

Rapport

Vergunningsonderbouwend bemalingsrapport Middendeel A9-Gaasperdammerweg

Revisie

1.0

Auteur

Peter Kramer

Controleur

Jaap de Vos, Dennis Boone

Autorisator

Patrick van Os

Citeertitel:



VO-B-BTW-WHH-001

Object	Bemaling
Activiteittype	Vergunningen
Segment	n.v.t.
Baseline	BL-1B
Projectfase	VO

Documentnummer

A9GDW-DOC-00415

Revisiehistorie

Revisie	Datum	Status	Wijzigingen
1.0	23-03-2015	Definitief	-

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
1.1	Projectbeschrijving	1
1.2	Plan van aanpak.....	1
	1.2.1 Algemeen	1
	1.2.2 SIKB aanpak BRL 12010	1
	1.2.3 Vergunningen	1
2	PROGRAMMA VAN EISEN	3
2.1	Doelstelling.....	3
2.2	Referenties	3
2.3	Normen en richtlijnen.....	3
2.4	Gebruikte programmatuur.....	3
3	PROJECTGEGEVENS	4
3.1	Uitvoering.....	4
3.2	Planning.....	4
3.3	Ontgravingsniveaus	5
3.4	Onttrekking	6
	3.4.1 Kritische objecten tijdens uitvoering.....	6
3.5	Lozingen	6
	3.5.1 Retourneren	7
	3.5.2 Lozing op oppervlaktewateren.....	7
4	GEOHYDROLOGISCHE UITGANGSPUNTEN EN MODELLERINGEN	8
4.1	Bodemopbouw	8
4.2	Grondwaterstanden.....	9
	4.2.1 Stijghoogtes.....	9
	4.2.2 Ondiep watersysteem	10
4.3	Pompproeven Fugro	11
4.4	MER - Azure Model	11
4.5	Triwaco model - Waternet	11
4.6	NUON bemaling heatgrids en leidingen	12
	4.6.1 NUON Heatgrids.....	12

4.6.2	Resultaten NUON bemalingen	12
4.7	Conclusies bodemopbouw	13
5	IXAS - MICROFEM MODEL.....	14
5.1	Modelopbouw	14
5.1.1	Modelomvang	14
5.1.2	Bodemopbouw	14
5.2	Modelkalibratie	14
5.3	Modellering	15
5.4	Retourbemaling	16
6	BEREKENINGSRESULTATEN	17
6.1	Waterbezwaar	17
6.1.1	Onttrekkingen en retour	17
6.1.2	Bemaling tussen fase 1 en 2	17
6.1.3	Gevoeligheidsanalyse doorlatendheden	17
6.2	Beïnvloeding grondwaterstanden	18
6.2.1	Invloed middendeel tunnel West	18
6.2.2	Invloed middendeel tunnel Oost	19
6.2.3	Overzicht contouren Oost en West	20
7	OMGEVINGSBEÏNVLOEDING	22
7.1	Gaasperplas en polder Zuid Bijlmer	22
7.1.1	Watersysteem	22
7.1.2	Afvoer	22
7.1.3	Conclusies Gaasperplas	24
7.2	Grensvlak zoet-zout grondwater	24
7.2.1	Polder Bijlmermeer en Nieuw Bullewijk	24
7.2.2	Polder Zuid-Bijlmer	24
7.2.3	Grondwaterstroming	24
7.3	Waterkwaliteit omliggend oppervlaktewater	24
7.3.1	Freatisch	24
7.3.2	Spanningsbemaling	25
7.3.3	Ervaringen waterkwaliteit NUON bemalingen	25
7.4	Natuur	25
7.5	Zettingsgevoelige objecten	25
7.6	Verontreinigingen	26
7.7	Warmte koude opslag (WKO's)	27
7.8	Archeologie	28
7.9	Zettingsgevoelige infrastructuur	28

7.10	Waterkering	28
7.11	Landbouw	29
7.12	Overzicht omgevingsbeïnvloeding	29
8	MONITORING EN UITVOERING	30
8.1	Monitoring	30
	8.1.1 Grondwaterstanden	30
	8.1.2 Mitigerende maatregelen	30
	8.1.3 Debieten	30
	8.1.4 Oppervlaktewater	30
	8.1.5 Evaluatie	30
8.2	Uitvoering	31
	8.2.1 Pompcapaciteiten.....	31
9	CONCLUSIES	32

BIJLAGE A: INTAKE LIJST SIKB – BRL 12010

BIJLAGE B: BODEMOPBOUW

BIJLAGE C: UITWERKING POMPPROEVEN

BIJLAGE D: MICROFEM

BIJLAGE E: AZURE MODEL

BIJLAGE F: WKO'S

BIJLAGE G: ECOLOGISCHE WAARDEN IN OMGEVING

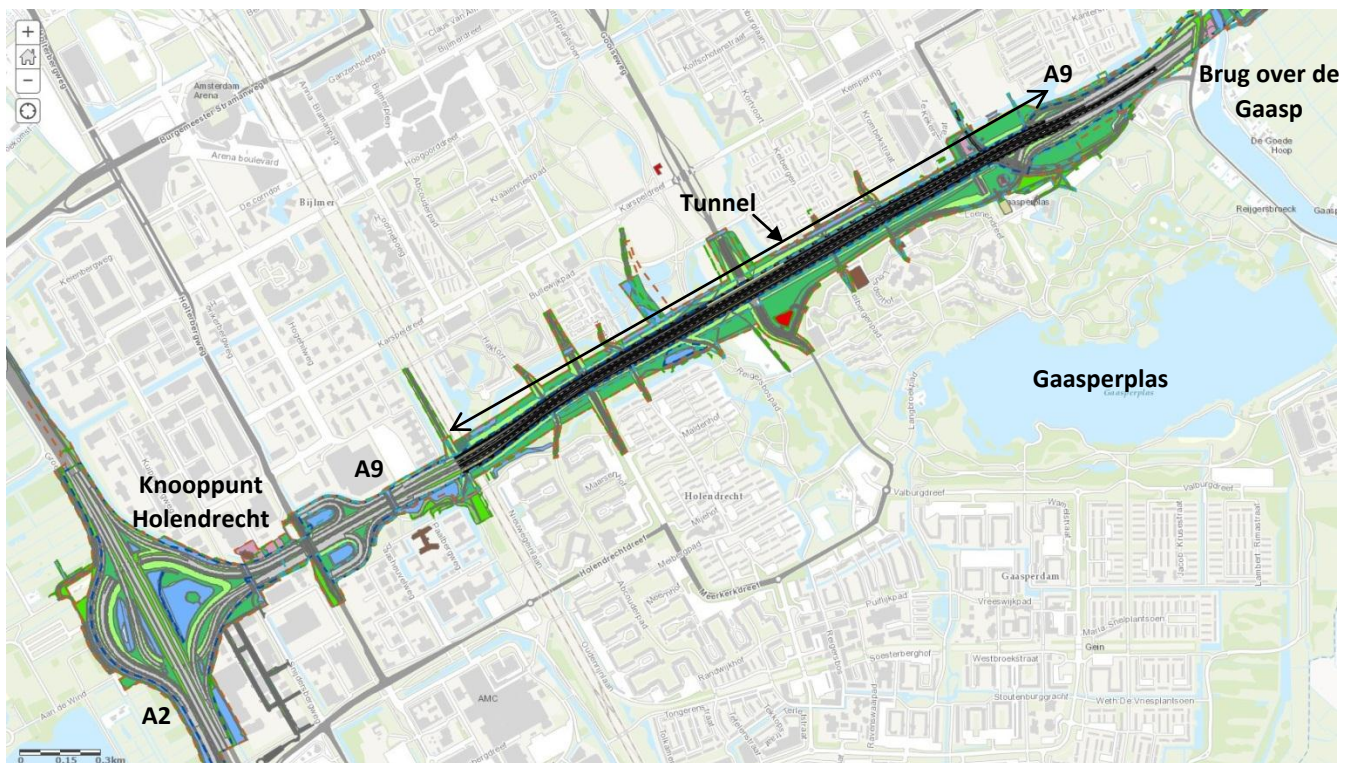
BIJLAGE H: CHLORIDE METINGEN EN KWALITEITSPARAMETERS

BIJLAGE I: OPBARST BEREKENING MIDDENDEEL TUNNEL

1 INLEIDING

1.1 Projectbeschrijving

Dit rapport maakt deel uit van het project verbreding A9-Gaasperdammerweg. Het project begint bij knooppunt Holendrecht en loopt tot en met de brug over de Gaasp. Belangrijk onderdeel van dit project is de tunnel van de A9 vanaf de spoorkruising (Amsterdam- Utrecht) tot aan het stijgpunt voor de brug over de Gaasp. Voor dit project is reeds een MER met grootschalige bemaling uitgevoerd door Rijkswaterstaat, Ref [3]. De resultaten van de MER zijn deels gebruikt voor deze vergunningaanvraag.



Figuur 1-1: Overzicht project

1.2 Plan van aanpak

1.2.1 Algemeen

De verdiept gelegen delen van de tunnel worden gemaakt met behulp van een (spannings)bemaling omdat dit de meest haalbare methode is. Alternatieven met onderwaterbeton of folie zijn overwogen maar bleken niet haalbaar of te risicovol.

In het ontwerp van de tunnel zijn t.o.v. het referentieontwerp van Rijkswaterstaat Ref [3] een tweetal wijzigingen doorgevoerd die gunstig uitpakken voor de bemaling. Het alignement van de rijbanen wordt hoger aangelegd, waardoor ca. 0,5 m minder diep bemalen hoeft te worden. Daarnaast is voor een korte uitvoeringsperiode gekozen van ca. 15 weken voor het middendeel en ca. 30 weken voor de hoofdtunnel wat zorgt voor een verkorting van de bemalingstijd met ca. 30%.

1.2.2 SIKB aanpak BRL 12010

De aanvraag is gebaseerd op de richtlijnen van de BRL 12000 van de SIKB (Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer) Ref [16], bijlage A. Met name de BRL 12010 waarin de vergunningaanvraag en berekeningen centraal staan is gehanteerd.

1.2.3 Vergunningen

Dit rapport is het eerste deel van twee vergunningaanvragen voor de bemaling van de tunnel. In deze eerste fase wordt het middendeel van de tunnel gemaakt zodat een deel van het verkeer over deze rijstroken heen kan. De tweede fase voor de rest van de tunnel start een aantal maanden later, zie ook § 3.2.

Doordat de grondwaterstanden zich in de tussenliggende periode kunnen herstellen worden de aanvragen los van elkaar ingediend. In de eerste fase wordt veel ervaring opgedaan hoe het systeem in de praktijk werkt. Deze ervaringen zullen worden geanalyseerd voordat het hoofddeel van de tunnel van start gaat. Alleen de kleinschalige freatische bemaling zal in de tussenliggende periode nog actief blijven. De bemalingen bevinden zich in de waterstaatskeringszone waardoor ook een vergunning benodigd is.

2 PROGRAMMA VAN EISEN

2.1 Doelstelling

IXAS zorgt voor het veilig onttrekken en retourneren van het grondwater zonder negatieve effecten op de omgeving. In dit rapport worden de waterbezwaren en invloedscontouren bepaald en de omgevingscriteria beschouwd. De gevoeligheid van de onttrekking wordt beschouwd en welke mitigerende maatregelen ingezet kunnen worden.

2.2 Referenties

De volgende documenten en websites zijn gebruikt in dit advies:

- Ref [1] Fugro, Geotechnische rapport Fugro, 2011;
- Ref [2] Fugro, Pompproeven SAA Deel 9, GDW, 31057180, d.d. 5 april 2013;
- Ref [3] Tauw, MER Bronbemaling tunnelaanleg Gaasperdammerweg A9, d.d. 17 september 2013;
- Ref [4] Waternet/ Acacia water, Detaillering Deklaagkaart Stadsdeel Zuid-Oost, d.d. 20 augustus 2010;
- Ref [5] Waternet, Suppletiebehoefte Gaasperplas tijdens bemalingen langs A9 (concept), d.d. 31 januari 2014;
- Ref [6] Royal Haskoning, Relocation Nuon heatgrid, Bemalingsadvies locaties D4 en D7, d.d. 24 september 2013;
- Ref [7] Van Kessel, Bemalingsplan Functievrij maken K&L A9 Kelbergenpad - Conceptversie, d.d. 8 september 2014;
- Ref [8] Stadsdeel Zuidoost, AGV en Waternet, Tauw, Waterplan Amsterdam Zuidoost, d.d. 1 september 2011;
- Ref [9] IXAS, Notitie uitgangspunten Geohydrologie, AL-U-ALG-GEO-002, vs 0.2, d.d. 17 maart 2015;
- Ref [10] AGV, Projectplan Gaaspersingel, d.d. 14 maart 2013;
- Ref [11] Jacobs, Cochius en Oudhuis, H2O Artikel: Scheiden doet minder leiden, 11-2007;
- Ref [12] KPN Corporate Market BV, Effectenrapportage Datacenter KPN Amsterdam, d.d. 6 januari 2013;
- Ref [13] www.dinoloket.nl;
- Ref [14] ArcGis applicatie Waternet, peilbuizen.

2.3 Normen en richtlijnen

- Ref [15] B. Bot, Grondwaterzakboekje, d.d. 2011;
- Ref [16] SIBK, BRL 12000 Tijdelijke bemalingen, d.d. 12 december 2013;
- Ref [17] SIBK, BRL 12010 Voorbereiden of melding vergunning, d.d. 5 oktober 2011;
- Ref [18] Cultuurtechnische vereniging, Cultuurtechnisch Vademecum, d.d. 1988;
- Ref [19] SBR, Bemaling van Bouwputten, d.d. November 2003.

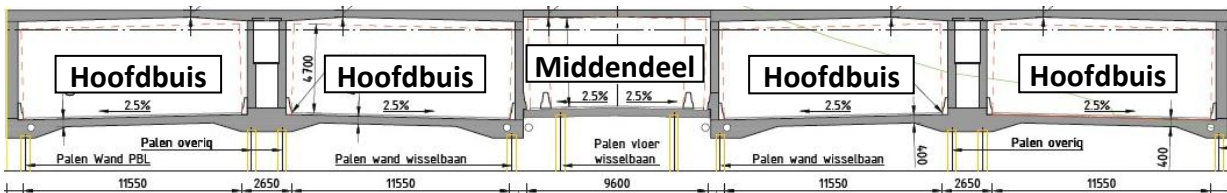
2.4 Gebruikte programmatuur

- Ref [20] MicroFEM, vs. 4.10.66 d.d. 2014;
- Ref [21] MLU, vs. 2.25.64 d.d. 2015;
- Ref [22] Imod – Azure - model aanlevering RWS 2013;
- Ref [23] Triwaco, modellagen Waternet, aanlevering d.d. 19 december 2014;
- Ref [24] BNE, gevalideerde spreadsheet Opbarsten, vs. 1.1 d.d. 14 augustus 2009.

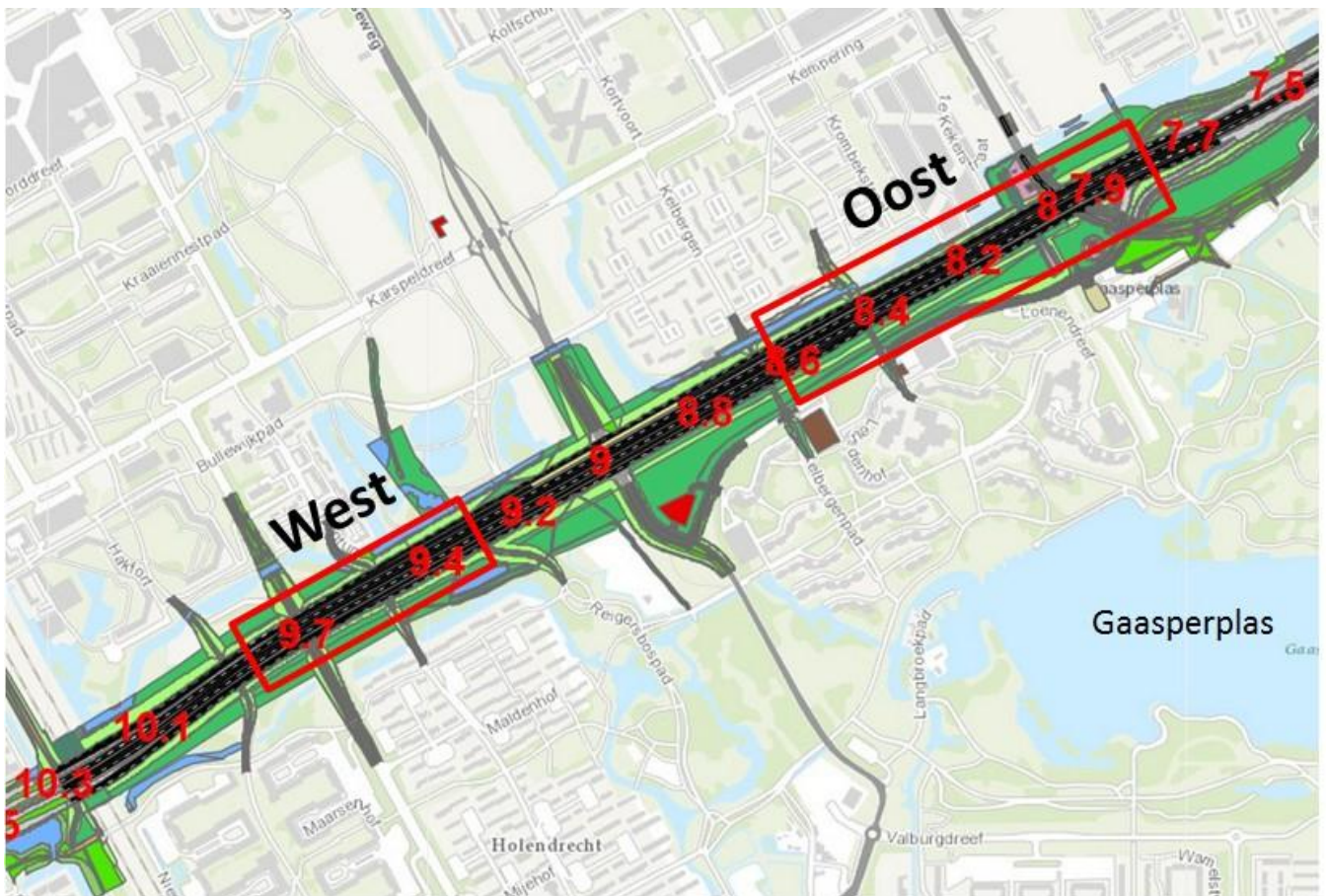
3 PROJECTGEGEVENS

3.1 Uitvoering

De tunnel wordt gemaakt in twee fases. In de eerste fase (start oktober 2015) wordt het middendeel gemaakt zodat twee extra rijstroken in gebruik kunnen worden genomen. In de tweede fase (start 2016) volgt de aanleg en bemaling van de hoofdbuizen. De tunnel kent een verloop in de hoogte waardoor sprake is van twee tunneldelen die een verdiepte ligging hebben. De oostkant strekt van km 7,76 t/m km 8,65 en de westkant van km 9,3 t/m km 9,85. Tussen de delen oost en west ligt een hoger deel waarvoor geen bemaling nodig is. Alle delen worden voorzien van palen onder de vloer.



Figuur 3-1: Dwarsdoorsnede tunnel



Figuur 3-2: Overzicht tunneldelen Oost en West (rode nr's zijn hectometeraanduidingen)

3.2 Planning

In de fasering van zit twee maanden tijd tussen het middendeel (1^e fase) en de hoofdtunnel (2^e fase). Met de dikgedrukte vier bovenste regels in Tabel 3-1 wordt aangegeven welke delen in de 1^e fase van deze aanvraag worden meegenomen. De gegeven planning voor het hoofddeel van de tunnel dient als indicatief beschouwd te worden.

Tabel 3-1: Fasering van de werkzaamheden

Tracé	Fase	Start werkzaamheden	Einde werkzaamheden	Aantal weken
Middendeel West	1a	Week 44-2015	Week 07-2016	15
Middendeel 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
Tunneldeel Noord	2	Week 30-2016	Week 36-2016	7
Tunneldeel Noord en Zuid	2	Week 37-2016	Week 47-2016	10
Tunnelbuizen Zuid	2	Week 48-2016	Week 05-2017	10

Als alle voorbereidende werkzaamheden voorspoedig verlopen dan is het mogelijk dat de bemalingen eerder van start gaan. Voor middendeel West is dit tot een maand eerder, voor middendeel Oost is dit twee maanden eerder. Het hoogheemraadschap zal ruim voor aanvang van de werkzaamheden hiervan op de hoogte worden gesteld. Zoals berekend in § 6.2.3 leidt een combinatie van de twee bemalingen niet tot een overlap van de invloedssferen, hierdoor is het mogelijk wijzigingen in de planning te maken zonder dat de effecten op de omgeving wijzigen.

3.3 Ontgravingsniveaus

Om de spanningsverlaging te kunnen bepalen is gekeken naar de constructiehoogte, stijghoogte, bodemopbouw en het ontgravingsniveau. Na ontgraven bestaat de bodem grotendeel uit veen en klei met daaronder het pleistocene zandpakket. Voor de evenwichtssom wordt een “worst- case” scenario aangehouden waarbij de resterende holocene deklaag alleen uit veen bestaat. Om het verticale evenwicht te bewaren dient de stijghoogte dus verlaagd te worden tot gelijk aan of net onder het ontgravingsniveau, zie bijlage I. In het watervoerende pakket is geen extra droogligging nodig om een voldoende droge bouwkuip te hebben, omdat alleen een verlaging van de druk op de resterende deklaag nodig is. De freatische bemaling zorgt voor de droge bouwkuip.

Het laagste punt van het asfalt ligt op NAP -4,3 m. Voor de constructie van het middendeel van de tunnel geldt een asfaltdikte van ca. 0,1 m, een vloer van 0,4 m en een werkvloer van ca. 0,1 m in totaal dus 0,6 m. In Tabel 3-2 is vervolgens uitgewerkt wat de ontgravings- en bemalingsniveau dienen te worden.

Tabel 3-2: Bepaling verlaging stijghoogtes

Tracé	Bovenkant asfalt [mNAP]	Ontgravingsniveau [mNAP]	Stijghoogte [mNAP]	Verlaging stijghoogte [m]
West	-4,3	-4,9	-3,5	1,5
Oost	-4,3	-4,9	-3,4	1,6

De freatische grondwaterstand moet worden verlaagd tot ca. 0,3 m onder het diepste ontgravingsniveau. Afhankelijk van de locatie betekent dit een verlaging van ca. 1 à 2 m tot NAP -5,2 m.

Het middendeel van de tunnel heeft een breedte van 9,6 m. Voor de spanningsbemaling wordt een strook van 3 meter rond de ontgraving aangehouden waar vanwege de taluds en werkruimte nog een spanningsverlaging nodig is. Het overzicht staat gegeven in Tabel 3-3.

Tabel 3-3: Bepaling omvang bemaling

Tracé	Lengte [m]	Te bemalen breedte [m]	Oppervlak [m ²]
West	550	16	8.800
Oost	900	16	14.400

De bemaling zal starten met een beperkt deel van ca. 150 m. Per week zal een moot van ca. 50 m extra aan de bemaling worden toegevoegd. Bij het afronden van de werkzaamheden zal de bemaling ook weer gefaseerd worden afgeschaald

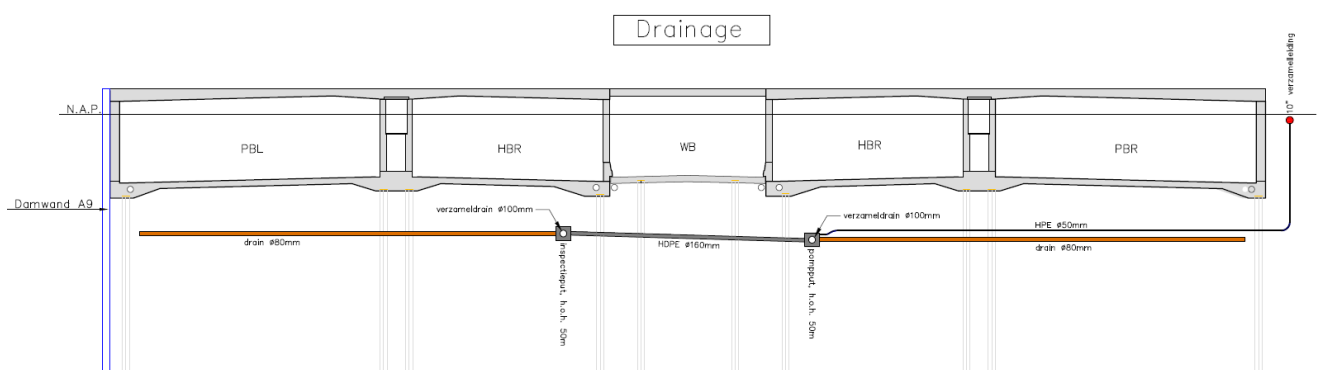
zodra de tunnelvloer voldoende evenwicht biedt tegen de stijghoogte. Dit detail-effect wordt niet meegenomen in het bepalen van het totaal, maar zal wel zorgen voor een lagere waterbezwaar dan berekend.

3.4 Onttrekking

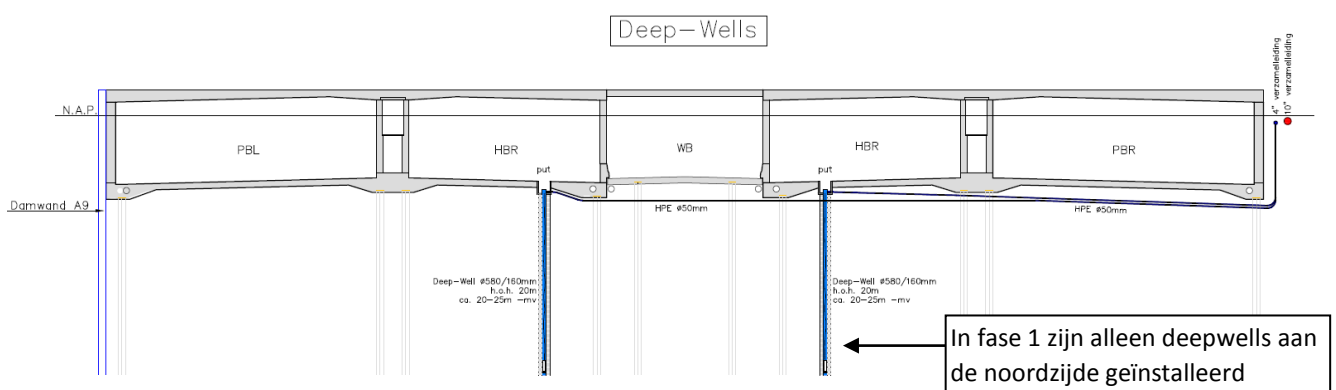
De bemaling is op te splitsen in een freatische bemaling en een spanningsbemaling. De freatische bemaling wordt uitgevoerd met drains die onder de vloer worden aangebracht, zie Figuur 3-3. De spanningsbemaling wordt uitgevoerd in het 2^e watervoerende pakket met deepwells tot ca. NAP -20 m die aan beide zijden van het middendeel van de tunnel komen, zie Figuur 3-4. In de 1^e fase waarin alleen het middendeel van de tunnel wordt gemaakt, worden alleen deepwells aan de noordzijde van het middendeel geïnstalleerd.

3.4.1 Kritische objecten tijdens uitvoering

De retourbemaling beschermt gebieden en objecten die gevoelig zijn tegen te lage grondwaterstanden binnen de invloedssfeer van de bemaling. Dit zijn gebieden waar een verlaging (of een te groot verhang in) van de stijghoogte een negatief effect heeft. De Gaasperplas is een belangrijk object vanuit zijn natuurwaarde en zoete water. Daarnaast wordt gekeken naar zettingsgevoelige bebouwing, andere natuurwaarden, verontreinigingen, archeologie en het chloridegehalte van het diepere grondwater. De retourbemaling wordt zodanig ingezet dat kritische locaties worden beschermd.



Figuur 3-3: Principe uitvoering drainage, schematisch ingetekend



Figuur 3-4: Principe uitvoering deepwells

3.5 Lozingen

Om het onttrokken water kwijt te raken zijn drie mogelijkheden onderzocht. Retourneren, lozing op riolering en lozing op oppervlaktewater. Lozing op riolering is vrijwel direct afgefallen gezien de beperkte overcapaciteit van het riool en de omvang van de lozing. Ook lozing op oppervlaktewater in de polders Bijlmermeer en Zuid-Bijlmer is afgefallen vanwege de beperkte capaciteit van de gemalen en de mogelijk slechte kwaliteit (hoog chloridegehaltes) van het spanningswater. Voor het freatische water (indien van goede kwaliteit) staat deze optie nog wel open vanwege de beperkte hoeveelheden. De opties die overblijven zijn retourneren en lozing op een voldoende groot oppervlaktewater.

3.5.1 Retourneren

Het grootste deel van het grondwater zal worden geretourneerd op locaties binnen de projectgrenzen. Om goed te kunnen retourneren wordt gebruik gemaakt van het DSI-retoursysteem. Met deze techniek wordt gezocht naar goed doorlatende lagen in de bodem waar het water goed wordt opgenomen in de bodem. Tevens is het met deze techniek mogelijk om dichterbij de onttrekking te kunnen retourneren. In de modellering wordt gerekend met de standaardmethode van retourneren als worst case variant. Geretourneerd wordt in dezelfde laag als wordt onttrokken, indien nodig wordt tot maximaal 10 m dieper (NAP -30 m) geretourneerd. Dit omdat de bodem meer doorlatend wordt met toenemende diepte.

3.5.2 Lozing op oppervlaktewateren

Omdat niet al het water geretourneerd kan worden i.v.m. opbarsten van de (water)bodems is ook een lozing op oppervlaktewater nodig. Hiervoor wordt in eerste instantie gekeken naar lozing op het Amsterdam Rijn Kanaal (ARK). Indien het grondwater van voldoende goede kwaliteit is kan eventueel ook worden geloosd op de Gaasp. Voor dit advies wordt echter uitgegaan van lozing op het ARK.

4 GEOHYDROLOGISCHE UITGANGSPUNTEN EN MODELLERINGEN

4.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw is gebaseerd op diverse geohydrologische bodemmodellen, sonderingen en diepe boringen tot NAP - 335 m. Ook zijn lengteprofielen gebruikt over het tracé, gegenereerd vanuit het geotechnische onderzoek, geohydrologische databases REGIS II, Geotop en DGM. Voor de tunneldelen zijn maatgevende sonderingen gebruikt tot een diepte van ca. NAP -40 m, zie ook bijlage B.

Globaal bestaat de bodemopbouw uit een holocene deklaag tot ongeveer 5 á 9 meter onder maaiveld (ongeveer 7 tot 9 meter onder NAP) die bestaat uit holocene klei- en veenafzettingen. Bovenop de deklaag is vaak een ophooglaag aanwezig die bestaat uit zand met lokaal bijmenging van grind en puin. Deze ophooglaag varieert in dikte van 0 tot 3 meter, met uitzondering van de A9 welke deels op een grondterp ligt tot NAP +10 m. Onder de deklaag bevindt zich het 1^e watervoerende pakket dat bestaat uit fijnkorrelig zand (formatie van Boxtel). Het 1^e watervoerende pakket varieert in dikte van ongeveer 7 tot 10 meter. Onder het 1^e watervoerende pakket is lokaal een (dunne) scheidende laag aanwezig rond NAP - 17 m à NAP -20 m. Daaronder bevindt zich het gestuwde 2^e watervoerende pakket dat bestaat uit zand en (lokaal) enkele kleiige afzettingen die variabel zijn in diepte en dikte. Het 2^e t/m 4^e watervoerende pakket loopt door tot ongeveer NAP - 50 m. Daaronder bevindt zich het 4^e t/m 8^e watervoerende pakket die lokaal worden onderbroken door de Formatie van Sterksel (grof zandig) en de Formatie van Kedichem/Waalre (klei) tussen NAP -65 m tot ca. NAP -80 m.

Tabel 4-1: Bodemopbouw

Bovenkant laag [m NAP]	Onderkant laag [m NAP]	Grondsoort	Geologische beschrijving	Omschrijving	Doorlatendheid (Kh) / Weerstand
+9 à -2,5	-2,5	Zand	Antropogene laag	Aanvulling ophogingen (deels grondterp A9)	Ca. 5 m/dag
-2,5 à -4	-7 à -9	Klei en Veen (Hollandveen en Basisveen)	Holocene afzettingen	Deklaag/scheidende laag	Weerstand (c1): BLM en BLW: 100 à 200 d* PZB: 1000 à 5000 d*
-7 à -9	-17 à -20	Zand, Matig gepakt, fijn	Formatie van Boxtel	1 ^e watervoerend pakket (wvp)	Ca. 2 à 10 m/dag
-17 à -20	-18 à -21	Klei/zand	Formatie van Drenthe	Dunne scheidende laag. Aanwezig in het midden van het projectgebied	Weerstand(c2): Ca. 2-10 dagen
-18 à -21	-50	Zand, matig fijn tot grof	Formatie van Urk Gestuwde afzetting	2 ^e -4 ^e Wvp, lokaal (dunne) kleilagen	Ca. 25 à 40 m/dag Weerstand (c3): Kleilagen ca. 5-25 dagen
-50	-90	Zand, fijn tot grof	Formatie van Peize, Formatie van Waalre	5 ^e watervoerende pakket, met lokale dunne kleilagen	Ca. 25-40 m/dag
-55	-60	Zand, matig grof	Formatie van Sterksel	6 ^e WVP, Aanwezig in het oostelijk projectgebied	Ca. 25-40 m/dag
-65	-75	Klei	Kedichem, Formatie van Waalre	Mogelijk afwezig in het oostelijk projectgebied	Weerstand (c6): Ca. 100 à 250 dagen
-75 a -90	-160	Zand, fijn tot grof	Formatie van Peize en Waalre	7 ^e watervoerende pakket, met lokale dunne kleilagen	Ca. 25-40 m/dag
-160	-165	Klei	Formatie van Waalre	Scheidende laag	Weerstand (c7): Ca. 100 dagen
-165	-220	Zand zeer fijn	Formatie van Peize, complexe eenheid	8 ^e watervoerende pakket	Ca. 25 m/dag
-220	-300	Klei- en zandlagen	Formatie van Maas-sluis	Geohydrologische basis	Weerstand: >5.000 dagen

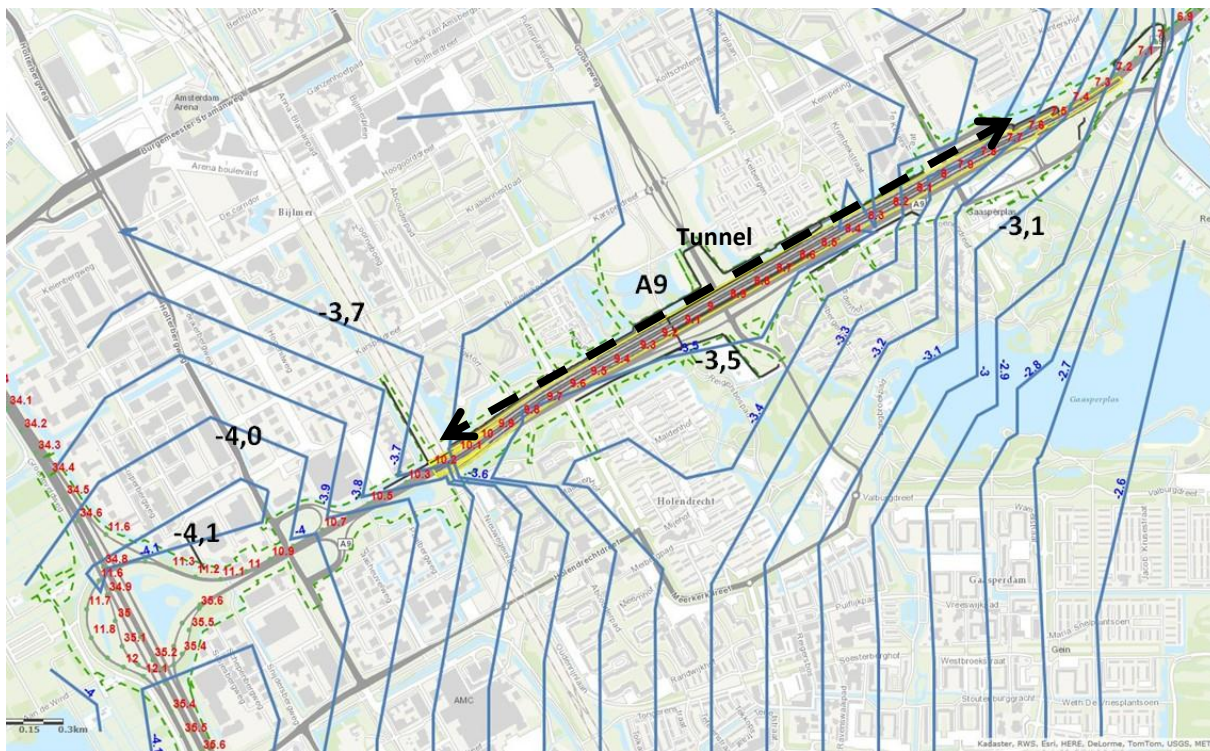
* Aangeduid zijn de poldergebieden - BLM: Bijlmermeer, BLW: Nieuw Bullewijk, PZB: Polder Zuid Bijlmer

4.2 Grondwaterstanden

4.2.1 Stijghoogtes

De grondwaterstroming in de watervoerende pakketten is (noord)westelijk gericht. Figuur 4-1 toont de contourlijnen van het grondwater (isohypsen) op basis van 37 meetpunten in de polder Zuidoost op basis van lineaire interpolatie. In de figuur is duidelijk te zien dat het grondwater stroomt naar de lager gelegen polders in het stadsdeel: de Bijlmermeer en de Polder Nieuwe Bullewijk. Daarna is de stroming in de richting van de laaggelegen polders in het zuidwesten (bv. polder Groot Mijdrecht). De bodem van de Gaasperplas ligt op ca. NAP -35 m, waardoor gezien het oppervlaktewaterpeil van NAP -2,7 m de Gaasperplas uitwisseling heeft met de diepere watervoerende pakketten. De isohypsen van de Gaasperplas zijn door de lineaire interpolatie niet geheel correct. Onder deze plas zal de stijghoogte namelijk corresponderen met het aangehouden vaste peil van NAP -2,7 m.

De meeste meetpunten bevinden zich op het tracé van de A9 en zijn gedurende 2011-2013 gemeten. Hieruit blijkt dat de grondwaterstanden over een groot deel van de tunnel zich op NAP -3,5 m bevinden. De gemeten stijghoogtes op het tracé van de rijksweg A9 hebben slechts een kleine variatie van ca. +/- 0,2 m in de tijd.

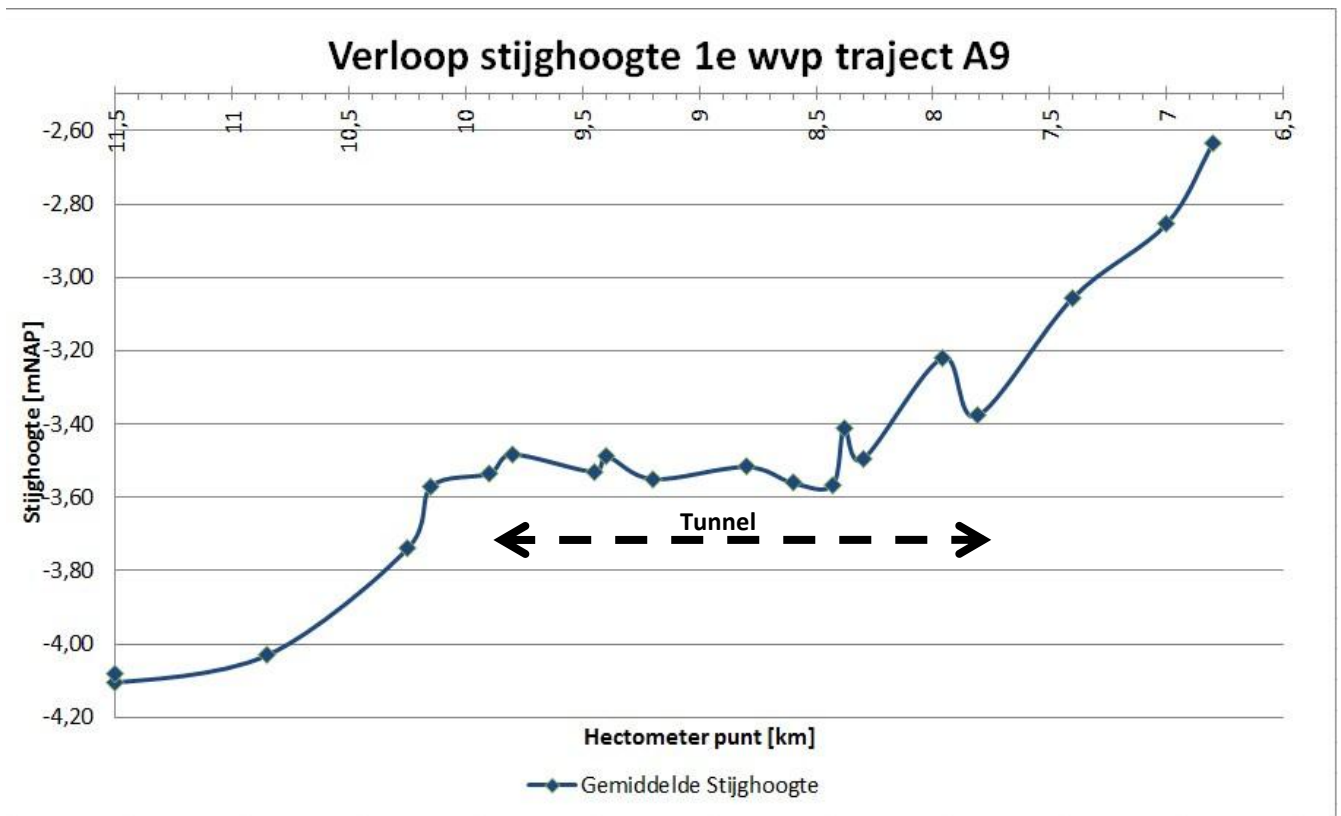


Figuur 4-1: Isohypsen van de gemiddelde stijghoogtes rondom de projectlocatie A9

Variatie stijghoogte

Door Rijkswaterstaat zijn tweewekelijks metingen op het tracé van de A9 gedaan in de periode 2011 t/m 2013. De gemiddelde stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket (wvp) op de Gaasperdammerweg verloopt van NAP -2,6 m bij de Gaasp naar NAP -4,1 m op knooppunt Holendrecht. Dit verloop van de stijghoogte is op te splitsen in drie delen en heeft een sterke relatie met de polderpeilen. Vanaf km 6,8 t/m 8,3 is een sterk verloop van NAP -2,6 m naar NAP -3,5 m. Tussen km 8,3 en km 10,2 is nagenoeg geen verloop en ligt de gemiddelde stijghoogte op NAP -3,5 m. Tussen km 10,2 (Spoorkruising) en km 11,5 bij knooppunt Holendrecht verloopt de stijghoogte naar NAP -4,0 à NAP -4,1 m. Zie ook Figuur 4-2, hierin is tevens de locatie van de tunnel aangegeven.

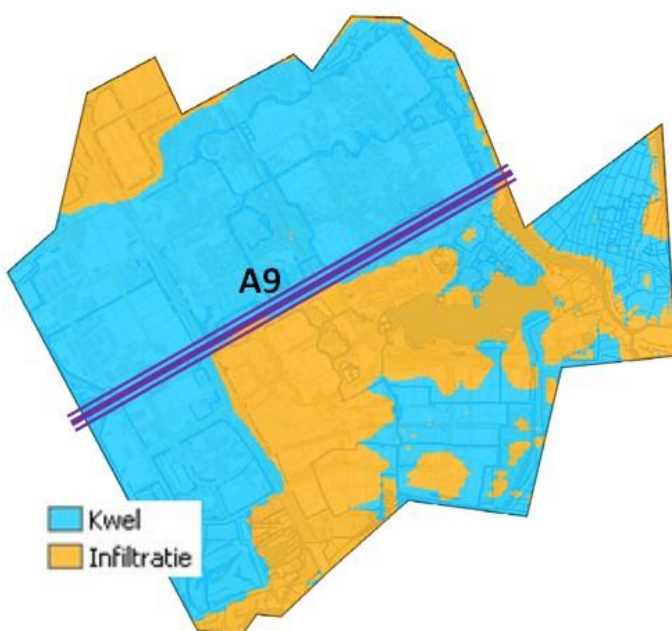
Uit de peilbuizen in de omgeving blijkt dat de historisch laagste grondwaterstanden in het verleden rondom de tunnel tijdelijk ca. 0,2 à 0,4 m in het verleden lager zijn geweest, Ref [14]. Dit geeft ongeveer de bandbreedte voor toelaatbare verlagingen zonder dat zettingen op zullen treden.



Figuur 4-2: Verloop gemiddelde stijghoogte op het A9-tracé (RWS peilbuizen)

4.2.2 Ondiep watersysteem

De ondiepe freatische grondwaterstand wordt bepaald door het gehandhaafde oppervlaktewaterpeil, de infiltratie van regenwater, kwel en aanwezige drainagemiddelen. De oppervlaktewaterpeilen in de polders Bijlmermeer en Nieuwe Bullewijk zijn lager dan de grondwaterstand in het eerste regionale watervoerende pakket, waardoor kwel optreedt. In de polder Zuid-Bijlmer treedt voornamelijk infiltratie op. De afwatering in de Bijlmermeer en de Nieuwe Bullewijk gaat via brede afvoertochten. Er is weinig tot geen secundair watersysteem (kleine afwateringsloten). Figuur 4-3 toont in welke delen van het stadsdeel Zuidoost kwel voorkomt en waar infiltratie plaatsvindt.



Figuur 4-3: Kwelkaart rondom projectlocatie, bron Ref [4]

4.3 Pompproeven Fugro

Op het tracé zijn twee pompproeven uitgevoerd, zie bijlage C voor de MLU uitwerking hiervan. De pompproeven zijn gesitueerd direct naast de A9 op de locaties van de verdiepte liggingen oost en west. De deepwells zijn geplaatst tot een diepte van NAP -27 m. Voor dit eerste zandpakket zijn indicatief doorlatendheden van ca. 9 à 14 m/dag berekend en rond NAP -30 m een waterremmende laag met een weerstand van ca. 25 dagen, zie bijlage C.

4.4 MER - Azure Model

In de MER is het Azure model gebruikt. Formeel is dit model niet geschikt voor het projectgebied van de A9 omdat het gekalibreerd is voor de Veluwe, Flevoland en de Zuidoost polder, zie ook bijlage E.

Vereenvoudigd heeft het Azure model voor de projectlocatie de opbouw zoals in Tabel 4-2. De laagdiktes zijn ingeschat omdat deze niet expliciet zijn aangeleverd in de levering, Ref [22]. Deze diktes zijn wel af te leiden uit de standaard opbouw van de gebruikte bodempakketten. Als referentie hiervoor zijn REGIS II en de opbouw van het Triwaco model gebruikt.

Tabel 4-2: Opbouw Azure Model

Beschrijving	Bovenkant laag [m NAP]	Type laag	Doorlaatvermogen (Kd) [m ² /dag]	Weerstand [dagen]
Antropogene laag	+1	WVP1	4 à 8	
Holocene afzettingen	-2	SL1		150 à 16.000*
Gestuwd pakket	-10	WVP 2	385	30
Kedichem klei	-65	SL6		100 à 400
Watervoerend pakket	-70	WVP3	500	
Watervoerend pakket	-160	WVP4	900	
Geohydrologische basis	-300	SL7		Ca. 50.000

* in de polders Nieuw Bullewijk en Bijlmermeer gelden de lagere weerstanden.

Wat opvalt is de lage waarde van 385 m²/dag voor het doorlaatvermogen van het gestuwde pakket wat neerkomt op een doorlatendheid van ca. 7 m/dag. Daarnaast zijn in dit gestuwde pakket een viertal storende laagjes opgenomen met gemiddeld een weerstand van 7 dagen en in totaal ca. 30 dagen. De weerstand van de laag van Kedichem bedraagt voor het projectgebied ca. 100 à 400 dagen en in het oostelijk deel 10 dagen waar deze afwezig wordt verondersteld.

4.5 Triwaco model - Waternet

Het Triwaco model dat is ontwikkeld door Waternet is het meest gedetailleerde model dat beschikbaar is voor de projectlocatie. Deze omvat het gehele zuidoostelijk beheersgebied van het hoogheemraadschap waarbinnen het project A9-Gaasperdammerweg zich bevindt. De laagopbouw en doorlatendheden van het Triwaco model zijn de belangrijkste input geweest voor het IXAS -MicroFEM model.

Tabel 4-3: Opbouw model Triwaco Model, Ref [5]

Modellaag	Beschrijving	Bovenkant [mNAP]	Onderkant [mNAP]	Doorlatendheid (K) [m/dag]	Weerstand C [dagen]
1A		Maaiveld	-2	5	
1B	Deklaag	-2	-7		100-5000
2A	Zand, WVP 2	-7	-20	10	
2B	Lokaal aanwezige scheidende laag	-20	-21		1,5 à 3,5
3	Gestuwd pakket WVP 4	-21	-50	37,5	
4	Sterksel zand WVP 5-6	-50	-80	37,5	
5	Kedichem / Waalre Klei	-80	-81		1 à 125
6	Peize/Waalre Zand WVP 7	-81	-160	37,5	
7	Waalre Klei	-160	-160		75
8	Peize/Waalre Zand, WVP 8	-160	-220	25	

4.6 NUON bemaling heatgrids en leidingen

In deze paragraaf wordt gekeken hoe de bemaling bij het verleggen van de NUON leidingen is verlopen. Een vergelijk wordt gemaakt met de gehanteerde bodemopbouw, berekeningen en onttrokken hoeveelheden.

4.6.1 NUON Heatgrids

In de onderstaande tabel is aangegeven welke bodemopbouw is gebruikt in de bemalingsberekeningen. Voor deze berekeningen is gebruik gemaakt van een vereenvoudigd Trwiwaco model, Ref [6].

Tabel 4-4: Bodemopbouw gehanteerd in NUON bemalingsberekeningen, Ref [6]

Modellaag	Beschrijving	Bovenkant [mNAP]	Onderkant [mNAP]	Doorlatendheid (K) [m/dag]	Weerstand C [dagen]
1A	Deklaag	Maaiveld	-2	0,5	500
1B		-2	-7		
2A	Zand, WVP 1a	-7	-20	10 à 25	
2B	Lokaal aanwezige scheidende laag	-20	-21		100
3A	Zand, WVP 1a	-21	-60	10 à 25	
3B	Onderkant WVP 1b				basis

Wat opvalt is de weerstandslaag van 100 dagen rond NAP -20 m. Hierdoor zal de bemaling voornamelijk plaats vinden in modellaag 2A, WVP 1a. Dit zandpakket heeft een doorlaatvermogen (Kd-waarde) van 130 à 325 m²/dag voor. Voor het gestuwde pakket (3A) is dat 390 à 1.000 m²/dag.

De benodigde verlaging bedraagt ca. 1,5 à 2m voor locatie D7 en 4,2 m voor het Kelbergenpad. De filterbemaling is geplaatst tot NAP -13 m.

4.6.2 Resultaten NUON bemalingen

Vanuit de NUON zijn gegevens aangeleverd over de debieten van de bemalingen voor de locaties D7 en het Kelbergenpad. Deze gegevens zijn vergeleken met de berekeningen, Ref [6], Ref [7].

Tabel 4-5: Vergelijking berekende en onttrokken debieten NUON bemalingen

Locatie	Debiet berekend (k=10 m/d) [m ³ /dag]	Debiet berekend (k=25 m/d) [m ³ /dag]	Totaal Verwacht [m ³]	Debiet gemeten [m ³ /dag]	Totaal [m ³]	% lager debiet t.o.v. k=10
D7	600	1.400	24.000 à 140.000	200	14.000	66%
Kelbergenpad	800 - 1.400	1.700 - 3.400	240.000	450	35.000*	45%

*bemaling nog niet gereed, periode juni 2014- november 2014

De NUON heeft een optimistisch grondmodel gebruikt met een scheidende laag van 100 dagen rond NAP -20 m. Hierdoor vindt de bemaling eigenlijk alleen plaats in het bovenste pakket direct onder de holocene laag. Niet bekend is welke mitigerende maatregelen zijn getroffen bij de bemaling van leiding D7. Wat echter blijkt is dat de onttrokken debieten toch nog 45 à 66% lager liggen dan berekend. Het totaal van de onttrekking bij D7 blijkt nog 40 % lager dan het meest optimale scenario.

4.7 Conclusies bodemopbouw

Uit beschouwing van dit hoofdstuk blijkt dat de inschattingen van de bodemopbouw en doorlatendheid zeer variëren. Er zijn grote verschillen tussen de doorlatendheden uit de pompproeven, de resultaten van de bemaling van de NUON-leidingen, het Azure model en de Triwaco modellen. De aanwezigheid van stoorlagen in de sonderingen, de hoge mate van compactheid (hoge conuswaarden) van het zandpakket en de grilligheid van het gestuwde pakket kunnen oorzaken zijn voor deze afwijkingen.

Uit de resultaten van de NUON blijkt dat de bodem wel eens minder doorlatend kan zijn dan bepaald met het Triwaco – model van Waternet. Dit biedt echter geen garantie voor het gehele tracé waarbinnen bemalen wordt. Op delen van het traject van de Rijksweg A9 zou het namelijk wel goed over kunnen komen daar waar een goed doorlatend zandpakket wordt aangetroffen. Het midden scenario van IXAS blijft daarom op het Triwaco model van Waternet geënt. Echter de verwachting is dat in de praktijk de waterbezwaren lager zullen zijn dan berekend in dit midden scenario.

5 IXAS - MICROFEM MODEL

5.1 Modelopbouw

Met het MicroFEM model worden drie mogelijke scenario's doorgerekend. De uitgangspunten van deze scenario's zijn besproken met Waternet en de parameters zijn grotendeels afkomstig uit het Waternet –Triwaco Model. Op basis van de beschikbare peilbuismetingen, pompproeven, boringen en sonderingen is de weerstand van de holocene deklaag en de stoorlagen bepaald, zie ook bijlage B.

5.1.1 Modelomvang

Het model omvat een gebied van 10 km bij 15 km, zie bijlage D, figuur 1 voor het overzicht. Hiermee bevat met model, de projectlocatie, de Gaasp, het resterende boezemsysteem, het Amsterdam Rijnkanaal (ARK) en een deel van het Markermeer. Aan de rand van het model is de grid puntafstand van 100 m, naar het midden van het model is deze verfijnd tot 3 meter. Het detailniveau spits zich toe op het watersysteem van zuidoost Amsterdam, een gebied van 4,5 km bij 4,5 km in het midden van het model. De resterende omliggende polders en watersystemen zijn met een vast freatische vlakdekkende waterpeil meegenomen.

5.1.2 Bodemopbouw

Het model is opgebouwd zoals in Tabel 5-1 weergegeven. De doorlatendheid van het freatische pakket is gering en ook de dikte is beperkt tot circa 2 meter. De weerstand van de holocene deklaag tussen NAP -2 en NAP -8 m heeft een grotere variatie. Uit de optimalisatie van de stijghoogte en freatische grondwaterstanden blijkt dat voor de polders Bullewijk en Bijlmermeer een waarde van ca. 100 dagen tot de beste overeenkomst met de grondwaterstanden leidt. In de polder zuid Bijlmer is een waarde van ca. 1500 dagen bepaald. Voor de weerstand van de deklaag van de omgeving buiten de polders zijn de waarden van het Triwaco model Ref [23] overgenomen.

Tabel 5-1: Scenario's modellering met doorlatendheden

MicroFem Parameters	Diepteligging [m NAP]	Naam	Laag		Midden		Hoog	
			k [m/dag]	C [dagen]	k [m/dag]	C [dagen]	k [m/dag]	C [dagen]
Freatische pakket	0 à -2	Wvp 1	1		2,5		5	
Deklaag polders*	-2 à -8	SL1		100/ 1500		100/ 1500		100/ 1500
Zandpakket Boxtel	-8 à -20	Wvp 2	5		10		15	
Weerstandslaag	-20			5		2,5		1
Gestuwd zandpakket	-20 à -65	Wvp 4	20		37,5		50	
Weerstandslaag	-30			10		5		2
Waalre Klei	-65 à -75	SL2		250		125		Var**
Zandpakket Peize	-75 à -160	Wvp 7	20		37,5		50	
Waalre Klei 2	-160 à -165	SL3		500		250		100
Zandpakket Maassluis	-165 à -220	Wvp 8	15		25		35	

* 100 dagen voor Polders Bullewijk en Bijlmermeer, 1500 dagen voor de polder zuid-Bijlmer.

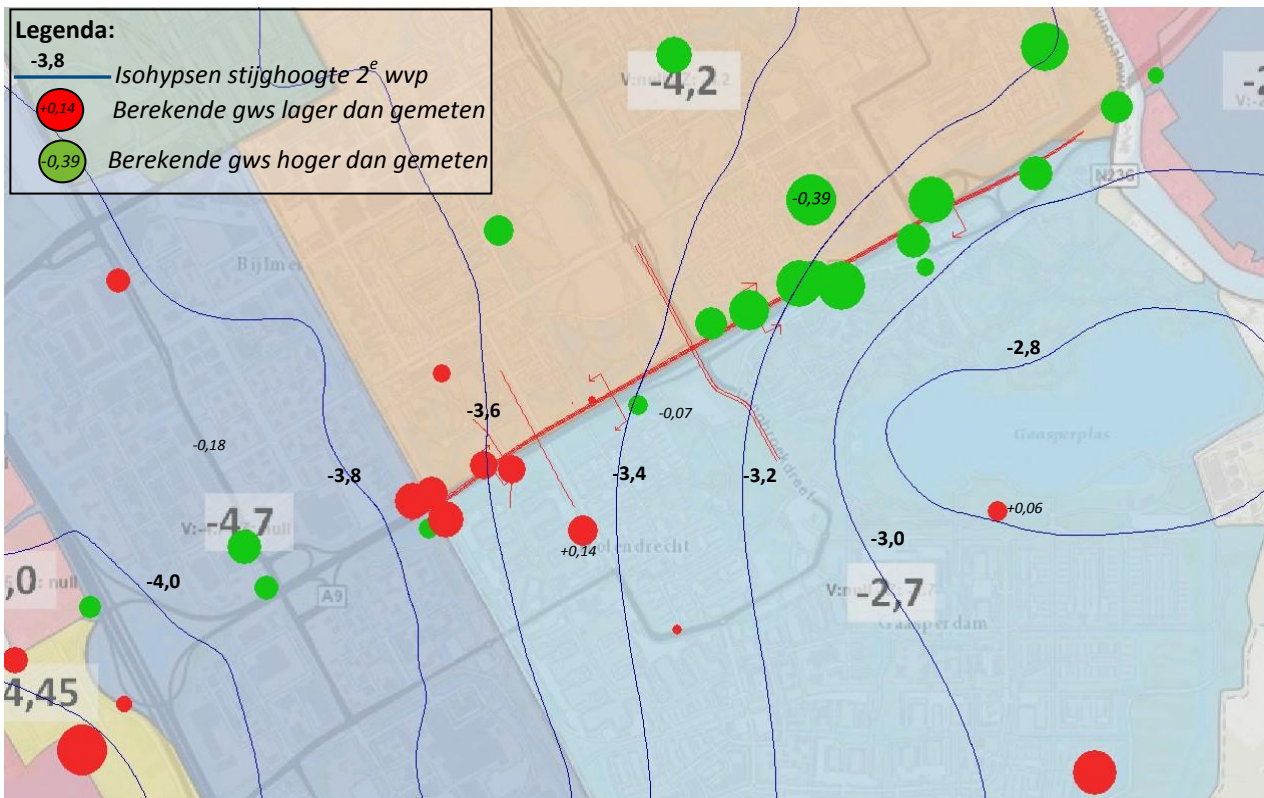
** De weerstand van deze laag is één op één overgenomen uit het Triwaco, Waternet-model, zie bijlage D voor de details.

In de watervoerende pakketten 2 en 4 zijn weerstandslagen opgenomen op basis van de sonderingen en het Triwaco model. In het Triwaco model is een waarde van 1,5 à 3,5 dagen opgenomen rond NAP -20 m. Ook op de sonderingen zijn rond deze diepte waterremmende lagen te zien. Op NAP -20 m is een weerstand van 2,5 dag ingebouwd. Op basis van de sonderingen is een geringe weerstand van 5 dagen ingebouwd op NAP -30m.

5.2 Modelkalibratie

De modelkalibratie is een belangrijk onderdeel om tot een realistisch model te komen. Hierbij wordt gekeken of de gehanteerde parameters leiden tot grondwaterstanden die overeen komt met de veldmetingen. Hiervoor zijn peilbuizenmetin-

gen in het eerste (freatische) en tweede watervoerende pakket (NAP-10 à NAP-30 m) beschikbaar. Geoptimaliseerd is op de weerstand van de deklaag.



Figuur 5-1: Verschillen gemeten en berekende stijghoogte

In Figuur 5-1 is aangegeven wat de afwijking is van de berekende stijghoogte t.o.v. de gemiddelde gemeten waarde. Het gemiddelde van alle metingen heeft een afwijking van 0,07 m. Deze waarde komt overeen met de waarde voor de GHG-stijghoogte Ref [9]. Te zien is dat bij tunneldeel oost de berekende waarden hoger liggen (gem. 0,25 m) dan de gemeten waarden. Bij tunneldeel west zijn de gemeten waarden lager (gem. 0,06 m). Gevolg zal zijn dat bij de oostzijde een hoger waterbezwaar wordt berekend. Bij de west zijde wordt een enigszins lager waterbezwaar berekend. In het model worden dus enigszins te hoge debieten berekend. De berekende waterbezwaren zullen dus altijd conservatief zijn. In bijlage D worden ook de afwijking van het freatische grondwater gegeven.

5.3 Modellerings

De bemaling wordt berekend als een vlakdekkende onttrekking, gelijk aan de wijze van de MER. Voor de randvoorwaarden van de bemaling in het model zijn Tabel 3-2 en Tabel 3-3 aangehouden. De benodigde verlaging is opgelegd als vaste stijghoogte van NAP -5,0 m in de derde en vierde model laag (WVP2) tot NAP -20 m. De freatische bemaling is ook doorgerekend met een vlakdekkende verlaging tot NAP -5,2 m.

Voor de effecten en debieten worden de bemalingen niet-stationair doorgerekend. Ter verificatie van de maximale contouren bij eventuele uitloop van werkzaamheden is nog wel een stationaire berekening meegenomen.

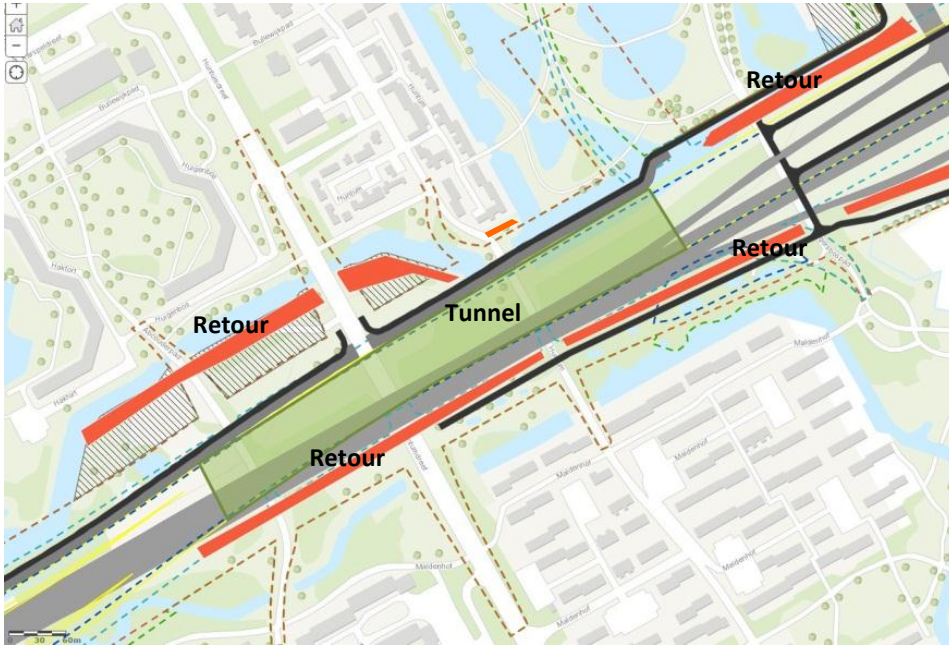
De netto neerslag is aangehouden op 1 mm per dag.

De retourbemaling wordt geplaatst in lijn met de locaties benoemd in § 5.4 en op een vast peil gehouden. De retourhoeveelheden worden bepaald door de stijghoogte op deze retourlocaties gelijk te houden aan de stationaire situatie. Op deze manier wordt voorkomen dat de bodem op gaat barsten.

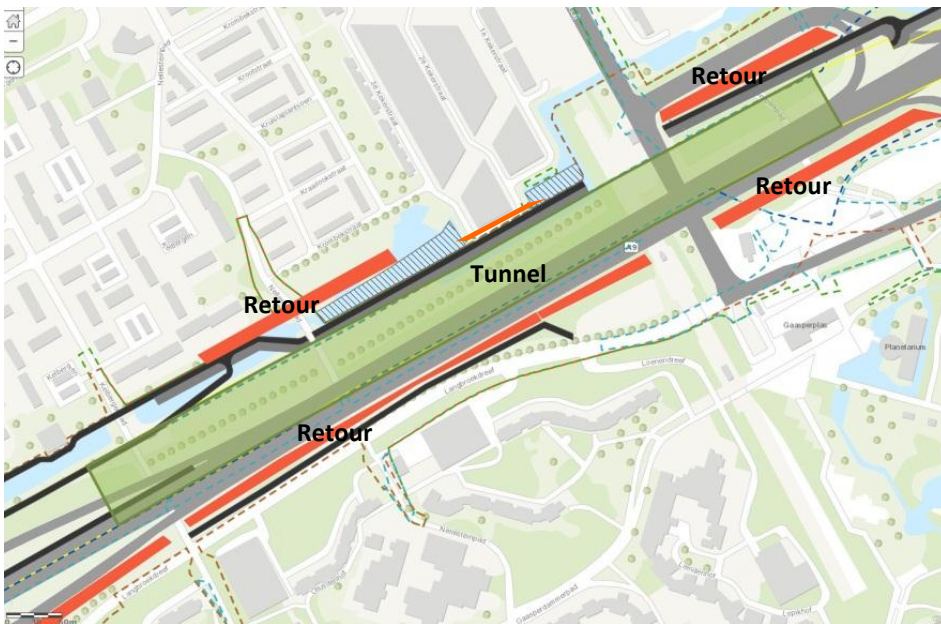
Watergangen en grote open wateren in de deklaag hebben een infiltratieweerstand van 10 dagen en een drainageweerstand van 20 dagen gekregen.

5.4 Retourbemaling

In onderstaande overzichten zijn de retourbemalingen gegeven. De velden zijn vooral aan de zuidelijke kant van de Rijksweg A9 geplaatst omdat de afdekkende laag daar dikker is en het risico op opbarsten van de deklaag lager is. Bovendien hebben de retourvelden daar het grootste effect hebben om de omgeving en Gaasperplas af te schermen voor verlaging van de stijghoogte. De retourlocaties zijn in het veld en in het GIS systeem geïnventariseerd op haalbaarheid.



Figuur 5-2: Retourbemaling west (rode vlakken =retourveld, groen is tunnel)



Figuur 5-3: Retourbemaling oost (rode vlakken =retourveld, groen is tunnel)

6 BEREKENINGSRESULTATEN

6.1 Waterbezwaar

6.1.1 Onttrekkingen en retour

Met het grondwatermodel MicroFEM zijn de debieten tijdens de bemalingen bepaald. Dit is in eerste instantie gedaan voor het midden scenario. De invloed van de doorlatendheid van het laag en hoog scenario op de debieten is meegenomen in de gevoeligheidsanalyse in § 6.1.3.

Tabel 6-1: Berekening waterbezwaar midden scenario

Locatie	Dagen	Type onttrekking	Onttrekking			Retourvelden		
			[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	[m ³]	[m ³ /dag]	[m ³]	
West	105	Freatisch	15	360	38.000	0		-
West	105	Spanningsbemaling	395	9.400	987.000	5.220	548.000	55 %
Oost	90	Freatisch	20	480	43.000	0		-
Oost	90	Spanningsbemaling	721	17.300	1.557.000	10.250	923.000	60 %
		Totaal			2.625.000		1.471.000	56%

Gezien de geringe hoeveelheden en invloedssfeer van de freatische bemaling wordt dit water niet geretourneerd in het freatische pakket maar geloosd op het oppervlaktewater. Afhankelijk van de kwaliteit is dat het oppervlaktewater van de polder Bijlmermeer, waarin de bemaling plaatsvindt. Anders wordt het water geloosd op het Amsterdam Rijn Kanaal.

6.1.2 Bemaling tussen fase 1 en 2

Nadat het middendeel van de tunnel gereed is (fase 1), zal nog een freatische bemaling nodig zijn totdat de werkzaamheden voor de hoofdbuizen van start gaan (fase 2). De spanningsbemaling is dan niet meer nodig doordat voldoende ballast en palen zijn aangebracht. In deze periode herstellen de stijghoogtes van het 2^e watervoerende pakket zich.

Tabel 6-2: Waterbezwaar tussen midden en hoofddelen van de tunnel

Type	Periode	Weken	Debiet [m ³ /uur]	Debiet [m ³ /dag]	Debiet [m ³ /week]	Totaal [m ³]
Freatische bemaling West	Week 07-2016	23	15	360	2.500	57.500
	Week 30-2016					
Freatische bemaling Oost	Week 21-2016	9	20	480	3.360	30.500
	Week 30-2016					
Totaal:			35 m³/uur			88.000 m³

De hoeveelheden berekend in Tabel 6-2 worden bij het eerste deel van de vergunning aangevraagd. Indien de uitvoering van de hoofdtunnel later van start gaat komt er per week ca. 600 m³ freatisch waterbezwaar bij. Bij de aanvraag van de hoofddelen van de tunnel zal de freatische bemaling opnieuw worden meegenomen.

6.1.3 Gevoeligheidsanalyse doorlatendheden

De bemaling is ook doorgerekend voor het laag en hoog scenario met de doorlatendheden en waterremmende lagen, zoals aangegeven in Tabel 5-1. De resultaten hiervan zijn gegeven in tabel 6-3. Hierbij is gefocust op de spanningsbemaling omdat bij de freatische bemaling de verschillen en het waterbezwaar veel kleiner zijn. Grootste verschil is de doorlatendheid van het gestuwde zandpakket tussen NAP -20 en NAP -65 m welke in het lage scenario op 20 m/dag en in het hoge scenario op 50 m/dag is aangehouden. In het hoge scenario is de kleilaag vanaf NAP -65 m deels afwezig, zie bijlage D, figuur 2.

Tabel 6-3: Overzicht onttrekkingen bij scenario's Laag en Hoog

Locatie	Dagen	Laag scenario Onttrekking			Hoog scenario Onttrekking		
		[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	[m ³]	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	[m ³]
West	105	200	4.800	505.000	660	15.900	1.700.000
Oost	90	375	9.000	810.000	1.300	31.500	2.800.000
Totaal				1.315.000			4.500.000

Azure

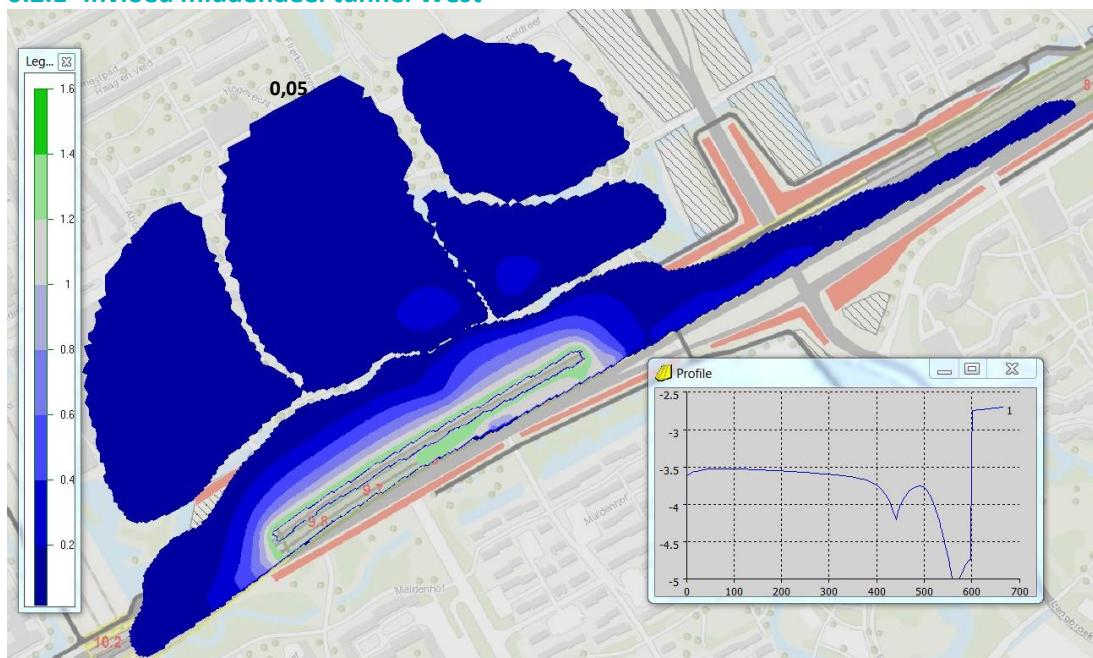
In de MER is het Azure model gebruikt om de invloedssfeer en het waterbezwaar te bepalen van de geplande activiteiten. De globale parameters van het Azure model (§ 4.4) binnen het projectgebied (zie bijlage E, figuren 2 en 3 en Tabel 4-2) zijn overgenomen in een separaat MicroFEM model om te zien hoe de geplande bemaling uitvalt. Dit MicroFEM model is daarna doorgerekend met de benodigde bemalingen, fasering en benodigde onttrekkingsdieptes.

Het model berekend met dezelfde fasering een waterbezwaar voor de spanningsbemaling van 1,1 miljoen m³. Hiervan is 700.000 m³ afkomstig van het oostelijke en 400.000 m³ voor het westelijke middendeel van de tunnel. Het totale waterbezwaar van het MER-Azure model is dus nog lager dan het Laag-scenario zoals gedefinieerd en berekend door IXAS. Het gebruik van het AZURE-Model voor de MER is dus eerder een ondergrens scenario i.p.v. een bovengrens scenario zoals het normaal gesproken meegenomen zou moeten worden.

6.2 Beïnvloeding grondwaterstanden

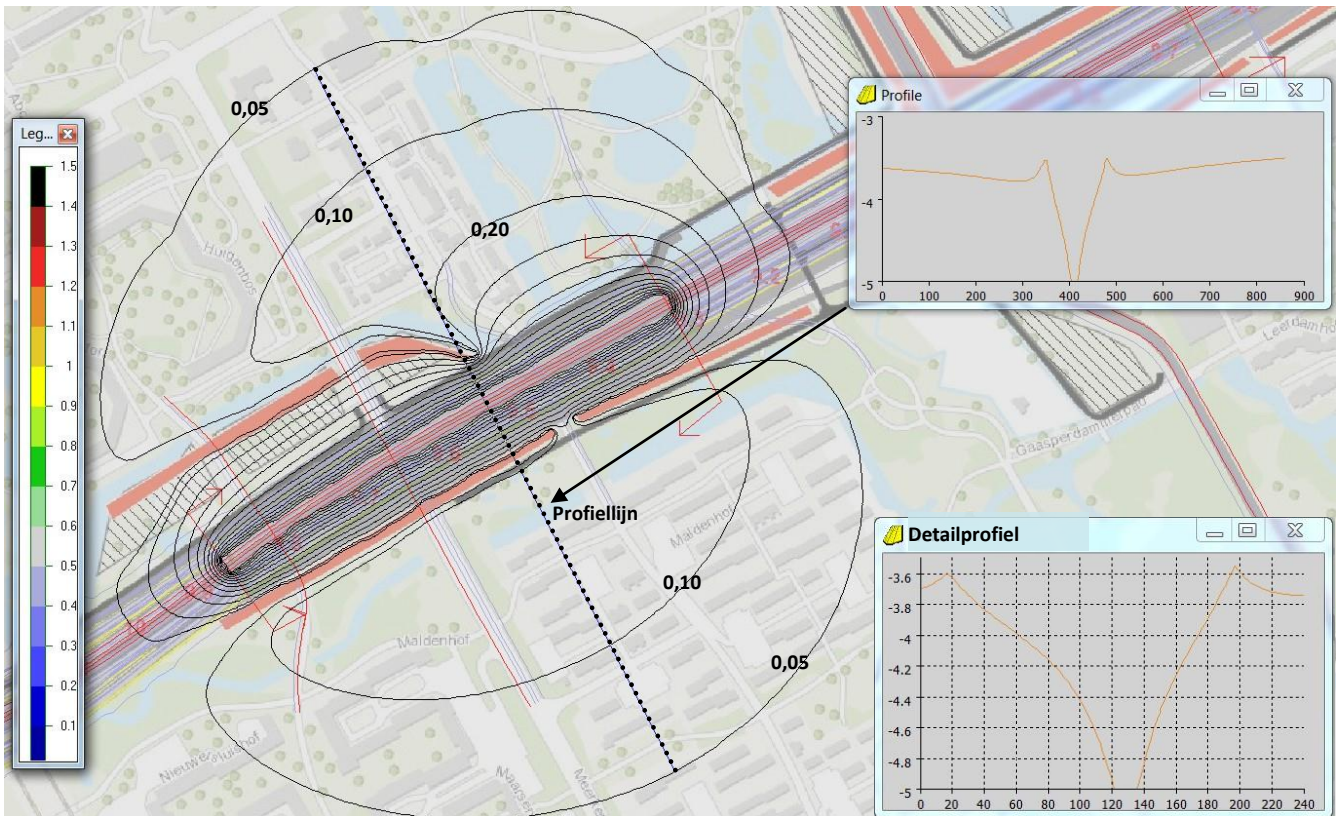
Met het MicroFEM model zijn de invloedsc contouren van de bemaling bepaald. Hiervoor wordt de steady state situatie vergeleken de situatie tijdens de laatste dag van de bemaling, respectievelijk 105 dagen (west) en 90 dagen (oost). Gegeven is een range vanaf de verlagingdiepte tot aan een verlaging van 0,05 m. De waarde van 0,05 m is de standaard waarde wat nog als een meetbare verlaging wordt beschouwd Ref [17].

6.2.1 Invloed middendeel tunnel West



Figuur 6-1: Invloedssfeer freatisch (vlakdekkend) tot 0,05 m

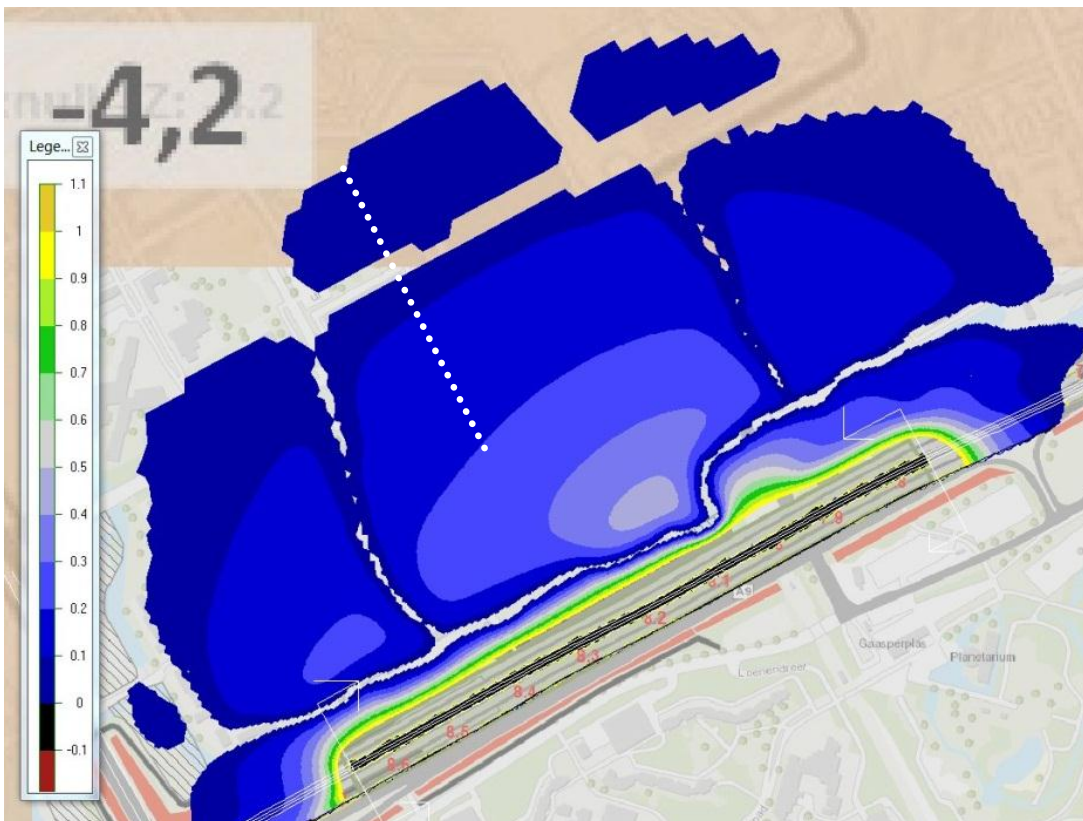
De maximale freatische invloedssfeer bedraagt ca. 600 m. Aan de oostzijde is te zien dat de freatische grondwaterstanden enigszins zijn gestegen. Dit komt door de invloed van de geplaatste tijdelijke damwand aan de zuidzijde. Het freatische grondwater kan hierdoor niet meer vrij stromen naar die zijde.



Figuur 6-2: Invloedsfeer stijghoogte (isohypsen) West

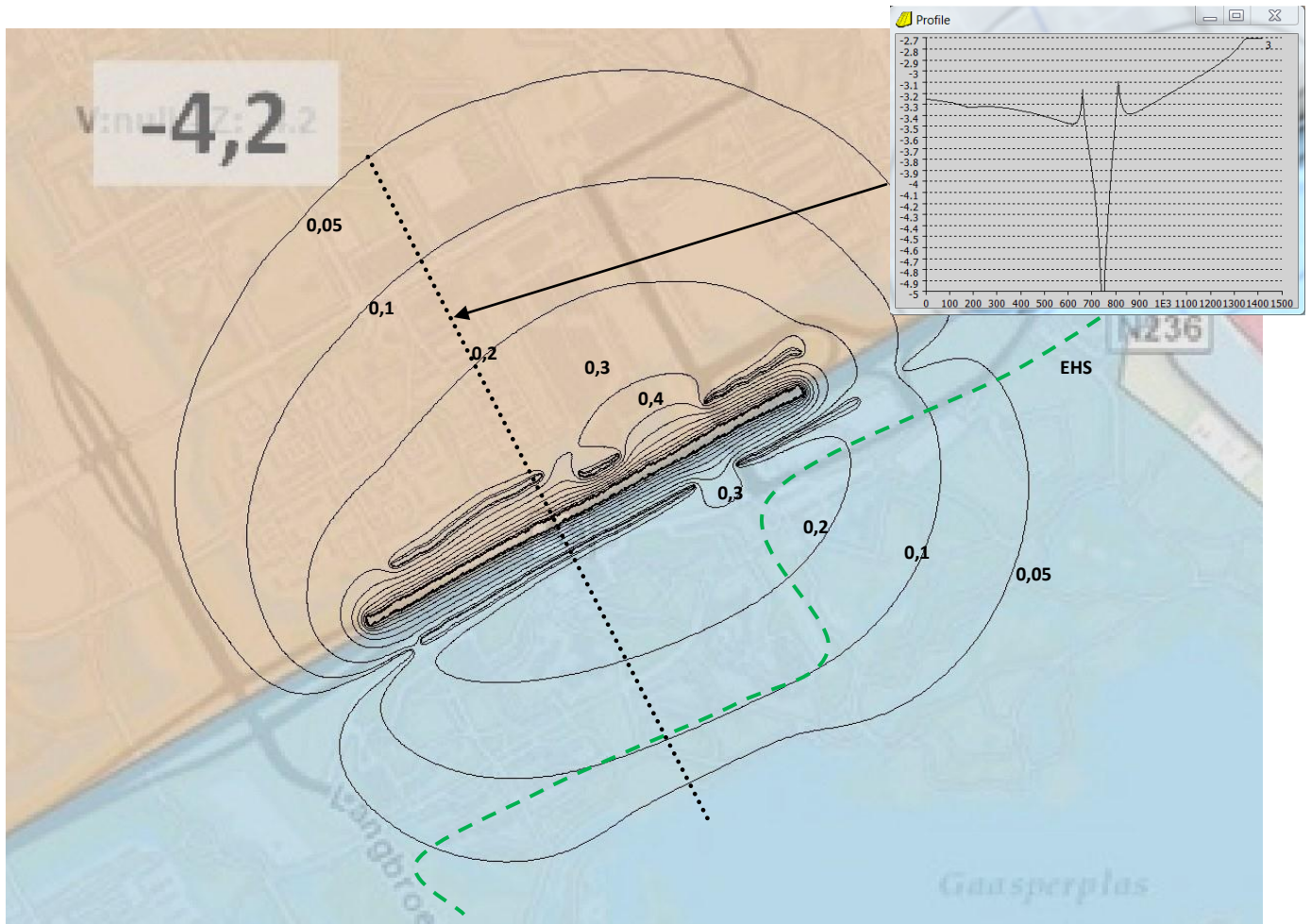
De maximale invloedsfeer bedraagt ca. 500 m aan beide zijden van de A9.

6.2.2 Invloed middendeel tunnel Oost



Figuur 6-3: Invloedsfeer freatisch (vlakdekkend) Oost

De maximale invloedsfeer van de freatische bemaling bij oost bedraagt ca. 450 m. Aan de zuidkant is de begrenzing van de invloed de tijdelijke damwand direct naast de onttrekking.



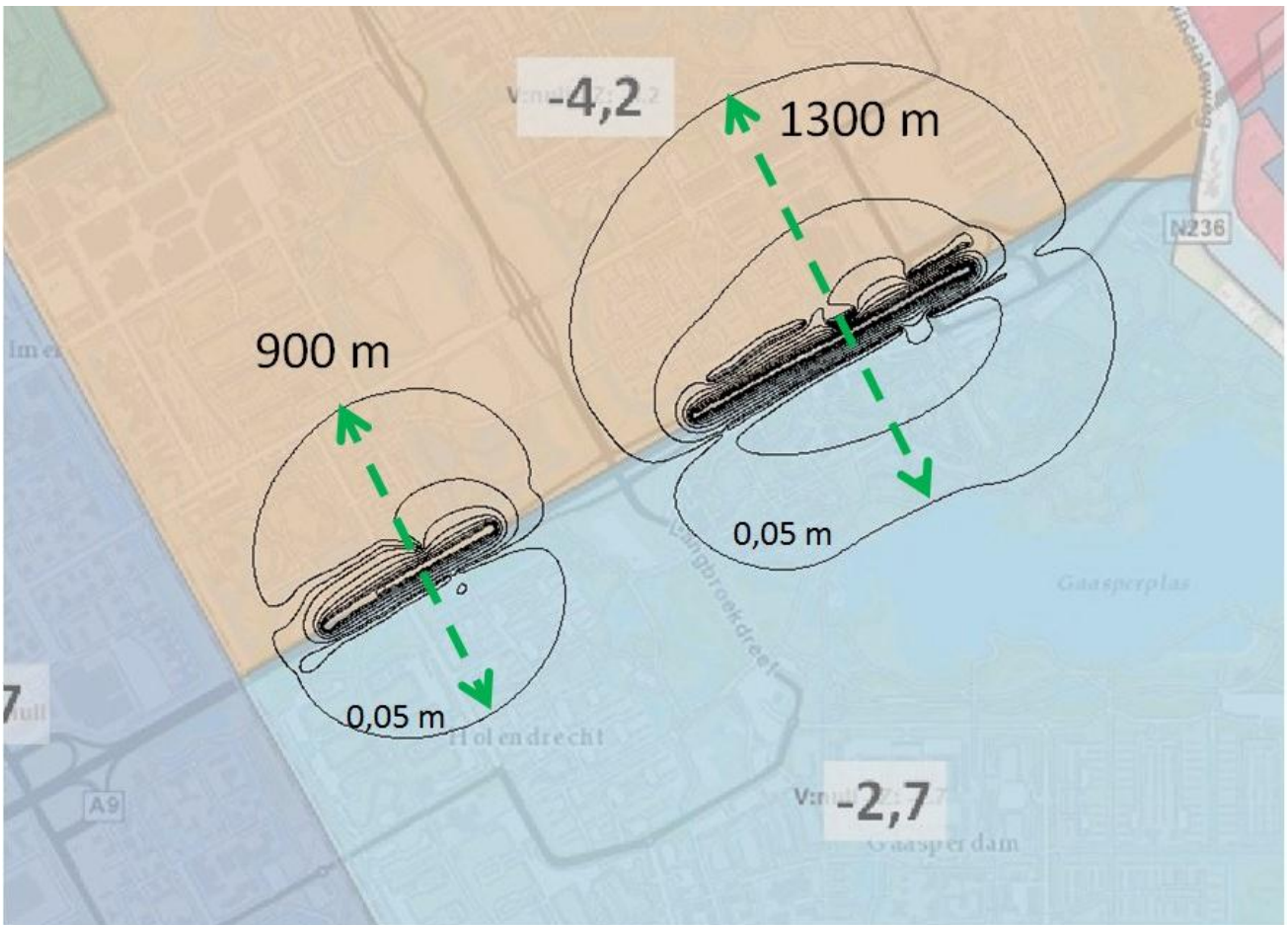
Figuur 6-4: Invloedssfeer stijghoogte (isohypsen) Oost

De maximale invloedssfeer bedraagt ca. 750 m aan de noordkant en 500 m aan de zuidkant. Aan de zuidkant is te zien dat de Gaasperplas een kleine invloed heeft op het verloop van de isohypsen waardoor de 0,05 m contour wordt bepaald door de oever van de plas. In bovenstaande is ook de EHS ingetekend, waarop in §7.4 wordt ingegaan.

Uit de stationaire berekening blijkt dat de invloedssfeer nog met maximaal 50 m toeneemt. Bij uitloop van de werkzaamheden is het effect op de invloedssfeer dus beperkt.

6.2.3 Overzicht contouren Oost en West

In Figuur 6-5 zijn de beide invloedssferen van de bemalingen voor Oost en West gegeven. Te zien is dat er geen overlap is tussen de beide maximale invloedssferen. Eventueel gelijktijdig plaatsvinden van de bemalingen leidt dus niet tot een overlap of vergroting van de invloedssfeer.



Figuur 6-5: Overzicht invloedssferen spanningsbemaling Oost en West

7 OMGEVINGSBEÏNVLOEDING

7.1 Gaasperplas en polder Zuid Bijlmer

De Gaasperplas bevindt zich op 500 m ten zuiden van de A9. Uit analyse blijkt dat de Gaasperplas invloed heeft op de onttrekkingscontouren tijdens de bemaling van tunneldeel oost. Dit is ook te zien in de waterbalans van de Gaasperplas, zie Figuur 7-1. De invloedssfeer van de bemaling van tunneldeel west valt ruim buiten de Gaasperplas en heeft dan ook nauwelijks invloed op de waterbalans van de Gaasperplas.

7.1.1 Watersysteem

Van belang is om te weten hoe de waterbalans van de gehele Polder Zuid-Bijlmer en de Gaasperplas werkt. Uit het watergebiedsplan blijkt dat de polders Zuid-Bijlmer en de Gein en Gaaspolder (G&G-polder) afwateren op de Gaasperplas. De polder Zuid-Bijlmer is voornamelijk stedelijk gebied. De Gein en Gaaspolder is voornamelijk agrarisch in gebruik, waardoor de waterkwaliteit van het afstromende (grond)water naar de Gaasperplas relatief veel nutriënten bevatten. Deze situatie is gewijzigd door de aanleg van de Gaaspersingel.

Eind 2014 is de Gaaspersingel aangelegd om de (nutriënten)belasting op de Gaaspersingel met 80% te reduceren, Ref [10]. Deze nutriëntenbelasting is voornamelijk afkomstig uit de G&G polder, de locatie van de singel is hiertoe strategisch gekozen aan de zuidoost kant van de plas. Het is ook mogelijk om een deel van de polder Zuid-Bijlmer (binnen de rode stippellijnen, zie Figuur 7-2) via de singel te laten afwateren. Het noordwestelijk deel van de polder Zuid-Bijlmer zal echter in de nieuwe situatie altijd nog via de open verbindingen de Gaasperplas instromen. De nutriënten aanvoer vanuit de Gein en Gaaspolder zal vanaf eind 2014 minder zijn waardoor de kwaliteit van de Gaasperplas de komende jaren beter wordt.

7.1.2 Afvoer

De afvoer van de watergangen in de polder naar de Gaasperplas zal een grote variatie kennen. Tijdens een droge zomer zal de aanvoer naar de plas minimaal zijn en in de wintermaanden of tijdens natte perioden zal het merendeel van de neerslag worden afgevoerd. In de beschouwde waterbalansen is gekeken naar een gemiddelde situatie.

Afvoernorm benadering

Uitgangspunt is een standaard afvoer van 0,1 l/s/ha, ca. 0,8 mm/dag. Dit is voor een standaard poldersysteem een gemiddeld lage afvoerwaarde. In een vergelijkbaar poldersysteem wordt ca. 45% van de totale neerslag (ca. 360 mm/jaar 1 mm/dag) afgevoerd, Ref [18]. Poldersystemen en gemalen worden normaal gesproken ontworpen op een afvoer van 1,2 l/s/ha, dit komt overeen met een neerslag van ca. 10 mm/dag. Voor een polder zoals Zuid Bijlmer met een grondwatertrap 1 tot 3 ligt dit zelfs op 1,33 à 1,67 l/s/ha (11,5-14,4 mm/dag), Ref [18].

Op basis van deze benadering is de natuurlijke afvoer $700 \text{ ha} * 0,1 \text{ l/s/ha} = \text{ca. } 6.000 \text{ m}^3/\text{dag}$.

Systeemeigenschappen benadering

In deze benadering wordt gekeken hoeveel neerslag direct wordt afgevoerd naar oppervlakte water. De polder zuid-bijlmer bestaat voor 15% uit open water, 41% is verhard, en 44% is onverhard. Het verharde oppervlak is gerioleerd met een gescheiden stelsel (Ref [11]), waardoor neerslag op verhard oppervlak direct op het oppervlaktewater wordt geloosd. Van de 700 ha voert dus ca. 56% direct af op open water. De netto neerslag op het verharde en open water deels is ingeschat op 0,7 mm/dag wat gelijk is aan 1/3 van de totale neerslag waarbij 2/3 deel verdampt.

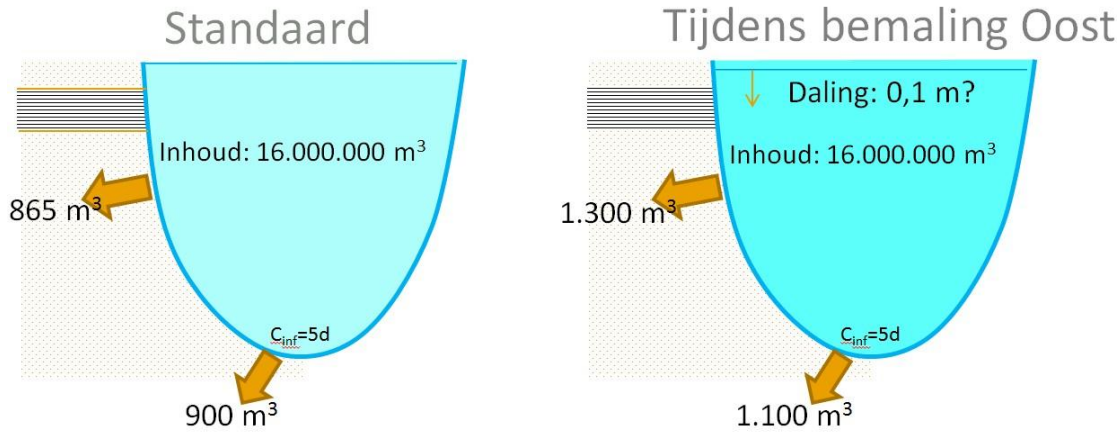
Op basis van deze benadering stroomt direct $0,56 * 700 \text{ ha} * 0,7 \text{ mm} = 2.750 \text{ m}^3/\text{dag}$ neerslag in het watersysteem van de polder.

Van de neerslag die op onverhard oppervlak valt zal een deel infiltreren naar de diepere bodem, een deel verdampen en een deel vertraagd afstromen naar de watergangen. De bovenstaande netto aanvoer van $2.750 \text{ m}^3/\text{dag}$ zal dus nog iets toenemen tot ca. $3.000 \text{ m}^3/\text{dag}$.

Voor de waterbalans wordt de systeemeigenschappen benadering gebruikt als meest negatieve mogelijke uitgangspunt (ondergrensbenadering).

Berekening effect grondwater tijdens bemaling

Met het grondwatermodel is bepaald wat het effect is op de grondwaterstroming tijdens de bemaling. De verlaging van de stijghoogte bij de bemaling van tunnel oost zorgt voor een toename van de stroming in het pleistocene pakket van ca. 435 m³. Daarnaast neemt de infiltratie toe met ca. 200 m³. In totaal kan de bemaling zorgen voor een afname van ca. 635 m³ /dag water uit de Gaasperplas. In totaal wordt in 90 dagen ca. 635 m³ * 90 dagen = 57.150 m³ onttrokken. Dit is 0,35% op de totale inhoud van de plas van ca. 16.000.000 m³. Indien geen aanvulling plaatsvindt kan de plas hierdoor met ca. 0,1 m zakken. De details van de waterbalansen van de standaard situatie en de onttrekking zijn in Figuur 7-1 gegeven.

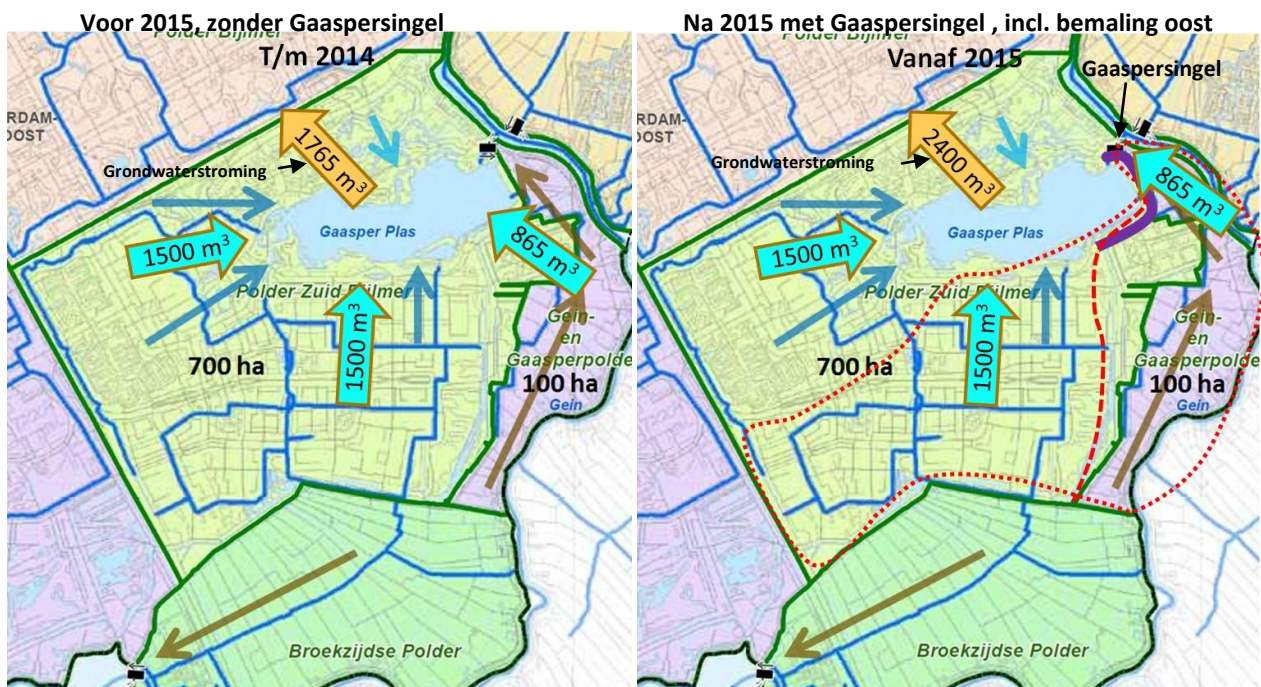


Figuur 7-1: Waterbalans Gaasperplas, standaard situatie en tijdens de bemaling Oost

In het MicroFEM model is de weerstand van de bodem 5 dagen, dit is een ondergrens voor de infiltratieweerstand. De weerstand van de wanden (aflopende) oevers is niet meegenomen, waardoor de uitwisseling tussen de plas en omliggend zandpakket wordt overschat. In praktijk zullen de wanden wel een natuurlijke lage weerstand hebben. De horizontale uitstroom van ca. 865 m³/dag en 1.300 m³/dag tijdens de bemaling is dus een overschatting van de werkelijke uitstroom. De berekende toename van ca. 635 m³/dag is op basis van bovenstaande dus een bovengrens benadering.

Waterbalansen

De berekende gemiddelde aanvoer op basis van de systeemeigenschappen vanuit de polder bedraagt gemiddeld ca. 3.000 m³. In onderstaand figuur is te zien dat de standaard grondwater uitstroom van de Gaasperplas ca. 1.765 m³ bedraagt. Door de bemaling neemt dit toe naar 2.400 m³. Bij deze bovengrens benadering is het overschot op de waterbalans 600 m³/dag.



Figuur 7-2: Gemiddelde waterbalans voor en tijdens bemaling

7.1.3 Conclusies Gaasperplas

De berekende gemiddelde aanvoer (ondergrens) vanuit de polder naar de Gaasperplas zal ca. 3.000 m³ zijn. De extra watervraag (bovengrens) veroorzaakt door de bemaling bedraagt ca. 635 m³. Het waterpeil in de Gaasperplas zal dus niet zakken omdat er voldoende natuurlijke aanvoer is vanuit de rest van de polder. Dit is water van goede kwaliteit bestaande uit neerslag van toelaatbaar afgekoppelde verharding (zonder grote vervuiling) en directe neerslag op oppervlakte water. De kwaliteit van het water in de plas zal hierdoor niet verslechteren. Bovendien zullen de effecten op de waterkwaliteit marginaal zijn doordat slechts 0,35% van de watervoorraad van de gehele plas aangevuld wordt.

7.2 Grensvlak zoet-zout grondwater

In de watervoerende pakketten zijn verhoogde chloride gehalten aangetroffen. Zoet grondwater bevat een maximaal chloridegehalte van 200 mg/l. De Gaasperdammerweg ligt op de scheiding van de overgang van infiltratie naar kwel, bepaald door de gehanteerde polderpeilen. De gemeten chloridegehalten Ref [4], Ref [5] en bijlage H geven onderstaand beeld voor de polders langs de A9.

7.2.1 Polder Bijlmermeer en Nieuw Bullewijk

In de polder Bijlmermeer worden in het freatisch en diepere grondwater brak tot zoutwater aangetroffen.

- In de watervoerende pakketten van NAP -10 t/m NAP -70 m zijn onder de Bijlmermeerpolder chloridegehalten van ca. 800 tot 1600 mg/l gemeten, Ref [5].
- Ook het oppervlaktewater bevat hoge concentraties chloride van 500 tot 5000 mg/l, Ref [4].

7.2.2 Polder Zuid-Bijlmer

In de polder Zuid-Bijlmer is het freatische en diepere 1^e wvp grondwater tot NAP -70 m zoet. Waarden liggen op 26 mg/l tot 244 mg/l, met een gemiddelde van 120 mg/l, Ref [5]. Deze polder en het diepe grondwater kan dus worden beschouwd als zoet.

7.2.3 Grondwaterstroming

Zuid-Bijlmer

Door de bemaling wordt deels grondwater uit het gestuwde zandpakket onder de polder Zuid-Bijlmer aangevoerd. Dit is beperkt tot een diepte van ca. 45 m, zie figuur 4 bijlage D. Het grondwater in dit pakket onder deze polder is geheel zoet, zie bijlage I. Aanvulling van dit zoete grondwater komt door de infiltratie bij de Gaasperplas en de natuurlijke infiltratie in een groot deel van de polder. Door de bemaling wordt dit proces enigszins versneld. Er is geen sprake van verslechtering van de grondwaterkwaliteit omdat aangevuld wordt met zoet water. Er vindt geen verplaatsing van het grensvlak van zoet en zout grondwater plaats.

De reikwijdte van de bemaling op de grondwaterstroming beperkt tot een strook van ca. 45 m diep bij ca. 100 m breed. In de invloedstrook van de bemaling ligt de overgang tussen zout en zoet grondwater. Waardoor de verwachting is dat voornamelijk brak grondwater wordt onttrokken.

Bijlmermeer (MER, Ref [3])

Uit chloride metingen van het oppervlaktewater in de Bijlmermeer blijkt dat het chloride gehalte in het grondwater in het gehele eerste watervoerend pakket hoog is Ref [5]. Omdat het gehele eerste watervoerend pakket brak/zout grondwater bevat en boven de grensvlakwaarde zoet/zout ligt wordt het grensvlak niet beïnvloed, upconing (het beïnvloeden van de grens tussen zoet en brak grondwater) is feitelijk niet aan de orde. Er wordt geen brak/zout grondwater van dieper gelegen watervoerende pakketten aangetrokken.

Conclusie uit deze paragraaf is dat er een neutraal effect is op het grensvlak van zoet-zout grondwater.

7.3 Waterkwaliteit omliggend oppervlaktewater

7.3.1 Freatisch

Water onttrokken uit het freatisch pakket wordt bij voorkeur direct geloosd op dichtstbijzijnde oppervlaktewatersysteem van de polder Bijlmermeer. Gemeld door Waternet is dat een hoeveelheid van ca. 50 m³/uur toelaatbaar is. Het water zal deels uit neerslag en deels uit grondwater (van vergelijkbare kwaliteit/chloridegehalten als de polder) bestaan. Afhankelijk

van de kwaliteit van het te lozen water en het ontvangende oppervlaktewater zal beoordeeld moeten worden of lozing mogelijk is. Als directe lozing niet haalbaar is dan wordt het onttrokken water verpompt naar de Gaasp of het ARK. In onderstaande paragrafen wordt ingegaan op het chloride gehalte van het grondwater omdat dit een aandachtspunt is. In bijlage H zijn een aantal bemonsteringen van de bemaling tijdens de werkzaamheden van de NUON gegeven. Hieruit blijkt dat voor de andere kwaliteitsparameters geen overschrijding van de grenswaarden zijn te verwachten.

7.3.2 Spanningsbemaling

De standaard grenswaarde voor lozing van chloride op oppervlaktewater van Waternet bedraagt 200 mg/l. Bij lozing op oppervlaktewater van Rijkswaterstaat geldt dat het ontvangende water niet boven de 200 mg/l mag komen. Op basis van de kwaliteit van water waarop geloosd wordt bekeken worden wat het effect hierop is en of het water geloosd mag worden. Gezien het debiet van het ARK van ca. 100.000 à 180.000 m³/uur en het te lozen debiet van maximaal ca. 300 à 400 m³/uur is nauwelijks beïnvloeding van het chloridegehalte te verwachten.

7.3.3 Ervaringen waterkwaliteit NUON bemalingen

Vanuit de NUON zijn gegevens verstrekt over de kwaliteit van het lozingswater van de bemalingen langs de A9. Dit water is het water dat is onttrokken vanuit de polders Bijlmermeer en Zuid-Bijlmer direct naast het tracé van de A9 op een vergelijkbare diepte onder de Holocene deklaag. De waarden zijn het meest representatief voor de te verwachten waarden voor het chloride gehalte vanuit de bemaling voor de A9, zie bijlage H. De waarden liggen tussen de 200 en 380 mg/l, met een gemiddelde van 290 mg/l voor de 6 analyses. Het onttrokken water is dus licht brak van samenstelling, maar niet zo zout als het diepe grondwater in de polder Bijlmermeer.

Conclusie uit deze paragraaf is dat er een neutraal effect is op de te lozen oppervlaktewateren.

7.4 Natuur

Uit inventarisatie van de natuurwaarden in de omgeving van de Gaasperdammerweg blijkt in het oosten van de polder Zuid-Bijlmer een Ecologische Hoofdstructuur (EHS) ligt. Deze omvat de Gaasperzoom, de Gaasperplas en het Gaasperpark, zie ook bijlage G.

Binnen de invloedssfeer van de bemaling is een kleine overlap te zien met de EHS van de Gaasperplas. De daling van de stijghoogte blijft hier beperkt tot 0,3 m. Deze variatie valt binnen de natuurlijke historische waarden van de stijghoogte. De natuurwaarden (flora en fauna) ondervinden geen effect van het verlagen van de stijghoogte. Dit omdat de stijghoogte geen effecten heeft in de bovenste leeflaag.

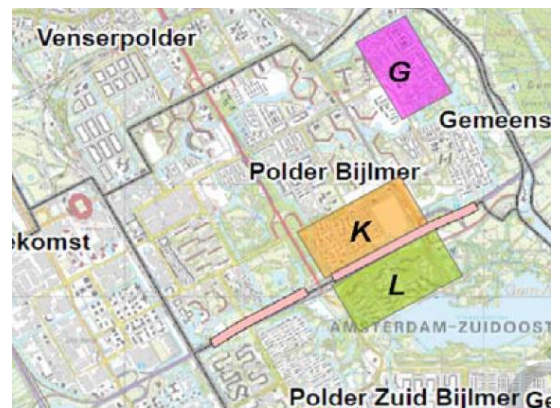
Freatisch is er geen invloed door het plaatsen van de damwand aan de zuidzijde van de bemaling.

De natuurwaarden ondervinden geen negatieve effecten door de bemaling.

7.5 Zettingsgevoelige objecten

Onderstaande alinea's zijn afkomstig uit de MER, Ref [3]. Hierin is uitgebreid onderzoek gedaan naar de fundatiewijze van de woningen in de omliggende wijken.

De wijken in Amsterdam Zuidoost zijn gelijktijdig aangelegd vanaf de jaren '60 in de 20e eeuw. Vanaf deze periode is het gangbaar om panden te funderen op betonnen paalfunderingen. Uit een inventarisatie in opdracht van Rijkswaterstaat blijkt echter dat er ook fundering op houten palen voorkomen binnen een afstand van 400 m van de werkzaamheden. Van de ruim 1100 geïnventariseerde objecten zijn er in de inventarisatie 400 objecten aangemerkt met houten palen. Het betreft woningen in de K-buurt. Het gaat hierbij om rijtjeswoningen die in 1972 zijn gebouwd. Daarnaast blijkt uit het inventarisatieonderzoek van Rijkswaterstaat dat aan de zuidzijde van het plangebied, direct ten noorden van de Gaasperplas, ook woningen zijn gefundeerd op houten palen (Leusdenhof, Liendenhof). Het betreffen hier flats van circa 3 verdiepingen. Het is zeer onwaar-



Figuur 7-3: Ligging benoemde wijken

schijnlijk dat dit soort flats op houten palen zijn gefundeerd. Volgens de afdeling BWT (bouw en woning toezicht) van de gemeente Amsterdam stadsdeel Zuidoost is het inderdaad zeer onwaarschijnlijk dat deze woningen gefundeerd zijn op houten palen.

Voor deze rapportage wordt aangenomen dat de woningen aan de Leusdenhof en Liendenhof zijn gefundeerd op betonnen palen. Deze aannname is mede gebaseerd op een palenplan van soortgelijke woningen in de wijk Nellestein, Tevens wordt op basis van de gebiedskennis van de afdeling BWT en bovenstaande argumentatie aangenomen dat de woningen in de K-wijk aan de Kelbergen en Katershof ook zijn gefundeerd op betonnen palen.

Wel is sprake van een aantal aanbouwen/bergingen binnen Amsterdam Zuidoost welke zijn gefundeerd op houten palen of op staal (ongefundeerd). Het gaat om 6 bekende locaties welke zijn gefundeerd op houten palen en om 5 bekende locaties welke zijn gefundeerd op staal (ongefundeerd), maar waarschijnlijk nog meer omdat niet alle aanbouwen en bergingen bekend zijn.

De retourbemaling wordt geplaatst tussen de bemaling en dichtstbijzijnde bebouwing. Uit de berekeningen blijkt dat de verlagingen van de stijghoogte bij de bebouwingen beperkt blijven tot ca. 0,3 m. Dit zorgt niet voor droogvallen van constructies maar betekent een verlaging van druk op de deklaag.

Freatisch zal alleen in de K-buurt verlagingen kunnen optreden. De damwand ten zuiden van de bemaling zorgt ervoor dat in de polder Zuid-Bijlmer geen verlagingen plaatsvinden.

Binnen de invloedssfeer van de bemaling zijn geen woningen of flats gefundeerd op staal of houten palen. Wel zijn mogelijk een aantal aanbouwen op staal of houten palen gefundeerd. De verlagingen van de stijghoogte voor deze gebouwen beperken zich tot 0,3 à 0,5 m. Houten palen zullen niet droog gaan vallen omdat de druk nog tot in de holocene laag aanwezig blijft. Gezien de beperkte tijdsduur en beperkte verlaging van de bemalingen binnen de invloedssfeer zal de holocene deklaag onder deze aanbouwen niet gaan zetten.

Negatieve effecten op de bebouwing binnen de invloedssfeer zijn niet te verwachten. Wel wordt voorafgaand aan de bebouwing nog een risico-inventarisatie gedaan en objecten dichtbij de bouwkuip preventief ingemeten.

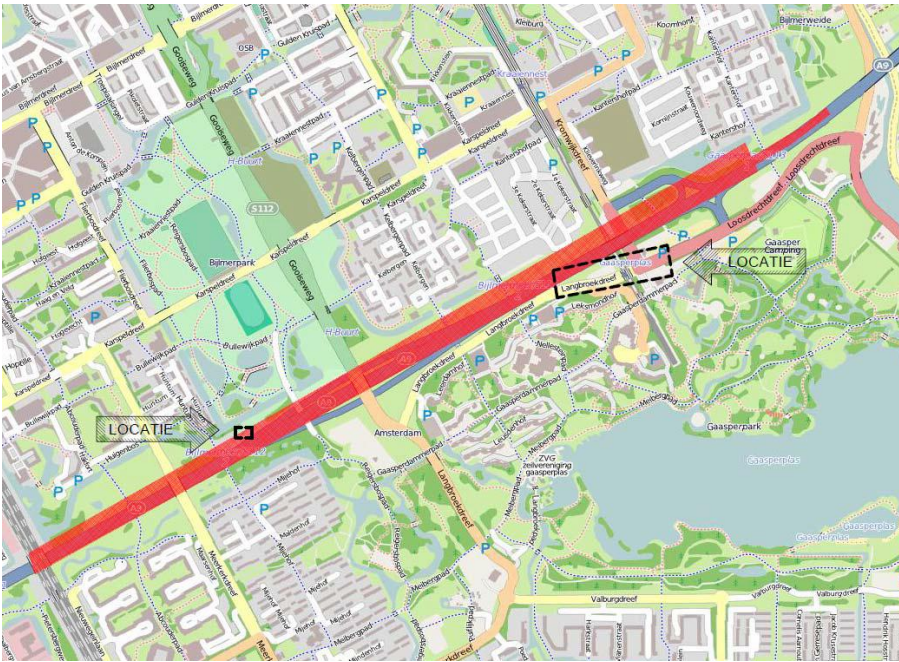
7.6 Verontreinigingen

Door het aantrekken van grondwater kunnen mobiele grondwaterverontreinigingen worden aangetrokken en worden verplaatst binnen de invloedssfeer van de bemaling. Omdat voornamelijk grondwater wordt onttrokken uit het tweede watervoerend pakket, zijn alleen de mobiele grondwaterverontreinigingen in dit pakket (onder de NAP -8 m) in beeld gebracht. Naar verwachting zullen grondwaterverontreinigingen in de deklaag niet of nauwelijks worden beïnvloed door de grondwateronttrekking, dit als gevolg van de zeer geringe verandering van de stromingsrichting en stroomsnelheid in de deklaag.

Voor de MER zijn bij de gemeente Amsterdam alle bekende mobiele diepe grondwaterverontreinigingen opgevraagd binnen de invloedssfeer van de bemaling. In het systeem van de gemeente Amsterdam (GLOBIS) zijn geen mobiele grondwaterverontreinigingen in het tweede watervoerend pakket (onder de Holocene deklaag vanaf NAP -8m) bekend binnen stadsdeel Amsterdam Zuidoost.

In het kader van de toekomstige graafwerkzaamheden blijkt uit onderzoek van Rijkswaterstaat naar de aanwezige bodem- en grondwaterverontreinigingen dat ter plaatse van de werkzaamheden en in een strook van 50 m, zich twee grondwaterverontreinigingen op zeer korte afstand van de bemaling in de deklaag bevinden, zie Ref [3]. Het betreft een VOCL vlek ter plaatse van de Loosdrechtdreef op een diepte tot minder dan 10 m -mv (zie Figuur 7-4, oostelijke locatie) en een minerale olievlék ter plaatse van het toekomstig tracé (zie Figuur 7-4, westelijke locatie).

Beide genoemde locaties zullen gesaneerd worden tijdens de uitvoering van het project Gaasperdammerweg. Het effect van de werkzaamheden is neutraal tot positief op de genoemde verontreinigingen.

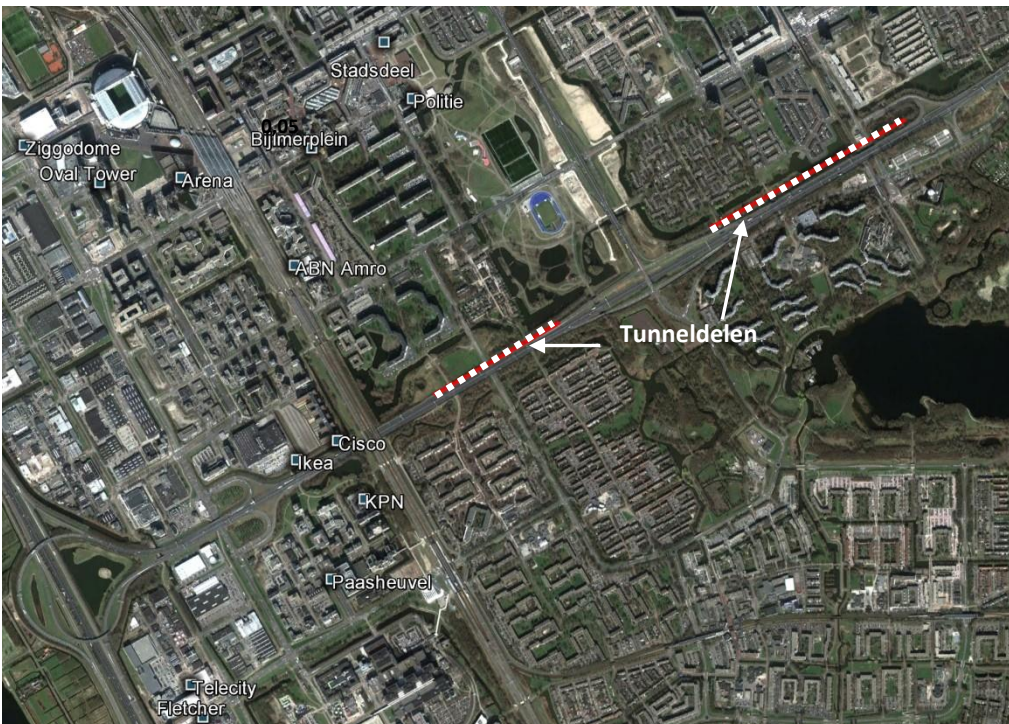


Figuur 7-4: Twee locaties van ondiepe verontreiniging in het freatische pakket

De bemalingen zullen geen negatieve effecten hebben op de bekende verontreinigingen in de deklaag. Voorafgaand aan de werkzaamheden worden de bekende verontreinigingen gesaneerd, dit is dus een positief effect van de werkzaamheden. In het spanningspakket zijn geen verontreinigingen bekend.

7.7 Warmte koude opslag (WKO's)

Er zijn in totaal 13 warmte-koude opslag installaties (WKO) binnen een straal van 2,0 km van het projectgebied, zie ook bijlage F. Deze installaties hebben een open systeem en een vergunde hoeveelheid van meer dan 200.000 m³/jaar. Al deze WKO's bevinden zich in het diepe watervoerende pakket onder de Kedichem kleilaag onder de NAP -65 m. Alle WKO's vallen buiten de invloedssfeer van de bemalingen. Dit blijkt ook uit onderstaande effecten.



Figuur 7-5: Overzicht locaties WKO's

In MicroFEM is berekend dat de maximale verlaging van de stijghoogte op de locaties 0,02 m bedraagt. Dit is geen meetbare invloed en heeft ook geen effect op het functioneren van de WKO's.

De bemaling zorgt ook voor een verandering van de stroming van het grondwater. De natuurlijke stroming van het grondwater voor de WKO-locaties is westelijk gericht. Door de bemaling ontstaat er in het diepe pakket een enigszins vertraagde grondwaterstroming. In het MicroFEM model is een natuurlijke westelijke stroming van 5,5 m berekend, tijdens de bemaling neemt dit af naar 5,0 m. Het grondwater in de bronnen wordt vertraagd met 0,5 m waardoor de pluim meer op de locatie wordt gehouden. Dit effect zal in praktijk niet meetbaar zijn omdat de omvang van de dichtstbijzijnde bronnen op ca. 100 à 200 m is berekend.

Het effect van de bemaling op de WKO's is dus neutraal.

7.8 Archeologie

In de MER is onderzoek gedaan naar de archeologische waarden in de projectomgeving. Volgens de Indicatieve Archeologische Waardenkaart (IAW) heeft de gehele Bijlmering een lage archeologische verwachting waarde. Binnen de Bijlmering zijn slechts enkele archeologische vondsten gedaan. Volgens het watergebiedsplan bevinden zich binnen de Bijlmering twee gebieden waar het raadzaam is om bij een grondwaterstandsverlaging verder onderzoek te doen, deze gebieden liggen ver weg van de werkzaamheden. Het betreffen in het noordoosten de Diempolder aan de oostelijke zijde van de het ARK en in het zuiden de Broekzijdse polder ten zuiden van de polder Zuid-Bijlmer. De Broekzijdse polder heeft een hoge archeologische verwachtingswaarde gezien de geomorfologie (aanwezigheid oeverwallen). In de Diempolder, gebied rondom de oude kern Diemen zijn in de afgelopen decennia meerder waardevolle vondsten gedaan. Aan de oostzijde van de Gaasp bevindt zich één archeologisch waardevol gebied en één archeologisch gebied met hoge archeologische waarde.

Alle benoemde gebieden vallen ruim buiten de invloedssfeer van de bemaling. De genoemde archeologische waarden zullen dus geen nadelige effecten van de bemaling ondervinden.

7.9 Zettingsgevoelige infrastructuur

De treinsporen Amsterdam-Utrecht vallen buiten de invloedssfeer van de bemalingen. De metro bevindt zich wel binnen de invloedssfeer van de oostelijke bemaling. De metrobaan aangrenzend aan de tunnel wordt echter voorafgaand aan de bemaling deels op palen gefundeerd waardoor geen zettingen t.g.v. de bemaling op dit deel zullen optreden. De verlaging van de stijghoogte beperkt zich op het ongefundeerde deel tot 0,5 m. Doordat deze slechts een korte tijd (3 maanden) plaatvinden, zijn geen zettingen of zettingsverschillen te verwachten. Op deze locatie worden preventief extra peilbuizen en zakbaken geplaatst om de gevolgen te monitoren.

In stedelijk gebied bevinden zich veel ondergrondse kabels en leidingen. Over het algemeen worden deze bij elkaar in een kabel- en leidingenstrook aangelegd. Dit soort stroken liggen veelal in zandcunetten onder de weg, zodat ze enigszins gefundeerd liggen en daardoor minder zettingsgevoelig zijn. Huisaansluitingen liggen doorgaans niet in een zandcunet. De zettingsgevoeligheid van de kabels en leidingen is mede afhankelijk van het materiaal waaruit ze bestaan en of ze zijn aangelegd met grote overruimte, Ref [3].

Grotere kabels en leidingen (hoofddriool, hoofddrinkwaterleidingen, transportleidingen, etc.) in gebieden met een slappe bodem zoals Zuidoost zijn meestal gefundeerd. Gefundeerde kabels en leidingen zijn niet zettingsgevoelig en worden daarom niet meegenomen in de beoordeling.

Door het retourneren van grondwater direct naast de bouwkuip zijn de verlagingen van de grondwaterstand in de kwetsbare deklaag bij de bebouwing beperkt (tot ca. 0,3 m) en dus ook de berekende bodemdaling. Daarom wordt het effect als neutraal beoordeeld.

7.10 Waterkering

De bemaling bevindt zich in de waterkering. In de huidige situatie is dat de grondterp van de A9. Deze functie blijft tijdens de werkzaamheden van de 1^e fase van de bemaling (aanbrengen middendeel tunnel) bestaan. De A9-terp wordt voor een klein deel afgegraven en vervangen door een tijdelijke damwand. Tijdens de 2^e fase wordt een definitieve damwand geplaatst welke na alle werkzaamheden uiteindelijk de functie van waterkering zal overnemen. Deze ingrepen worden in een separate vergunningsaanvraag ingediend.

Door het plaatsen van de (tijdelijke) damwanden en het vervallen van de functie van de A9-grondterp als waterkering heeft de bemaling geen negatieve effecten op de waterkering.

7.11 Landbouw

Binnen de invloedssfeer van de bemalingen komt geen landbouw voor, er is dus ook geen invloed.

7.12 Overzicht omgevingsbeïnvloeding

In onderstaande tabel is de samenvatting gegeven van alle beschouwde effecten. Hieruit blijkt dat de bemaling geen negatieve effecten heeft op de omgeving door het beheerst inzetten van de retourbemaling.

Tabel 7-1: Overzichtstabel omgevingsbeïnvloeding

criterium	Effect	criterium	Effect
Gaasperplas kwantiteit	0	Verontreinigingen	0/+
Gaasperplas kwaliteit	0	WKO-installaties	0
Grensvlak zoet-zout	0	Archeologie	0
Waterkwaliteit opp. water	0	Zettingsgevoelige infrastructuur	0
Natuur	0	Waterkering	0
Zettingsgevoelige objecten	0	Landbouw	0

8 MONITORING EN UITVOERING

8.1 Monitoring

8.1.1 Grondwaterstanden

De grondwaterstanden binnen de invloedssfeer van de bemaling moeten worden gemonitord om te zien in hoeverre de berekende effecten daadwerkelijk optreden. Door de monitoring wordt bekeken of de retourbemaling voldoende werkt of dat er nog meer maatregelen genomen moeten worden.

De monitoring dient om in de gaten te houden of voldoende verlaging plaatsvindt onder de ontgraving zodat opbarsten van de putbodem niet optreedt. Ook dient ervoor gezorgd te worden dat bij de kritische objecten geen onverwachte peilen optreden.

De monitoring zal bestaan uit handmatige opnames en geautomatiseerde (online beschikbare) opnames op kritische locaties. In overleg met het hoogheemraadschap zal worden bekeken of een aantal peilbuizen van Waternet hiervoor bruikbaar zijn.

Buiten de invloedssfeer zullen een aantal peilbuizen als referentie worden gebruikt om te zien wat de autonome fluctuatie van de grondwaterstand is.

Een uitgewerkte versie van het monitoringsplan zal worden uitgewerkt tijdens de vergunningsperiode. Evenals het bemalingsplan, waarin meer in detail de configuratie van de bemaling wordt beschreven.

8.1.2 Mitigerende maatregelen

Grenswaarden zullen worden bepaald voor de minimale stijghoogtes en freatische grondwaterstanden en het maximale verhang in het grondwater.

Als blijkt dat over- of overschrijding van bepaalde grenswaarden plaatsvindt, worden mitigerende acties genomen. Mitigerende maatregelen zijn onder meer:

- het bijplaatsen van retourbemaling;
- toepassen van meer grondverbetering (ter vervanging van het veenpakket) onder de constructie, zodat de spanningsbemaling gereduceerd kan worden;
- verkleinen van het te bemalen oppervlak, waardoor minder debiet wordt onttrokken;
- plaatsen van filterbemaling ter vervanging van de deepwell bemaling. Hierdoor kan ondieper en meer gericht op locatie worden onttrokken met een kleiner effect op de omgeving.

8.1.3 Debieten

De debieten van de onttrekking, retourvelden en lozingen worden op diverse punten gemonitord. Het werk wordt opgedeeld in een aantal onderdelen (bundeling van moten) met aparte debietmeters. Door deze opdeling kan de lokale variatie van de onttrekking beter gemonitord worden en kan in de (retour)bemaling worden bijgestuurd.

8.1.4 Oppervlaktewater

Geïventariseerd is of er oppervlaktewateren zijn welke niet in open verbinding staan met het omliggende watersysteem welke gevoelig zijn voor de bemaling. Gebleken is dat dit niet het geval is, waardoor de oppervlaktewaterpeilen niet worden gemonitord.

8.1.5 Evaluatie

Op basis van de metingen van grondwaterstanden en de onttrokken debieten wordt bepaald of het berekeningsmodel geoptimaliseerd moet worden met nieuwe parameters. Deze evaluatie vindt plaats voor de bemaling van het hoofddeel van de tunnel, zodat een beter beeld wordt verkregen van de werking en effecten van de bemaling.

8.2 Uitvoering

8.2.1 Pompcapaciteiten

De freatische bemaling is berekend inclusief een netto neerslag van gemiddeld 1 mm/dag. Om piekneerslagen tot 15 mm/dag af te kunnen vangen worden grotere pompcapaciteiten van ca. 700 m³/dag (west) en 850 m³/dag (oost) geïnstalleerd.

In de deepwells worden pompen geïnstalleerd met een capaciteit van ca. 14 m³/uur. Deze worden afgehangen in een boorgat van 580 mm. De ruimte tussen de filter en het boorgat wordt aangevuld met filtergrind en daar waar scheidende lagen zitten zullen deze worden afgedicht met een kleiprop conform de BRL-2100.

Na het buiten gebruik stellen van een deepwell zal het desbetreffende boorgat conform de BRL-2100 worden opgevuld om de holocene deklaag te herstellen.

De retourbemalingen zijn veelal gelegen naast de werkwegen voor een goede bereikbaarheid i.v.m. mogelijk onderhoud.

9 CONCLUSIES

De berekeningen van de bemaling geven voor het midden scenario een totale onttrekking van 2,7 miljoen m³. Hiervan wordt ca. 1,5 miljoen m³ geretourneerd in de bodem in de directe omgeving van het project, de overige 45% wordt geloosd op het Amsterdam Rijnkanaal (ARK).

In het ontwerp van de tunnel zijn t.o.v. het referentieontwerp van Rijkswaterstaat Ref [3] een tweetal wijzigingen doorgevoerd die gunstig uitpakken voor de bemaling. Het alignement van de rijbanen wordt hoger aangelegd, waardoor ca. 0,5 m minder diep bemalen hoeft te worden. Daarnaast is voor een zeer korte uitvoeringsperiode gekozen van 15 weken voor het middendeel en 30 weken voor de hoofdtunnel wat zorgt voor een verkorting van de bemalingstijd met ca. 30%.

Het onttrokken freatisch water zal bij geschikte kwaliteit worden geloosd in de polder Bijlmermeer. Indien niet wordt voldaan aan de kwaliteitsparameter wordt ook dit water geloosd op het ARK.

De resultaten van de bemaling van de leidingen van de NUON geven aanleiding tot een verwachtingspatroon waarbij daadwerkelijk te onttrekken debieten lager zullen liggen dan berekend in het midden scenario. Bij deze bemalingen is ca. 50% minder onttrokken dan in een laag scenario berekend.

De vergunningaanvraag dient gebaseerd te zijn op het midden scenario. Het hoge scenario is doorgerekend om de gevoeligheid van de bemaling voor hogere doorlatendheden te ondervangen.

De bemaling zorgt voor een toename van de grondwaterstroming vanuit de Gaasperplas in de richting van de bemaling. Berekend is dat de infiltratie en de horizontale uitstroom toenemen met in totaal ca. 635 m³/dag en ca. 60.000 m³ tijdens de gehele bemalingsperiode. Onder gemiddelde weersomstandigheden is de aanvulling van de plas ca. 2.000 à 4.000 m³/dag, dit is relatief schoon water. Het waterpeil van de plas zal dus niet dalen. De totale hoeveelheid die via het grondwater wordt aangetrokken uit de Gaasperplas tijdens de bemalingen bedraagt slechts 0,35% van de totale inhoud van de plas. Op basis van bovenstaande argumenten is het aannemelijk dat de kwaliteit van het water in de Gaasperplas niet verslechterd t.g.v. de bemaling.

Alle beschouwde criteria voor de omgeving geven aan dat geen negatieve omgevingseffecten zijn te verwachten. Dit komt mede doordat retourbemaling dichtbij de bouwkuip wordt ingezet. Kritische objecten worden hierdoor goed afgeschermd en krijgen te maken met een beperkte daling van de stijghoogte.

Voor stijghoogtes, grondwaterstanden en het maximale verhang in het grondwater worden grenswaarden bepaald. Als blijkt dat overschrijding van de grenswaarden plaatsvindt, worden mitigerende acties genomen. Mitigerende maatregelen zijn onder meer het bijplaatsen van retourbemaling, het plaatsen van ondiepe filterbemaling, grondverbetering onder de constructie of verkleinen van het te bemalen oppervlak.

BIJLAGE A: INTAKE LIJST SIKB – BRL 12010

Hieronder zijn de ingevulde intakelijst en risicolijst uit de BRL 12010 opgenomen.

Bijlage 1 Checklist gegevens (voor toelichting zie bijlage 3)

Onderdeel	Van toepassing?	Geschiktheid beschikbare gegevens	Aanvullende gegevens nodig?
1. Overzicht realisatieplan			
Meest recente realisatieplan, inclusief bouwputbegrenzing en funderingsplan	✓	<input checked="" type="checkbox"/> recent <input type="checkbox"/> niet recent	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Diepte en omvang benodigde grondwaterstandsverlaging	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode(n), incl. planning	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
De meest kritische uitvoeringsmethode(n), incl. planning	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
2. Karakterisering/schematisering van de ondergrond			
Geologie	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Geohydrologie	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Grondmechanische aspecten	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Bodemkundige aspecten	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
3. Freatische grondwaterstanden en stijghoogten			
Grondwaterstanden	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Stijghoogten	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
4. Oppervlaktewatersysteem			
Ligging, diepte en peil oppervlaktewater	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
5. Kwaliteit opgepompt, te lozen en/of te infiltreren water			
Parameters irt Milieu verontreinigingen (PAK's, min. olie, metalen, enz.)	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Parameters irt lozingsseisen waterschap (Fe-totaal, onopgeloste best. delen, BZV, CZV, temperatuur, enz)	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Parameters irt problemenstoffen bij infiltratie (Fe-totaal, ammonium, kalk, pH)	✓	<input type="checkbox"/> acceptabel <input checked="" type="checkbox"/> onvoldoende	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
6. Lozingsmogelijkheden opgepompt water			
Lozingsseisen (kwaliteit, kwantiteit, temperatuur)	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Lozingsmogelijkheden, inclusief wenselijkheid, verplichting of noodzaak toepassen retourbemaling	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
7. Aanwezige verontreinigingen en explosieven			
Aanwezigheid, ligging en aard bodem- en grondwaterverontreinigingen	✓	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Aanwezigheid explosieven	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
8. Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) (bodem)gebruiksfuncties			
Landbouw, natuur, groenvoorzieningen, kwetsbare bomen, kwetsbare beplantingen, e.d.	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Grondwaterbeschermingsgebieden	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Oppervlaktewater (KRW-, Natura 2000 doelen, etc)	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Wegen, spoor, tunnels, kabels en leidingen, drainage, waterkeringen, e.d.	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee



Bemonstering voor start bemaling

Onderdeel	Van toepassing?	Geschiktheid beschikbare gegevens	Aanvullende gegevens nodig?
Zettingsgevoelige bebouwing en fundering	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Opbarsten (water)bodems	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Houten palen	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Kelders en overige verdiepte bebouwing	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Zoet/brak en brak/zout grensvlak	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Andere onttrekkingen / retourneringen	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Archeologie en aardkundige waarden	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Strategisch zoet grondwatergebied	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee	<input checked="" type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nee
Collegiale toets			
Opgesteld door: Peter Kramer		Collegiale toets door: Jaap de Vos	
Datum: 19/3/15		Datum: 19-3-2015	

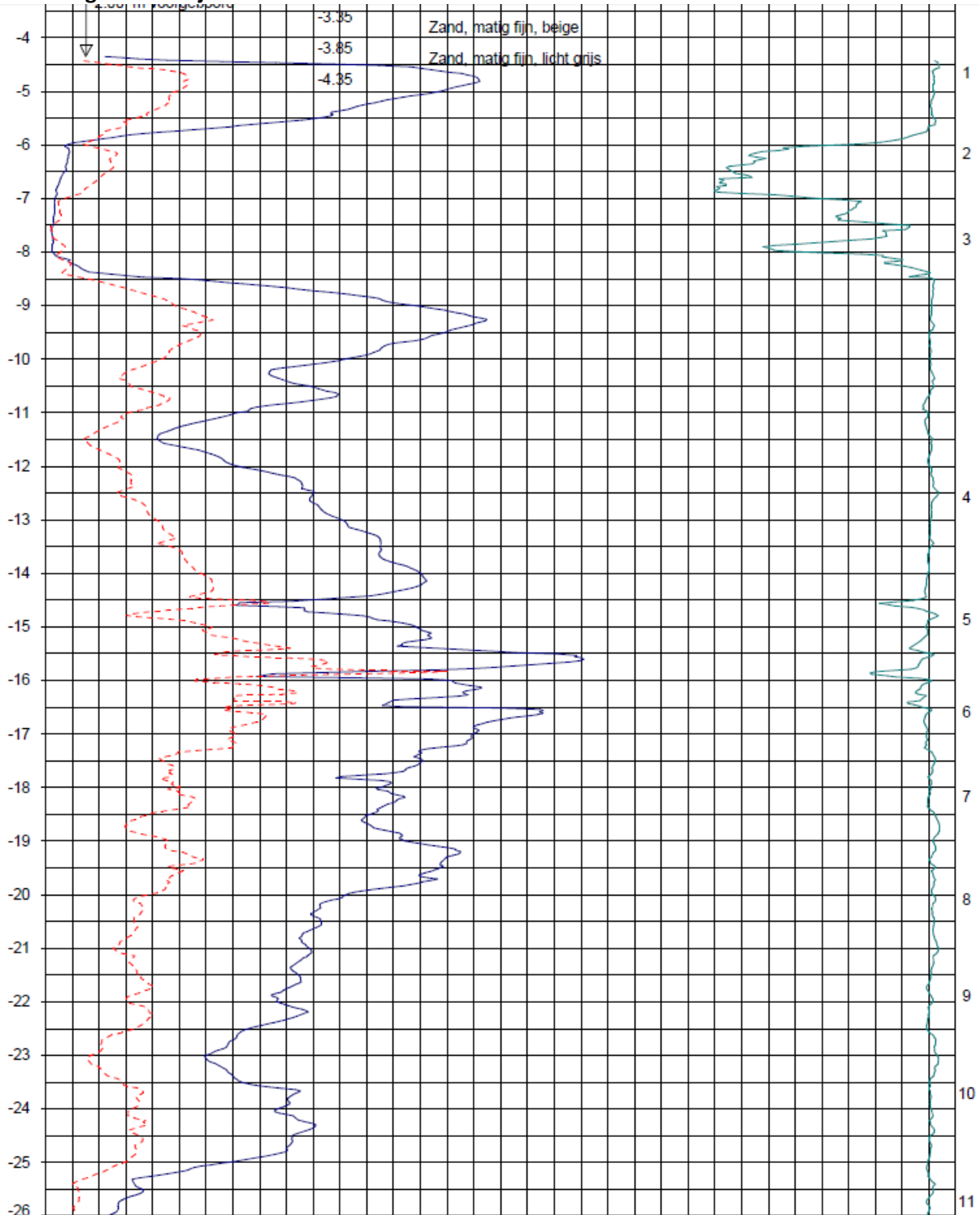
Vooraf worden kritische locaties opgenomen



BIJLAGE B: BODEMOPBOUW

In deze bijlage zijn de relevante sonderingen, boringen en geologische lengteprofielen opgenomen.

Sonderingen westelijke tunnel



Opg. : VWFVK d.d. 12-Oct-2011 conus : F7.5CKE2HAB X = 120415.0
Get. : KOOGERS d.d. 2011-11-17 MV = NAP -2.35 m Y = 480051.2

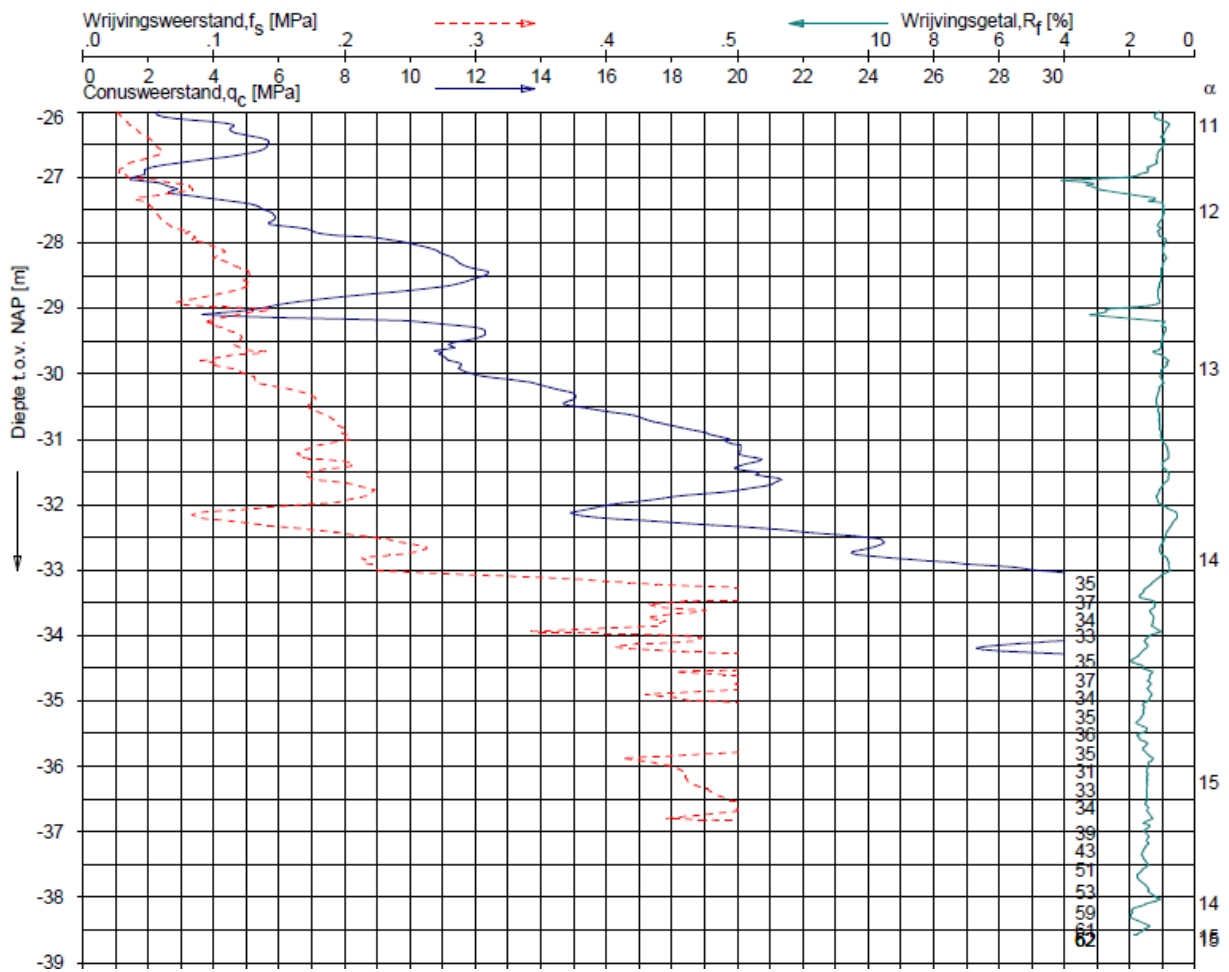
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cilindrisch elektrisch 1500 mm.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.



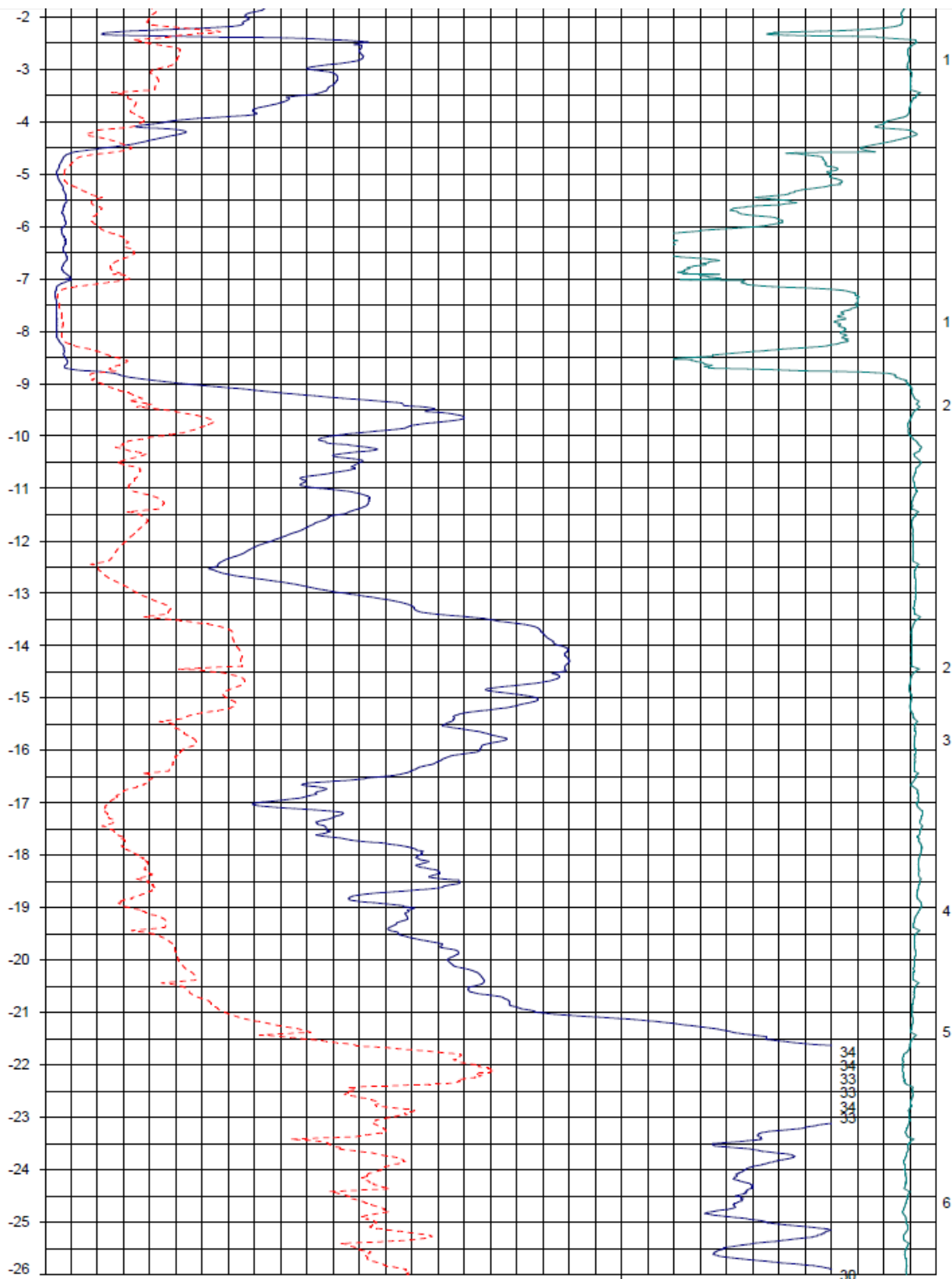
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SAA DEEL A9 GAASPERDAMMERWEG ZAAKNUMMER 31057180

Opdr. 7010-0439-002
Sond. A9-9.152-DKM3049



Figuur 1: Sondering A9-9,152 –DKM3049



Opdr.: SC/QVB d.d. 27-Oct-2011 conus: F7.SCKE2HAW₁/B P1 X = 126359.4
 Get.: BOSCHG d.d. 2012-01-17 MV = NAP +3.62 m Y = 479941.0

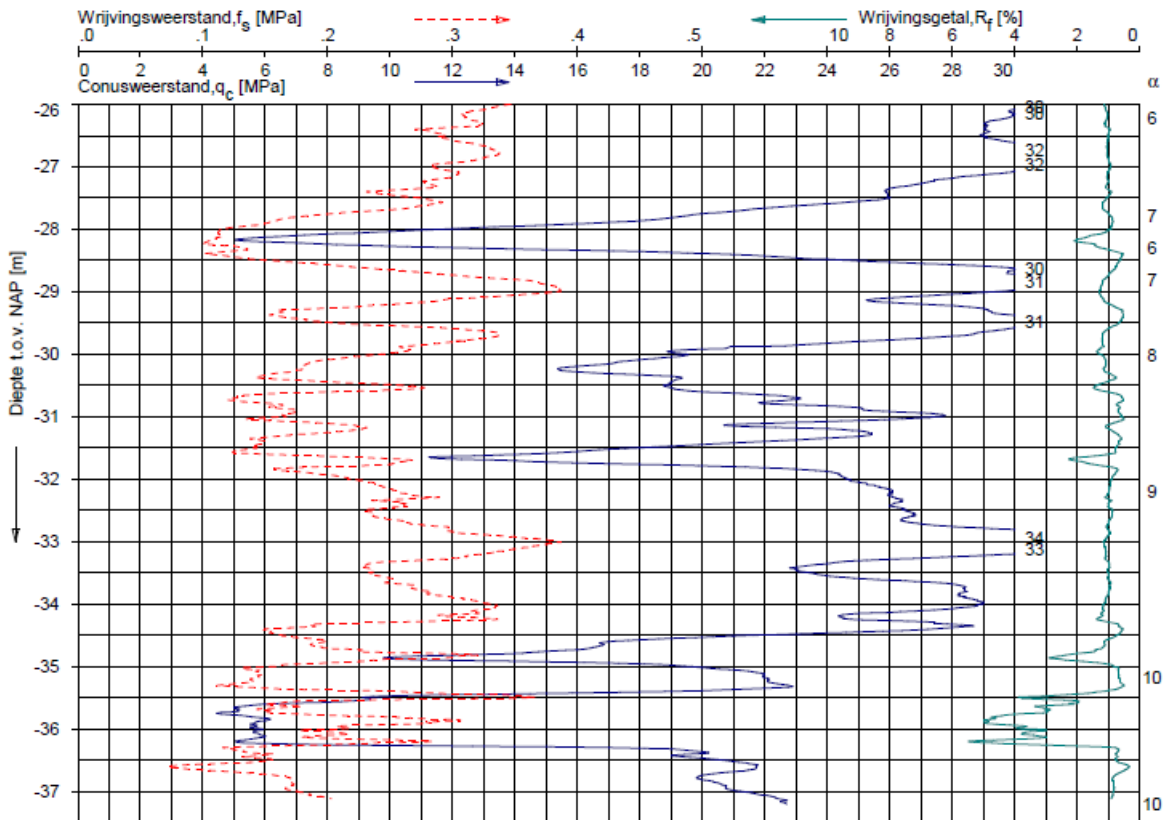
Sondering volgens norm NEN 5140, Klasse 2.
 Conus type cilindrisch elektrisch 1500 mm.
 Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.



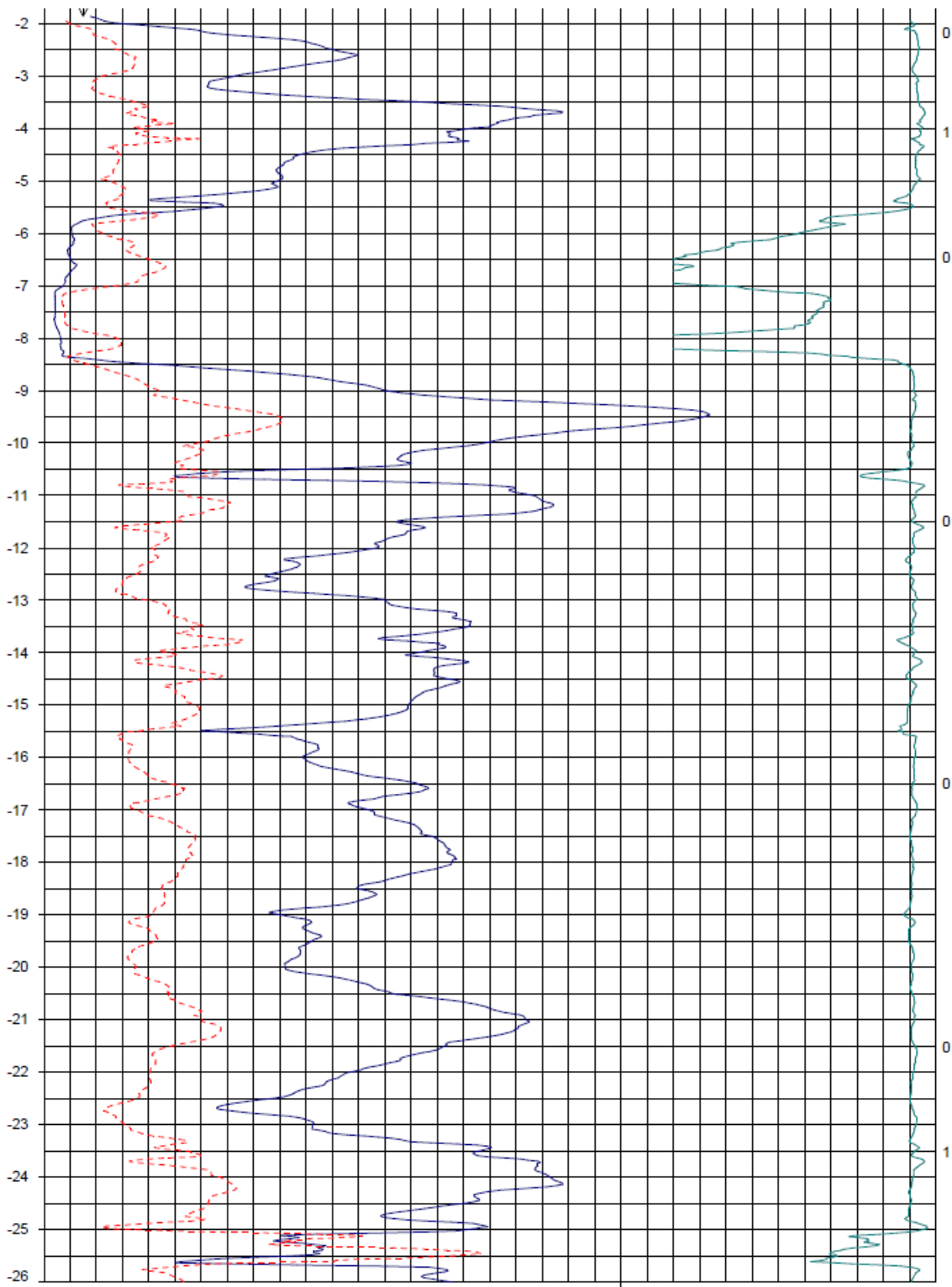
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SAA DEEL A9 GAASPERDAMMERWEG ZAAKNUMMER 31057180

Opdr. 7010-0439-002
 Sond. A9-9.256-DKMP3046



Figuur 2: Sondering A9-9,256-DKM3046



Opg. : VVIJTD d.d. 19-Oct-2011 conus : F7.5CKE2HAW_vB P1 X = 126161.3
 Get. : BOSCHG d.d. 2011-11-29 MV = NAP +0.14 m Y = 479866.0

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
 Conus type cilindrisch elektrisch 1500 mm.
 Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

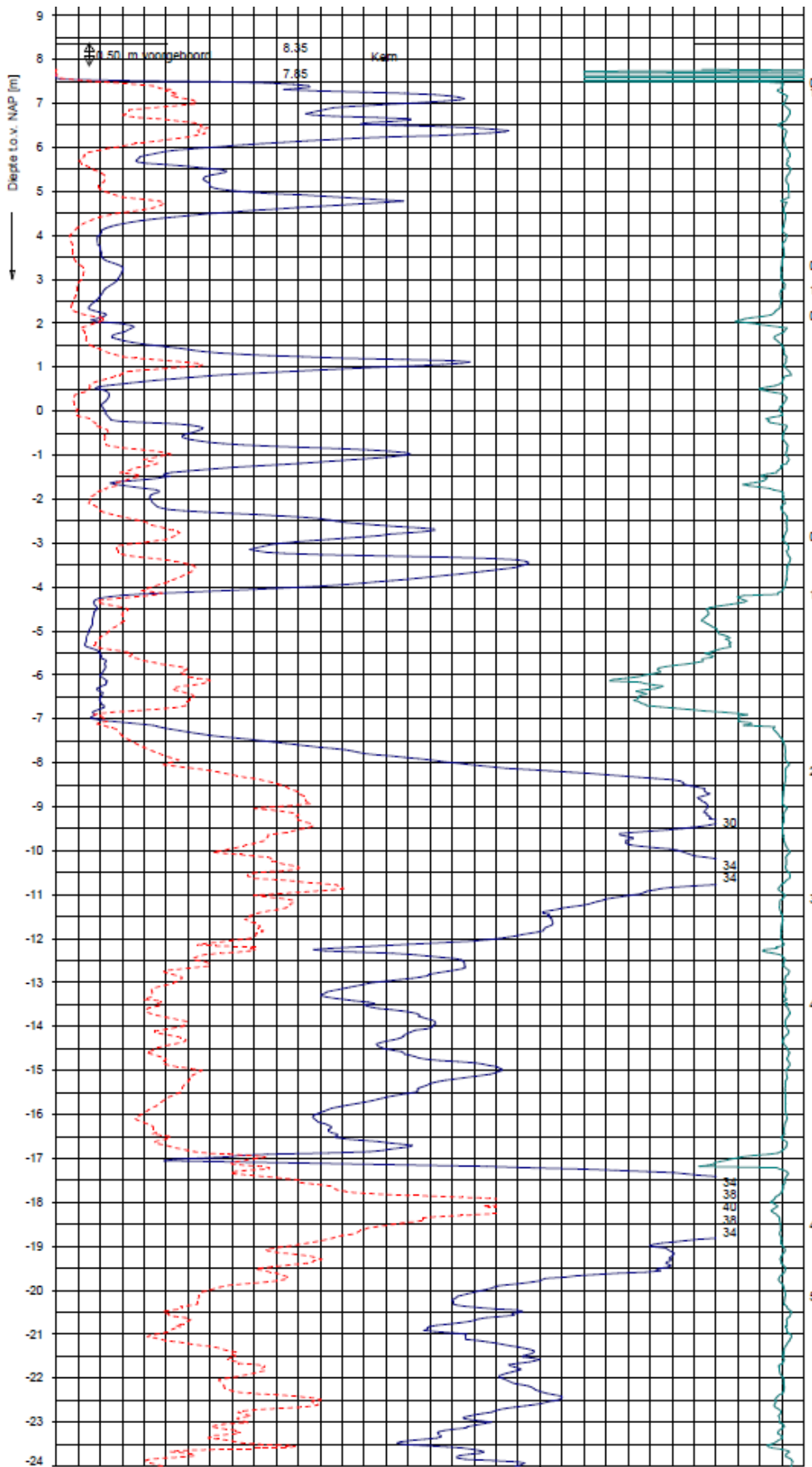


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SAA DFFI A9 GAASPERDAMMFRWFG 7AAKNI IMMFR 31057180

Opdr. 7010-0439-002
 Sond. A9-9.467-DKMP3043

Figuur 3: Sondering A9-9,467 –DKM3043



Opg. : WFWK d.d. 26-Oct-2011 conus : F7.SCHEZHAW_B P1 X= 127436.3
 Gel. : KOOERS d.d. 2011-11-17 MV = NAP +8.35 m Y = 480530.2

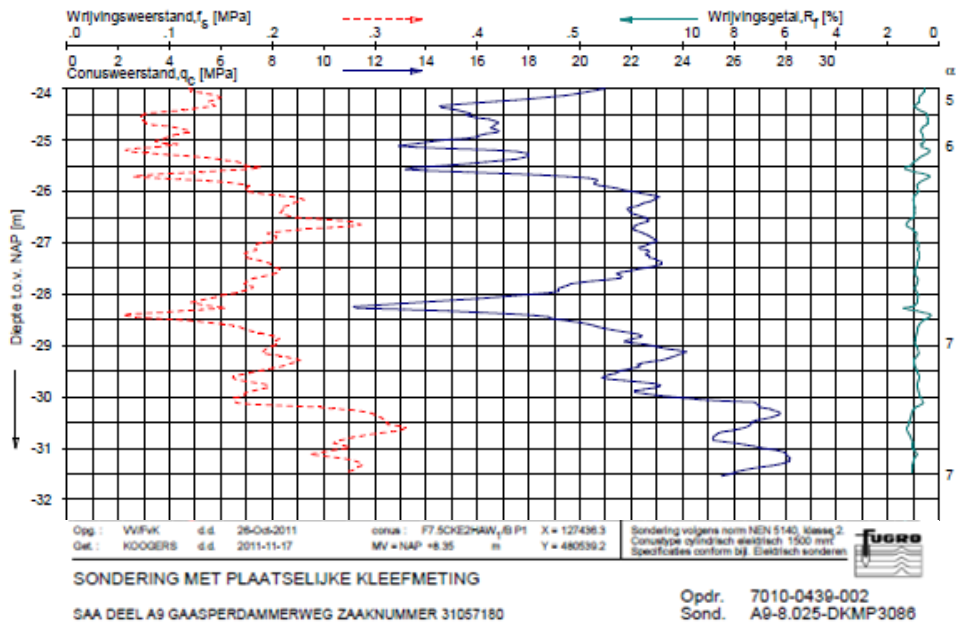
Sondering volgens norm NEN 5140, Klasse 2
 Conus type cilindrisch elektisch 1500 mm
 Specificaties conform bijl. Elektisch sondering



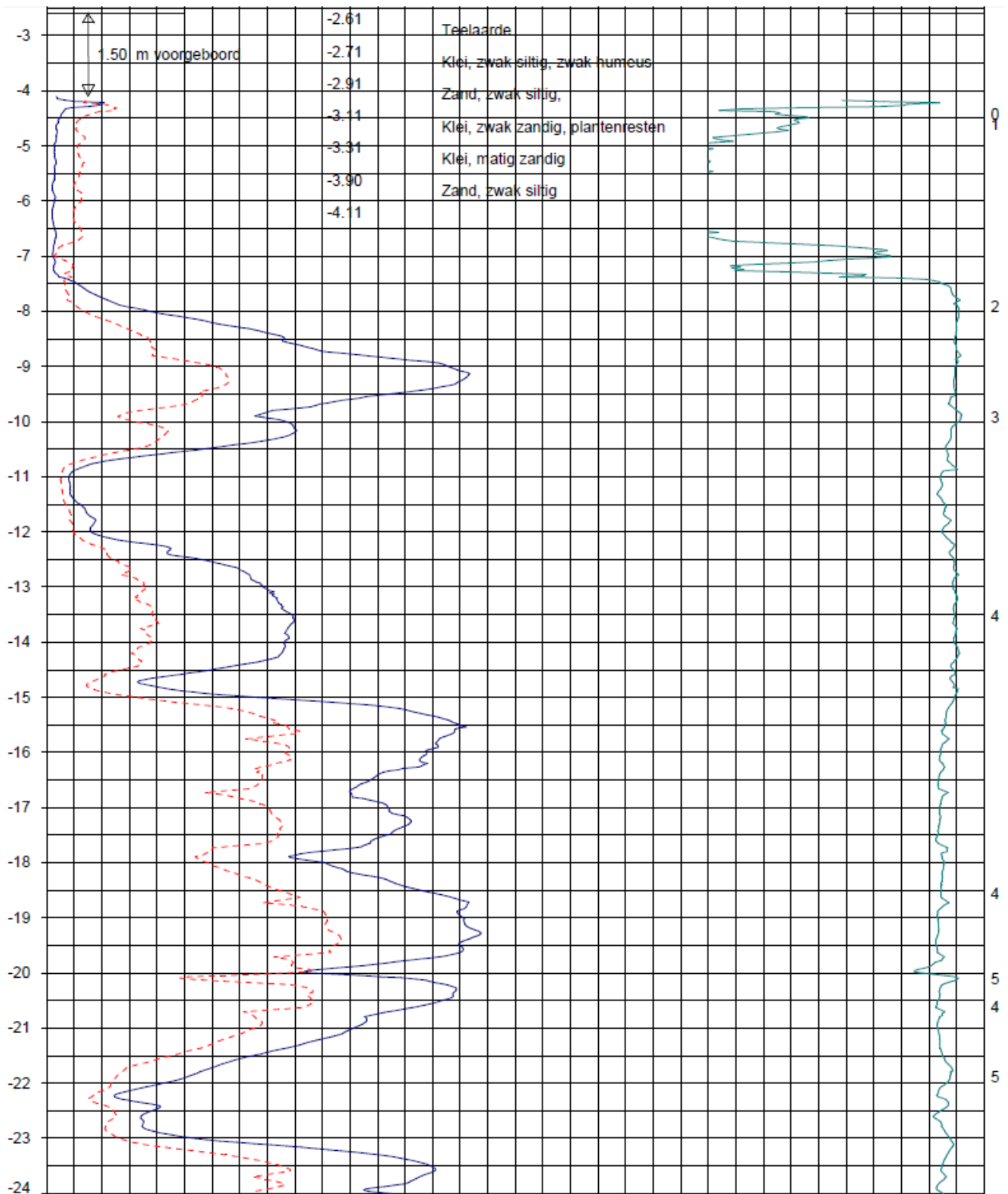
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SAA DEEL A9 GAASPERDAMMERWEG ZAAKNUMMER 31057180

Opdr. 7010-0439-002
 Sond. A9-8.025-DKMP3086



Figuur 4: Sondering A9-8,025 –DKM3086



Opg.: JLA/GEV d.d. 26-Oct-2011 conus : F7.5CKE2HA/B X = 127312.3
 Get.: BOSCHG d.d. 2012-01-13 MV = NAP -2.61 m Y = 480514.7

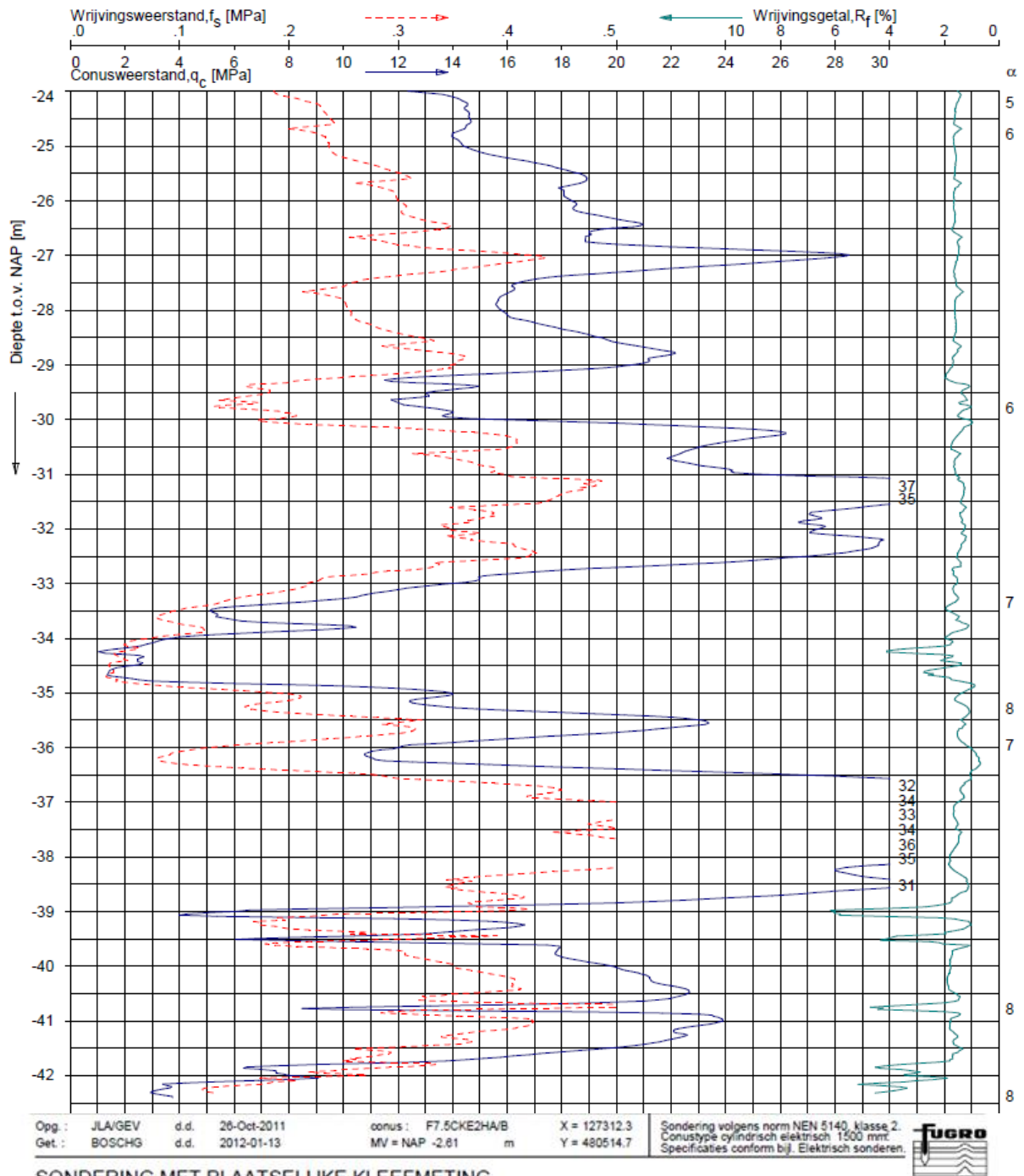
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
 Conustype cilindrisch elektrisch 1500 mm.
 Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.



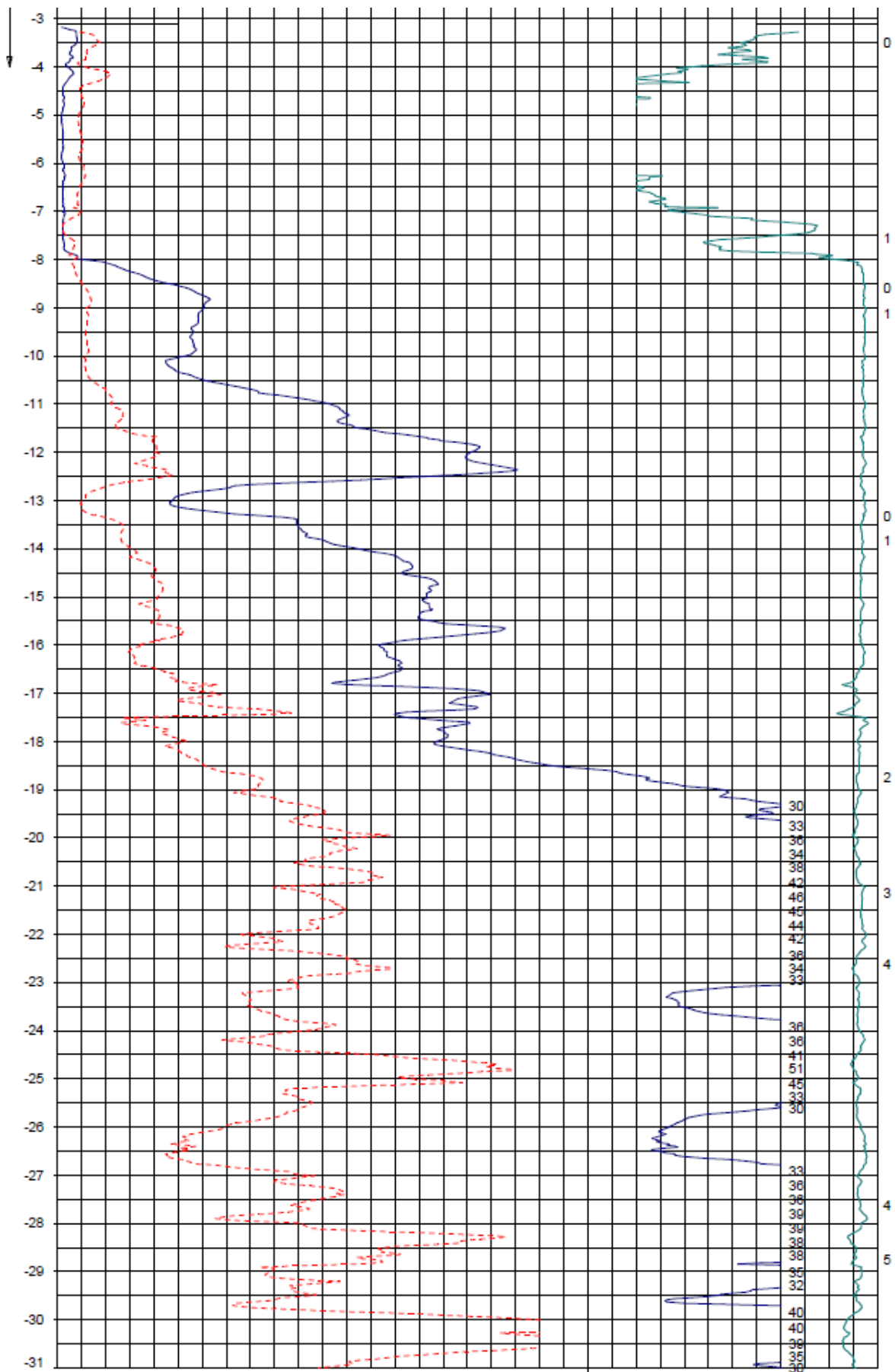
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SAA DEEL A9 GAASPERDAMMERWEG ZAAKNUMMER 31057180

Opdr. 7010-0439-002
 Sond. A9-8.145-DKM3157



Figuur 5: Sondering A9-8,145 –DKM3157



Opg.: AVB/VV d.d. 28-Apr-2011 conus : F7.ECKEZHAW v/B X = 127219.3
 Get.: VALKF d.d. 2011-06-09 MV = NAP -3.12 m Y = 480485.4

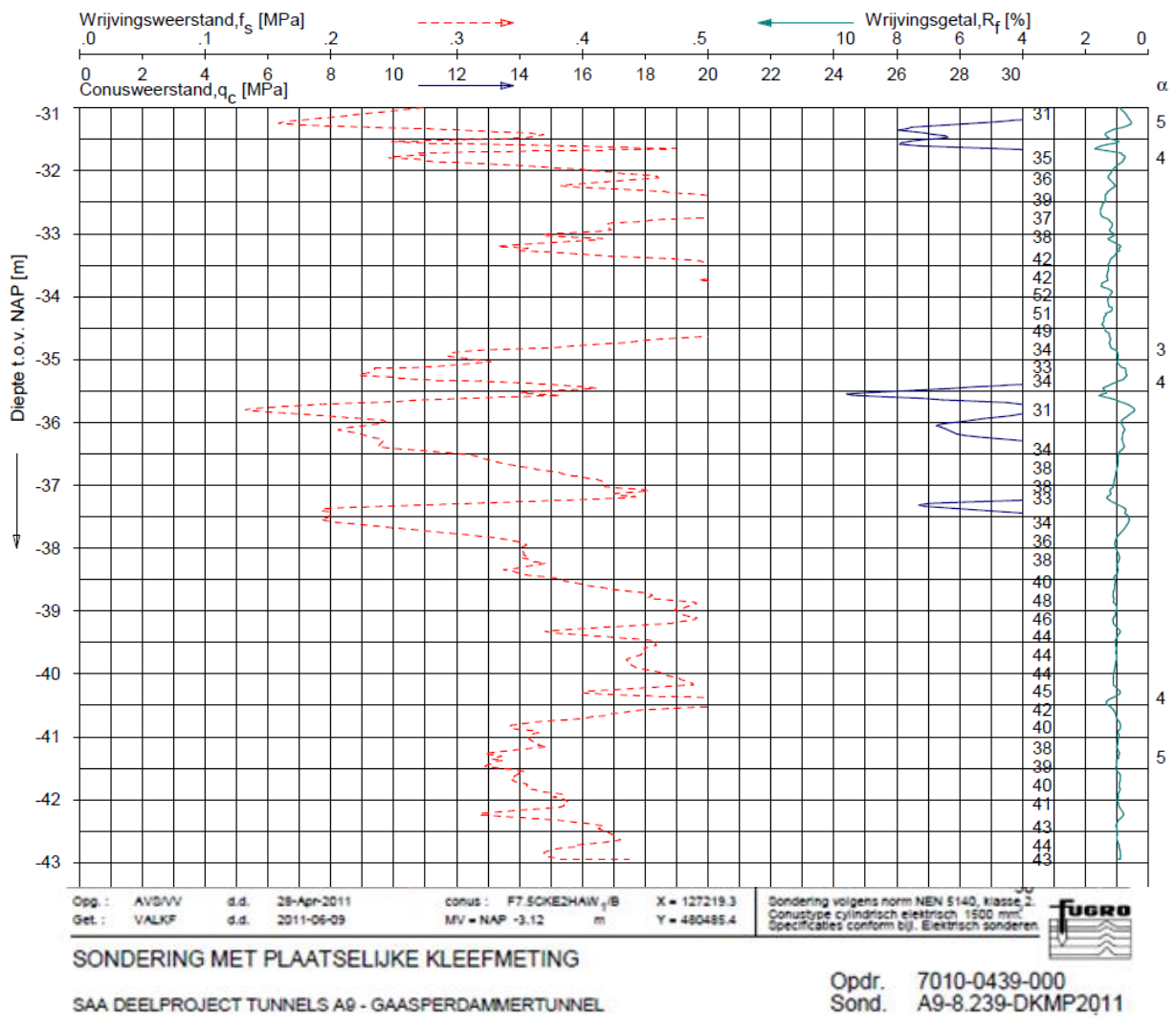
Sondering volgens norm NEN 5140, Klasse 2.
 Conus type cilindrisch elektrisch 1500 mm.
 Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.



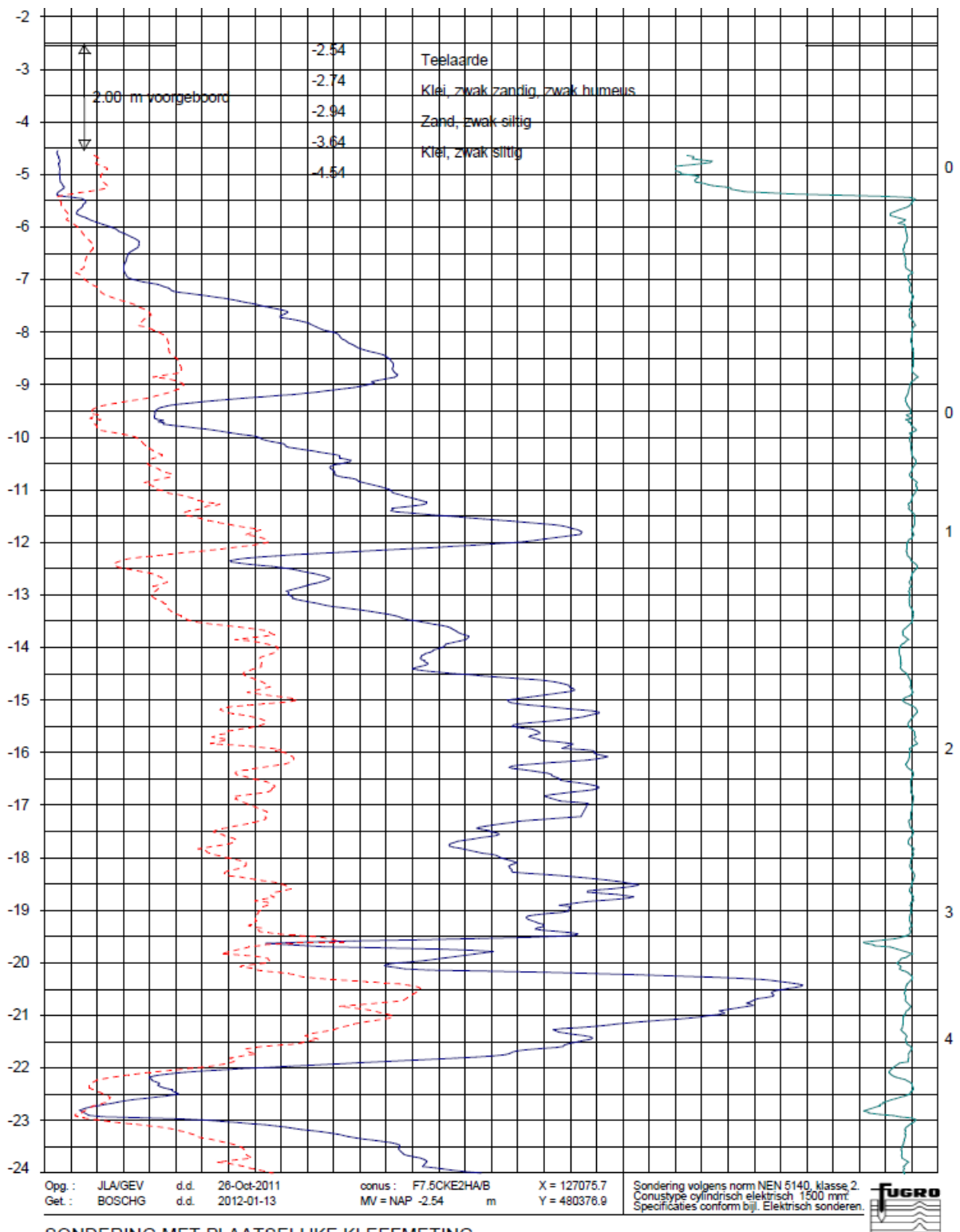
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

SAA DEELPROJECT TUNNELS A9 - GAASPERDAMMERTUNNEL

Opdr. 7010-0439-000
 Sond. A9-8.239-DKMP2011



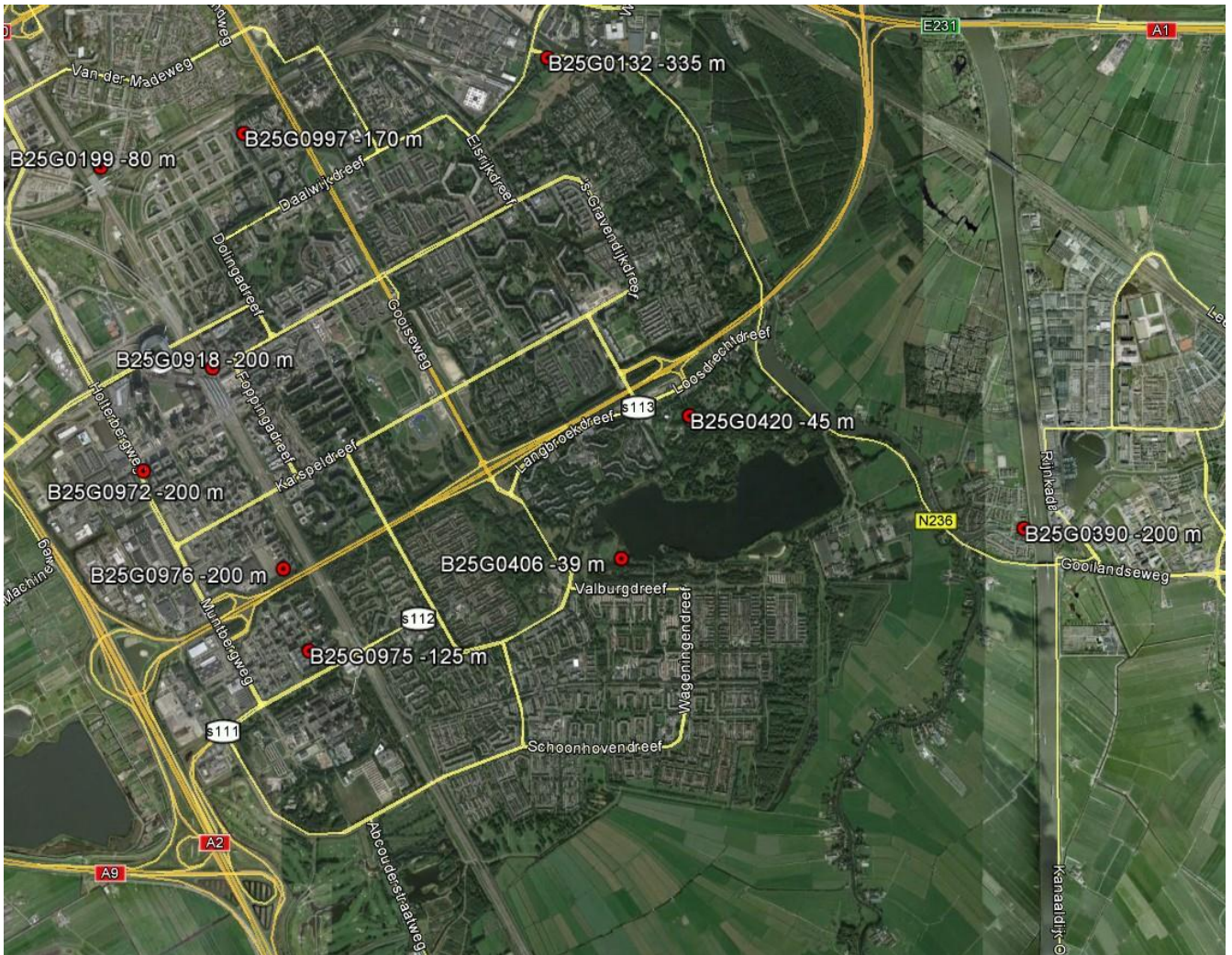
Figuur 6: Sondering A9-8,239 –DKMP2011



Figuur 7: Sondering A9-8,419 –DKMP3077

Boringen:

In onderstaand figuur zijn de diepe boringen die in Regis II staan weergegeven. In de figuur is achter de codering van de boring aangegeven tot welke diepte is geboord (in mNAP). Te zien is dat in alle diepe boringen een kleilaag is te zien vanaf ca. NAP -65 m.



Figuur 8: overzicht diepe boringen

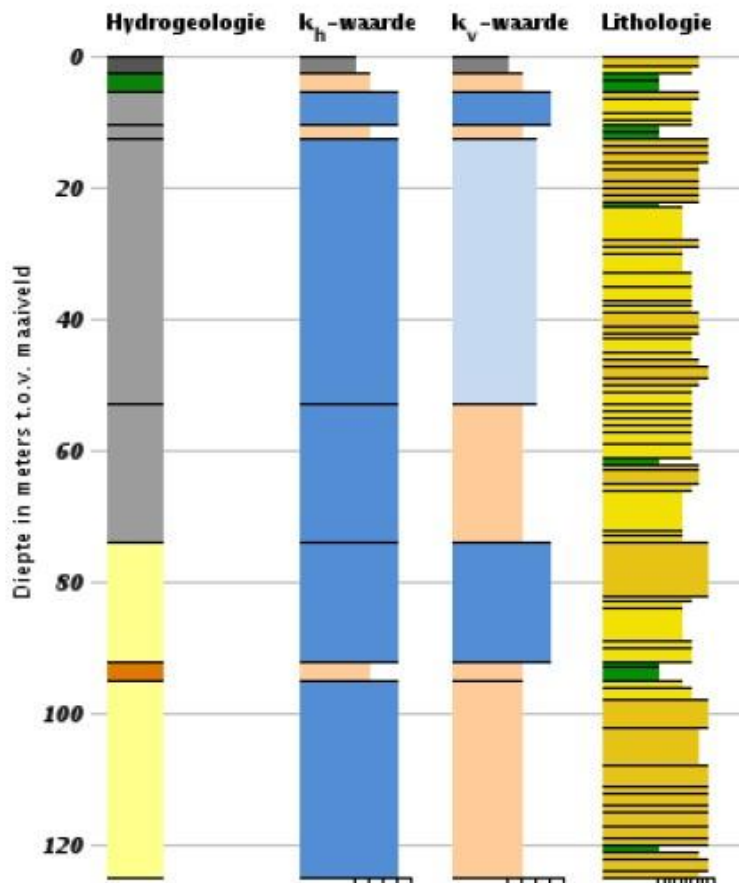
Boormonsterprofiel en interpretatie REGIS II v2.1

Identificatie: B25G0975

Coördinaten: 125553, 479003

Maaiveld: -4,00 m

Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 125,00 m



Hydrogeologie

- Holocene afzettingen
- Gestuwde afzettingen
- WA-k-1
- Zandlagen

kh-waarde

- Ongeconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen**
- Laag ($0,001 \leq k < 1$)
- Zeer laag ($k < 0,001$)
- Geen waarde

kv-waarde

- Ongeconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen**
- Laag ($0,001 \leq k < 1$)
- Zeer laag ($k < 0,001$)
- Geen waarde

Lithologie

- Klei
- Zand midden catego
- Zand grove categori

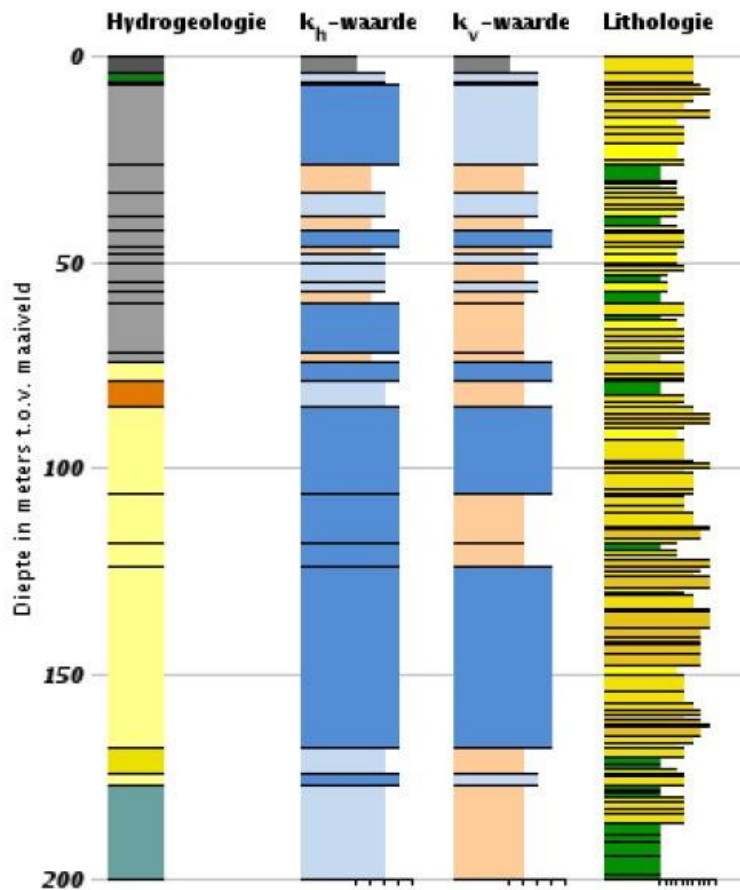
Boormonsterprofiel en interpretatie REGIS II v2.1

Identificatie: B25G0976

Coördinaten: 125405, 479507

Maaiveld: -4,00 m

Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 200,00 m



Hydrogeologie

- Holocene afzettingen
- Gestuwde afzettingen
- WA-k-1
- PZ-c
- MS-c
- Zandlagen

k_h -waarde

- Ongeconsolideerd**
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd**
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen**
 - Laag ($0,001 \leq k < 1$)
 - Zeer laag ($k < 0,001$)
 - Geen waarde

k_v -waarde

- Ongeconsolideerd**
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd**
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen**
 - Laag ($0,001 \leq k < 1$)
 - Zeer laag ($k < 0,001$)
 - Geen waarde

Lithologie

- Leem
- Klei
- Zand fijne categorie
- Zand midden categor
- Zand grove categorie
- Veen

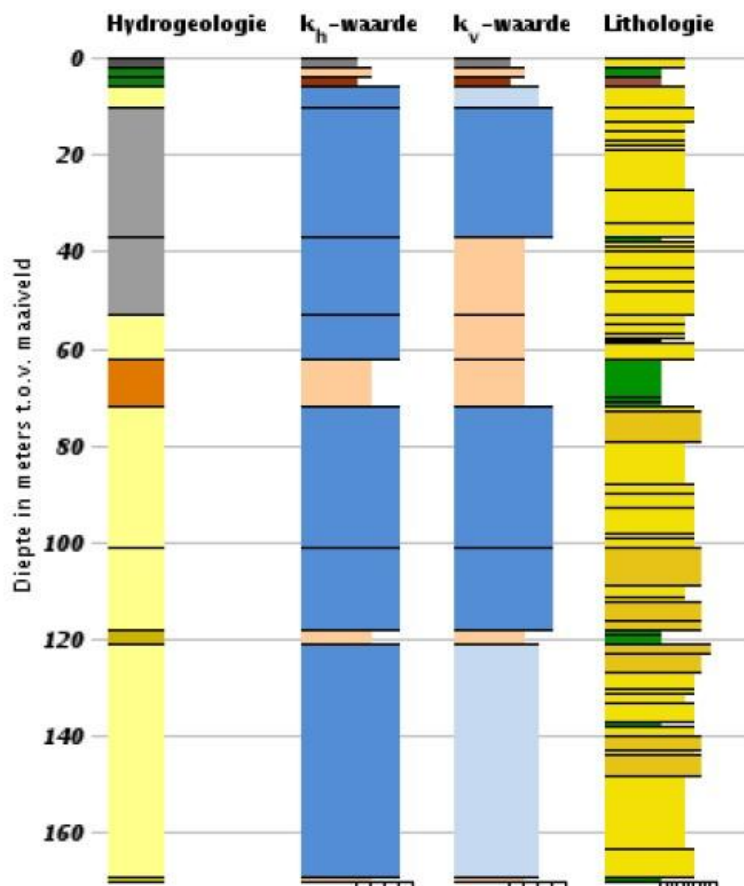
Boormonsterprofiel en interpretatie REGIS II v2.1

Identificatie: B25G0997

Coördinaten: 125186, 482144

Maaiveld: -3,00 m

Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 170,00 m



Hydrogeologie

- Holocene afzettingen
- Gestuwde afzettingen
- WA-k-1
- PZ-k-1
- PZ-c
- Zandlagen

k_h -waarde

- Ongeconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen**
- Laag ($0,001 \leq k < 1$)
- Zeer laag ($k < 0,001$)
- Geen waarde

k_v -waarde

- Ongeconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen**
- Laag ($0,001 \leq k < 1$)
- Zeer laag ($k < 0,001$)
- Geen waarde

Lithologie

- Klei
- Zand midden categor
- Zand grove categorie
- Veen

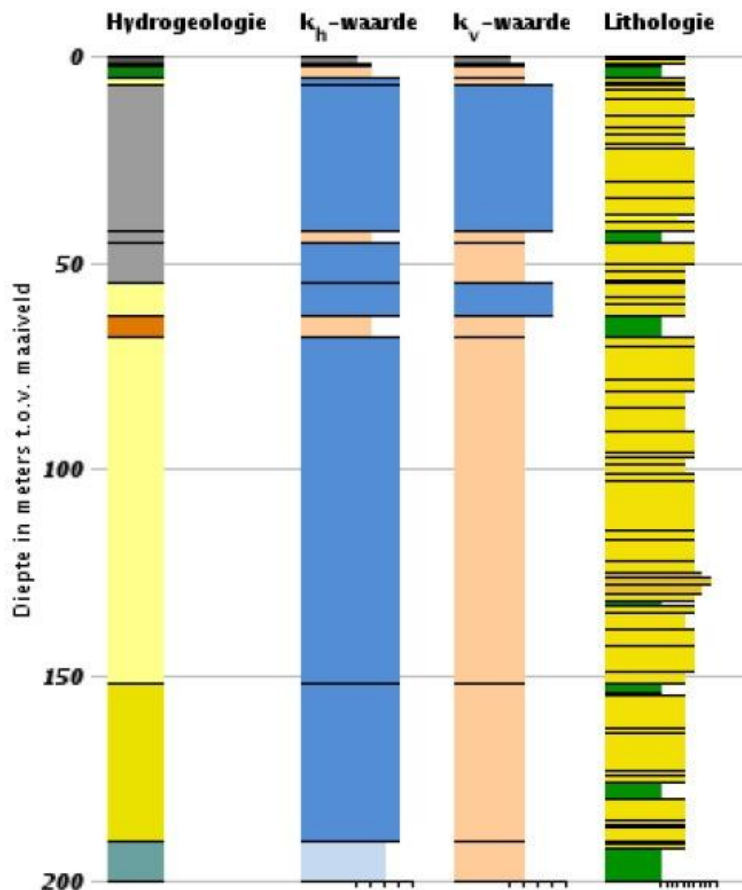
Boormonsterprofiel en interpretatie REGIS II v2.1

Identificatie: B25G0972

Coördinaten: 124532, 480105

Maaiveld: -3,40 m

Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 200,00 m



Hydrogeologie

- Holocene afzettingen
- Gestuwde afzettingen
- WA-k-1
- PZ-c
- MS-c
- Zandlagen

k_h -waarde

- Ongeconsolideerd**
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd**
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen**
 - Laag ($0,001 \leq k < 1$)
 - Zeer laag ($k < 0,001$)
 - Geen waarde

k_v -waarde

- Ongeconsolideerd**
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd**
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen**
 - Laag ($0,001 \leq k < 1$)
 - Zeer laag ($k < 0,001$)
 - Geen waarde

Lithologie

- Klei
- Zand fijne categorie
- Zand midden categor
- Zand grove categorie
- Veen

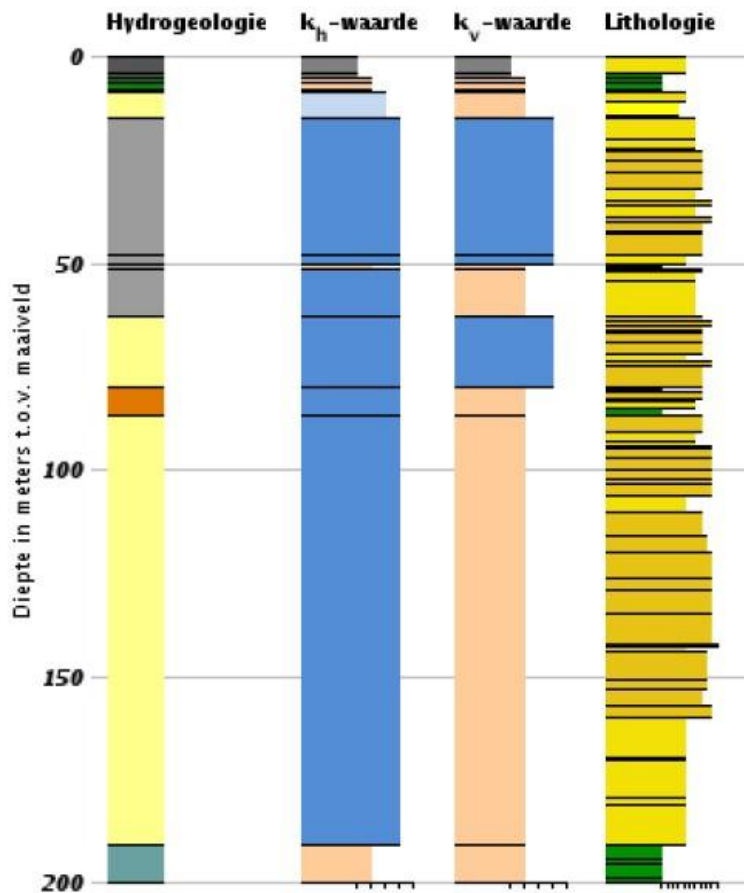
Boormonsterprofiel en interpretatie REGIS II v2.1

Identificatie: B25G0390

Coördinaten: 129921, 479728

Maaiveld: 1,47 m

Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 200,00 m



Hydrogeologie

- Antropogeen
- Holocene afzettingen
- Gestuwde afzettingen
- WA-k-1
- MS-c
- Zandlagen

kh-waarde

- Ongeconsolideerd
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen
 - Laag ($0,001 \leq k < 1$)
 - Zeer laag ($k < 0,001$)
 - Geen waarde

kv-waarde

- Ongeconsolideerd
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen
 - Laag ($0,001 \leq k < 1$)
 - Zeer laag ($k < 0,001$)
 - Geen waarde

Lithologie

- Klei
- Zand fijne categorië
- Zand midden categorië
- Zand grove categorië
- Grind
- Veen
- Geen monster

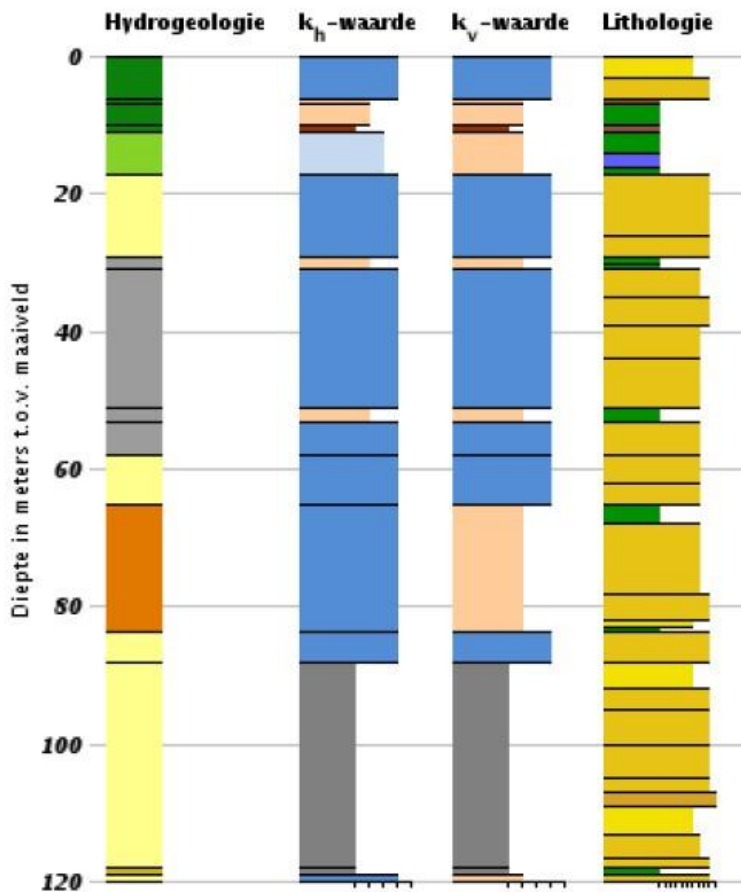
Boormonsterprofiel en interpretatie REGIS II v2.1

Identificatie: B25G0918

Coördinaten: 124962, 480730

Maaiveld: 0,36 m

Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 120,00 m



Hydrogeologie

- Holocene afzettingen
- EE-k-1
- Gestuwde afzettingen
- WA-k-1
- PZ-k-1
- Zandlagen

k_h-waarde

- Ongeconsolideerd
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen
- Laag ($0,001 \leq k < 1$)
- Zeer laag ($k < 0,001$)
- Geen waarde

k_v-waarde

- Ongeconsolideerd
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen
- Laag ($0,001 \leq k < 1$)
- Zeer laag ($k < 0,001$)
- Geen waarde

Lithologie

- Klei
- Zand midden categor
- Zand grove categorie
- Grind
- Schelpen
- Veen

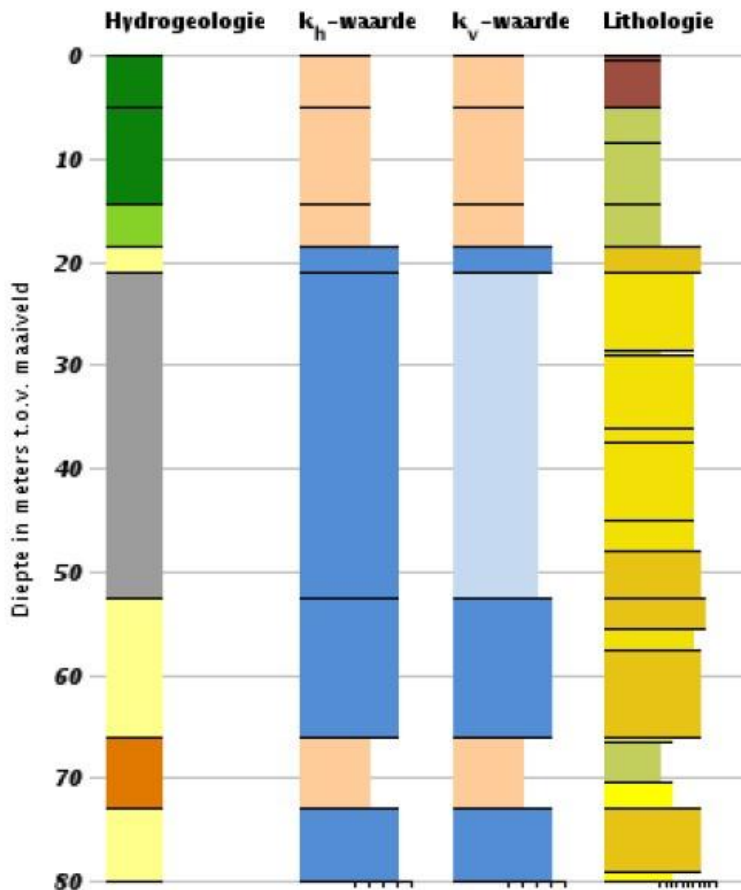
Boormonsterprofiel en interpretatie REGIS II v2.1

Identificatie: B25G0199

Coördinaten: 124279, 481976

Maaiveld: -1,90 m

Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 80,00 m



Hydrogeologie

- Holocene afzettingen
- EE-k-1
- Gestuwde afzettingen
- WA-k-1
- Zandlagen

k_h-waarde

- Ongeconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen**
- Laag ($0,001 \leq k < 1$)
- Zeer laag ($k < 0,001$)
- Geen waarde

k_v-waarde

- Ongeconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen**
- Laag ($0,001 \leq k < 1$)
- Zeer laag ($k < 0,001$)
- Geen waarde

Lithologie

- Leem
- Zand fijne categorie
- Zand midden categor
- Zand grove categorie
- Veen

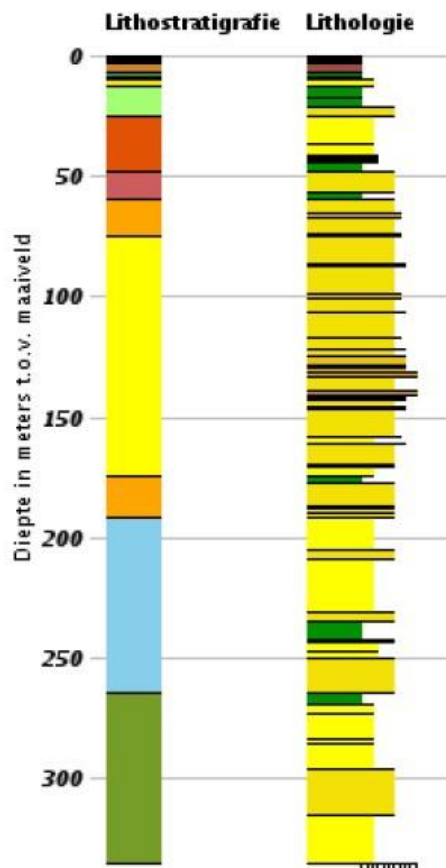
Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B25G0132

Coördinaten: 127030, 482600

Maaiveld: 0,50 m t.o.v. NAP

Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 335,00 m



Lithostratigrafie	Lithologie
■ NN	■ Klei
■ AAOP	■ Zand fijne categorie
■ NI	■ Zand midden categorie
■ NAWA	■ Zand grove categorie
■ NIHO	■ Grind
■ NAWO	■ Veen
■ NIBA	■ Geen monster
■ BX	
■ EE	
■ DRUI	
■ ST	
■ WA	

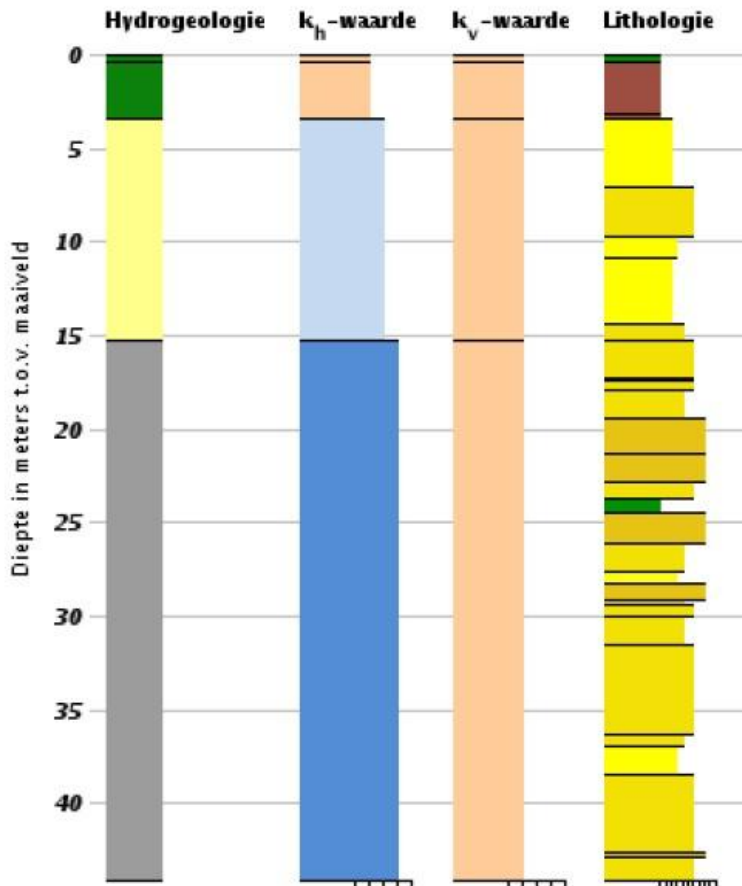
Boormonsterprofiel en interpretatie REGIS II v2.1

Identificatie: B25G0420

Coördinaten: 127838, 480407

Maaiveld: -2,17 m

Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 44,10 m



Hydrogeologie

- Holocene afzettingen
- Gestuwde afzettingen
- Zandlagen

k_h -waarde

- Ongeconsolideerd
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen
 - Laag ($0,001 \leq k < 1$)
 - Zeer laag ($k < 0,001$)
 - Geen waarde

k_v -waarde

- Ongeconsolideerd
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd
 - Zeer hoog ($100 \leq k$)
 - Hoog ($10 \leq k < 100$)
 - Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen
 - Laag ($0,001 \leq k < 1$)
 - Zeer laag ($k < 0,001$)
 - Geen waarde

Lithologie

- Klei
- Zand fijne categorie
- Zand midden categor
- Zand grove categorie
- Veen

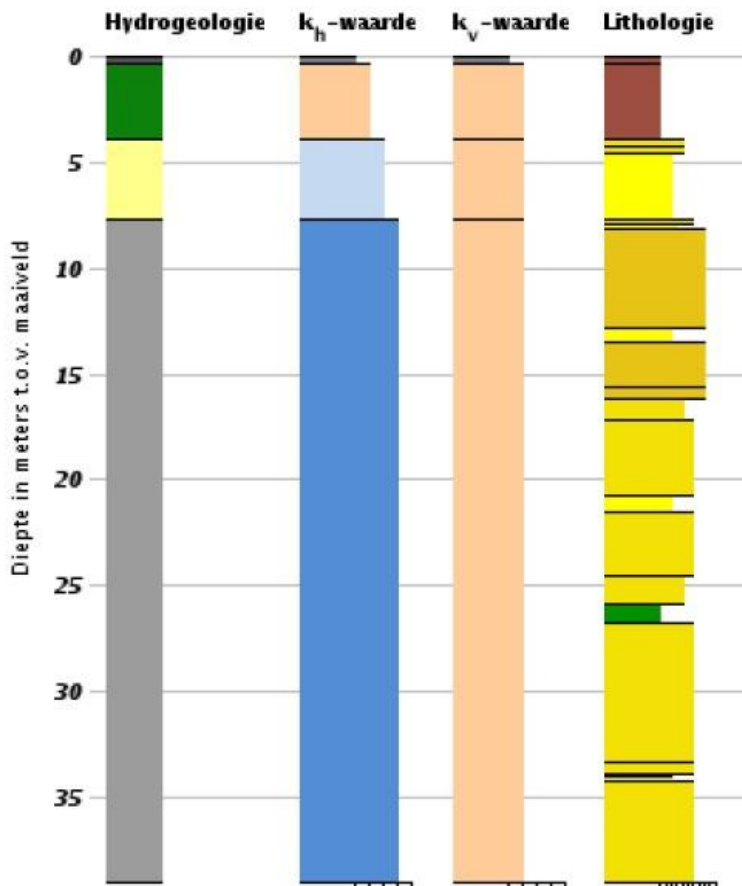
Boormonsterprofiel en interpretatie REGIS II v2.1

Identificatie: B25G0406

Coördinaten: 127475, 479547

Maaiveld: -2,07 m

Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 39,00 m



Hydrogeologie

- Antropogeen
- Holocene afzettingen
- Gestuwde afzettingen
- Zandlagen

k_h -waarde

- Ongeconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen**
- Laag ($0,001 \leq k < 1$)
- Zeer laag ($k < 0,001$)
- Geen waarde

k_v -waarde

- Ongeconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Geconsolideerd**
- Zeer hoog ($100 \leq k$)
- Hoog ($10 \leq k < 100$)
- Matig ($1 \leq k < 10$)
- Alle lagen**
- Laag ($0,001 \leq k < 1$)
- Zeer laag ($k < 0,001$)
- Geen waarde

Lithologie

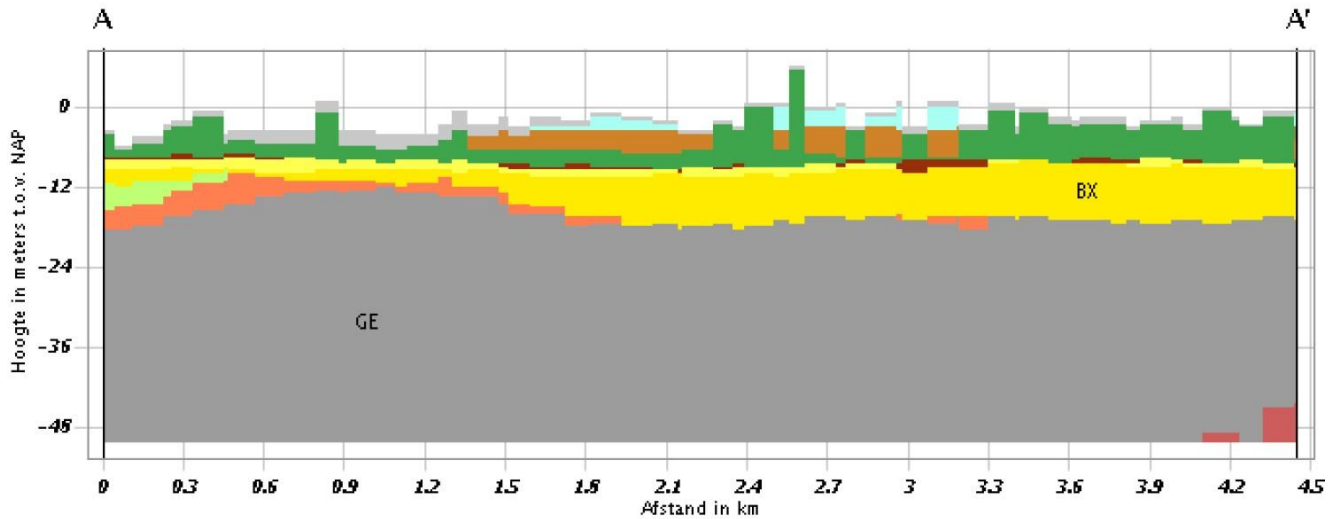
- Klei
- Zand fijne categorie
- Zand midden categor
- Zand grove categorie
- Veen

Geologische doorsnedes

De volgende doorsnedes zijn afkomstig uit dinoloket. De GeoTOP profielen geven een beeld van de bovenste 50 meter. REGIS en DGM zijn gegeven voor de bovenste 200 m.

Verticale Doorsnede GeoTOP v1.2

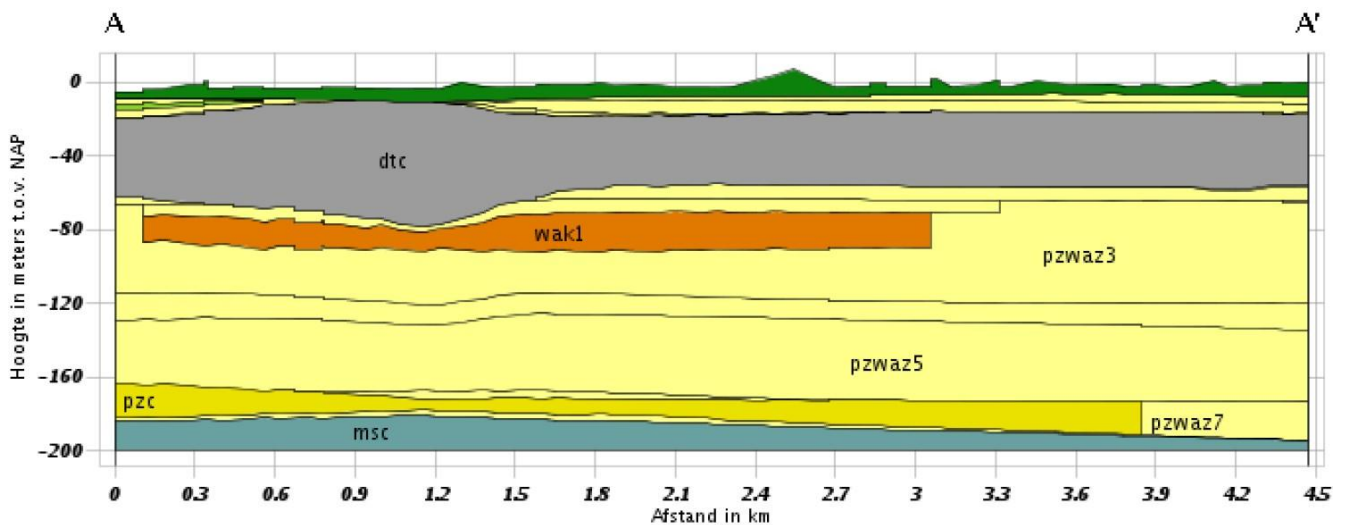
Hoogte t.o.v. NAP: -50



Figuur 1: Geotop lengteprofiel project

Verticale Doorsnede REGIS II v2.1

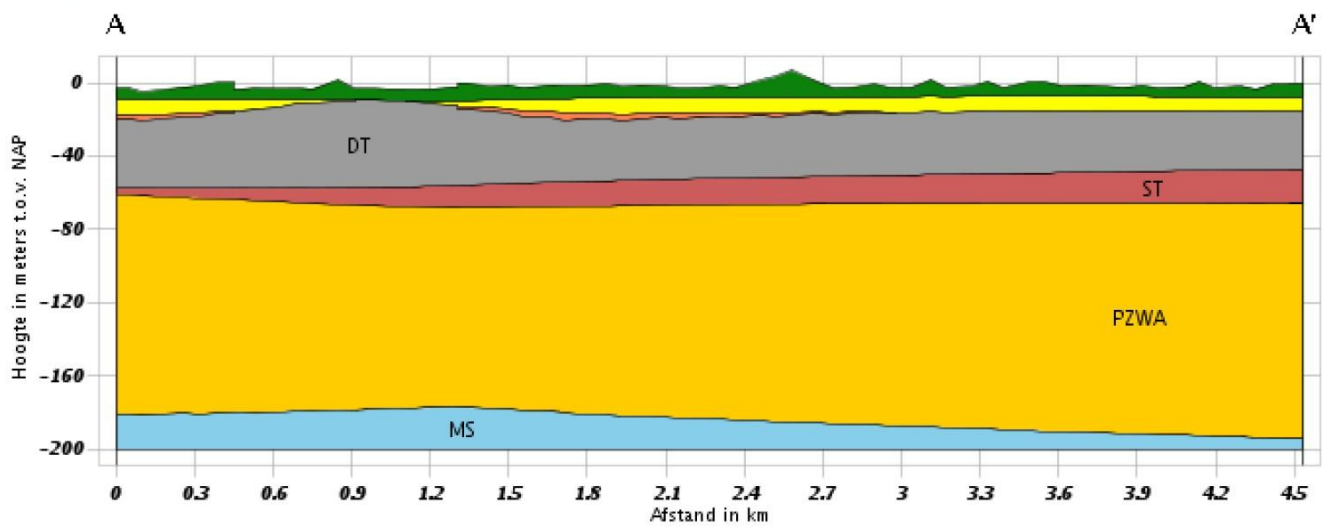
Hoogte t.o.v. NAP: -199



Figuur 2: Regis II lengteprofiel project

Verticale Doorsnede DGM v2.2

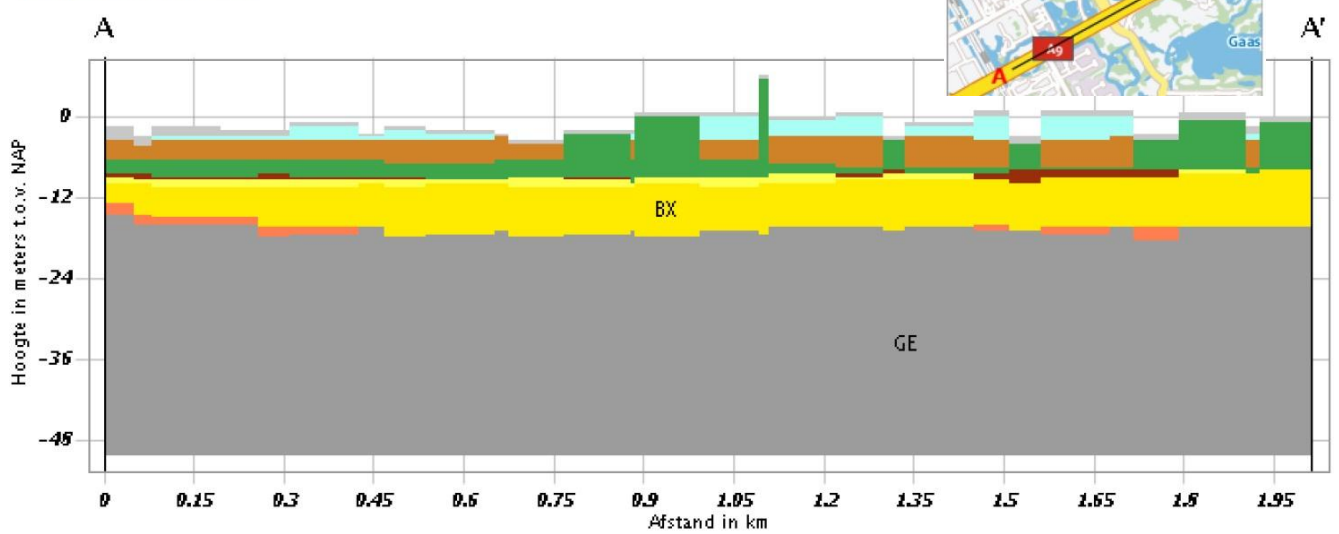
Hoogte t.o.v. NAP: -200



Figuur 3: DGM lengteprofiel project

Verticale Doorsnede GeoTOP v1.2

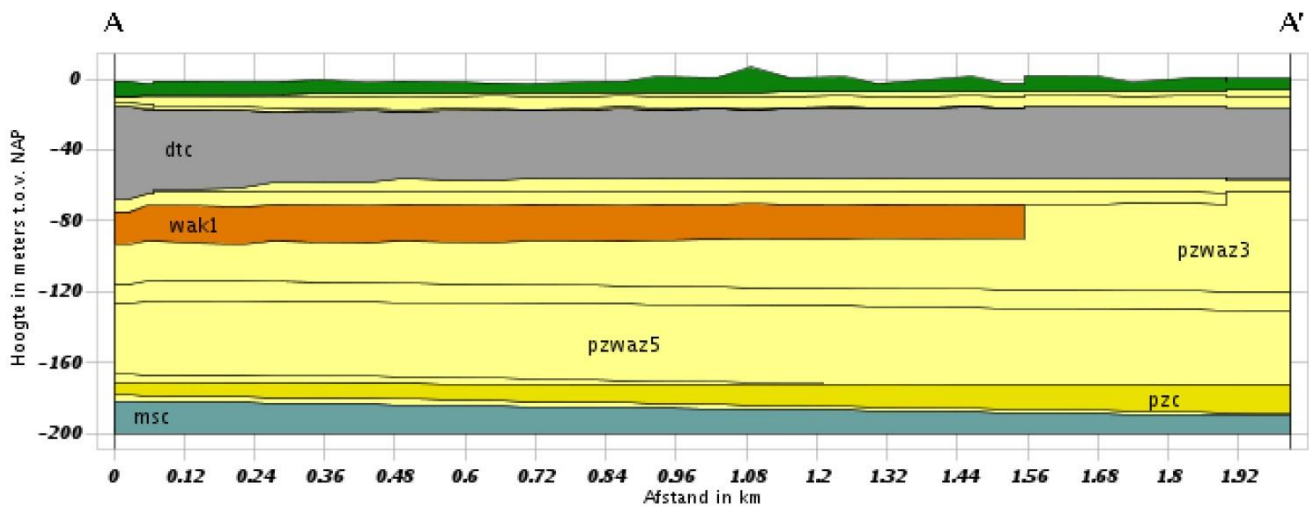
Hoogte t.o.v. NAP: -50



Figuur 4: Geotop lengteprofiel tunneldelen

Verticale Doorsnede REGIS II v2.1

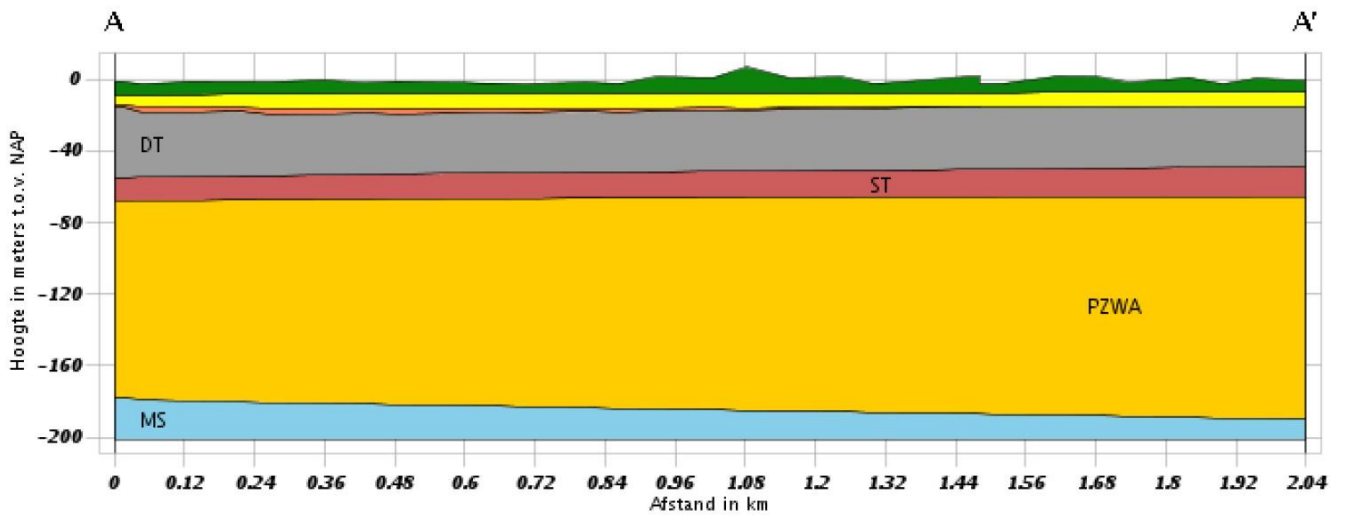
Hoogte t.o.v. NAP: -200



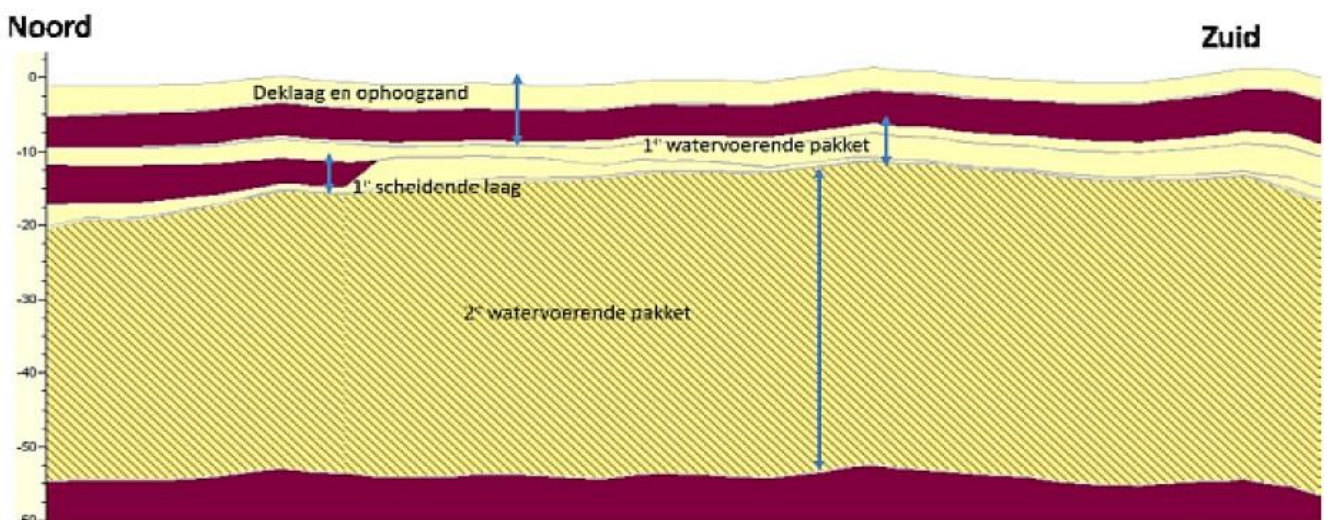
Figuur 5: Regis II lengteprofiel tunneldelen

Verticale Doorsnede DGM v2.2

Hoogte t.o.v. NAP: -201



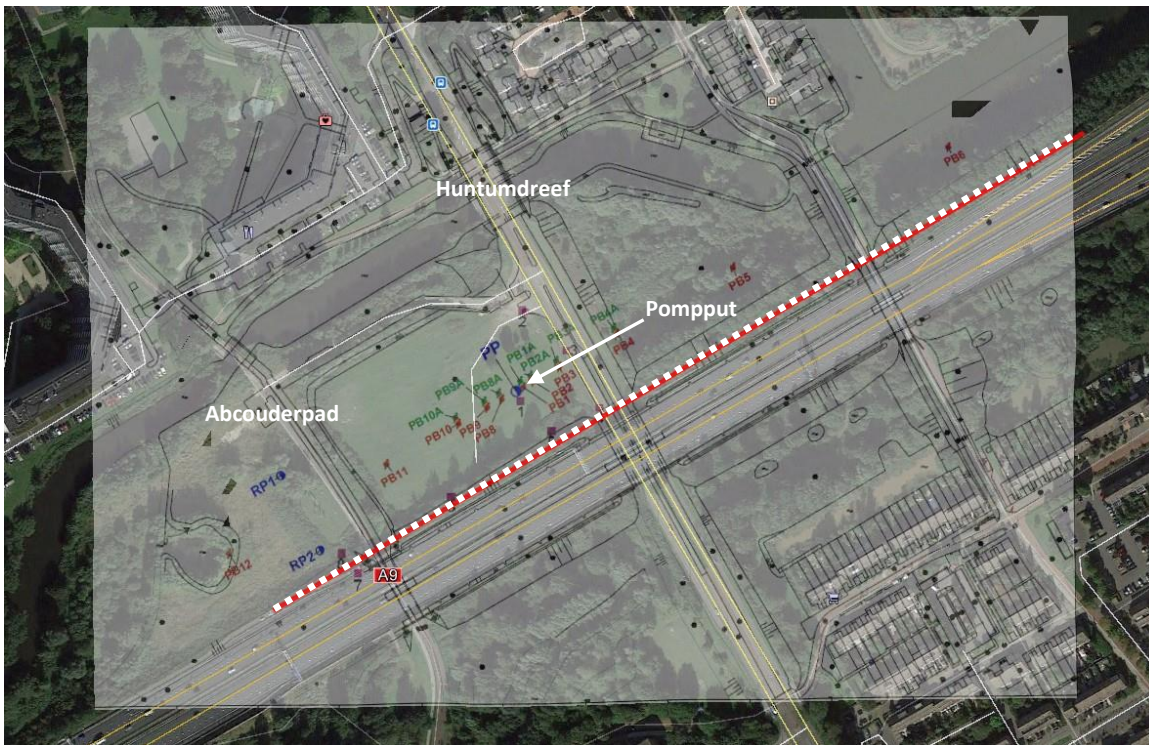
Figuur 6: DGM lengteprofiel tunneldelen



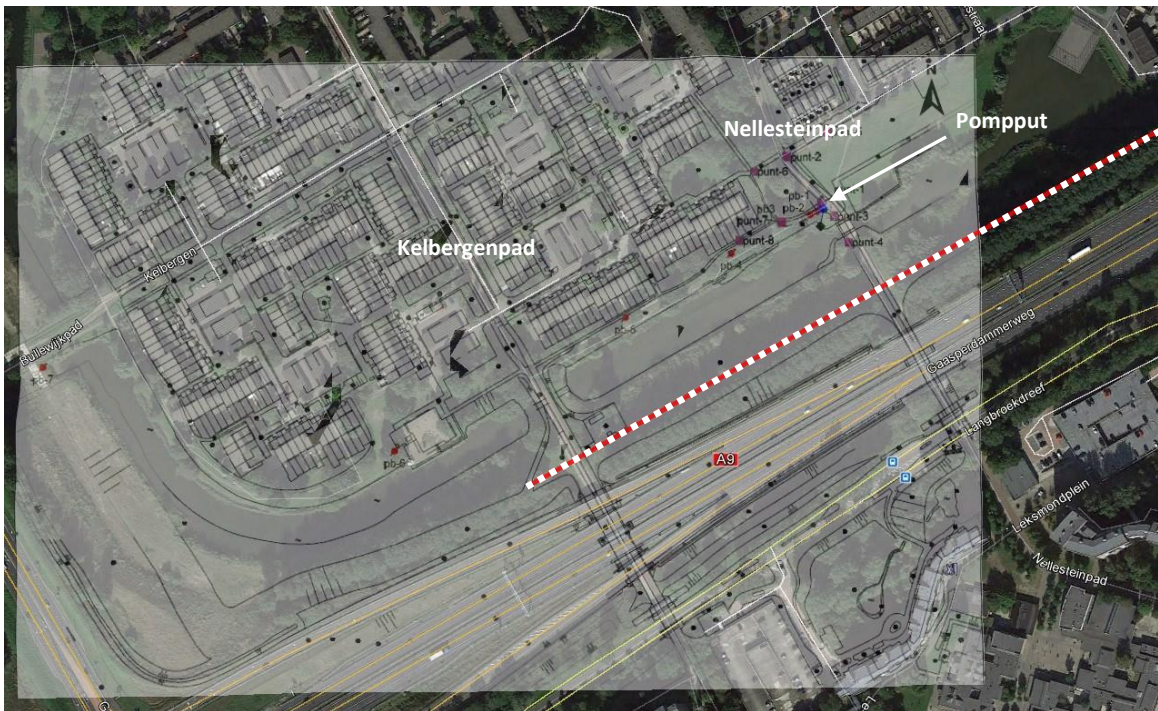
Figuur 7: Schematische noord-zuiddoorsnede van de ondergrond onder stadsdeel Zuidoost. Bron: Studie leven met zout water Bijlmer.

BIJLAGE C: UITWERKING POMPPROEVEN

De pompproeven zijn uitgevoerd direct naast de A9 op het tracé van de tunnel. De verdiepte delen van de tunnel zijn met de rood-wit gestippelde lijnen aangegeven. Pompproef west bevindt zich midden in het tunneldeel west. Pompproef oost is gesitueerd in het midden van tunneldeel oost. De pompproeven zijn aangeleverd door RWS zonder uitwerking en bepaling van de doorlatendheid. In deze bijlage wordt een indicatie voor de doorlatendheid en doorlaatvermogen gegeven.



Figuur 1: Locatie pompproef west



Figuur 2: Locatie pompproef oost

Beide pompproeven zijn uitgewerkt met het programma MLU om een inschatting te kunnen geven van de doorlatendheden van de zandpakketen en waterremmende kleilagen. Voor beide pompproeven blijkt geen sluitende set van parameters te bepalen. De doorlatendheden van 9 a 14 m/dag zijn dan ook indicatief. Wel blijkt duidelijk dat er scheidende lagen rond NAP -30 m te zitten van ca. 20 - 25 dagen.

Pompproef 1: West

Aquifer	Base [m]	thickness [m]	Kv [m/d]	Code	c [d]	#	Code	S' [-]	#	Name
	-7	5	0,025	c1	200		S'1	0		
1	-30	23	9	T1	207		S1	0,001		
	-30,5	0,5	0,02	c2	25		S'2	0		
2	-60,5	30	20	T2	600		S2	0,001		
	-61	0,5	0,05	c3	10		S'3	0		
3	-75,5	14,5	30	T3	435		S3	0,001		
	-80,5	5	0,04	c4	125		S'4	0		
4	-170,5	90	30	T4	2700		S4	0,001		
	-175,5	5	0,04	c5	125		S'5	0		

```

MLU AQUIFER TEST ANALYSIS
For Unsteady-State Flow in Multiple-Aquifer Systems
Observation well      Aquifer      Time          ----- drawdown (m) -----
                    (day)
                    Calculated      Observed      Cal-Obs
Observation well 5    1    1,00000E-02    0.000         0.000         0.000
Observation well 5    1    1.000000       4.028         4.100        -0.072
Observation well 5    1    4.000000       4.038         4.100        -0.062
Observation well 5    1    5.000000       0.001         0.000         0.001
Observation well 10   1    1,00000E-02    0.000         0.000         0.000
Observation well 10   1    1.000000       3.084         3.250        -0.166
Observation well 10   1    4.000000       3.094         3.250        -0.156
Observation well 10   1    5.000000       0.001         0.000         0.001
Observation well 20   1    1.000000       2.171         0.000         2.171
Observation well 20   1    1.000000       2.171         2.600        -0.429
Observation well 20   1    1.000000       2.171         2.600        -0.429
Observation well 20   1    1.000000       2.171         0.000         2.171
Observation well 30   1    1.000000       1.669         0.000         1.669
Observation well 30   1    1.000000       1.669         2.500        -0.831
Observation well 30   1    1.000000       1.669         2.500        -0.831
Observation well 30   1    1.000000       1.669         0.000         1.669
Observation well 40   1    1.000000       1.337         0.000         1.337
Observation well 40   1    1.000000       1.337         2.200        -0.863
Observation well 40   1    1.000000       1.337         2.200        -0.863
Observation well 40   1    1.000000       1.337         0.000         1.337
Observation well 70   1    1.000000       0.783         0.000         0.783
Observation well 70   1    1.000000       0.783         1.800        -1.017
Observation well 70   1    1.000000       0.783         1.800        -1.017
Observation well 70   1    1.000000       0.783         0.000         0.783
Observation well 90   1    1.000000       0.585         0.000         0.585
Observation well 90   1    1.000000       0.585         1.400        -0.815
Observation well 90   1    1.000000       0.585         1.400        -0.815
Observation well 90   1    1.000000       0.585         0.000         0.585
Observation well 150  1    1.000000       0.295         0.000         0.295
Observation well 150  1    1.000000       0.295         0.700        -0.405
Observation well 150  1    1.000000       0.295         0.700        -0.405
Observation well 150  1    1.000000       0.295         0.000         0.295
Observation well 200  1    1.000000       0.193         0.000         0.193
Observation well 200  1    1.000000       0.193         0.500        -0.307
Observation well 200  1    1.000000       0.193         0.500        -0.307
Observation well 200  1    1.000000       0.193         0.000         0.193
Observation well 300  1    1.000000       0.103         0.000         0.103
Observation well 300  1    1.000000       0.103         0.400        -0.297
Observation well 300  1    1.000000       0.103         0.400        -0.297
Observation well 300  1    1.000000       0.103         0.000         0.103

```

Pompproef 2: Oost

Aquifer	Base [m]	Thickness [m]	Kh [m/d]	Code	T [m ² /d]	#	Code	S [-]	#	Name
	-7	5	0,025	c1	200		S'1	0		
1	-30	23	14	T1	322		S1	0,001		
	-30,5	0,5	0,022727	c2	22		S'2	0		
2	-60,5	30	25	T2	750		S2	0,001		
	-61	0,5	0,05	c3	10		S'3	0		
3	-75,5	14,5	30	T3	435		S3	0,001		
	-80,5	5	0,04	c4	125		S'4	0		
4	-170,5	90	30	T4	2700		S4	0,001		
	-175,5	5	0,04	c5	125		S'5	0		

M L U A Q U I F E R T E S T A N A L Y S I S						
For Unsteady-State Flow in Multiple-Aquifer Systems						
Observation well	Aquifer	Time (day)	-----	drawdown (m)	-----	
			Calculated	Observed	Cal-Obs	
Observation well 4,6	1	1,00000E-02	0.000	0.000	0.000	
Observation well 4,6	1	1.00000	1.936	2.000	-0.064	
Observation well 4,6	1	4.00000	1.941	2.000	-0.059	
Observation well 4,6	1	5.00000	0.001	0.000	0.001	
Observation well 9,7	1	1,00000E-02	0.000	0.000	0.000	
Observation well 9,7	1	1.00000	1.486	1.500	-0.014	
Observation well 9,7	1	4.00000	1.492	1.500	-0.008	
Observation well 9,7	1	5.00000	0.001	0.000	0.001	
Observation well 29	1	1,00000E-02	0.000	0.000	0.000	
Observation well 29	1	1.00000	0.861	0.700	0.161	
Observation well 29	1	4.00000	0.866	0.700	0.166	
Observation well 29	1	5.00000	0.001	0.000	0.001	
Observation well 67	1	1,00000E-02	0.000	0.000	0.000	
Observation well 67	1	1.00000	0.450	0.450	-0.000	
Observation well 67	1	4.00000	0.455	0.450	0.005	
Observation well 67	1	5.00000	0.001	0.000	0.001	
Observation well 148	1	1,00000E-02	0.000	0.000	0.000	
Observation well 148	1	1.00000	0.185	0.300	-0.115	
Observation well 148	1	4.00000	0.191	0.300	-0.109	
Observation well 148	1	5.00000	0.001	0.000	0.001	
Observation well 321	1	1,00000E-02	0.000	0.000	0.000	
Observation well 321	1	1.00000	0.062	0.200	-0.138	
Observation well 321	1	4.00000	0.068	0.200	-0.132	
Observation well 321	1	5.00000	0.001	0.000	0.001	
Observation well 522	1	1,00000E-02	0.000	0.000	0.000	
Observation well 522	1	1.00000	0.027	0.030	-0.003	
Observation well 522	1	4.00000	0.032	0.030	0.002	
Observation well 522	1	5.00000	0.001	0.000	0.001	

Conclusies

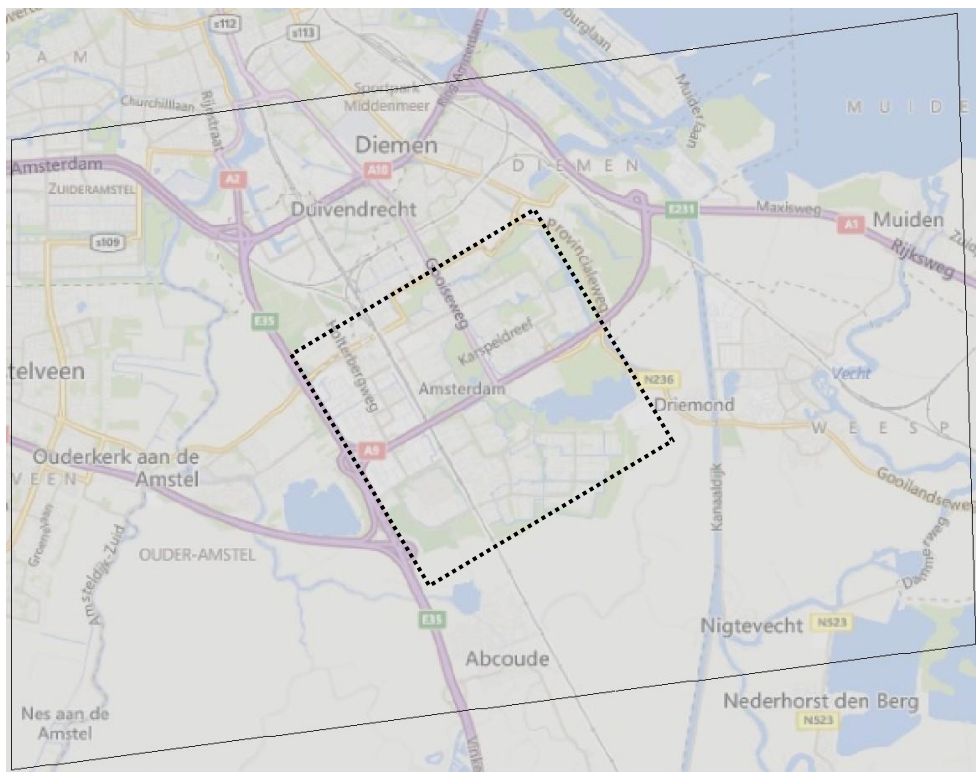
Pompproef 1 geeft een doorlaatvermogen van ca. 200 m²/dag met daaronder een slecht doorlatende laag met een weerstand van ca. 25 dagen. Pompproef 2 geeft een doorlaatvermogen van ca. 325 m²/dag met daaronder een slecht doorlatende laag met een weerstand van ca. 22 dagen.

BIJLAGE D: MICROFEM

In deze bijlage worden details van het MicroFEM model en de resultaten gegeven.

Modelomvang

In figuur 1 is de omvang van het model gegeven in totaal 10 bij 15 km . De rand van het model is een parallellogram, ingegeven doordat de A9 van westzuidwest naar oostnoordoost loopt. Binnen de stippellijnen bevindt zich het aandachtsgebied van het model met meer detail met onder meer het (grond)watersysteem van de polders rondom de projectlocatie.



Figuur 1: Modelomvang,

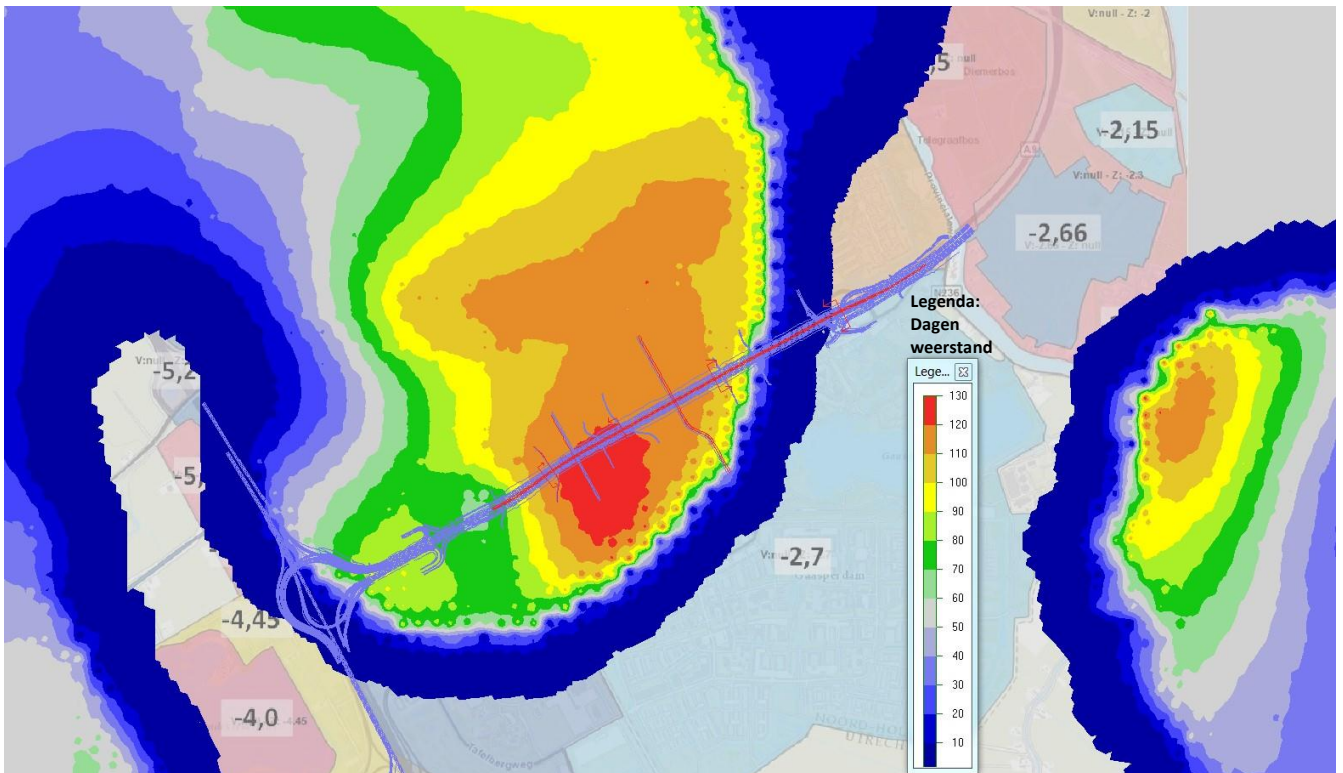
Modellagen

Onderstaande tabel geeft de schematisering van de drie gehanteerde scenario's in MicroFEM.

Tabel 1: Scenario's modellering

MicroFEM Parameters	Wvp	Laag	Laagdikte	Laag		Midden		Hoog	
		nr.	[m]	K	C	K	C	K	C
Freatische Doorlatendheid (k-waarde)	Wvp1		3	1		2,5		5	
Deklaag Bijlmermeer NAP -2 à -8 m		2a	5		150		150		150
Deklaag Zuid-Bijlmer NAP -2 à -8 m		2a	7		1500		1500		1500
Boxtel NAP -8 à -20 m	Wvp2	3	6	5		10		15	
Boxtel NAP -8 à -20 m		4	6	5		10		15	
Weerstandslaag NAP -20m (c-waarde)		5a	-		5		2,5		1
Urk NAP -20 à -30 m	Wvp4	5b	10	20		37,5		50	
Weerstandslaag NAP -30 m (c-waarde)		6a	-		10		5		2
Urk NAP -30 à -50 m	Wvp5	6b	20	20		37,5		50	
Weerstandslaag NAP -50 m (c-waarde)		7a	-		10		5		2
Peize NAP -50 à -65 m	Wvp6	7b	15	20		37,5		50	
Waalre Klei (NAP -65m à NAP -75 m)		8a	10		250		125		Variabel*
Peize NAP -75 à -160 m	Wvp7	8b	85	20		37,5		50	
Waalre Klei 2 (NAP -160m à NAP -165 m)		9a	5		500		250		100
Maassluis NAP -165 à -220 m	Wvp8	9b	55	15		25		35	

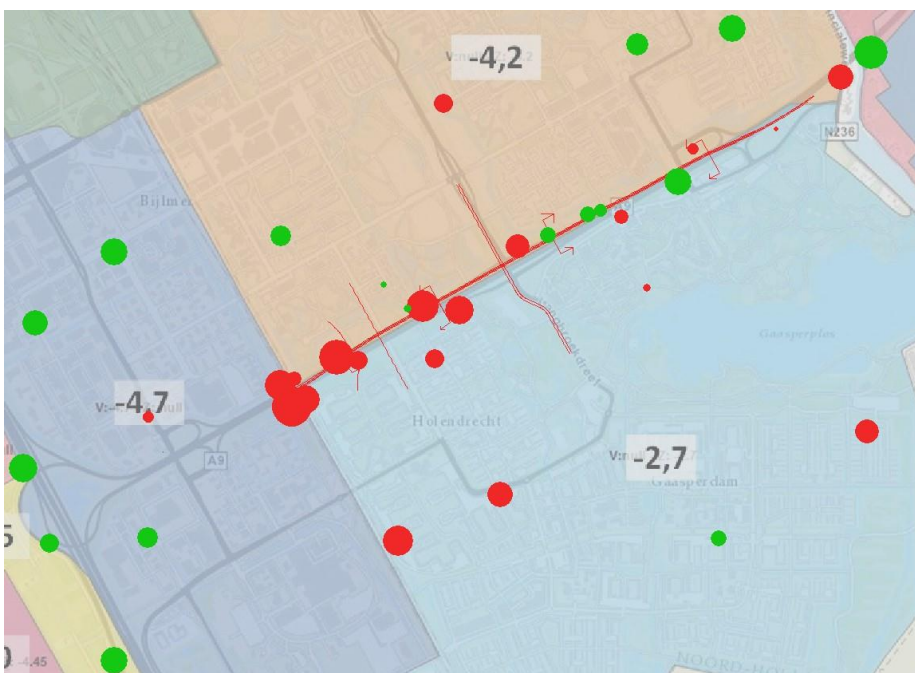
In figuur 2 is weergegeven hoe de formatie van Kedichem op ca. NAP -65 m is verwerkt in het hoge scenario. Dit komt overeen met het Triwaco model en qua contour het Regis Model Ref [13]. Het toepassen van deze laag in het midden scenario leidt tot een ca. 10% hogere waterbezwaar.



Figuur 2: Detailgegevens weerstand (in dagen) Waalrelei (onder NAP-65 m) gebruikt in het hoog scenario

Freatische afwijkingen

In het model zijn een aantal optimalisaties doorgevoerd op basis van de peilbuismetingen. In Hoofdstuk 5 zijn reeds de afwijkingen in het 2^e watervoerende pakket gegeven, Figuur 2 geeft de verschillen in het freatische pakket.

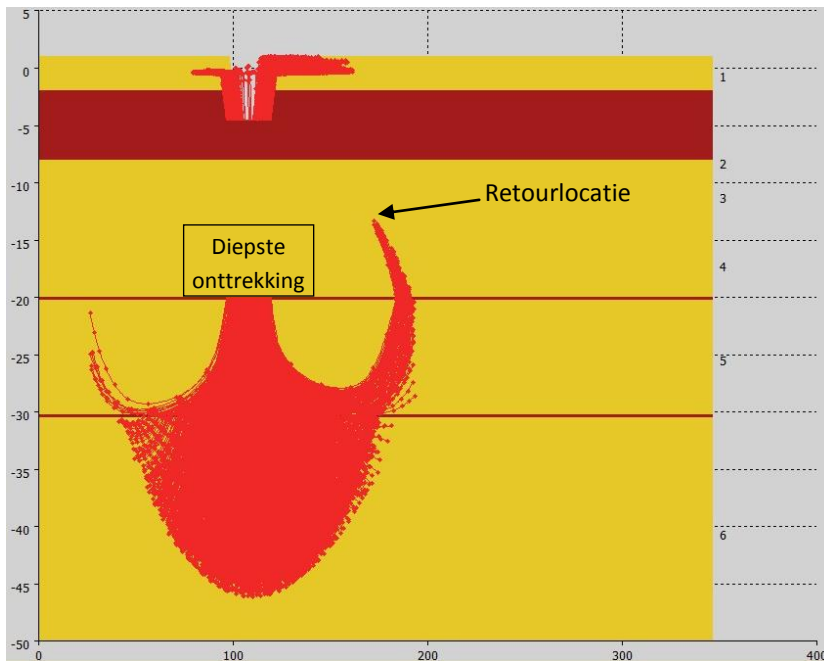


Figuur 3: Verschillen gemeten en berekende freatische grondwaterstanden

De afwijkingen van de berekende freatische grondwaterstanden zijn groter en liggen in de range 0,7 m onderschatting (rood) tot 0,5 m overschatting (groen). Gemiddeld zijn de gemeten freatische grondwaterstanden 0,01 m hoger dan de berekende grondwaterstand. Bij de tunneldelen geldt dat ook voor de freatische grondwaterstanden dat de oostzijde in het model hoger zijn dan gemeten, aan de westzijde zijn de zijn deze juist lager.

Resultaten

In hoofdstuk 5 en 6 zijn de belangrijkste resultaten van de berekeningen gegeven. In figuur 4 zijn aanvullend de stroombanen van de onttrekking naar de diepwells en de freatische bemaling gegeven. Hieruit blijkt het grondwater tijdens de 105 dagen bemalen aanstroomt vanaf een diepte tot NAP -45 m en een breedte tot ca. 100 m in de bouwput stroomt. Ook is te zien dat een klein deel vanuit de retourfilters naar de bouwput terugstroomt.



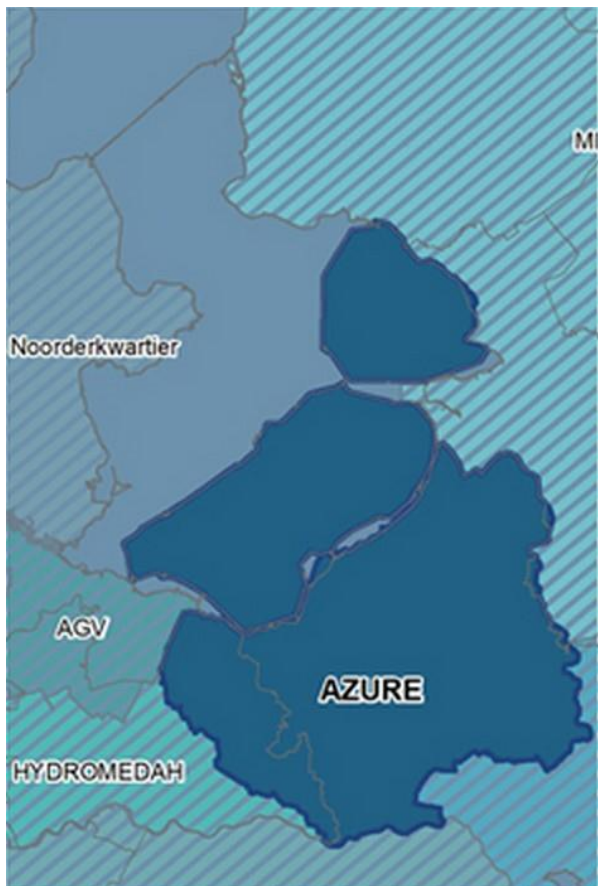
Figuur 4: Onttrekkingsbanen naar diepste punt van de filter, bemalingsduur 105 dagen locatie west

Zonder retournering

Het midden scenario is ook doorgerekend zonder retourbemaling. Te zien is dat de invloedssfeer een factor 1,5 keer zo groot is, maar vooral dat de stijghoogte binnen een straal van 400 m aanzienlijk lager wordt dan in het scenario met retourbemaling. Het onttrokken debiet is kleiner doordat geen rondpompeffect meer optreedt. In totaal wordt een waterbezwaar van 2,1 miljoen m³ grondwater berekend voor Oost en West samen in het midden scenario, ca. 20 % minder dan met retourbemaling.

BIJLAGE E: AZURE MODEL

Bij de MER-procedure is ervoor gekozen om het AZURE model te gebruiken. Het Azure model omvat de gebieden Noord-oostpolder, Flevoland en Noord Veluwe en Eemvallei, zie ook figuur 1. Het model is gekalibreerd voor het donker blauwe (niet gearceerde) deel. Te zien is dat de projectlocatie buiten het doelgebied van het model valt.

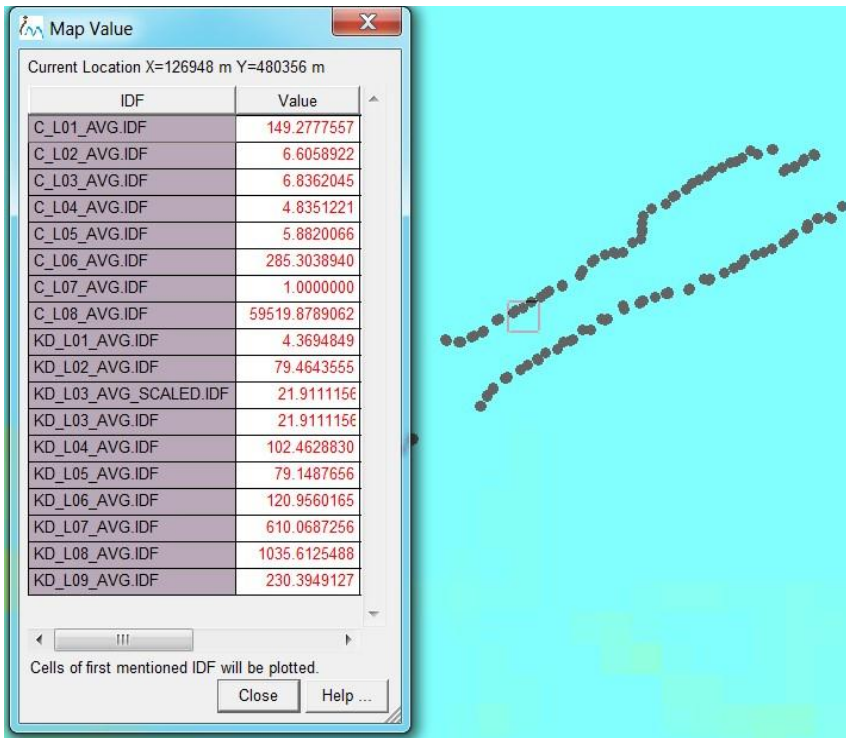


Figuur 1: Doelgebied Azure Model

In het Azure model is gekeken welke parameter waarden zijn aangehouden voor de diverse bodemlagen. De samenvatting hiervan is gegeven in Tabel 4-2. Hieronder zijn twee blokjes uit het grid van Azure geselecteerd.

IDF	Value
C_L01_AVG.IDF	16586.9101562
C_L02_AVG.IDF	8.5012321
C_L03_AVG.IDF	8.2870636
C_L04_AVG.IDF	6.2348027
C_L05_AVG.IDF	7.4371567
C_L06_AVG.IDF	369.5592957
C_L07_AVG.IDF	1.0000000
C_L08_AVG.IDF	47454.6796875
KD_L01_AVG.IDF	8.2370071
KD_L02_AVG.IDF	72.8590775
KD_L03_AVG_SCALED.IDF	27.8564835
KD_L03_AVG.IDF	27.8564835
KD_L04_AVG.IDF	100.0716934
KD_L05_AVG.IDF	79.0197067
KD_L06_AVG.IDF	80.8327560
KD_L07_AVG.IDF	413.5133057
KD_L08_AVG.IDF	928.0562744
KD_L09_AVG.IDF	307.8329773

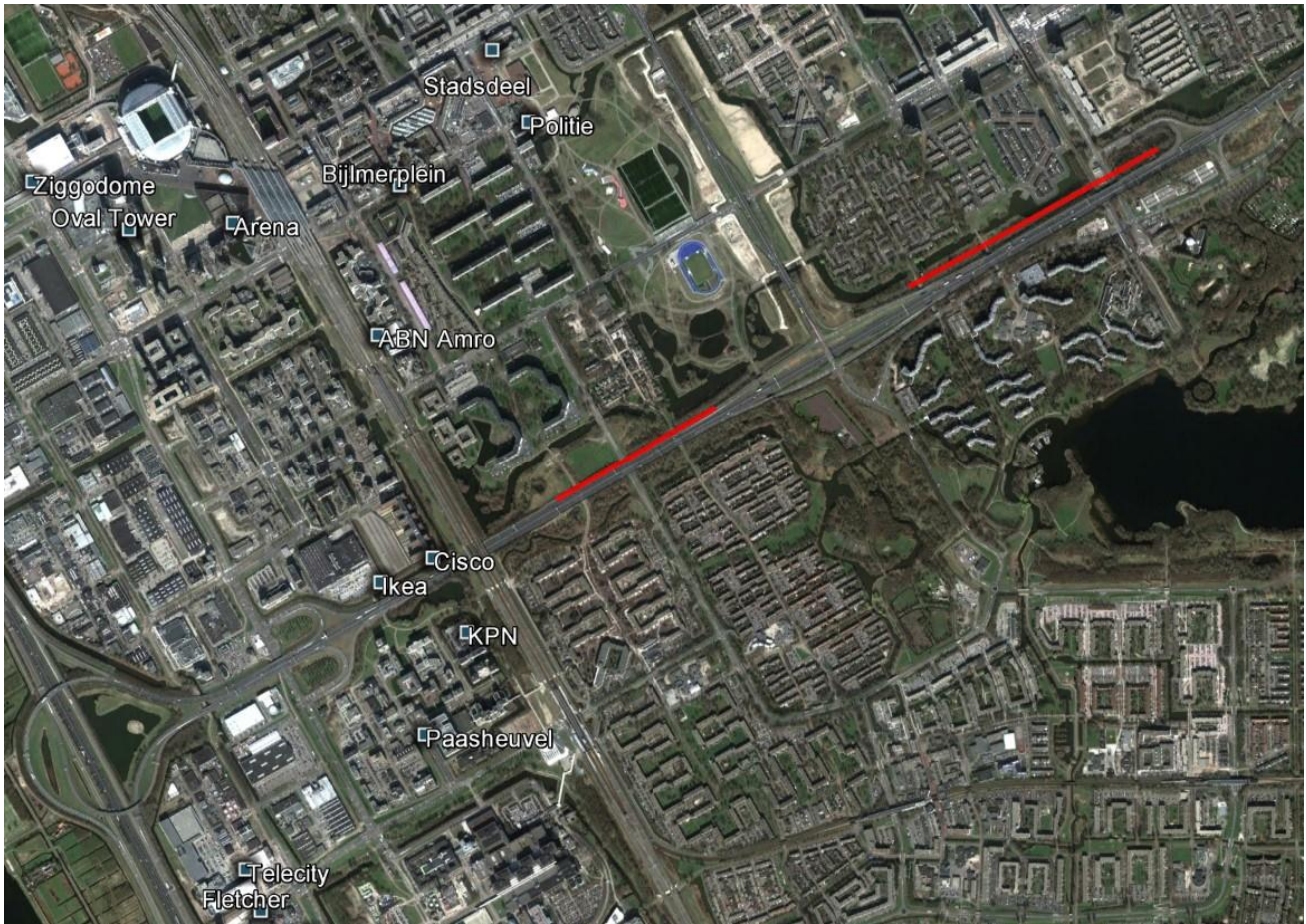
Figuur 2: Gegevens grid blok in tracé West



Figuur 3: Gegevens geselecteerde (gemiddelde) grid blok in tracé Oost

BIJLAGE F: WKO'S

In deze bijlage zijn locaties en gegevens van de warmte-koude opslagsystemen opgenomen.



Figuur 1: Overzicht locaties WKO's

Tabel 1: Diepte en omvang bronnen

LGR nummer	Naam	Aantal bronnen	X	Y	Vergund m3/Uur	Vergund m3/jaar	Filterdiepte van [mNAP]	Filterdiepte tot [mNAP]
79253	Cisco	4	125445	479494	225	3.000.000	85	200
100209	KPN	2	125545	479269	120	495.000	75	120
79125	Ikea	2	125287	479422	150	206.000	70	120
79254	ABN Amro	2	125287	480168	200	670.000	75	155
79939	Paasheuvel	2	125415	478963	150	630.000	70	170
87370	Bijlmerplein	6	125359	480617	160	879.240	70	90
81939	Politie	2	125749	480802	85	300.000	70	100
81374	Arena	4	124855	480510	500	1.495.000	125	175
80095	Stadsdeel	2	125642	481020	80	240.000	100	140
84404	Telecity	4	124871	478564	500	1.450.000	73	153
89399	Fletcher	2	124915	478439	37	209.400	70	150
84722	Oval Tower	2	124542	480494	250	645.000	99	150
85076	Ziggodome	2	124253	480641	240	500.000	75	175

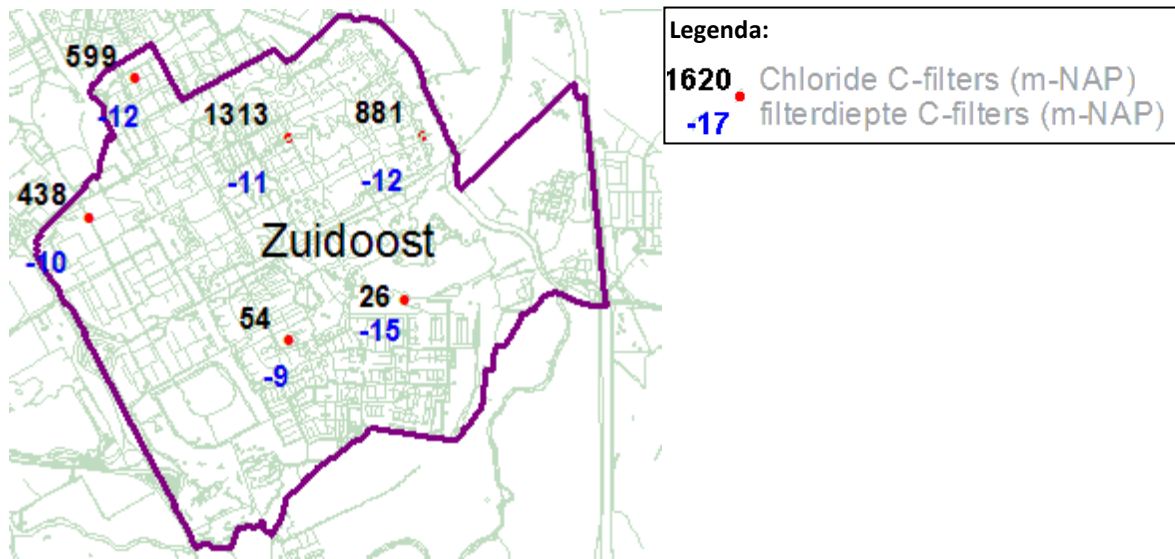
BIJLAGE G: ECOLOGISCHE WAARDEN IN OMGEVING

Binnen de projectgrenzen komen geen bekende natuurwaarden voor. Aan de oostkant ten zuiden van de A9 valt de Gaasperplas en omgeving onder de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). In de omgeving van het projectgebied zijn geen andere natuurwaarden zoals Natura2000 bekend.

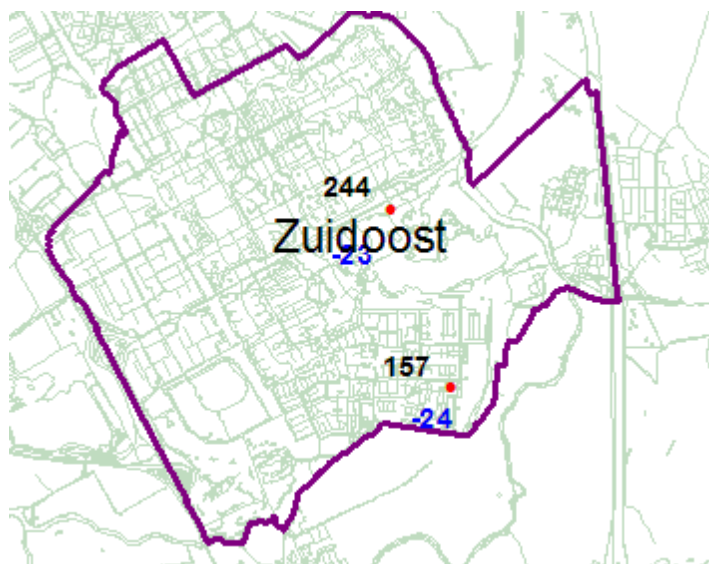


Figuur 1: Overzicht natuurwaarden,

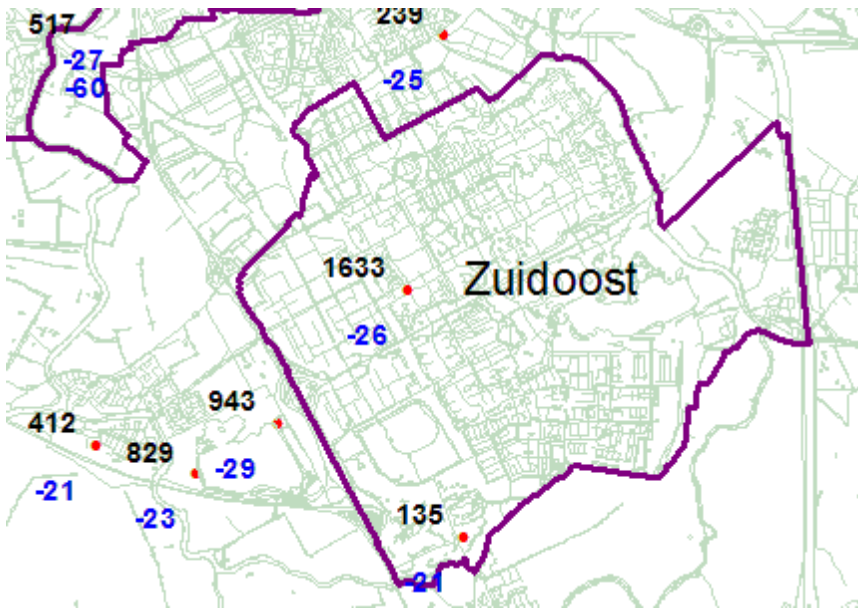
BIJLAGE H: CHLORIDE METINGEN EN KWALITEITSPARAMETERS



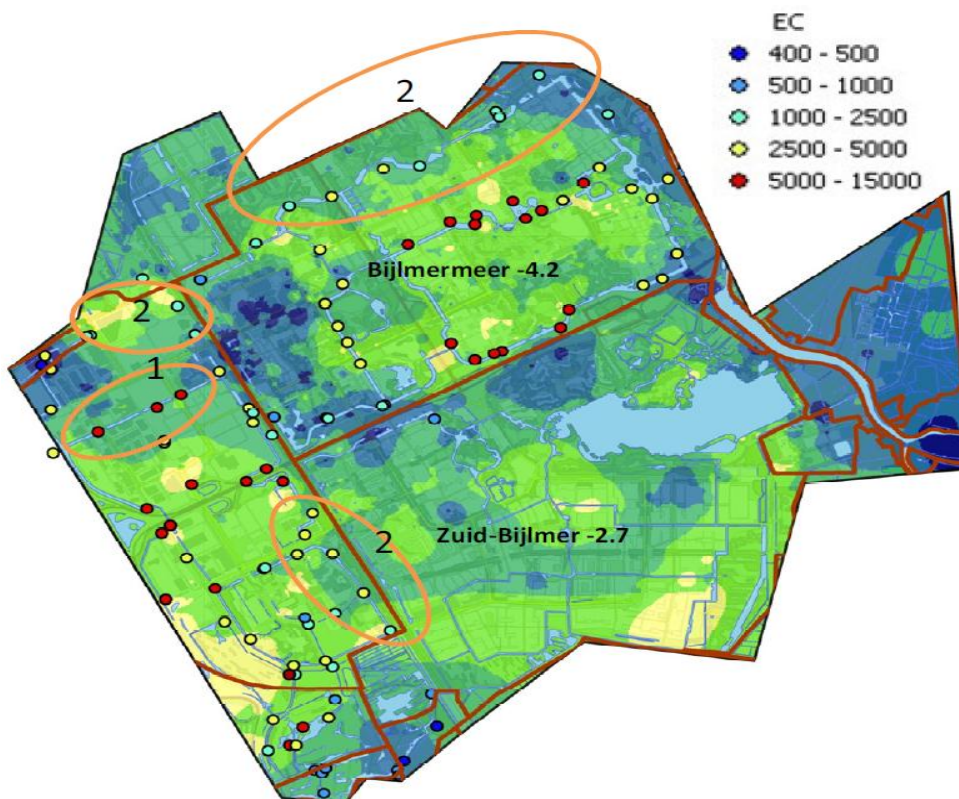
Figuur 2: Chloridegehalten C-filters (ca. 10-15 m-NAP) – detail



Figuur 3: Chloridegehalten D-filters (ca. 20-30 m-NAP) – detail



Figuur 4: Chloridegehalten F-filters (ca. 30-70 m-NAP) – detail



Figuur 5: EC metingen (geleidbaarheid) oppervlaktewater, Ref [4]

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Hopman en Peters
Dhr J.J. van Beek
Erichemseweg 64
4117 GL Erichem

Datum 12.06.2014
Relatiernr 35004461
Blad 1 van 3

ANALYSERAPPORT 440258 - 602347

Opdracht 440258 14-P-002-X VSH Gaaspedammertunnel (801452-309)
Monsternr. 602347 Afvalwater
Project 1553 Algemeen H&P
Opdrachtacceptatie 04.06.2014
Monstername 04.06.2014
Monsternemer Opdrachtgever (johan)
Monsteromschrijving Gaaspedammertunnel Amsterdam Zuid Oost Lozingspunt 4

	Eenheid	Resultaat	Methode
Klassiek Chemische Analyses			
Geleidbaarheid 25°C	µS/cm	1750	Cf. NEN-ISO 7888
pH		7,1	Cf. NEN-ISO 10523
Temperatuur	°C	19,4	conform NEN-ISO 10523 gelijktijdig met pH
TOC	mg/l	22	conform NEN-EN 1484 (TOC bepaald als NPOC)
Ammonium (als N)	mg/l	5,6	Cf. NEN 6604; gel. NEN-ISO 11732; NEN-EN 13370 (e)
Chloride [Cl]	mg/l	260	Conform NEN 6604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 15682
Cyanide (totaal)	mg/l	<0,002	conform NEN-EN-ISO 14403-2
Nitraat (als N)	mg/l	2,9	Conform NEN 6604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 13395
Nitriet (als N)	mg/l	0,01	Conform NEN 6604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 13395
Sulfaat	mg/l	50	Conform NEN 6604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 22743
totaal fosfor (P)	mg/l	0,8	gelijkwaardig NEN-EN-ISO 15681-2, meting NEN 6604
Zuurstof	mg/l	7,9	conform NEN-ISO 5814 n)
Carbonaat	mg/l	<6,00	conform NEN-EN-ISO 9963-1 n)
Fluoride [F]	mg/l	0,12	Conforme NEN 6483 (1982)
Onopgeloste bestanddelen / Zwevende Stof	mg/l	30	conform NEN-EN 872
Waterstofcarbonaat	mg/l	590	conform NEN-EN-ISO 9963-1 n)
Voorbehandeling metalen analyse			
Koningswater ontsluiting			conform NEN 6961 en NEN-EN-ISO 15687-1
Metalen			
Arseen (As)	mg/l	<0,010	cnf NEN6966 / NEN-EN-ISO11885
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0003	cnf NEN6966 / NEN-EN-ISO11885
Chroom (Cr)	mg/l	<0,004	cnf NEN6966 / NEN-EN-ISO11885
IJzer (Fe)	mg/l	8,5	cnf NEN6966 / NEN-EN-ISO11885
Koper (Cu)	mg/l	<0,004	cnf NEN6966 / NEN-EN-ISO11885
Lood (Pb)	mg/l	<0,005	cnf NEN6966 / NEN-EN-ISO11885

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Hopman en Peters
Dhr J.J. van Beek
Erichemseweg 64
4117 GL Erichem

Datum 24.06.2014
Relatienr 35004461
Blad 1 van 3

ANALYSERAPPORT 441989 - 613444

Opdracht **441989 14-P-002-X VSH Gaasperdammertunnel Amsterdam Zuid Oost (801452-309)**
Monsternr. **613444 Afvalwater**
Project **1553 Algemeen H&P**
Opdrachtacceptatie **17.06.2014**
Monstername **17.06.2014**
Monsternemer **Opdrachtgever (Dorine)**
Monsteromschrijving **Lozingspunt 6**

	Eenheid	Resultaat	Methode
Klassiek Chemische Analyses			
Geleidbaarheid 25°C	µS/cm	1970	Cf. NEN-ISO 7888
pH		7,6	Cf. NEN-ISO 10523
Temperatuur	°C	19,9	conform NEN-ISO 10523 gelijktijdig met pH
TOC	mg/l	33	conform NEN-EN 1484 (TOC bepaald als NPOC)
Ammonium (als N)	mg/l	8,2	Cf. NEN 8604; gel. NEN-ISO 11732; NEN-EN 13370 (e)
Chloride [Cl]	mg/l	270	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 15682
Cyanide (totaal)	mg/l	0,004	conform NEN-EN-ISO 14403-2
Nitraat (als N)	mg/l	0,35	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 13395
Nitriet (als N)	mg/l	<0,01	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 13395
Sulfaat	mg/l	120	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 22743
totaal fosfor (P)	mg/l	1,2	gelijkwaardig NEN-EN-ISO 15681-2, meting NEN 8604
Zuurstof	mg/l	6,7	conform NEN-ISO 5814 n)
Carbonaat	mg/l	<6,00	conform NEN-EN-ISO 9963-1 n)
Fluoride [F]	mg/l	0,52	Conforme NEN 6483 (1982)
Onopgeloste bestanddelen / Zwevende Stof	mg/l	480	conform NEN-EN 872
Waterstofcarbonaat	mg/l	700	conform NEN-EN-ISO 9963-1 n)
Voorbehandeling metalen analyse			
Koningswater ontsluiting			conform NEN 6961 en NEN-EN-ISO 15587-1
Metalen			
Arseen (As)	mg/l	<0,010	conform NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0002	conform NEN-EN-ISO 17294-2
Chroom (Cr)	mg/l	0,018	conform NEN-EN-ISO 17294-2
IJzer (Fe)	mg/l	13	conform NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	mg/l	0,015	conform NEN-EN-ISO 17294-2

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Hopman en Peters
Dhr J.J. van Beek
Erichemseweg 64
4117 GL Erichem

Datum 24.06.2014
Relatienr 35004461
Blad 1 van 3

ANALYSERAPPORT 441989 - 613445

Opdracht **441989 14-P-002-X VSH Gaasperdammertunnel Amsterdam Zuid Oost (801452-309)**
Monsternr. **613445 Afvalwater**
Project **1553 Algemeen H&P**
Opdrachtacceptatie **17.06.2014**
Monstername **17.06.2014**
Monsternemer **Opdrachtgever (Dorine)**
Monsteromschrijving **Lozingspunt 7**

	Eenheid	Resultaat	Methode
Klassiek Chemische Analyses			
Geleidbaarheid 25°C	µS/cm	1550	Cf. NEN-ISO 7888
pH		7,9	Cf. NEN-ISO 10523
Temperatuur	°C	19,9	conform NEN-ISO 10523 gelijktijdig met pH
TOC	mg/l	37	conform NEN-EN 1484 (TOC bepaald als NPOC)
Ammonium (als N)	mg/l	7,5	Cf. NEN 8604; gel. NEN-ISO 11732; NEN-EN 13370 (e)
Chloride [Cl]	mg/l	200	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 15682
Cyanide (totaal)	mg/l	<0,002	conform NEN-EN-ISO 14403-2
Nitraat (als N)	mg/l	0,21	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 13395
Nitriet (als N)	mg/l	0,03	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 13395
Sulfaat	mg/l	81	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 22743
totaal fosfor (P)	mg/l	1,2	gelijkwaardig NEN-EN-ISO 15681-2, meting NEN 8604
Zuurstof	mg/l	6,6	conform NEN-ISO 5814 n)
Carbonaat	mg/l	<6,00	conform NEN-EN-ISO 9983-1 n)
Fluoride [F]	mg/l	0,17	Conforme NEN 6483 (1982)
Onopgeloste bestanddelen / Zwevende Stof	mg/l	10	conform NEN-EN 872
Waterstofcarbonaat	mg/l	570	conform NEN-EN-ISO 9983-1 n)

Voorbehandeling metalen analyse

Koningswater ontsluiting			conform NEN 6961 en NEN-EN-ISO 15687-1
--------------------------	--	--	--

Metalen

Arseen (As)	mg/l	<0,010	conform NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0002	conform NEN-EN-ISO 17294-2
Chroom (Cr)	mg/l	0,007	conform NEN-EN-ISO 17294-2
IJzer (Fe)	mg/l	1,5	conform NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	mg/l	0,005	conform NEN-EN-ISO 17294-2

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Hopman en Peters
Dhr J.J. van Beek
Erichemseweg 64
4117 GL Erichem

Datum 10.07.2014
Relatienr 35004461
Blad 1 van 3

ANALYSERAPPORT 445579 - 635101

Opdracht **445579 14-P-002-X- VSH Gaasperdammertunnel Amsterdam Zuid Oost (801452-309)**
Monsternr. **635101 Afvalwater**
Project **1553 Algemeen H&P**
Opdrachtacceptatie **03.07.2014**
Monstername **03.07.2014**
Monsternemer **Opdrachtgever (Dorine)**
Monsteromschrijving **Lozingspunt 4**

	Eenheid	Resultaat	Methode
Klassiek Chemische Analyses			
Geleidbaarheid 25°C	µS/cm	2012	Cf. NEN-ISO 7888
pH		8,0	Cf. NEN-ISO 10523
Temperatuur	°C	19,3	conform NEN-ISO 10523 gelijktijdig met pH
TOC	mg/l	28	conform NEN-EN 1484 (TOC bepaald als NPOC)
Ammonium (als N)	mg/l	5,5	Cf. NEN 8604; gel. NEN-ISO 11732; NEN-EN 13370 (e)
Chloride [Cl]	mg/l	380	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 15882
Cyanide (totaal)	mg/l	<0,002	conform NEN-EN-ISO 14403-2
Nitraat (als N)	mg/l	0,58	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 13395
Nitriet (als N)	mg/l	0,90	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 13395
Sulfaat	mg/l	23	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 22743
totaal fosfor (P)	mg/l	0,8	gelijkwaardig NEN-EN-ISO 15681-2, meting NEN 8604
Zuurstof	mg/l	7,4	conform NEN-ISO 5814 n)
Carbonaat	mg/l	<6,00	conform NEN-EN-ISO 9963-1 n)
Fluoride [F]	mg/l	0,20	Conforme NEN 6483 (1982)
Onopgeloste bestanddelen / Zwevende Stof	mg/l	8	conform NEN-EN 872
Waterstofcarbonaat	mg/l	570	conform NEN-EN-ISO 9963-1 n)
Voorbehandeling metalen analyse			
Koningswater ontsluiting			conform NEN 8961 en NEN-EN-ISO 15587-1
Metalen			
Arseen (As)	mg/l	<0,010	conform NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0002	conform NEN-EN-ISO 17294-2
Chroom (Cr)	mg/l	<0,004	conform NEN-EN-ISO 17294-2
IJzer (Fe)	mg/l	2,4	conform NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	mg/l	0,004	conform NEN-EN-ISO 17294-2

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Hopman en Peters
Dhr J.J. van Beek
Erichemseweg 64
4117 GL Erichem

Datum 24.07.2014
Relatienr 35004461
Blad 1 van 3

ANALYSERAPPORT 448031 - 649134

Opdracht 448031 14-P-002-X VSH Gaasperdammertunnel (801452-309)
Monsternr. 649134 Afvalwater
Project 1553 Algemeen H&P
Opdrachtacceptatie 17.07.2014
Monstername 17.07.2014
Monsternemer Opdrachtgever
Monsteromschrijving Lozingspunt 6

	Eenheid	Resultaat	Methode
Klassiek Chemische Analyses			
pH		7,9	Cf. NEN-ISO 10523
Geleidbaarheid 25°C	µS/cm	1640	Cf. NEN-ISO 7888
Temperatuur	°C	19,4	conform NEN-ISO 10523 gelijktijdig met pH
TOC	mg/l	25	conform NEN-EN 1484 (TOC bepaald als NPOC)
Ammonium (als N)	mg/l	5,1	Cf. NEN 8604; gel. NEN-ISO 11732; NEN-EN 13370 (e)
Chloride [Cl]	mg/l	240	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 15682
Cyanide (totaal)	mg/l	0,004	conform NEN-EN-ISO 14403-2
Nitraat (als N)	mg/l	1,8	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 13395
Nitriet (als N)	mg/l	0,86	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 13395
Sulfaat	mg/l	87	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 22743
totaal fosfor (P)	mg/l	0,6	gelijkwaardig NEN-EN-ISO 15681-2, meting NEN 8604
Zuurstof	mg/l	7,4	conform NEN-ISO 5814 ⁿ⁾
Carbonaat	mg/l	<6,00	conform NEN-EN-ISO 9963-1 ⁿ⁾
Fluoride [F]	mg/l	0,32	Conforme NEN 6483 (1982)
Onopgeloste bestanddelen / Zwevende Stof	mg/l	13	conform NEN-EN 872
Waterstofcarbonaat	mg/l	550	conform NEN-EN-ISO 9963-1 ⁿ⁾

Voorbehandeling metalen analyse

Koningswater ontsluiting					conform NEN 6981 en NEN-ISO 15587-1
--------------------------	--	--	--	--	-------------------------------------

Metalen

Arseen (As)	mg/l	<0,010			conform NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0002			conform NEN-EN-ISO 17294-2
Chroom (Cr)	mg/l	0,005			conform NEN-EN-ISO 17294-2
IJzer (Fe)	mg/l	3,2			conform NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	mg/l	0,005			conform NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	mg/l	<0,005			conform NEN-EN-ISO 17294-2

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands ☐
Postbus 693, 7400 AR Deventer ☐
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108 ☐
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Hopman en Peters
Dhr J.J. van Beek
Erichemseweg 64
4117 GL Erichem

Datum 24.07.2014
Relatiernr 35004461
Blad 1 van 3

ANALYSERAPPORT 448031 - 649135

Opdracht **448031 14-P-002-X VSH Gaasperdammertunnel (801452-309)**
Monsternr. **649135 Afvalwater**
Project **1553 Algemeen H&P**
Opdrachtacceptatie **17.07.2014**
Monstername **17.07.2014**
Monsternemer **Opdrachtgever (Dorine)**
Monsteromschrijving **Lozingspunt 7**

	Eenheid	Resultaat	Methode
Klassiek Chemische Analyses			
pH		7,8	Cf. NEN-ISO 10523
Geleidbaarheid 25°C	µS/cm	2000	Cf. NEN-ISO 7888
Temperatuur	°C	19,4	conform NEN-ISO 10523 gelijktijdig met pH
TOC	mg/l	35	conform NEN-EN 1484 (TOC bepaald als NPOC)
Ammonium (als N)	mg/l	9,9	Cf. NEN 8604; gel. NEN-ISO 11732; NEN-EN 13370 (e)
Chloride [Cl]	mg/l	380	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 15682
Cyanide (totaal)	mg/l	<0,002	conform NEN-EN-ISO 14403-2
Nitraat (als N)	mg/l	0,95	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 13395
Nitriet (als N)	mg/l	0,49	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 13395
Sulfaat	mg/l	35	Conform NEN 8604; gelijkwaardig aan NEN-ISO 22743
totaal fosfor (P)	mg/l	1,6	gelijkwaardig NEN-EN-ISO 15681-2, meting NEN 8604
Zuurstof	mg/l	8,0	conform NEN-ISO 5814 n)
Carbonaat	mg/l	<6,00	conform NEN-EN-ISO 9963-1 n)
Fluoride [F]	mg/l	0,13	Conforme NEN 6483 (1982)
Onopgeloste bestanddelen / Zwevende Stof	mg/l	73	conform NEN-EN 872
Waterstofcarbonaat	mg/l	580	conform NEN-EN-ISO 9963-1 n)

Voorbehandeling metalen analyse

Koningswater ontsluiting			conform NEN 8601 en NEN-EN-ISO 15687-1
--------------------------	--	--	--

Metalen

Arseen (As)	mg/l	<0,010	conform NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0002	conform NEN-EN-ISO 17294-2
Chroom (Cr)	mg/l	0,017	conform NEN-EN-ISO 17294-2
IJzer (Fe)	mg/l	4,6	conform NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	mg/l	0,009	conform NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	mg/l	0,006	conform NEN-EN-ISO 17294-2

BIJLAGE I: OPBARST BEREKENING MIDDENDEEL TUNNEL

Opbarsten conform NEN6740:2006 art 14.3



Projectnaam: IXAS
 Projectnummer: 10140000
 Medewerker: Peter Kramer
 Datum: 19-11-2014
 Beschrijving: IXAS_Middendeel

1. Algemene invoergegevens

Maaiveld: -2,00 [m NAP]
 Bodem bouwput: -5,00 [m NAP]
 Stijghoogte watervoerende laag: -5,00 [m NAP]
 Breedte sleuf: 16 [m]
 Talud meerekenen? nee [ja/nee]
 0,5
 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 ₁ [m]	d ₂ [m]	γ [kNm ³]	P _{grond} [kNm ²]
	Van	Tot					
zand-klei	-2,00	-5,00	3	3	0	17	0,0
veen	-5,00	-8,00	3	0	3	11	33,0

Totale gronddruk: 33,0 [kNm²]
 Totale waterdruk positief: 0,0 [kNm²]
 Patiële factor: 1,1 [-]
 Rekenwaarde positieve druk: **30,0** [kNm²]

2b. Berekening factor talud belasting

a: 1,5 [m]
 b: 8 [m]
 d₂: 3 [m]
 f: - [-] *Taludwerking niet meegenomen*

3. Berekening grondwaterdruk

Volumiek gewicht water: 10 [kNm³]
 Grondwaterdruk: **30** [kNm²]

4. Conclusie

Veiligheid: 1,00 [-] **Voldoet**
 Benodigde verlaging stijghoogte: - [m]