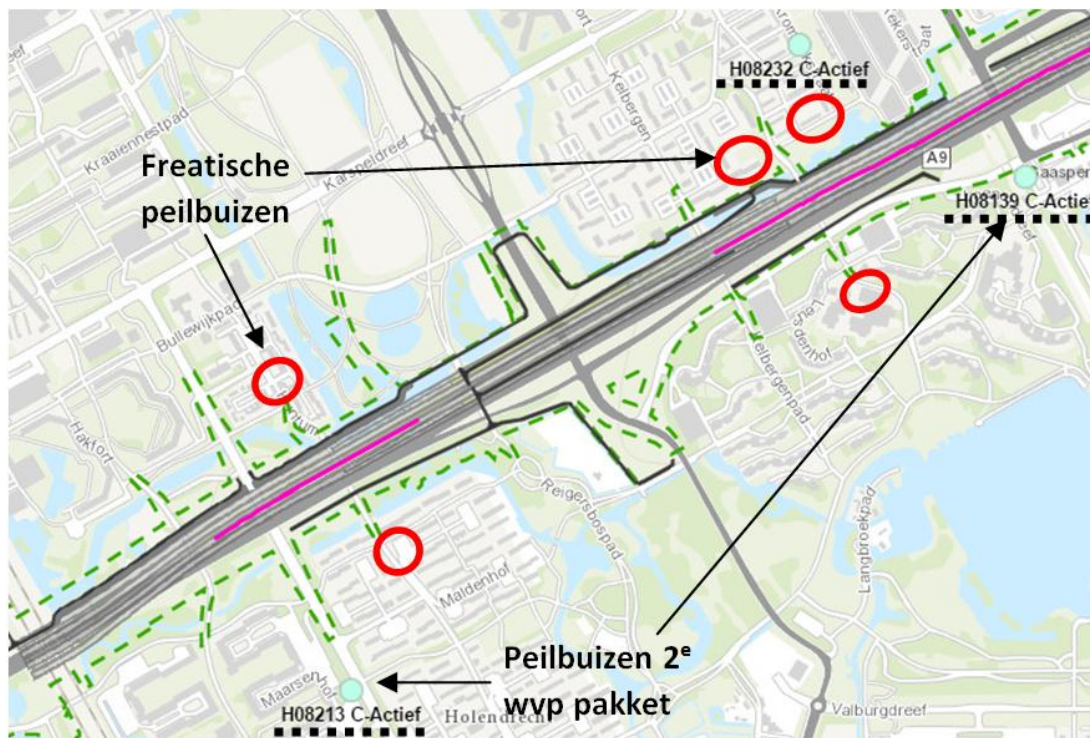
### 6.1 Inventarisatie bestaande peilbuizen

Binnen het werkgebied en de invloedzone zijn reeds een aantal diepere peilbuizen aanwezig. Rijkswaterstaat heeft in 2011 18 peilbuizen geplaatst op het tracé van de nieuwe A9. Al deze peilbuizen zullen helaas sneuvelen tijdens de uitvoering omdat de tunnel op deze locatie komt.

Waternet heeft in Amsterdam zuid-oost in de directe omgeving van de A9 nog drie actieve diepe peilbuizen. Deze peilbuizen hebben een lange historie en zijn dus bij uitstek geschikt om de fluctuaties te kunnen duiden en om betrouwbare waarden voor voor de GLG, gemiddelde en GHG te verkrijgen. Daarnaast zijn vijf freatische peilbuizen in de direct omgeving van de A9 aanwezig. Deze zijn aangegeven in bijlage C. In



figuur 6-1 zijn deze vijf freatische en drie stijghoogte peilbuizen aangegeven. In overleg met de meetnetbeheerder van Waternet zullen deze acht peilbuizen tijdens de uitvoering door IXAS wekelijks worden opgenomen.



Figuur 6-1: Overzicht peilbuizen waternet stijghoogte.

De fluctuaties zijn maatgevend voor de nieuw te plaatsen peilbuizen in het pleistocene pakket. Met name wordt gekeken naar de GLG. Deze waarden zijn ook voor bovenstaande peilbuizen opgenomen in Tabel 5-5.

Door de NUON zijn bij de oostelijke projectlocatie ca. 20 peilbuizen geplaatst. Het is echter onzeker of deze beschikbaar zijn, hier wordt niet vanuit gegaan. Vanuit kostentechnisch oogpunt is het interessant om deze mogelijk verder te verkennen.

## 6.2 Detaillering meetlocaties

### 6.2.1 Type meetpunten

Er zijn drie typen meetpunten die zijn opgenomen in dit monitoringsplan. Per type meetpunt varieert de uitlees en inwinfrequentie. De kosten voor een goed meetpunt zijn aanzienlijk, zeker in relatie tot de relatief korte duur van het project. Het loont dan ook niet om van alle meetpunten volledig geautomatiseerde metingen te maken. In een verkennend overleg met de meetnetbeheerder van Waternet is besproken dat het mogelijk is om een aantal peilbuizen in een handmatige meetronde (geen drukopnemers) op te nemen.

#### Volledig geautomatiseerde metingen

Peilbuizen op strategische locaties worden uitgerust met een continu meting met telemetrie en alarmering waarbij elk uur gelogd wordt. Groot voordeel van dit type meetpunt is dat de gegevens en status van het meetpunt direct beschikbaar zijn. Kostentechnisch is het interessant om een diepe en ondiepe peilbuis op één locatie te bundelen omdat de investeringskosten voor de telemetrie (data-uitwisseling) al gemaakt worden. Een volledig nieuw meetpunt met diepe boring, 2 peilbuizen (diep en ondiep), 2 drukopnemers en telemetrie kost ca. €4.500, Ref [9]. Kosten voor de verwerking en rapportering zitten hier nog niet bij. Meetpunten voor de processturing moeten vanwege de kwetsbaarheid elke 2 weken worden nagelopen, meetpunten in de omgeving 2 maandelijks.

#### Semi-automatische metingen

Alle continu meetpunten zijn voorzien van drukopnemers. Deze moeten handmatig worden uitgelezen en bevatten veel details over het verloop van de grondwaterstand omdat hoogfrequent (uurlijks) wordt gelogd. Een volledig nieuw meetpunt met diepe boring, 2 peilbuizen (diep en ondiep), 2 drukopnemers en het uitlezen kost ca €3.500. Dit type meetpunt wordt niet ingezet omdat tegen geringe meerkosten een volledig geautomatiseerde locatie neergezet kan worden.

#### Handmatige metingen

De handmatige metingen zijn ter ondersteuning van de monitoring in een grotere omgeving. Deze worden wekelijks opgenomen. Een volledig nieuw meetpunt met diepe boring en 2 peilbuizen (diep en ondiep), kost ca €2.000

### Debietmetingen

Debietmetingen welke volautomatisch in het systeem zijn opgenomen registreren continue het debiet. Op minder kritische punten worden dagelijks tot wekelijks de debieten afgelezen.

### 6.2.2 Doel van de monitoring

Het doel van de monitoring verschilt per locatie. Onderscheid wordt gemaakt tussen peilbuizen voor de processturing en voor de omgevingsmonitoring. Alle metingen zijn samengevat in tabel 6-1. De locaties zijn opgenomen in Figuur 6-2 en Figuur 6-3.

### Processturing

Processturing bestaat uit de direct aansturing van de bemaling. Voor de processturing zijn in totaal zijn ca. 18 metingen nodig. Per locatie wordt zowel freatisch als in het 2<sup>e</sup> watervoerende pakket gemeten.

### Omgevingsbeïnvloeding

Voor de omgevingsbeïnvloeding worden op ca. 7 locaties dubbele peilbuizen (freatisch en stijghoogte) geplaatst. Deze worden allemaal voorzien van drukopnemers en zijn volledig geautomatiseerd. In overleg worden vijf freatische en drie stijghoogte peilbuizen uit het meetnet van Waternet meegenomen in de monitoring. Hierin zal handmatig worden gemeten.

Tabel 6-1: Overzicht meetpunten en frequenties

Parameter	Meetpunt	Inwinning	Meetfrequentie	Aantal meetpunten freatisch	Aantal meetpunten stijghoogte	Aantal metingen Totaal
Grondwaterstand	Continu met alarmering (proces in de kuip)	Dagelijks	Uurwaarden	6	6	12
Grondwaterstand	Continu met alarmering (proces - retournering)	Dagelijks	Uurwaarden	6	6	12
Grondwaterstand	Continu met alarmering (omgevingsinvloed)	Dagelijks	Uurwaarden	7	7	14
Grondwaterstand	Handmatige metingen (peilbuizen Waternet, omgevingsinvloed)	Wekelijks*	Wekelijks*	5	3	8
Debiet	Debietmeter continue (proces)	Dagelijks/wekelijks	Uurwaarden	n.v.t.	n.v.t.	6
Debiet	Debietmeter handopname	wekelijks	Week	n.v.t.	n.v.t.	6
Kwaliteit	Monstername	4 wekelijks	4 weken	n.v.t.	n.v.t.	7

\*Bij een stabiele situatie voor de grondwaterstanden kan worden besloten om de uitleesfrequentie van de continue en handmatige metingen te verlagen naar 2 weken.

### 6.2.3 Kosten

Bovenstaand meetnet voor de grondwaterstanden heeft een initiële kostenraming van ca. €90.000,-. Inwin en verwerkingskosten van de data zitten daar niet bij. Deze kosten zullen echter substantieel minder zijn door de gekozen volledig geautomatiseerde inwinning van de data. Kosten voor inwinning worden wel gemaakt voor de wekelijkse meetronde van de Waternet peilbuizen buiten de realisatiegrenzen.

## 6.3 Verwerken en presenteren van de meetgegevens

De gegevens benoemd in § 6.2 worden verzameld door de werkvoorbereiding/uitvoerende bemaler en uitgewerkt door de geohydroloog van IXAS. Tijdens de wekelijkse voortgangvergaderingen bemalingen worden de gegevens besproken. Tevens wordt periodiek (3 maandelijks) een overzicht verstuurd naar het bevoegd gezag. Bij het bereiken van kritische waarden wordt opgeschaald en de handhaving ingelicht.

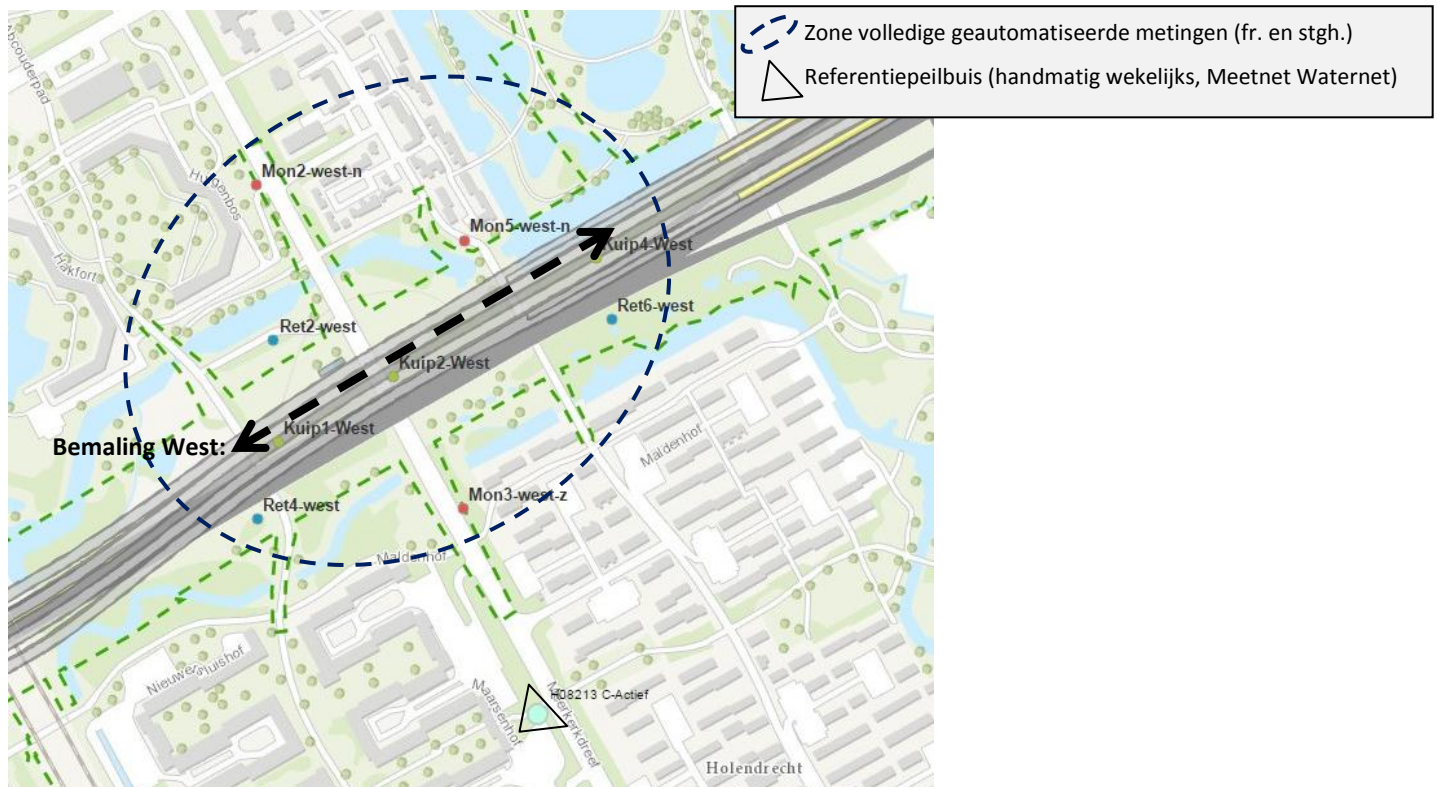
## 6.4 Locaties

Per deelgebied zijn in figuur 6-2 en figuur 6-3 en bijlage C aangegeven waar de peilbuizen worden geplaatst. Richtlijnen voor het bepalen van de locatie zijn de realisatiegrenzen, invloedsgrenzen en kritische bebouwing (zie bijlage F) dichtbij de projectlocatie. In onderstaande figuren zijn alle meetpunten opgenomen, met uitzondering van de Waternet meetpunten wordt op elke locatie diep (2<sup>e</sup> wvp) en ondiep (freatisch) gemeten. In de figuren is ook het te bemalen tracé aangegeven. De handmatige freatische metingen zijn opgenomen in bijlage C.

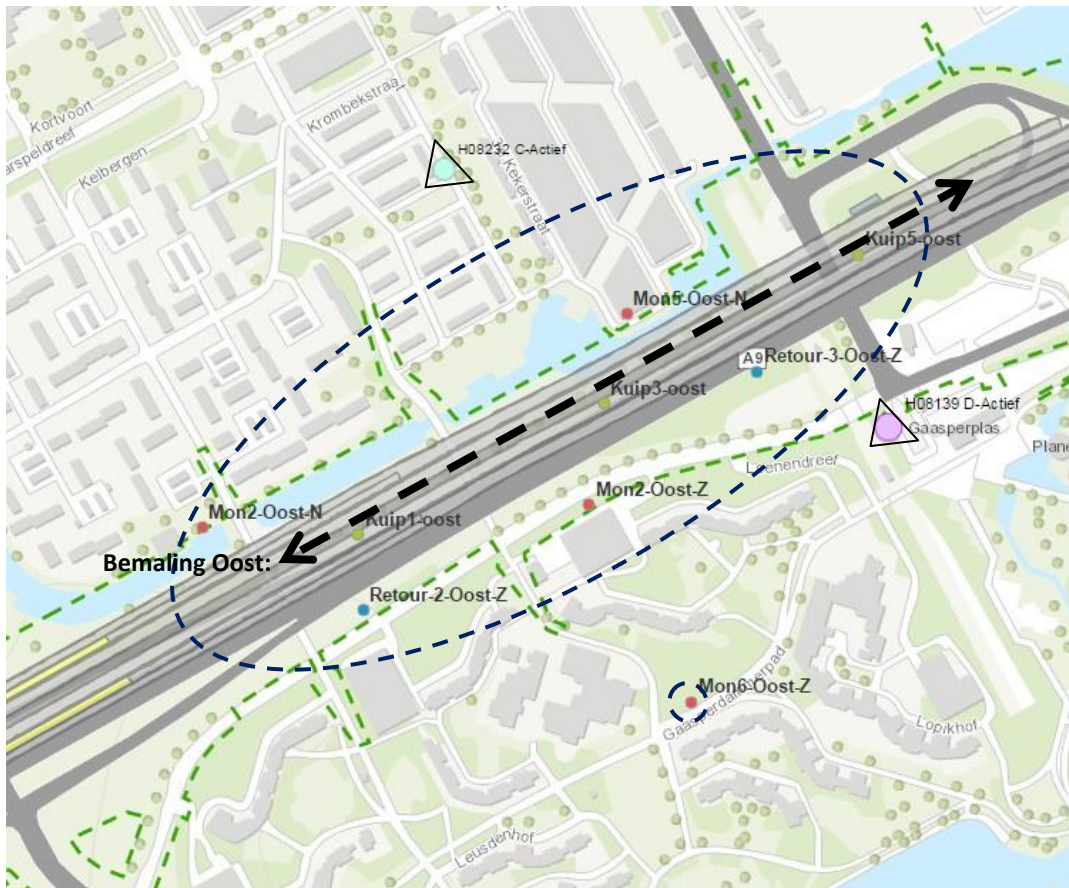
De meetpunten zijn gecodeerd naar type metingen:

- procesmeting op de bouwlocatie (Kuip,nr-...)
- procesmeting retour (Ret,nr..)
- omgevingsmonitoring (Mon,nr..)
- Waternet meetpunt (Codering waternet)

De uiteindelijke codering wordt nog eenduidig gemaakt.



Figuur 6-2: Overzicht monitoring west (stijgheight en freatisch)



Figuur 6-3: Overzicht monitoring oost (stijghoogte)

## 6.5 Technische specificaties peilbuizen

De freatische peilbuizen worden uitgerust met een filterstelling van 2 m die op tussen NAP -3 tot NAP -5 m wordt aangebracht.

De peilbuizen in het 2<sup>e</sup> watervoerende pakket voor de stijghoogte krijgen een filterstelling van 2 m die tussen NAP -10 en NAP -12 m wordt aangebracht.

De definitieve en exacte locaties van de peilbuizen worden uiterlijk 2 weken voor aanvang vastgelegd. Waarbij in één document de locaties van de peilbuizen (RD-coördinaten), de bovenkant van de peilbuizen in meter t.o.v. NAP en meter t.o.v. maaiveld en de boven- en onderkant van de filters in meter t.o.v. NAP zijn opgenomen. In dit plan worden ook de debietmetingen opgenomen.

De peilbuizen in de bouwput worden geplaatst tegen de faseringsdamwand. Op deze manier wordt voorkomen dat de peilbuizen beschadigd raken tijdens uitvoering.

Nadere technische specificaties dienen te worden overgenomen uit de voorschriften van Waternet.

## 7 MITIGERENDE MAATREGELEN

Als blijkt dat over- of onderschrijding van de grenswaarden plaatsvindt, worden mitigerende acties genomen.

### 7.1 Generieke mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn onder meer:

- het bijplaatsen van retourbemaling;
- toepassen van en dikkere laag grondverbetering (ter vervanging van het veenpakket) onder de constructie, zodat de spanningsbemaling gereduceerd kan worden;
- verkleinen van het tunneloppervlak dat gelijktijdig in bemaling staat, waardoor minder debiet wordt onttrokken;
  - versneld voldoende ballast aanbrengen tegen opbarsten
  - verkleinen van de afstand tussen het ontgravingsfront en het storten van de tunnelvloer
- plaatsen van filterbemaling ter ondersteuning van de deepwell bemaling. Hierdoor kan ondieper en meer gericht op locatie worden onttrokken met een kleiner effect op de omgeving.

### 7.2 Mitigerende maatregelen per risico

In onderstaande tabel is bekeken welke acties genomen kunnen worden per risico.

Wat is het risico	Hoe groot is het risico	Acties
<b>Maaiveldzetting:</b> Door te lage grondwaterstanden.	<b>Laag/midden:</b> mogelijke zettingen buiten de werkgrenzen zijn beperkt tot ca. 0,01 m.	-Bijplaatsen retourbemaling, -Reductie in onttrekkingsniveau waar mogelijk -Beperking openliggend werkvak
<b>Verzakking kabels en leidingen (riolering)</b>	<b>Laag/midden:</b> Nabij huisaansluitingen kan een klein zettingsverschil optreden tussen een onderheid huis en niet onderheide rioolleiding. Kleine zettingen < 0,01m zijn in de leidingen opvangbaar en dus toelaatbaar.	-Inventarisatie staat riolering voor uitvoering -Reparaties
<b>Verwelking natuur in de omgeving.</b> Daling van de grondwaterstand kan leiden tot een tekort aan bodemvocht voor bomen, planten, graslanden of struiken.	<b>Laag/midden:</b> De ondiepe holocene deklaag verdroogt tijdens de korte bemalingsperiode niet. Aan de zuidzijde wordt de freatische grondwaterstand nauwelijks verlaagd. Ten noorden van de A9 houden de watergangen het freatische grondwater op peil.	-Watergiften -Afbakenen freatische invloed
<b>Vervuiling oppervlaktewater</b> De kwaliteit van het grondwater is te laag is om te kunnen lozen op oppervlaktewater	<b>Laag:</b> Het oppervlaktewater is relatief brak en het diepere grondwater is van vergelijkbare of betere kwaliteit	Lozing op ARK i.p.v. polder
<b>Het waterniveau van de Gaasperplas daalt ontoelaatbaar (&gt;0,1m)</b>	<b>Laag:</b> De grondwaterstroming neemt marginaal toe ten opzicht van het watervolume van de Gaasperplas en omliggende watergangen.	Watergift vanuit Weesperkarspel of opboeien Gaasperplas
<b>Retourbemaling werkt niet voldoende</b>	<b>Laag:</b> De DSI techniek zoekt een infiltratiepunt waar voldoende grondwater wordt opgenomen	Extra retourbemaling bijplaatsen eventueel op een dieper niveau
<b>Slootbodems nabij retourbemaling barst op</b>	<b>Laag/hoog:</b> Bij de DSI techniek wordt gezocht naar een natuurlijk infiltratiepunt waarbij geen overdruk nodig is. Aan de noordkant is dit risico aanwezig, waardoor restricties gelden voor de afstand van de DSI tot de watergang.	

De haalbaarheid van alle maatregelen zijn gecontroleerd en worden meegenomen in de werkplannen van de uitvoering.

### 7.3 Kwaliteit

Indien blijkt dat de kwaliteit van de Gaasperplas zeer sterk verslechterd of het peil meer dan 0,1 m daalt tijdens de bemalingsperiode van het oostelijke deel dan kunnen de volgende maatregelen worden genomen:

- Ruw drinkwater vanuit Weesperkarspel gebruiken om de Gaasperplas aan te vullen.
- De Gaasperplas opboeien om de peilverlaging als gevolg van de bemaling te kunnen compenseren.

## 8 ORGANISATIE EN COMMUNICATIE

### 8.1 Team bemalingen

Het team bemalingen bestaat uit:

Hoofd bedrijfsbureau (IXAS) : Jan Tol mail: [j.tol@ixas.nl](mailto:j.tol@ixas.nl)

Werkvoorbereider bemaling (IXAS): wordt nog ingevuld

Hoofd werkvoorbereiding (IXAS): Sjaak Luiten Mail: [s.luijten@ixas.nl](mailto:s.luijten@ixas.nl)

Vergunningen (IXAS): David Slegers , Mail: [d.slegers@ixas.nl](mailto:d.slegers@ixas.nl)

Geohydroloog (IXAS): Peter Kramer Tel.: 030-2853114 Mail: [peter.kramer@ixas.nl](mailto:peter.kramer@ixas.nl)

Werkvoorbereiding en projectleiding bemaling: Mees Joosten Tel.: 06-53715960 Mail: [mees@henkvantongeren.nl](mailto:mees@henkvantongeren.nl)

Adviseur technische bemalingsplannen: Lars Lamers Tel.: 06-81164181 Mail: [lars@lamerswater.nl](mailto:lars@lamerswater.nl)

De werkvoorbereiders zijn verantwoordelijk voor het registreren van de hoeveelheden onttrokken en geloosd water, grondwaterstanden, stijghoogten en de waterkwaliteit.

### 8.2 Communicatie

Wekelijks wordt de voortgang van de bemaling en monitoring besproken in het team bemalingen. Bij het bereiken van signaeringswaarden wordt een extra overleg ingepland om de oorzaken en mogelijke maatregelen te bespreken. Bij het bereiken van de actiewaarden wordt handhaving ingelicht en wordt de situatie geanalyseerd en dienen passende maatregelen te worden genomen.

## BIJLAGE A: REFERENTIES

De volgende documenten en websites zijn gebruikt in dit advies:

- Ref [1] IXAS, Notitie uitgangspunten Geotechniek, AL-U-ALG-GEO-001, vs. 1.0, d.d. 29 januari 2015;  
Ref [2] IXAS, Notitie uitgangspunten Geohydrologie, AL-U-ALG-GEO-002, vs. 1.0, d.d. 17 maart 2015;  
Ref [3] IXAS, Vergunningsonderbouwend bemalingsrapport Middendeel Tunnel Gaasperdammerweg, VO-UB-BTW-WHH-001, vs. 2.0, d.d. 07 juli 2015;  
Ref [4] Fugro, Pompproeven SAA Deel 9, GDW, 31057180, d.d. 5 april 2013;  
Ref [5] Fugro, Geotechnische rapport Fugro, 2011;  
Ref [6] Tauw, MER Bronbemaling tunnelaanleg Gaasperdammerweg A9, d.d. 17 september 2013;  
Ref [7] Waternet/Acacia water, Detaillering Deklaagkaart Stadsdeel Zuid-Oost, d.d. 20 augustus 2010;  
Ref [8] Waternet, Suppletiebehoefte Gaasperplas tijdens bemalingen langs A9 (concept), d.d. 31 januari 2014;  
Ref [9] Stowa, Handboek meten van grondwaterstanden in peilbuizen, 2012;  
Ref [10] Waternet, Watervergunning freatische bemalingen ref nr. W-15.085864 , d.d. 16 juli 2015  
Ref [11] [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl);  
Ref [12] ArcGis applicatie Waternet, peilbuizen.

### Normen en richtlijnen

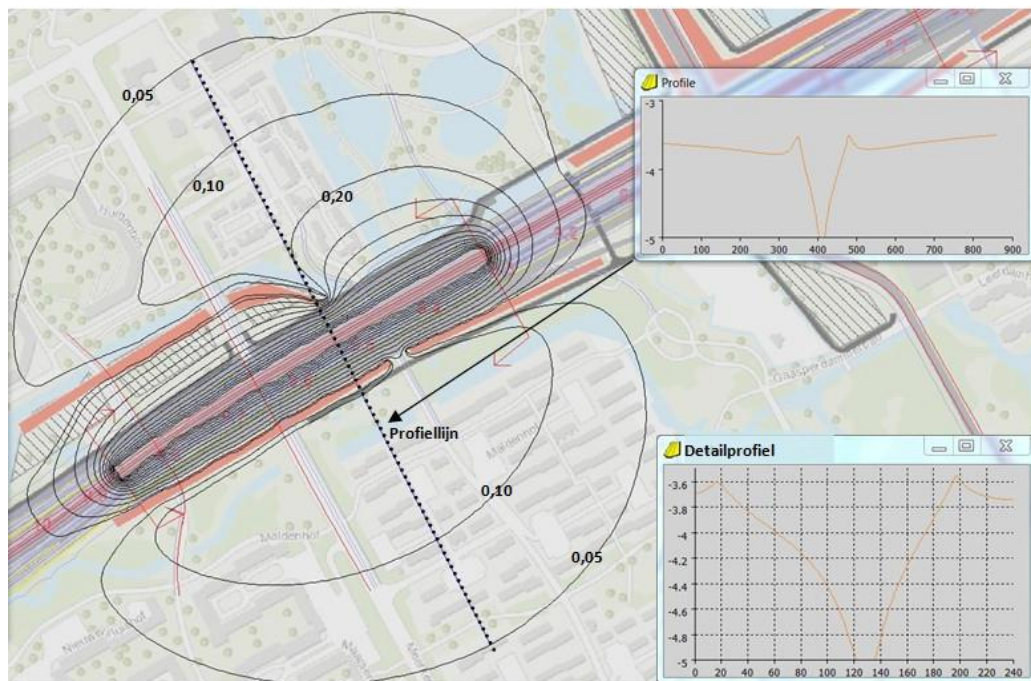
- Ref [13] B. Bot, Grondwaterzakboekje, d.d. 2011;  
Ref [14] SIBK, BRL 12000 Tijdelijke bemalingen, d.d. 12 december 2013;  
Ref [15] SIBK, BRL 12010 Voorbereiden of melding vergunning, d.d. 5 oktober 2011;  
Ref [16] SBR, Bemaling van Bouwputten, d.d. November 2003.

### Gebruikte programmatuur

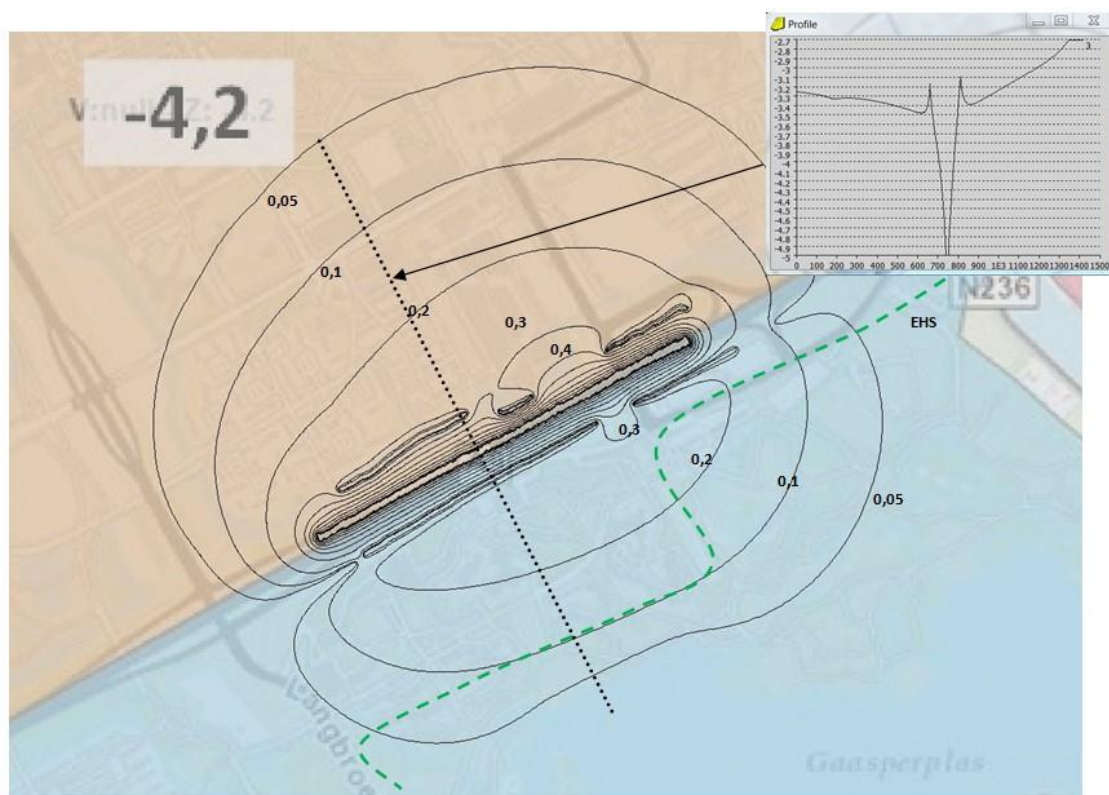
- Ref [17] MicroFEM, vs. 4.10.66 d.d. 2014;  
Ref [18] D-settlement vs. 9.3;  
Ref [19] BNE, gevalideerde spreadsheet Opbarsten, vs. 1.1 d.d. 14 augustus 2009.

## BIJLAGE B: OVERZICHT INVLOEDSSFEREN

In deze bijlage zijn meer in detail de invloedscontouren van de verlaging van de stijghoogte t.o.v. de gemiddelde stijghoogte gegeven. Deze gegevens zijn overgenomen uit Ref [3].



Figuur 1: Invloedsfeer stijghoogte (isohypsen) West



Figuur 2: Invloedsfeer stijghoogte (isohypsen) Oost

## BIJLAGE C: OVERZICHT MEETLOCATIES



Figuur 1: Monitoring west



Figuur 2: Monitoring oost

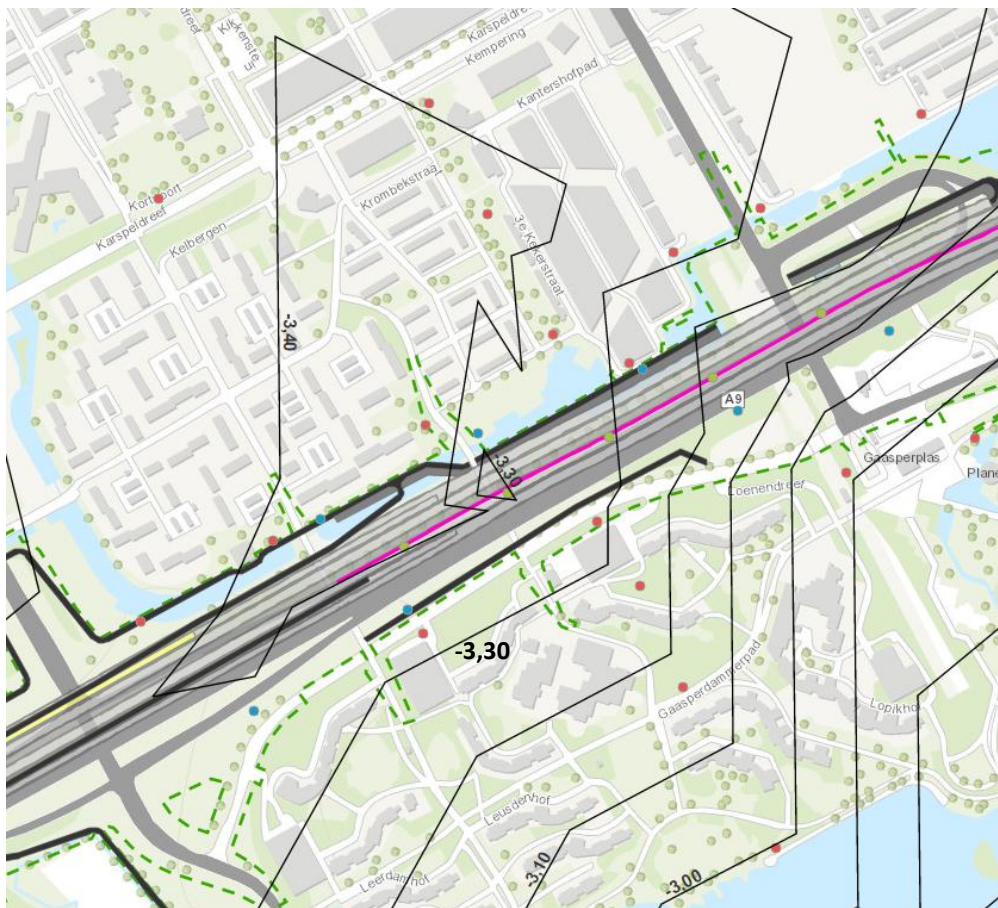


Figuur 3: Aanvullende fretische meetpunten Waternet (oost)

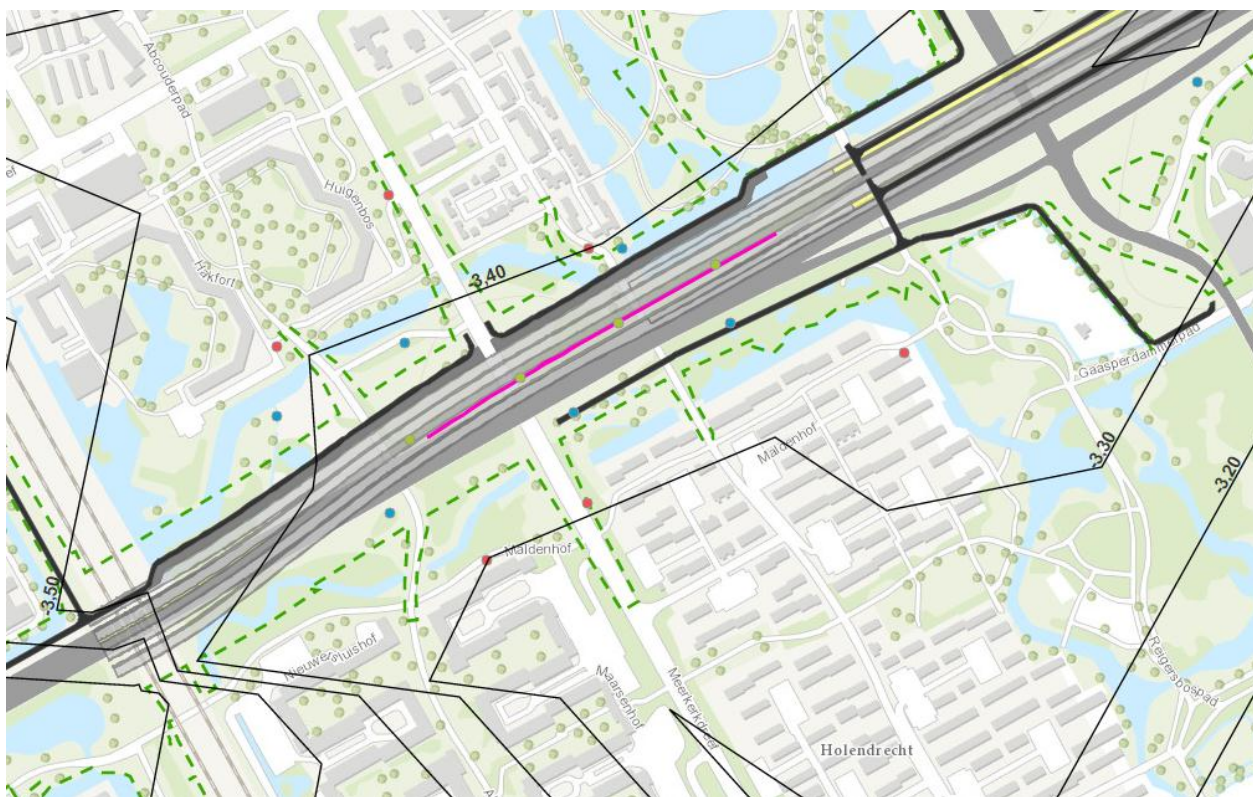


Figuur 4: Aanvullende fretische meetpunten Waternet (west)



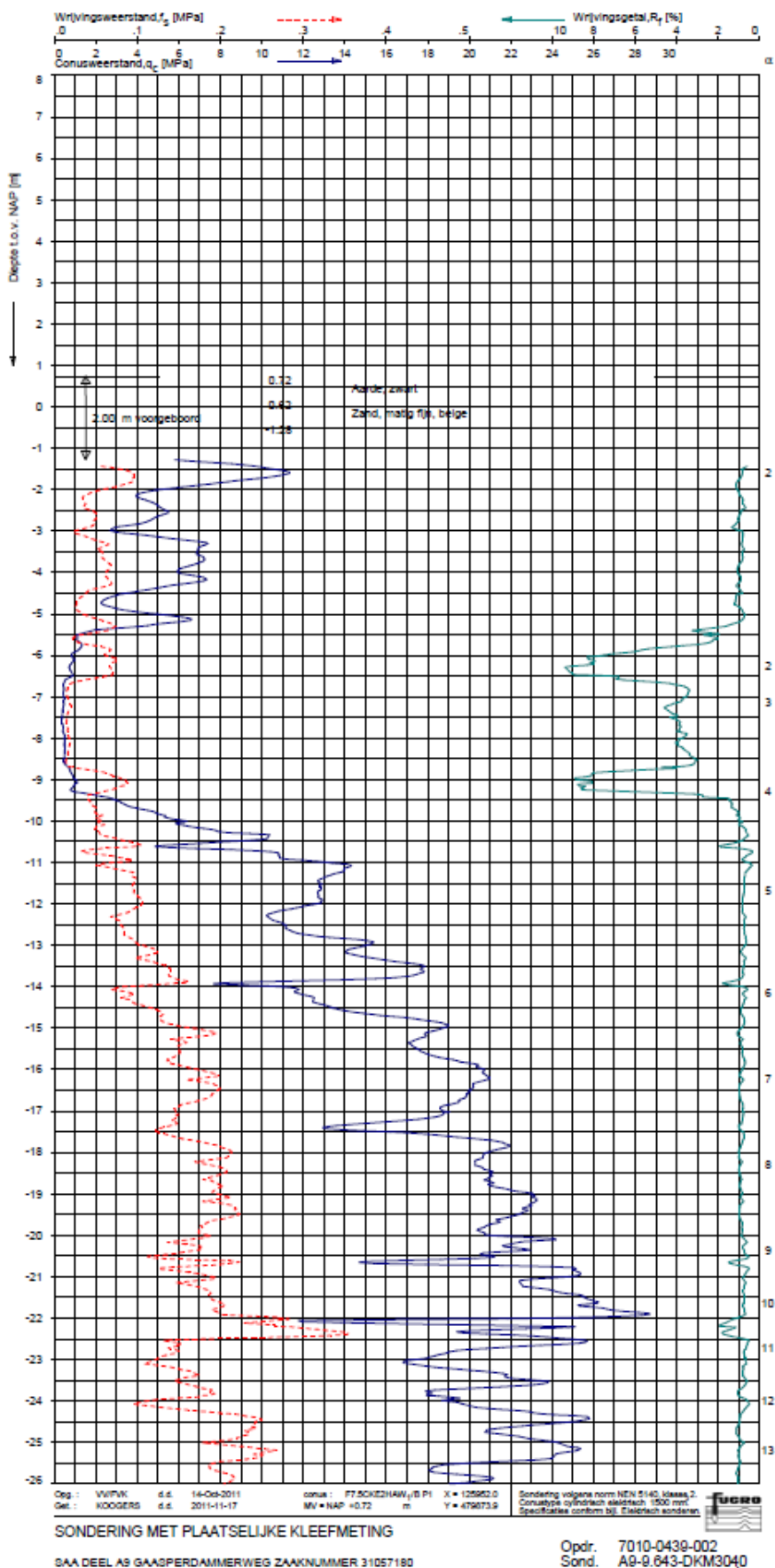


Figuur 3: GHG Isohypsens (Oost)



Figuur 4: GHG Isohypsens (West)

# BIJLAGE E: MAATGEVENDE SONDERINGEN



Figuur1: Karakteristieke sondering noordzijde A9







*Figuur 3: Kelbergenpad*



*Figuur 4: Huntum*

## BIJLAGE G: BEMONSTERING WATERKWALITEIT LOZINGEN

De bepaling van de parameters en frequentie van bemonstering en analyse van het grondwater vinden plaats middels het besluit van de Waterregeling. De analyse van de monsters dient plaats te vinden overeenkomstig het Waterleidingbesluit.

Parameter	Afkorting	Frequentie
bacteriën van de coligroep		4 wekelijks
kleur		4 wekelijks
zwevende stof	SS	4 wekelijks
geleidingsvermogen voor elektriciteit		4 wekelijks
temperatuur	T	4 wekelijks
zuurgraad	pH	4 wekelijks
opgelost zuurstof	O <sub>2</sub>	4 wekelijks
totaal organisch koolstof	TOC	4 wekelijks
bicarbonaat	HCO <sub>3</sub>	4 wekelijks
nitriet	NO <sub>2</sub>	4 wekelijks
nitraat	NO <sub>3</sub>	4 wekelijks
ammonium	NH <sub>4</sub>	4 wekelijks
totaal fosfaat	Totaal P	4 wekelijks
fluoride	F	3 maandelijks
Chloride	Cl	4 wekelijks
sulfaat	SO <sub>4</sub>	3 maandelijks
Natrium	Na	3 maandelijks
ijzer	Fe	3 maandelijks
mangaan	Mn	3 maandelijks
chromium	Cr	3 maandelijks
lood	Pb	3 maandelijks
koper	Cu	3 maandelijks
zink	Zn	3 maandelijks
cadmium	Ca	3 maandelijks
arseen	As	3 maandelijks
cyanide	CN	3 maandelijks
minerale olie		4 wekelijks
adsorbeerbaar organisch halogeen	AOX	4 wekelijks
Vluchtig organisch gebonden chloor	VOC	4 wekelijks
vluchtige aromaten		4 wekelijks
polycyclische aromaten	PAK	3 maandelijks
fenolen		3 maandelijks

## BIJLAGE H: OPBARSTEN

In deze bijlage zijn de maatgevende berekeningen voor opbarsten gegeven.

### Opbarsten conform NEN6740:2006 art 14.3



Projectnaam: IXAS  
 Projectnummer:  
 Medewerker: Peter Kramer  
 Datum: 1-8-2015  
 Beschrijving: Polder Bijlmermeer Noord- droog

#### 1. Algemene invoergegevens

Maaiveld:	-3.40	[m NAP]
Bodem bouwput:	-3.40	[m NAP]
Stijghoogte watervoerende laag:	-2.40	[m NAP]
Breedte sleuf:		[m]
Talud meerekenen?	nee	[ja/nee]
Diepte watervoerende laag:	-8.00	[m NAP]
Water in bouwkuip?	nee	[ja/nee]

#### 2. Laagopbouw en berekening gronddruk

Grondsoort	Diepte [m NAP]		Laagdikte [m]	d <sub>1</sub> [m]	d <sub>2</sub> [m]	γ [kNm <sup>3</sup> ]	P <sub>grond</sub> [kNm <sup>2</sup> ]
	Van	Tot					
zand	-3.40	-4.00	0.6	0	0.6	17	10.2
veen	-4.00	-5.00	1	0	1	11	11.0
Klei	-5.00	-7.00	2	0	2	15	30.0
Veen	-7.00	-8.00	1	0	1	11	11.0

Totale gronddruk:	62.2	[kNm <sup>2</sup> ]
Totale waterdruk positief:	0.0	[kNm <sup>2</sup> ]
Patiële factor:	1.1	[-]
Rekenwaarde positieve druk:	56.5	[kNm <sup>2</sup> ]

#### 2b. Berekening factor talud belasting

a	0	[m]	
b	0	[m]	
d <sub>2</sub>	5	[m]	
f	-	[-]	Taludwerking niet meegenomen

#### 3. Berekening grondwaterdruk

Volumiek gewicht water:	10	[kNm <sup>3</sup> ]
Grondwaterdruk:	56	[kNm <sup>2</sup> ]

#### 4. Conclusie

Veiligheid:	1.01	[-]	<b>Voldoet</b>
Benodigde verlaging stijghoogte:	-	[m]	

## Opbarsten conform NEN6740:2006 art 14.3



**Ballast Nedam**

Engineering

Projectnaam: IXAS  
Projectnummer:  
Medewerker: Peter Kramer  
Datum: 1-8-2015  
Beschrijving: Polder Bijlmermeer Noord - Nat

### 1. Algemene invoergegevens

Maaiveld:	-3.00	[m NAP]
Bodem bouwput:	-4.20	[m NAP]
Stijghoogte watervoerende laag:	-3.05	[m NAP]
Breedte sleuf:	20	[m]
Talud meerekenen?	ja	[ja/nee]
Talud:	1: 2	
Diepte watervoerende laag:	-8.00	[m NAP]
Water in bouwkuip?	ja	[ja/nee]
Niveau water in bouwkuip:	-4.2	[m NAP]

### 2. Laagopbouw en berekening gronddruk

Grondsoort	Diepte [m NAP]		Laagdikte [m]	d <sub>1</sub> [m]	d <sub>2</sub> [m]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	P <sub>grond</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
	Van	Tot					
zand	-3.00	-4.50	1.5	1.2	0.3	17	5.4
veen	-4.50	-5.50	1	0	1	11	11.0
klei	-5.50	-7.00	1.5	0	1.5	15	22.5
veen	-7.00	-8.00	1	0	1	11	11.0

Totale gronddruk:	49.9	[kN/m <sup>2</sup> ]
Totale waterdruk positief:	0.0	[kN/m <sup>2</sup> ]
Patiële factor:	1.0	[-]
Rekenwaarde positieve druk:	<b>49.9</b>	<b>[kN/m<sup>2</sup>]</b>

### 2b. Berekening factor talud belasting

a	2.4	[m]
b	10	[m]
d <sub>2</sub>	4	[m]
f	0.015	[-]

### 3. Berekening grondwaterdruk

Volumiek gewicht water:	10	[kN/m <sup>3</sup> ]
Grondwaterdruk:	<b>49.5</b>	<b>[kN/m<sup>2</sup>]</b>

### 4. Conclusie

Veiligheid:	1.01	[-]	<b>Voldoet</b>
Benodigde verlaging stijghoogte:	-	[m]	

## Opbarsten conform NEN6740:2006 art 14.3

Projectnaam: IXAS  
 Projectnummer:  
 Medewerker: Peter Kramer  
 Datum: 3-8-2015  
 Beschrijving: Polder Zuid Bijlmer Droog

### 1. Algemene invoergegevens

Maaiveld:	-1.80	[m NAP]
Bodem bouwput:	-1.80	[m NAP]
Stijghoogte watervoerende laag:	-1.00	[m NAP]
Breedte sleuf:		[m]
Talud meerekenen?	nee	[ja/nee]
Diepte watervoerende laag:	-8.00	[m NAP]
Water in bouwkuip?	nee	[ja/nee]

### 2. Laagbouw en berekening gronddruk

Grondsoort	Diepte [m NAP]		Laagdikte [m]	d <sub>1</sub> [m]	d <sub>2</sub> [m]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	P <sub>grond</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
	Van	Tot					
zand	-1.80	-4.00	2.2	0	2.2	17	37.4
veen	-4.00	-8.00	4	0	4	10	40.0
						15	
						11	

Totale gronddruk:	77.4	[kN/m <sup>2</sup> ]
Totale waterdruk positief:	0.0	[kN/m <sup>2</sup> ]
Passieve factor:	1.1	[-]
Rekenwaarde positieve druk:	<b>70.4</b>	<b>[kN/m<sup>2</sup>]</b>

### 2b. Berekening factor talud belasting

a	0	[m]	
b	0	[m]	
d <sub>2</sub>	6	[m]	
f	-	[-]	Taludwerking niet meegenomen

### 3. Berekening grondwaterdruk

Volumiek gewicht water:	10	[kN/m <sup>3</sup> ]
Grondwaterdruk:	<b>70</b>	<b>[kN/m<sup>2</sup>]</b>

### 4. Conclusie

Veiligheid:	1.01	[-]	<b>Voldoet</b>
Benodigde verlaging stijghoogte:	-	[m]	

Projectnaam: IXAS  
 Projectnummer:  
 Medewerker: Peter Kramer  
 Datum: 3-8-2015  
 Beschrijving: Polder Zuid Bijlmer Nat

### 1. Algemene invoergegevens

Maaiveld:	-2.70	[m NAP]
Bodem bouwput:	-2.70	[m NAP]
Stijghoogte watererende laag:	-2.00	[m NAP]
Breedte sleuf:		[m]
Talud meerekenen?	nee	[ja/nee]
Diepte watererende laag:	-8.00	[m NAP]
Water in bouwkuip?	ja	[ja/nee]
Niveau water in bouwkuip:	-2.7	[m NAP]

### 2. Laagbouw en berekening gronddruk

Grondsoort	Diepte [m NAP]		Laagdikte [m]	d <sub>1</sub> [m]	d <sub>2</sub> [m]	γ [kNm <sup>-3</sup> ]	P <sub>grond</sub> [kNm <sup>-2</sup> ]
	Van	Tot					
zand	-2.70	-4.00	1.3	0	1.3	17	22.1
veen	-4.00	-8.00	4	0	4	11	44.0

Totale gronddruk:	66.1	[kNm <sup>-2</sup> ]
Totale waterdruk positief:	0.0	[kNm <sup>-2</sup> ]
Patiële factor:	1.1	[-]
Rekenwaarde positieve druk:	<b>60.1</b>	<b>[kNm<sup>-2</sup>]</b>

### 2b. Berekening factor talud belasting

a	0	[m]	
b	0	[m]	
d <sub>2</sub>	5	[m]	
f	-	[-]	Taludwerking niet meegenomen

### 3. Berekening grondwaterdruk

Volumiek gewicht water:	10	[kNm <sup>-3</sup> ]
Grondwaterdruk:	<b>60</b>	<b>[kNm<sup>-2</sup>]</b>

### 4. Conclusie

Veiligheid:	1.00	[-]	<b>Voldoet</b>
Benodigde verlaging stijghoogte:	-	[m]	

## BIJLAGE I: VOORWAARDEN FREATISCHE BEMALINGEN

De onderstaande voorwaarden gelden voor de reeds verleende vergunning, Ref [10] voor de kleinschalige freatische bemalingen tijdens de werkzaamheden. Soortgelijke voorwaarden zullen gelden voor onderhavig monitoringsplan.

### Tijdelijke voorwaarden (bouwfase)

- De werken die op grond van deze vergunning aanwezig zijn, moeten: a. zodanig functioneren, onderhouden worden en worden bediend, dat ze aan hun functie (blijven) voldoen; b. zijn uitgevoerd in voor de functie geschikt materiaal.
- Direct nadat de werken voltooid zijn, zorgt IXAS voor het opruimen en afvoeren van alle daarbij gebruikte werktuigen, materialen en (hulp)werken, en ook de resterende (niet-gebruikte) materialen en het afval/drijfvuil.
- IXAS is verplicht één of meer personen aan te wijzen die belast is (zijn) met het toezicht op de naleving van de voorschriften die in deze vergunning zijn opgenomen waarmee in spoedgevallen, ook buiten kantooruren, overleg kan worden gevoerd.
- IXAS meldt de start van de eerste werkzaamheden of activiteiten minimaal 5 werkdagen voor aanvang aan afdeling Toezicht en Handhaving. IXAS maakt tevens binnen twee dagen na afloop van de laatste werkzaamheden kenbaar, dat de werkzaamheden zijn beëindigd. Stuur een e- mailbericht naar [handhaving@waternet.nl](mailto:handhaving@waternet.nl) en vermeld hierin de casecode W-15.01168.
- Aan weerszijden van de onttrekkingslocatie moeten meetpunten worden ingericht om de grondwaterstand te monitoren.
- De gaten voor de peilbuizen moeten geboord worden. Het inrichten van de peilbuizen moet gebeuren volgens het "Protocol 2101, Mechanisch boren" (versie 1.0, vastgesteld op 17 juni 2010).
- Peilbuizen die alleen in de freatische bodemlaag worden geplaatst mogen (in afwijking van het vorige voorschrift) ook op een andere manier worden aangebracht.
- Na het inrichten van de peilbuizen registreert IXAS binnen 14 dagen de volgende gegevens:
  - a. de filterstelling (diepte bovenkant- en onderkant filter) in centimeters ten opzichte van NAP en maaiveld;
  - b. de diameter van het filter en van de peilbuis;
  - c. bij nieuwe meetpunten: de eerst gemeten grondwaterstand en/of stijghoogte;
  - d. de hoogte van het maaiveld ter plaatse in centimeters ten opzichte van NAP;
  - e. de hoogte van het meetpunt (= referentiepunt; veelal bovenkant van de buis) in centimeters ten opzichte van NAP;
  - f. de coördinaten van de meetpunten volgens het rijkdriehoekstelsel (X- en Y-coördinaten) .
- De meetpunten moeten altijd goed functioneren en toegankelijk zijn voor de afdeling Toezicht en Handhaving.
- Als de onttrekking (geheel of gedeeltelijk) buiten werking wordt gesteld:
  - a. moet IXAS zorgen dat er geen grondwateroverlast ontstaat als gevolg van de beëindiging van de onttrekking;
  - b. moet IXAS zorgen dat de putten die tot de inrichting behoren, zo worden afgesloten, respectievelijk worden afgedicht, dat verontreiniging van grondwater wordt voorkomen
- De verlaging van de stijghoogte van het grondwater in de peilbuizen van de bouwput mag niet meer zijn dan 50 cm onder het benodigde ontgravingsniveau.
- De freatische grondwaterstand buiten de projectgrenzen mag aan de zuidzijde van de A9 (Gaasperdammerweg) in de polder Zuid-Bijlmer nooit lager worden dan NAP-2,70 m.
- De freatische grondwaterstand buiten de projectgrenzen mag aan de noordzijde van de A9 (Gaasperdammerweg) in de polder Bijlmer nooit lager worden dan NAP-4,20 m.
- De freatische grondwaterstand buiten de projectgrenzen mag aan de westzijde van de spoorlijn Utrecht-Amsterdam van de A9 (Gaasperdammerweg) in de polder De Nieuwe Bullewijk nooit lager worden dan NAP-4,75 m.
- In afwijking van voorgaande 3 voorschriften:
  - a. is binnen 50 meter van de projectgrens een verlaging tot maximaal 0,2 meter onder het polderpeil toegestaan.
  - B. is binnen 25 meter van de projectgrens een verlaging tot maximaal 0,5 meter onder het polderpeil toegestaan.
- Wél moet in dat geval de maaiveldhoogte vooraf, tijdens en na de werkzaamheden worden gemonitord.
- IXAS moet de onttrokken hoeveelheden grondwater meten.
- Voor het meten van de onttrokken hoeveelheid grondwater moet IXAS gebruik maken van meetinstrumenten:
  - met een geldig keurmerk van een door de overheid goedgekeurde certificeringsinstelling;
  - die jaarlijks zijn geijkt;

- De meetinstrumenten moeten zo op de inrichting zijn aangebracht dat er geen water buiten de meetinstrumenten om kan worden afgetapt of ingebracht.
- Meetinstrumenten moeten op een goed toegankelijke plaats worden geïnstalleerd en goed afleesbaar zijn.
- IXAS altijd een overzicht hebben van de bemalingen die worden uitgevoerd. In dit overzicht staan in ieder geval de locatie, de startdatum, de stopdatum en het onttrekkingsdebiet per uur.
- Alle overige waarnemingen en metingen moet worden vastgelegd en maandelijks worden gerapporteerd aan de afdeling Toezicht en Handhaving. Het afwijken van de periode of de manier van rapporteren mag na goedkeuring van de afdeling Toezicht en Handhaving.
- De waarnemingen en metingen moeten ook op het werk (of digitaal) beschikbaar zijn en ter inzage gegeven worden aan de afdeling Toezicht en Handhaving van Waternet.
- De hoeveelheid onttrokken grondwater moet binnen één maand na afloop van de onttrekkingsperiode of uiterlijk 31 januari van elk jaar aan de afdeling Toezicht en Handhaving worden gerapporteerd.
- De aanwezige verontreinigingen in het grondwater mogen als gevolg van de onttrekkingen niet verplaatsen. De locatie van de verontreinigingen staat in figuur 8 van de notitie "Freatische bemalingen Gaasperdammerweg" van IXAS Gaasperdammerweg BV met documentnummer A9GDW-DOC-OII03 en kenmerk 15.052869.
- Voor onttrekkingen binnen 90 meter (het berekende invloed gebied van een grote bemaling) van de aanwezige verontreinigingen moet minimaal 1 week voor de onttrekking een werkplan worden ingediend bij de afdeling Toezicht en Handhaving. In dit werkplan moet staan hoe voorkomen wordt dat de aanwezige verontreinigingen verplaatsen én hoe dit gemonitord wordt.
- Bij langdurige droogte in het groeiseizoen (maart-oktober) of gedurende de zomerperiode (juli en augustus) moet IXAS in overleg met de groenbeheerder de beplanting in het invloedsgebied van water voorzien.

#### **Definitieve voorwaarden (monitoring, zorgplicht)**

- Twee weken voordat met de eerste bemaling mag worden begonnen moet een monitoringsplan zijn voorgelegd aan de afdeling Toezicht en Handhaving van Waternet.
- Pas nadat de afdeling Toezicht en Handhaving van Waternet het monitoringsplan (zoals bedoeld in het vorige voorschrift) heeft goedgekeurd mogen de werkzaamheden starten.
- Dit monitoringsplan moet in ieder geval de volgende onderdelen bevatten:
  - a. de locatie van de meetpunten voor de monitoring van de freatische grondwaterstand én de maaiveldhoogte;
  - b. de meetfrequentie en meetwijze;
  - c. de grens- en actiegrenswaarden voor de freatische grondwaterstand en de maaiveldhoogte;
  - d. een overzicht van mitigerende maatregelen die genomen kunnen worden als de actiegrenswaarden bereikt worden;
  - e. een actie- en communicatieplan.
  - f. Afwijken van de (in de voorschriften of het monitoringsplan opgenomen) meetfrequentie, mag alleen in overleg óf op verzoek van de afdeling Toezicht en Handhaving  
*Dit voorschrift moet worden afgestemd met Peter Kramer*

#### **"Indien" voorwaarden (mocht dit gebeuren dan zo handelen / zorgplicht)**

- Tijdelijke hulpconstructies en/of hulpwerken die nodig zijn voor het realiseren van het werk, mogen alleen worden toegepast na goedkeuring van de afdeling Toezicht en Handhaving van Waternet.
- In geval van een calamiteit moet de vergunninghouder afdeling Toezicht en Handhaving onmiddellijk op de hoogte brengen via telefoonnummer 0900 9394
- Als een meetpunt niet goed functioneert, moet deze direct worden hersteld of vervangen. Het vervangen moet worden gemeld aan de afdeling Toezicht en Handhaving of worden geregistreerd.
- Als de werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd met een hoger grondwaterpeil
- en/of een lager onttrekkingsdebiet, dan moet hiertoe worden overgegaan.

## BIJLAGE J: ZETTINGSSOM

In deze bijlage is de maatgevende zettingssom opgenomen.

## Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations  
Developed by Deltares

Company: Ballast Nedam Engineering

Date of report: 11-8-2015  
Time of report: 16:51:31

Date of calculation: 11-8-2015  
Time of calculation: 16:49:40

Filename: C:\Users\peter.kramer\Desktop\D-sett\Checksom500NW-kl+fr

## 1 Echo of the Input

### 1.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]			
5 - X -	0,000	100,000		
5 - Y -	-1,500	-1,500		
4 - X -	0,000	100,000		
4 - Y -	-5,000	-5,000		
3 - X -	0,000	100,000		
3 - Y -	-6,000	-6,000		
2 - X -	0,000	100,000		
2 - Y -	-8,500	-8,500		
1 - X -	0,000	100,000		
1 - Y -	-9,000	-9,000		
0 - X -	0,000	100,000		
0 - Y -	-20,000	-20,000		

### 1.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]			
1 - X -	0,000	100,000		
1 - Y -	-2,800	-2,800		
2 - X -	0,000	100,000		
2 - Y -	-3,500	-3,500		
3 - X -	0,000	100,000		
3 - Y -	-4,000	-4,000		
4 - X -	0,000	100,000		
4 - Y -	-3,500	-3,500		

### 1.3 General Data

Soil model:	NEN Bjerrum
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m <sup>3</sup> ]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	200,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
Creep rate reference time:	1,000 [days]
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

### 1.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
5	Zand los	1	1
4	Veen	1	1
3	Klei	1	2
2	Veen	2	2
1	Zand matig	2	2

## 1.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m <sup>3</sup> ]	Saturated [kN/m <sup>3</sup> ]
5	Yes	17,00	19,00
4	No	11,00	11,00
3	No	15,00	15,00
2	No	11,00	11,00
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m <sup>2</sup> /s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
5	Vert. cons.	-	-	-	-
4	Vert. cons.	1,00E-07	-	-	-
3	Vert. cons.	1,00E-07	-	-	-
2	Vert. cons.	1,00E-07	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	POP [kN/m <sup>2</sup> ]	OCR [-]	Equiv. age [days]
5	-	1,00	1,000E+04
4	-	1,47	1,000E+04
3	-	1,58	1,000E+04
2	-	1,47	1,000E+04
1	-	1,00	1,000E+04

Layer number	Secondary swelling type	Secondary swelling factor[-]	Unloading stress ratio[-]
5	Full	-	-
4	Full	-	-
3	Full	-	-
2	Full	-	-
1	Full	-	-

Layer number	Reloading/ swelling ratio RR [-]	Compression ratio CR [-]	Coeff. of sec. compression Ca [-]	Reloading/ swelling index Cr [-]	Compression index Cc [-]	Initial void ratio (e0) [-]
5	0,0038300	0,0115000	0,0000000	-	-	-
4	0,0920000	0,4600000	0,0153000	-	-	-
3	0,0460000	0,2300000	0,0092000	-	-	-
2	0,0920000	0,4600000	0,0153000	-	-	-
1	0,0012700	0,0038000	0,0000000	-	-	-

## 1.6 Water Loads

### 1.6.1 Water Load: Water load (1)

Phreatic line 4  
Time [days] 0

Layer number	PL-line top	PL-line bottom
5	4	4
4	4	4
3	4	3
2	3	3
1	3	3

## 1.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]					
1 - 5	0,000	10,000	20,000	30,000	40,000	

---

Vertical number	X co-ordinates [m]				
6 - 10	50,000	60,000	70,000	80,000	90,000
11	100,000				

Discretisation = 100

## 2 Settlements

### 2.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	0,00	0,00	-1,50	0,014
2	10,00	0,00	-1,50	0,014
3	20,00	0,00	-1,50	0,014
4	30,00	0,00	-1,50	0,014
5	40,00	0,00	-1,50	0,014
6	50,00	0,00	-1,50	0,014
7	60,00	0,00	-1,50	0,014
8	70,00	0,00	-1,50	0,014
9	80,00	0,00	-1,50	0,014
10	90,00	0,00	-1,50	0,014
11	100,00	0,00	-1,50	0,014

### 2.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	0	0,000	0,000	0,014
	15	0,008	57,621	0,006
	30	0,010	70,223	0,004
	40	0,011	75,322	0,003
	50	0,011	79,002	0,003
	60	0,011	81,718	0,003
	70	0,012	83,909	0,002
	80	0,012	85,867	0,002
	90	0,012	87,403	0,002
	100	0,013	88,931	0,002
	105	0,013	89,561	0,001
	120	0,013	91,449	0,001
	150	0,013	94,849	0,001
2	200	0,014	100,000	0,000
	0	0,000	0,000	0,014
	15	0,008	57,621	0,006
	30	0,010	70,223	0,004
	40	0,011	75,322	0,003
	50	0,011	79,002	0,003
	60	0,011	81,718	0,003
	70	0,012	83,909	0,002
	80	0,012	85,867	0,002
	90	0,012	87,403	0,002
	100	0,013	88,931	0,002
	105	0,013	89,561	0,001
	120	0,013	91,449	0,001
150	0,013	94,849	0,001	
200	0,014	100,000	0,000	
3	0	0,000	0,000	0,014
	15	0,008	57,621	0,006
	30	0,010	70,223	0,004
	40	0,011	75,322	0,003
	50	0,011	79,002	0,003
	60	0,011	81,718	0,003
	70	0,012	83,909	0,002
	80	0,012	85,867	0,002
	90	0,012	87,403	0,002
	100	0,013	88,931	0,002
	105	0,013	89,561	0,001
	120	0,013	91,449	0,001
	150	0,013	94,849	0,001

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
	200	0,014	100,000	0,000
4	0	0,000	0,000	0,014
	15	0,008	57,621	0,006
	30	0,010	70,223	0,004
	40	0,011	75,322	0,003
	50	0,011	79,002	0,003
	60	0,011	81,718	0,003
	70	0,012	83,909	0,002
	80	0,012	85,867	0,002
	90	0,012	87,403	0,002
	100	0,013	88,931	0,002
	105	0,013	89,561	0,001
	120	0,013	91,449	0,001
	150	0,013	94,849	0,001
	200	0,014	100,000	0,000
5	0	0,000	0,000	0,014
	15	0,008	57,621	0,006
	30	0,010	70,223	0,004
	40	0,011	75,322	0,003
	50	0,011	79,002	0,003
	60	0,011	81,718	0,003
	70	0,012	83,909	0,002
	80	0,012	85,867	0,002
	90	0,012	87,403	0,002
	100	0,013	88,931	0,002
	105	0,013	89,561	0,001
	120	0,013	91,449	0,001
	150	0,013	94,849	0,001
	200	0,014	100,000	0,000
6	0	0,000	0,000	0,014
	15	0,008	57,621	0,006
	30	0,010	70,223	0,004
	40	0,011	75,322	0,003
	50	0,011	79,002	0,003
	60	0,011	81,718	0,003
	70	0,012	83,909	0,002
	80	0,012	85,867	0,002
	90	0,012	87,403	0,002
	100	0,013	88,931	0,002
	105	0,013	89,561	0,001
	120	0,013	91,449	0,001
	150	0,013	94,849	0,001
	200	0,014	100,000	0,000
7	0	0,000	0,000	0,014
	15	0,008	57,621	0,006
	30	0,010	70,223	0,004
	40	0,011	75,322	0,003
	50	0,011	79,002	0,003
	60	0,011	81,718	0,003
	70	0,012	83,909	0,002
	80	0,012	85,867	0,002
	90	0,012	87,403	0,002
	100	0,013	88,931	0,002
	105	0,013	89,561	0,001
	120	0,013	91,449	0,001
	150	0,013	94,849	0,001
	200	0,014	100,000	0,000
8	0	0,000	0,000	0,014
	15	0,008	57,621	0,006
	30	0,010	70,223	0,004
	40	0,011	75,322	0,003
	50	0,011	79,002	0,003
	60	0,011	81,718	0,003
	70	0,012	83,909	0,002

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
	80	0,012	85,867	0,002
	90	0,012	87,403	0,002
	100	0,013	88,931	0,002
	105	0,013	89,561	0,001
	120	0,013	91,449	0,001
	150	0,013	94,849	0,001
	200	0,014	100,000	0,000
9	0	0,000	0,000	0,014
	15	0,008	57,621	0,006
	30	0,010	70,223	0,004
	40	0,011	75,322	0,003
	50	0,011	79,002	0,003
	60	0,011	81,718	0,003
	70	0,012	83,909	0,002
	80	0,012	85,867	0,002
	90	0,012	87,403	0,002
	100	0,013	88,931	0,002
	105	0,013	89,561	0,001
	120	0,013	91,449	0,001
	150	0,013	94,849	0,001
	200	0,014	100,000	0,000
10	0	0,000	0,000	0,014
	15	0,008	57,621	0,006
	30	0,010	70,223	0,004
	40	0,011	75,322	0,003
	50	0,011	79,002	0,003
	60	0,011	81,718	0,003
	70	0,012	83,909	0,002
	80	0,012	85,867	0,002
	90	0,012	87,403	0,002
	100	0,013	88,931	0,002
	105	0,013	89,561	0,001
	120	0,013	91,449	0,001
	150	0,013	94,849	0,001
	200	0,014	100,000	0,000
11	0	0,000	0,000	0,014
	15	0,008	57,621	0,006
	30	0,010	70,223	0,004
	40	0,011	75,322	0,003
	50	0,011	79,002	0,003
	60	0,011	81,718	0,003
	70	0,012	83,909	0,002
	80	0,012	85,867	0,002
	90	0,012	87,403	0,002
	100	0,013	88,931	0,002
	105	0,013	89,561	0,001
	120	0,013	91,449	0,001
	150	0,013	94,849	0,001
	200	0,014	100,000	0,000

**End of Report**