

Documentnummer
1706445-99999

Status
Definitief

Datum
19-4-2019

Versie
1.0

Object
S.2.1 - Onderdoorgang
Voormeerpassage

Activiteittype
5.1 - PPT - management

Werkpakket

Aanmeldnotitie – onttrekken grondwater (VG_Wt-06)

Snelheidsverbetering Naarden-Bussum (SNdb)

Opgesteld:	Peter Mulder	Gecontroleerd:	GJ van Vuren	Geautoriseerd:	
Functie:	Vergunningenmanager	Functie:	Procesmanager	Functie:	Projectmanager
Gereed:		Gecontroleerd:		Geautoriseerd:	
Datum:	19-4-2019	Datum:		Datum:	

Wijzigingen

Versie	Omschrijving wijzigingen

Distributielijst

Organisatie	Functie	Aantal	Digitaal
ProRail	Projectmanager	Digitaal	Per Visi
Dura Vermeer	Projectteam	Digitaal	Organice

Projectgegevens:

Contactgegevens Opdrachtnemer:

Dura Vermeer Infra Landelijke Projecten B.V.
Taurusavenue 100
Postbus 470
2130 AL Hoofddorp



Contactgegevens Opdrachtgever:

ProRail
ProRail Projecten Regio Randstad Noord
t.a.v. de heer M. Martens
Postbus 2038
3500 GA Utrecht

ProRail

Bezoekadres: De Ruyterkade 4 3013 AA Amsterdam

Contractnummer:
R-524500

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
1.1	Doelstelling	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
1.2	Context	5
1.3	Leeswijzer	5
2.	Hoofdstuk 1	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.

1. Inleiding

1.1 Omschrijving project

In het kader van het project "Snelheidsverbetering en Beveiliging Naarden-Bussum (SNdb / PVT)" wordt tussen km 16.400 en km 26.050 (geocode 087) het spoor aangepast. Hierbij worden de onderstaande werkzaamheden uitgevoerd:

- Vervangen van het treinbeveiligingssysteem;
- Het wijzigen van de sporenlayout op het emplacement Naarden-Bussum. Het station Naarden-Bussum wordt een tweesporige halte (langs de vrije baan). Hiermee komen 3 doorgaande sporen en 1 opstelspoor te vervallen.
- De spoorboog tussen het station Naarden-Bussum en het Naardermeer wordt aangepast waardoor een snelheid van 130 km/u gereden kan worden, de maximale snelheid is nu 80 km/uur. De railinfrastructuur dient te worden aangepast voor de 130 km/u eindsituatie.
- Ten behoeve van de aanpassing van de boog moet de spoorbrug ter plaatse van de Karnemelksloot worden vernieuwd.
- Aanleg Onderdoorgang Voormeerpassage en buisduiker KW20 Naardermeer;
- De vervanging van de bestaande 1:9 wissels (55A/B) door 1:15 wissels (67 en 69) bij Crailoo.
- Aanpassing van overwegen;
- Aanpassingen aan de perrons (perronverlenging) bij station Naarden-Bussum. Tevens dient hier een inloopfuik te worden gerealiseerd.

Voorliggend rapport heeft betrekking op het realiseren van de Voormeerpassage en dan met name voor het onderdeel bemaling bouwput.

1.2 Doelstelling

De vormvrije m.e.r.-beoordeling is een toets van het bevoegd gezag om te bepalen of er bij het initiatief belangrijke nadelige milieugevolgen kunnen optreden. In dit kader wordt een aanvraag opgesteld waarin op objectieve wijze informatie verzameld en gepresenteerd wordt waarmee een afweging gemaakt kan worden of voor het initiatief belangrijke nadelige milieugevolgen te verwachten zijn. Op basis van deze aanvraag beslist het bevoegd gezag of een m.e.r.-procedure noodzakelijk is.

Het Aanmeldnotitie – onttrekken grondwater (VG_Wt-06) geeft het bevoegd gezag, het waterschap Amstel Gooi en Vecht (Waternet), de mogelijkheid om te beslissen of een m.e.r.-procedure nodig is. Het bevoegd gezag neemt uiterlijk binnen zes weken na ontvangst van deze aanvraag een m.e.r.-beoordelingsbeslissing. Deze m.e.r.-beoordelingsbeslissing dient in ieder geval voorafgaand aan de terinzagelegging van de watervergunning genomen te worden. Het besluit wordt niet gepubliceerd in de Staatscourant. Er staat geen bezwaar/beroep open tegen dit besluit. Eventuele bezwaren kunnen worden ingediend in de procedure van de watervergunning.

1.3 Besluit milieueffectrapportage

In het Besluit milieueffectrapportage is bepaald voor welke activiteiten de milieueffecten beoordeeld moeten worden. In het besluit wordt onderscheid gemaakt in:

- 1) Activiteiten waarvoor een m.e.r.-plicht (bijlage, onderdeel C) geldt;
- 2) Activiteiten waarvoor een m.e.r.-beoordelingsplicht (bijlage onderdeel D) geldt.

Voor de activiteiten genoemd in onderdeel D geldt dat, indien deze onder de drempelwaarde vallen, een vormvrije m.e.r.-beoordeling uitgevoerd moet worden om aan te tonen dat de activiteit geen belangrijke nadelige gevolgen heeft voor het milieu.

In onderdeel D van de bijlage bij het Besluit milieueffectrapportage worden de volgende activiteiten genoemd welke van toepassing zijn op onderhavige bemaling.

D 15.2	De aanleg, wijziging of uitbreiding van werken voor het onttrekken of kunstmatig aanvullen van grondwater.	In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een hoeveelheid water van 1,5 miljoen m ³ of meer per jaar.	De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2 en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening, en de plannen, bedoeld in de artikelen 3.1, eerste lid, 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van die wet en het plan, bedoeld in de artikelen 4.1 en 4.4 van de Waterwet.	Het besluit, bedoeld in de artikelen 6.4 of 6.5, onderdeel b, van de Waterwet, dan wel van het besluit tot vergunningverlening bedoeld in een verordening van een waterschap.
--------	--	---	--	---

De drempelwaarde genoemd in categorie D 15.2 wordt met de bemalingsactiviteiten niet overschreden. Indien een activiteit een omvang heeft die onder de drempelwaarden ligt, dient op grond van de selectiecriteria in de Europese richtlijn milieueffectbeoordeling te worden vastgesteld of belangrijke nadelige gevolgen van de activiteit voor het milieu kunnen worden uitgesloten, een zogenaamde 'vormvrije m.e.r.-beoordeling'.

1.4 Context

Dit Aanmeldnotitie – onttrekken grondwater (VG_Wt-06) is vormt een bijlage bij de Watervergunningaanvraag voor het onttrekken van grondwater inzake de realisatie van de Voormeerpassage..

1.5 Leeswijzer

Dit plan beschrijft alle missende onderdelen in bemalingsplan zodat de bemalingsvergunning kan worden aangevraagd.

2. Omschrijving projectlocatie

2.1 Locatie bouwput

De locatie van de bouwput ligt ter plaatse van het spoor. De bouwkuip zelf ligt in de dijk van de Karnemelksloot. De fietstunnel moet het Voormeer en het Naardermeer ongelijkvloers gaan verbinden.



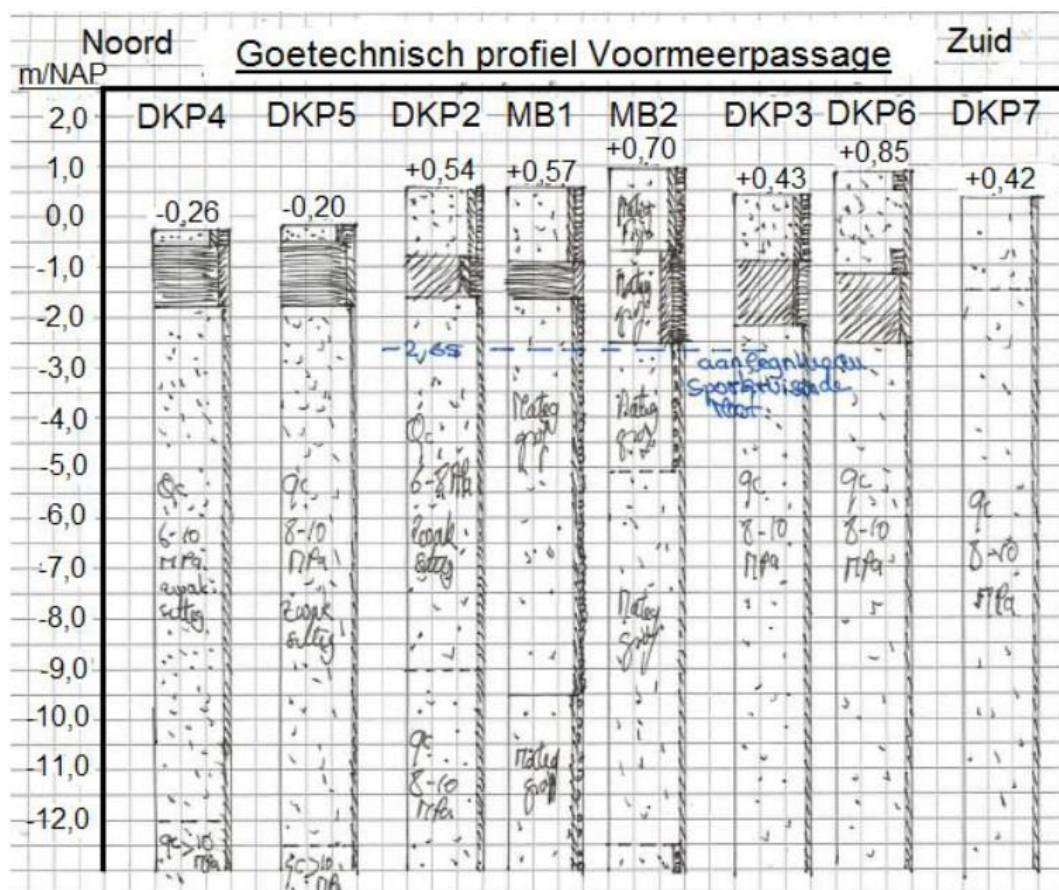
2.2 Beschermde natuurgebieden

De nieuw te bouwen fietstunnel wordt gebouwd in het Natura 2000 gebied Naardermeer. De invloed van de bouwkuip moet ook nihil zijn op de omgeving. Waterstandsdeling in de omgeving dient te worden voorkomen.

Verder ligt de bouwkuip in de dijk van het Naardermeer. Doordat de damwanden daar niet worden getrokken is geen sprake van eventuele negatieve beïnvloeding van de dijk. De damwanden zullen eventueel de functie van de dijk overnemen. Dit is met Waternet besproken en voor tevens zijn watervergunningen aangevraagd.

2.3 Bodemprofiel

Ter plaatse van de bouwkuip zijn een aantal sonderingen en boringen uitgevoerd. In de onderstaande weergave is een verloop van de grondlagen te zien over de lengte van de bouwkuip. Hierbij is in het blauw weergegeven de ontgravingslijn van NAP-2.65 meter.



Figuur 5: Geotechnisch lengteprofiel t.p.v. de Voormeerpassage

2.4 Grondwaterstanden

De grondwaterstanden fluctueren in de omgeving. Het peil in het gebied hebben wij gehouden op NAP-0.75 meter. Dit is de hoogste grondwaterstand daar gemeten. De uitvoeringsperiode zal in Augustus zijn. Rond die tijd wordt de grondwaterstand telkens tussen de NAP-0,80 meter en NAP - 1,00 meter gemeten.

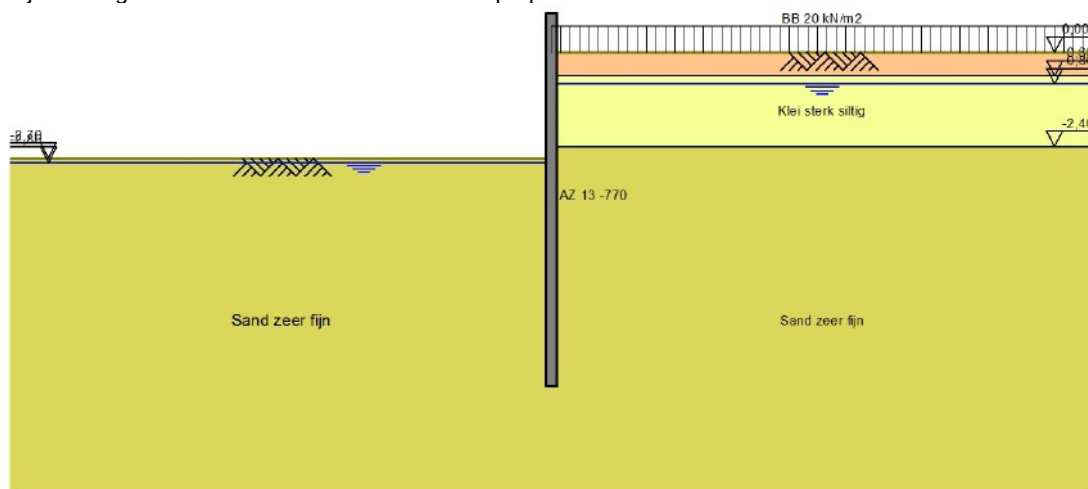
3. Bouwkuip en onttrekking

3.1 Uitvoering bouwkuip

De onderdoorgang wordt aangelegd onder de grondwaterstand, daarom dient de grondwaterstand tijdelijk met een bemaling te worden verlaagd. Voor de aanleg van de onderdoorgang is reeds een damwandkuip met kunstmatige onderafsluiting (bodeminjectie) gerealiseerd. De bouwkuip en de waterglasinjectie zijn reeds uitgevoerd.

3.2 Opbouw bouwkuip

De bouwkuip is opgebouwd uit damwandplanken van 8,5 meter en 10 meter lang. Bovenzijde van de damwand staat op NAP-0.00. De uiteindelijke maximale ontgraving bevindt zich op NAP -2,70 meter. De waterglasinjectie is een laag van 1 meter hoog welke ligt tussen de NAP-5.5 en NAP-6,5 meter. De injectielaag bevindt zich over de hele bouwkuip op hetzelfde niveau.



3.3 Opbouw bemaling

De bemaling zal uitgevoerd worden als in het bemalingsplan staat aangegeven. Vanaf 15-07-2019 mogen wij weer het bouwterrein op, en de eerste actie zal zijn om de bemaling te installeren. De filters zullen in grindkolommen worden gezet om dichtsslibben van de filters te voorkomen. De bouwkuip zal rustig naar het gewenste niveau worden getrokken. Belangrijk is dat de bemaling 03-08-2019 stabiel is zodat de ontgraving van de bouwkuip kan starten. Zodra de ontgraving heeft plaatsgevonden zullen drains worden ingegraven welke de filterbemaling gaan overnemen. De bemaling in de bouwkuip is stabiel als de waterstand constant op NAP-3,1 meter zit. Dit is minimaal nodig om de tunnel te kunnen plaatsen.

Nadat de vloeren en wanden van de tunnel zijn gestort en aangevuld (15-09-2019) zal de bemaling weer worden opgebouwd. Totale duur van de bemaling +/- 2 maanden.

4. Kenmerken van de potentiële effecten

4.1 Opbarstrisico van de injectielaag

Om de locatie van de injectielaag te bepalen is een evenwichtsberekening gemaakt. Uit deze evenwichtsberekening komt dat wij de bouwkuip tot NAP-3,8 meter kunnen bemalen en dat wij de bouwkuip tot NAP-3,3 meter kunnen ontgraven zonder dat de injectielaag kan opbarsten.

4.2 Geohydrologische invloed

De bemaling zal invloed hebben op de omgeving. Gedurende het leegpompen van de bouwkuip zal er water door de sloten heen komen. Ten tijde van de proefbemaling hebben wij op 1 meter afstand van de bouwkuip een waterstandsaling van 15-30 cm waargenomen. In de omgeving van de bouwkuip hadden wij 8 peilbuizen welke allemaal hetzelfde beeld gaven.

4.3 Bebouwing en infrastructuur

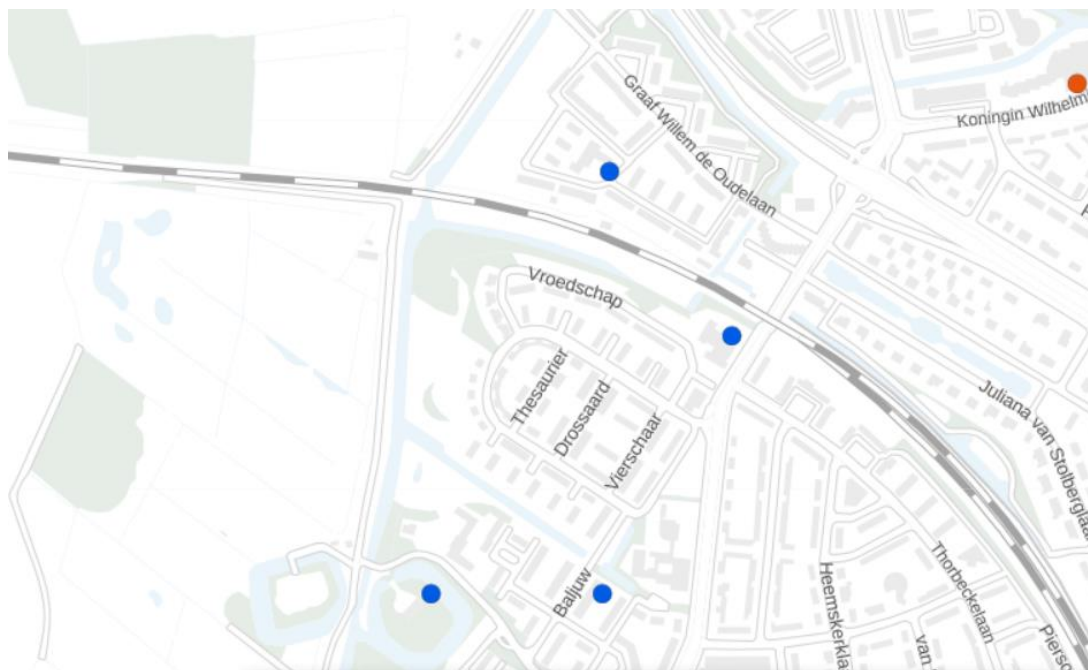
De bebouwing Naardermeer 5 in de omgeving staat verder dan 30 meter weg. De bemaling heeft geen invloed op de aanwezige bebouwing.

De bouwkuip bevindt zich gedeeltelijk in de dijk van de Karnemelksloot. De Karnemelksloot bezit geen vaarfunctie meer. Nadat de bouwkuip weer wordt gedemonteerd, zullen de damwanden welke zich in de dijk bevinden, achter blijven om eventueel de dijkfunctie over te nemen.

De bouwkuip bevindt zich ook onder het spoor. Door het omleggen van het spoor gedurende de bemaling van de bouwkuip zal de bemaling geen invloed hebben op de spoorligging.

4.4 Invloed op overige grondwateronttrekkingen en infiltraties

Binnen het invloedsgebied zijn geen WKO-systemen aanwezig (bron: wkotool.nl)



Figuur 1 Grondwateronttrekkingen (blauwe bol), open systemen (rode bol) en gesloten systeem (gele bol).

4.5 Groenvoorzieningen

Er zijn geen groenvoorzieningen in de directe omgeving van de bouwkuip aanwezig.

4.6 Verontreinigingen

Ter plaatse van de bouwkuip is uit een boring van Antea groep (DL08- Boring 10) een vervuiling van de grond met zware metalen gevonden. Deze is gesaneerd alvorens de bouwkuip werd aangebracht.

Ten tijde van de kapwerkzaamheden heeft zich ook nog een vervuiling van asbest in de grond zich geopenbaard. Ook deze vervuiling is gesaneerd alvorens de bouwkuip is aangebracht.

4.7 Lozing grondwater

Contractueel mogen we er niet geloosd worden op de Karnemelksloot. De bemaling loost op de in het bemalingsplan aangegeven punten. De proefbemaling is ook op deze sloten geloosd, de sloten kunnen de bemaling aan.

Ten tijde van de proefbemaling zijn er ook grondwatermonsters uitgevoerd. Deze zijn als bijlage toegevoegd bij deze aanvraag.

4.8 Maatregelen

De bemaling van de bouwkuip betreft ten eerste een filterbemaling in de bouwkuip. Zodra de bouwkuip ontgraven is wordt onderin drainage aangebracht en worden verzamelputjes gecreeerd en wordt afgepompt met kloppompen en/of vuilwaterpompen. Deze werkwijze zal tot weinig effecten in de omgeving leiden.

5. Conclusie pompproef

Door het dichtslibben van de filters ten tijde van de proefbemaling zijn er verschillende zienswijzen over de totale hoeveelheid te verpompen m³'s. Wij hebben de gegevens vanuit de pompproef laten analyseren door 3 partijen:

- Van Velzen heeft dit gedaan in hun bemalingsplan. Deze is bijgesloten in bijlage 1.
- Franki heeft de gegevens geanalyseerd. Hun analyse is bijgesloten in bijlage 2.
- Als onafhankelijke derde partij hebben we Crux de gegevens laten analyseren, hun conclusie is toegevoegd in bijlage 3.

Het belangrijkste verschil in de conclusies zijn de hoeveelheden te verpompen debieten. Waar van Velzen 15 tot 20 m³ zegt te verpompen per meter verlaging komt Franki tot 8,8 m³/uur/meter. Gezien de grondwaterstandverlaging van 2,4 meter (NAP-0,75 tot NAP-3,1 meter) is het minimale debiet dus om en nabij 21 m³/uur. Dit zou betekenen dat de vergunningen grens van 15000 m³/maand niet wordt overschreden. Crux (20m³/uur) onderschrijft de bevindingen van Franki en komt nog iets lager uit.

In de analyses van Franki en Crux zijn ook hoofdstukken geweid aan de beïnvloeding van de omgeving.

Eventuele waterstandsmetingen binnen en buiten de bouwkuip en de debietmetingen gedurende de pompproef zijn bij Dura Vermeer te verkrijgen.

Om aan de veilige kant te zitten gaan we uit van een worst case benadering en wordt in de vergunningaanvraag een debiet van 48 m³/uur (=2,4 * 20 m³) uitgegaan

6. Conclusie m.e.r-beoordeling

De Voormeerpassage onder de spoorlijn Naarden-Bussum – Amsterdam door wordt gerealiseerd in een gesloten bouwkuip en een onderliggende injectielaag. Om de bouwkuip droog te leggen en droog te houden is een filterbemaling nodig binnen de bouwkuip. Het effect van de filterbemaling op de omgeving is geïnventariseerd in deze m.e.r. aanvraag.

Voor het te onttrekken debiet wordt uitgegaan van een worst-casebenadering. Er wordt uitgegaan van een debiet van 48 m³/uur. De onttrekking duurt ongeveer twee maanden,

Vanwege de grondwaterverlagingen worden geen negatieve gevolgen voor de omgeving verwacht. De dichtstbijzijnde bebouwing staat verder dan 30 meter weg. De bouwkuip bevindt zich gedeeltelijk in de dijk van de Karnemelksloot. De Karnemelksloot bezit echter geen vaarfunctie meer. Nadat de bouwkuip weer wordt gedemonteerd, zullen de damwanden welke zich in de dijk bevinden, achter blijven om eventueel de dijkfunctie over te nemen. De bouwkuip bevindt zich ook onder het spoor. Door het omleggen van het spoor gedurende de bemaling van de bouwkuip zal de bemaling geen invloed hebben op de spoorligging.

Geconcludeerd wordt dat bemalen van een gesloten bouwkuip met injectielaag, de meest gunstigste optie is m.b.t. bemaling van het grondwater. Hierdoor zal slechts een klein debiet opgepompt worden door de filterbemaling in de bouwkuip. De effecten van deze filterbemaling zijn vrijwel nihil. De belangrijkste risico is dat de bouwkuip niet volledig afgesloten is (en daardoor lek is).

Tijdens het onttrekken wordt middels pijpbuizen gemonitord waardoor het proces gecontroleerd kan verlopen..

Gelet op de kenmerken, de plaats en de mogelijke effecten van het project kan op basis van de toetsing worden uitgesloten dat belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu optreden. Dit betekent dat er geen aanleiding of noodzaak bestaat tot het opstellen van een milieueffectrapportage.

Bijlage 1: Bemalingsplan van Velzen

Werkplan bemaling Bouwkuip Voormeerpassage te Naarden-Bussum

Aan : Franki Grondtechnieken
T.a.v. : Dhr. N. Heiligers

Opgesteld door : J.C. van Stralen MSc
Kenmerk : 16960
Telefoonnummer : 072 7210710
E-mail : j.vanstralen@tjadenadvies.nl
Frank@theovanvelzen.nl

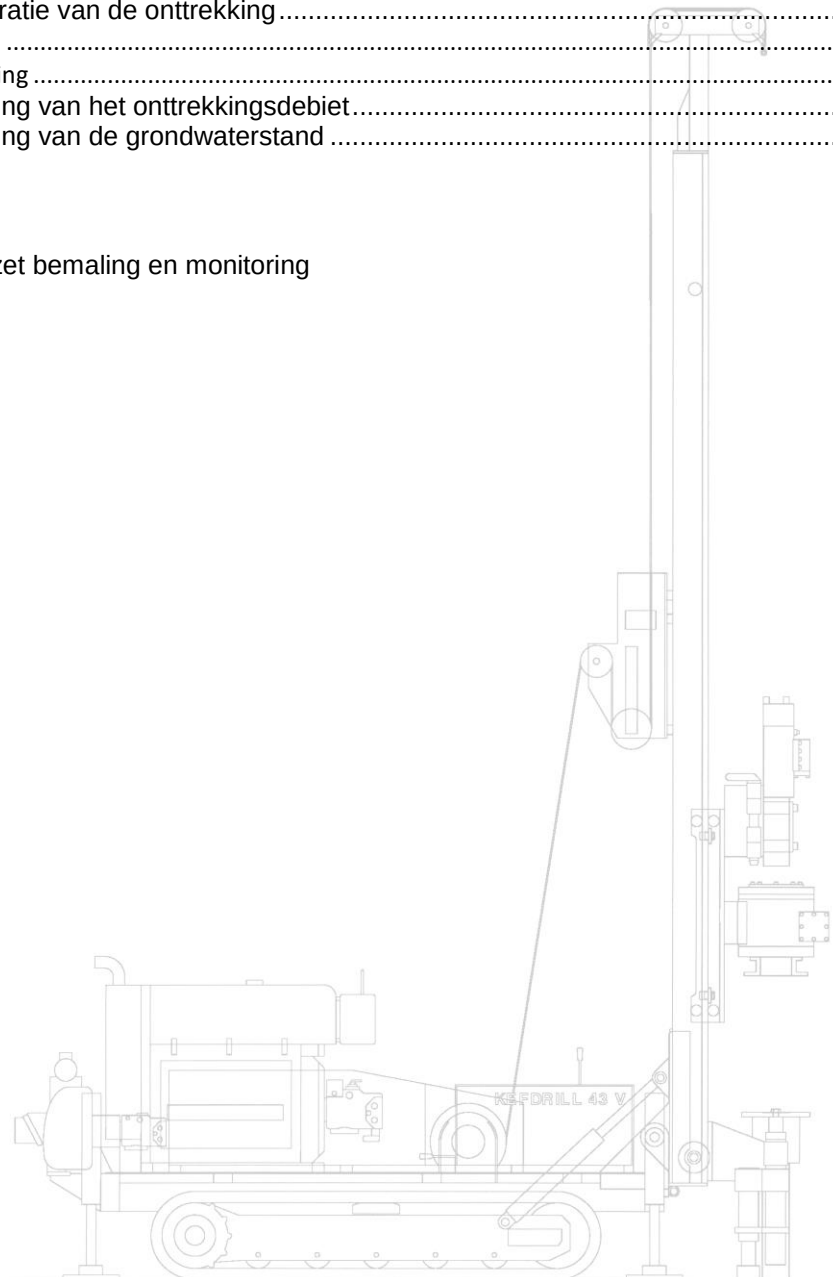
Versie:	Datum:	Status:	Opgesteld door:	Gecontroleerd door:	Paraaf:
1	10-04-2019		J.C. van Stralen MSc	ing. M.M. Eijking	

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
1.1	Relevante documenten.....	3
1.2	Bodemopbouw en geohydrologie.....	3
1.3	Taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden.....	4
1.4	Uitgangspunten.....	4
2	Bemalingssysteem	4
2.1	Configuratie van de onttrekking	4
3	Planning	6
4	Monitoring	6
4.1	Monitoring van het onttrekkingsdebiet.....	6
4.2	Monitoring van de grondwaterstand	6

BIJLAGEN

- 1 Opzet bemaling en monitoring



1 Inleiding

In opdracht van Franki Grondtechnieken heeft Theo van Velzen Bronbemaling (TvV) een werkplan opgesteld ten behoeve van de bemaling in de bouwkuip voor de Voormeerpassage te Naarden-Bussum. Dit plan beschrijft de uitgangspunten, werkwijze en het draaiboek van de bemaling. De werkzaamheden hebben betrekking op de aanleg van een onderdoorgang onder het spoor. De projectlocatie is in Figuur 1 weergegeven.

De onderdoorgang wordt aangelegd onder de grondwaterstand, daarom dient de grondwaterstand tijdelijk met een bemaling te worden verlaagd. Voor de aanleg van de onderdoorgang is reeds een damwandkuip met kunstmatige onderafsluiting (bodeminjectie) gerealiseerd.



Figuur 1. Locatieoverzicht. Contour bouwkuip aangegeven met rood.

1.1 Relevante documenten

Onderstaande documenten zijn gebruikt voor het opstellen van deze rapportage.

1. Geotechnisch grondonderzoek, Geosonda, project AA17161, d.d. 24-05-2018;
2. Uitvoeringsontwerp Bouwkuip Voormeerpassage, Dura Vermeer, tekening 1706445-04-161, d.d. 14-05-2018;
3. Evenwichtsberekening horizontale injectielaag, BE Inject, 09-07-2018;
4. Bevindingen na de pompproef van Franki Grondtechnieken, 13-03-2019.

1.2 Bodemopbouw en geohydrologie

In de bovenste meters komen afwisselend zandige, kleiige en/of venige lagen voor. Daaronder wordt tot grote diepte goed doorlatend zand aangetroffen.

1.3 Taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden

In Tabel 1 zijn de taken en bevoegdheden opgenomen.

Tabel 1. Taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden

Bedrijf / Instelling	Rol	Taken	Bevoegdheden	Verantwoordelijkheden
Dura Vermeer	Vergunninghouder, aannemer die tunnel gaat bouwen	Algemeen toezichthouder en coördinatie	Starten en stoppen van bemaling	(Omgeving) buiten bouwkuip
Franki grondtechnieken	Opdrachtgever, aannemer bodeminjectie	Coördinatie	Starten en stoppen van bemaling	Bodeminjectie
Theo van Velzen Bronbemaling	Aannemer bronbemaling	Plaatsen en verwijderen freatische bemaling	Aanpassen installatie	Bemalen bouwkuip, geen droge put garantie

1.4 Uitgangspunten

- Afmetingen bouwkuip ca. 73 x 15 m
- Maaiveld ligt gemiddeld op ca. NAP +0,7 à +0,0 m
- Ontgravingsdiepte is NAP -3,3 m
- Grondwaterstand in de bouwput verlagen tot NAP -3,8 m
- Diepte injectielaag van NAP -5,75 m tot NAP -6,75 m
- Onderzijde damwand op NAP -8,5 à -10 m
- Installatie hoogte bemaling ligt op maaiveld
- Uitgangswaarde grondwaterstand/stijghoogte = NAP -0,6 à -0,7 m (op basis van resultaten bemalingsproef)

Op basis van de resultaten van de bemalingsproef bedraagt het onttrekkingsdebiet naar schatting 15 à 20 m³/uur per meter verlaging. Op basis van de benodigde verlaging van ca. 3 m bedraagt het onttrekkingsdebiet 45 à 60 m³/uur. Opgemerkt wordt dat bouwkuipen met een injectielaag in het algemeen een relatief hoog opstartdebiet hebben. Na enkele dagen kan het onttrekkingsdebiet teruglopen, daarom is het belangrijk om tijdig met de bemaling te starten.

2 Bemalingssysteem

2.1 Configuratie van de onttrekking

Omdat de bouwput is voorzien van een injectielaag dient de bemaling tijdig te worden opgestart met een laag onttrekkingsdebiet. Uit de bemalingsproef is gebleken dat bemalingsfilters in deze bouwput kwetsbaar zijn voor verstopping. Om verstopping zoveel mogelijk te voorkomen wordt gebruik gemaakt van zwaartekrachtbemaling, waarbij geen vacuüm op de onttrekkingsfilters wordt gezet.

2 weken voor het verwijderen van de spoorbaan wordt de bemaling opgestart met bronnen boven de injectielaag. Deze bemaling heeft volgende opzet:

- 4 bronnen aan de noordzijde van het spoor, 6 bronnen aan de zuidzijde;
- Bronnen tot een diepte van ca. NAP -5 m;
- Bronnen over de gehele lengte geperforeerd, perforatie 0,6 mm;
- Diameter van het boorgat is 700 mm;
- Plaatsen bronfilters met een diameter van 400 mm, omstort met grind 0,8 – 1,2 mm;
- 220v klokpompen met ingebouwde niveauregeling afhangen op de bodem van de bronnen;
- Capaciteit per pomp van ca. 5 m³/uur;
- Afvoerslang naar de beide zandvangsers
- Daarna grondwater lozen, via een watermeter, op het naastgelegen oppervlaktewater;

- De bemalingsinstallaties wordt voorzien van alarm op stroomuitval met een telefoonnummer van de opdrachtgever;
- Eventueel toepassen van noodstroomaggregaat plaatsen (beheersmaatregel).

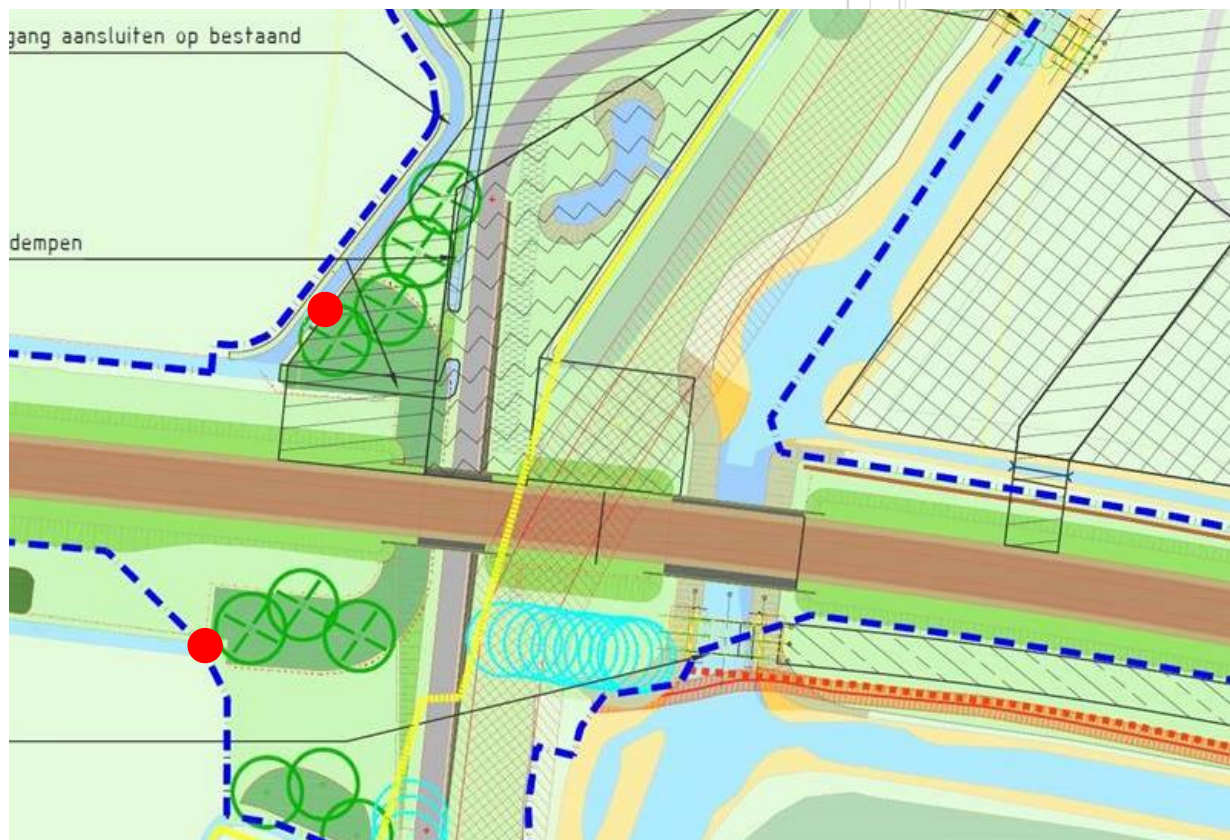
Open bemaling

Met de bovenste bemaling kan naar verwachting niet de gehele verlaging worden gerealiseerd. Daarom wordt na het verwijderen van het spoor drainage aangebracht. Hiervoor wordt de volgende opzet gebruikt:

Acties door grondwerker:

- Ontgraven bouwkuip tot aan waterstand;
- Drainages aanbrengen met afwatering vanuit het midden naar kopse kanten bouwkuip;
- 3 à 4 drains in de lengterichting van de bouwput (afhankelijk van de beschikbare werkruimte);
- Drains op een diepte van ca. NAP -4,2 m (in het midden);
- Drainsleuven aanvullend met droog drainzand;
- Verzamelpuntjes creëren en afpompen met klokpompen en/of vuilwaterpompen.

De bemaling is aangegeven op de tekening in de bijlage. De lozingspunten zijn aangegeven in Figuur 2.



Figuur 2. Lozingspunten aangegeven met rood.

3 Planning

Datum	Werkzaamheden
15 juli – 19 juli	Plaatsen monitoring (dataloggers in bestaande peilbuizen) Plaatsen bronnen (10 stuks) Inschakelen bemaling
3 augustus	Spoor buitendienst
5 augustus	Aanvang graafwerkzaamheden, Grondwerker
6 augustus	Plaatsen drainbemaling, Grondwerker
6 augustus	Pompen op drains, Grondwerker
?	Einde bemaling
?	Start verwijderen onttrekkingsmaterialen en dataloggers

4 Monitoring

Monitoring vormt een belangrijk onderdeel van de bemaling. Op basis van de monitoringsgegevens kan de bemaling indien nodig worden geoptimaliseerd.

4.1 Monitoring van het onttrekkingsdebiet

Het totale debiet wordt door middel van 2 debietmeters per zijde (noord/zuid) gemeten (digitale en analoge debietmeter). Van de digitale debietmeter wordt het debiet door middel van een op afstand uitleesbare datalogger bijgehouden. De meetfrequentie van de digitale debietmeter is 1x per uur. De standen van de analoge meters dienen voorafgaand, 1x tussentijds en na afloop te worden geregistreerd.

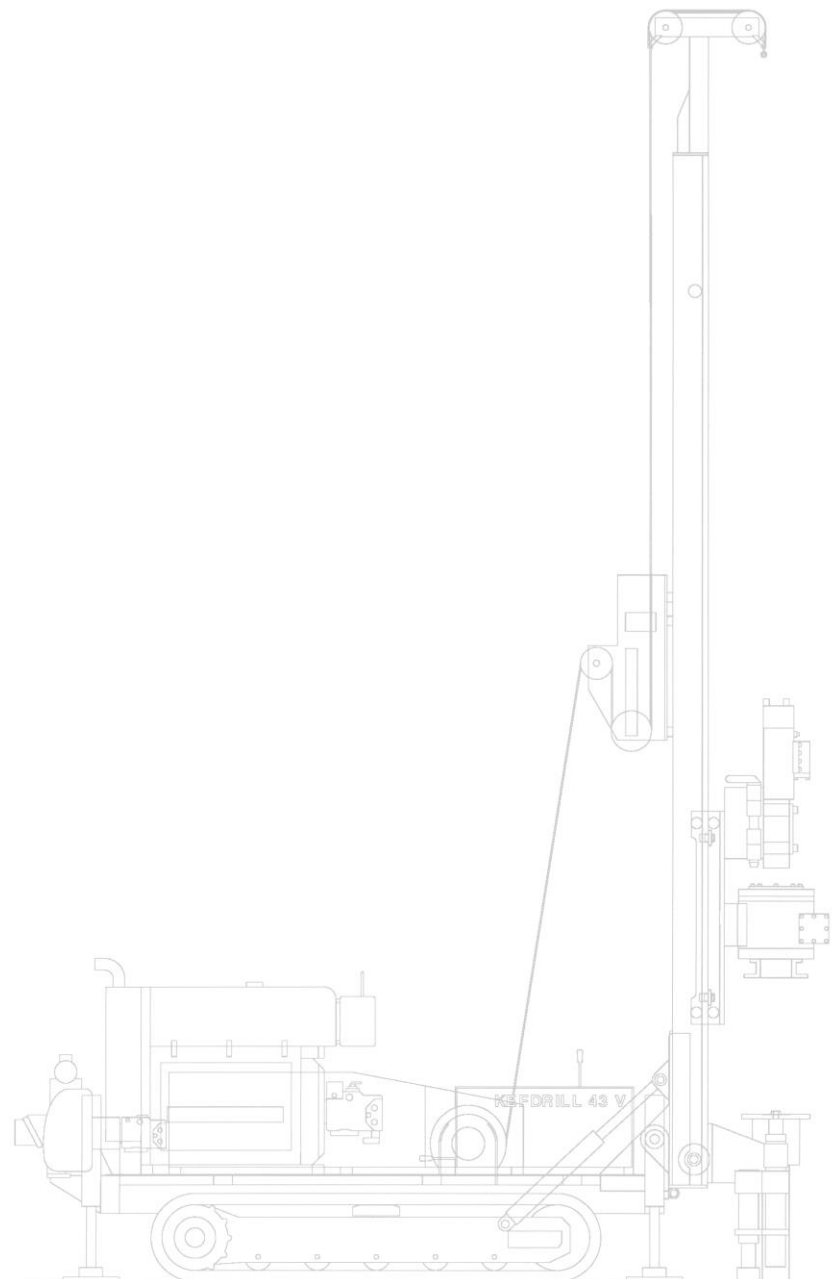
4.2 Monitoring van de grondwaterstand

De grondwaterstanden binnen en buiten de bouwkuip worden gemonitord. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de peilbuizen die zijn geplaatst voor de uitvoering van de bemalingsproef. De locaties van deze peilbuizen zijn weergegeven op de tekening in de bijlage. De kenmerken van de peilbuizen zijn weergegeven in



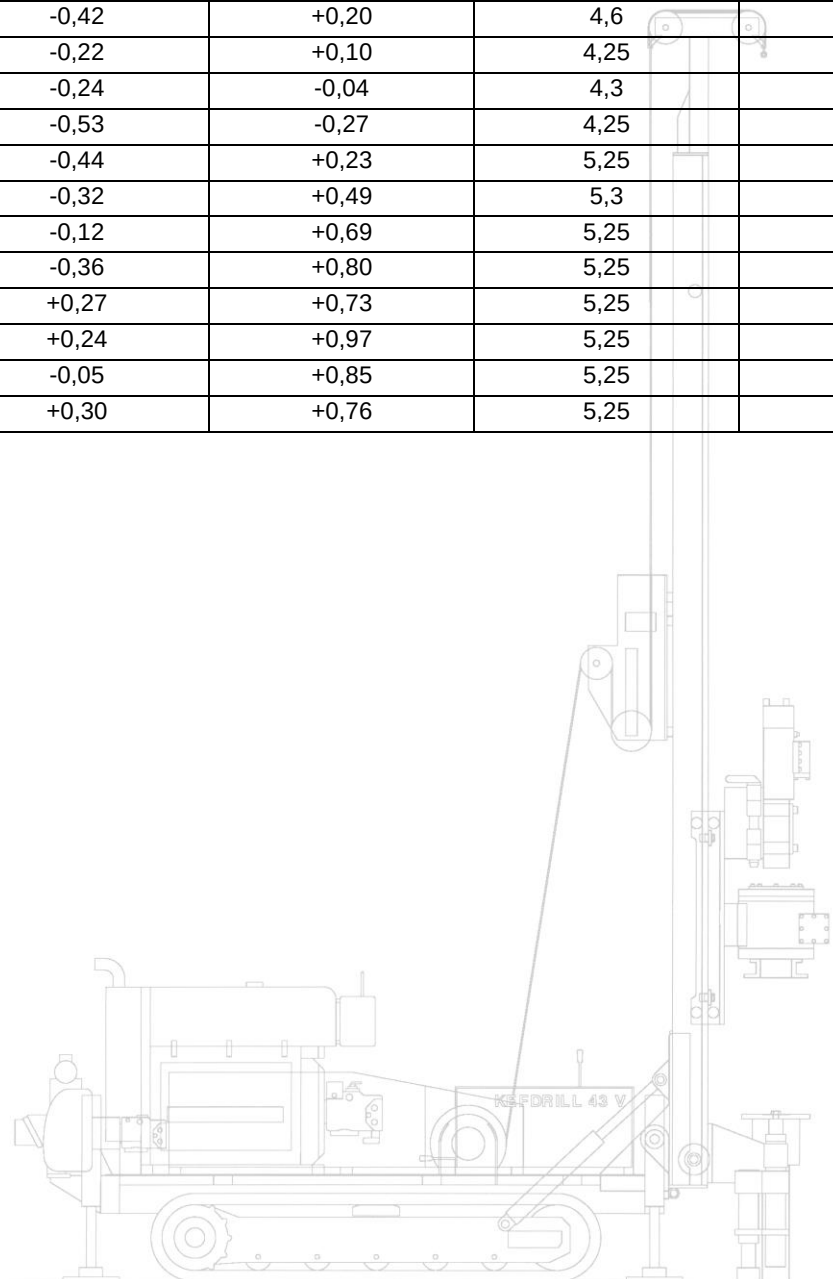
Tabel 2. Peilbuizen 1 t/m 8 staan in de bouwkuip, peilbuizen 11 t/m 18 staan buiten de bouwkuip.

Omdat peilbuizen 1 t/m 8 niet in de damwandkassen staan kunnen deze niet meer worden gebruikt als met ontgraven wordt begonnen. Daarom worden 8 peilbuizen bijgeplaatst in de damwandkassen. Als met ontgraven wordt gestart, kunnen de dataloggers worden overgeplaatst in de nieuwe peilbuizen. De locaties van de nieuw te plaatsen peilbuizen zijn weergegeven op de tekening in de bijlage. De nieuwe peilbuizen kunnen worden geplaatst tot een diepte van NAP -5 m.



Tabel 2. Kenmerken peilbuizen

Peilbuis	Maaiveld [m NAP]	Bovenkant peilbuis [m NAP]	Diepte peilbuis [m t.o.v. bovenkant]	Onderkant peilbuis [m NAP]
PB1	-0,28	+0,06	4,25	-4,19
PB2	-0,34	-0,02	4,3	-4,32
PB3	-0,39	-0,06	4,25	-4,31
PB4	-0,40	-0,02	4,25	-4,27
PB5	-0,42	+0,20	4,6	-4,40
PB6	-0,22	+0,10	4,25	-4,15
PB7	-0,24	-0,04	4,3	-4,34
PB8	-0,53	-0,27	4,25	-4,52
PB11	-0,44	+0,23	5,25	-5,02
PB12	-0,32	+0,49	5,3	-4,81
PB13	-0,12	+0,69	5,25	-4,56
PB14	-0,36	+0,80	5,25	-4,45
PB15	+0,27	+0,73	5,25	-4,52
PB16	+0,24	+0,97	5,25	-4,28
PB17	-0,05	+0,85	5,25	-4,40
PB18	+0,30	+0,76	5,25	-4,49



Bijlage 2: Analyse Pompproef Franki

Bevindingen na de pompproef van Franki Grondtechnieken. Voormeerpassage te Naarden

Datum 13 maart 2019

N.Heiligers

INHOUDSOPGAVE bladzijde

1 INLEIDING

1.1 Relevante documenten

1.2 Beknopte omschrijving van het bouwplan

2 GRONDONDERZOEK EN BODEMOPBOUW

2.1 Grondonderzoek en bodemopbouw

2.2 Stijghoogte van het grondwater

3 BOUWPUT

4 BEMALINGSPROEF

4.1 Onttrekking

4.2 Monitoring

4.3 Interpretatie bemalingsproef

5 Afwijkingen van de uitgangspunten en de werkelijkheid buiten.

6 Dichtslibben van de filters.

6.1 Plaats van de verstopping

6.2 Verstopping door menging

6.3 DE INVLOED VAN SOFT-GELLAGEN OP HET GRONDWATER

6.4 Ruimtelijke beïnvloeding

6.5 Onderzoeken van het onttrokken water.

6.6 Uitgangspunten bij het onttrekken van grondwater

7 Pomp snelheid.

8 Voorstel type bemaling.

9 calamiteit

BIJLAGEN

1 situatietekening

2 meetresultaten grondwaterstanden

3 meetresultaten debieten

4 tekening damwandkuip

5 boorprofielen

6 resultaten zeefproeven

1 INLEIDING

Ten behoeve van de aanleg van een spoorwegonderdoorgang is een bemalingsproef uitgevoerd. Het doel van de proef is het testen van de waterdichtheid van de gerealiseerde damwandkuip. Het rapport bevat de volgende onderdelen:

- Beschrijving van de bouwput;
- Beschrijving van de opzet van de bemalingsproef;
- Resultaten van de bemalingsproef;
- Interpretatie van de bemalingsproef.

1.1 Relevante documenten

Voor het opstellen van deze rapportage is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

1. Tekening bouwkuip voormeerpassage, Dura Vermeer, tekening 1706445-04161 Rev 3.0, d.d. 07-11-2018;
2. Geotechnisch laboratoriumonderzoek, Wiertsema & Partners, VN-72552-1, d.d. 03-12-2018;
3. Werkplan bemalingsproef bouwkuip voormeerpassage, Theo van Velzen, 16960 v3, d.d. 07-02-2019;
4. Diverse boringen en sonderingen van Geomet en Geosonda;
5. Geohydrologische monitoring, Fugro, project 1013-0251-000, d.d. 12-11-2014.

In het vervolg van deze rapportage wordt met teksthaken naar de bovengenoemde documenten verwezen.

1.2 Beknopte omschrijving van het bouwplan

Het project betreft aanleg van een spoorwegonderdoorgang te Naarden. De globale RD - coördinaten bedragen $X = 138.353$ m en $Y = 477.968$ m. De projectlocatie is weergegeven in figuur 1. Een deel van de werkzaamheden zal worden uitgevoerd in een damwandkuip. Voor de aanleg van de onderdoorgang dient de grondwaterstand tijdelijk met een bemaling te worden verlaagd. Om nadelige gevolgen van de bemaling voor de omgeving te voorkomen is de bouwkuip voorzien van een kunstmatige onderafsluiting (injectielaag). Om te testen in hoeverre de bouwput waterdicht is, is door Theo van Velzen Grondboortechniek een bemalingsproef uitgevoerd.



Figuur 1: Locatieoverzicht met contouren damwandkuip (bron achtergrond: PDOK)

2 Grondonderzoek en bodemopbouw

Op de projectlocatie zijn diverse boringen en sonderingen uitgevoerd [4]. 2 boorprofielen van Geosonda zijn als bijlage aan deze rapportage toegevoegd. Door ons bureau zijn op 4 locaties op 2 verschillende dieptes grondmonsters genomen, waarop zeefproeven zijn gedaan. De resultaten van de zeefproeven zijn als bijlage aan deze rapportage toegevoegd.

Tot een diepte van ca. 2 m worden lokaal veenlagen aangetroffen. Daaronder wordt tot grote diepte zand aangetroffen. Op basis van de boringen en de zeefproeven is het zand matig grof tot zeer grof. Op basis van het geohydrologisch model Regis v2.2 (TNO) wordt op een diepte van NAP -175 m de eerste waterremmende laag aangetroffen.

2.1 Stijghoogte van het grondwater

Door Fugro zijn in 2014 metingen van de grondwaterstand uitgevoerd. Hiermee zijn op de projectlocatie grondwaterstanden gemeten van NAP -0,9 tot -1,3 m. Voorafgaand aan de start van de bemalingsproef was de grondwaterstand ca. NAP -0,60 à -0,70 m.

3 BOUWPUT

Een tekening van de damwandkuip [1] is als bijlage aan deze rapportage toegevoegd. De bouwput is ca. 70 m lang en heeft een breedte variërend van 10 tot 15 m. De oppervlakte bedraagt ca. 825 m². De diepte van de damwand varieert van ca. NAP -8,5 tot -10,0 m. De injectielaag is aangebracht van NAP -5,75 tot -6,75 m.

Geometrie bouwput			Grondlagen ontgraven zijde			
Maaiveld	0.00	N.A.P.	Laag	Dikte in m	Gamma	Eenheid
Grondwaterstand hoge zijde	-0.80	N.A.P.	Droog zand	0.50	17.00	kN/m ³
Ontgravingsdiepte	-3.30	N.A.P.	Nat zand	1.95	19.00	kN/m ³
Grondwaterstand lage zijde	-3.80	N.A.P.	veen	0.00	12.00	kN/m ³
Diepte onderzijde injectielaag	-6.75	N.A.P.	Klei/slap	0.00	15.00	kN/m ³
Gewicht water	10.00	kN/m ³	klei	0.00	16.00	kN/m ³
Gewicht grond	19.00	kN/m ³	Injectielaag	1.00	20.00	kN/m ³

Waterdruk tegen onderzijde injectielaag **59.50** kN/m²

Gronddruk op injectielaag **65.56** kN/m²

Veiligheids factor **1.10**

ATTENTIE!
Indien de ontgravingsdiepte 0 centimeter dieper wordt uitgegraven, daalt de veiligheids factor onder de kritische waarde van 1,10

evenwichtsberekening -3,30 NAP

4 BEMALINGSPROEF

4.1 - Onttrekking

Conform het werkplan van de bemalingsproef is aan weerszijden van de spoorbaan bronbemaling aangebracht. Om beschadiging van de injectielaag te voorkomen zijn de bronnen geplaatst tot een diepte van ca. NAP -4 m. De locatie van de bemaling is weergegeven op de situatietekening in de bijlage. De lengte van de bemaling is ca. 35 m aan de noordzijde van het spoor en 70 m aan de zuidzijde van het spoor. De hart op hart afstand tussen de filters is 3 m. De filters zijn bemalen met inhangers. De bemaling aan de noord- en zuidzijde zijn elk aangesloten op 1 pomp.

4.2 Monitoring

- Grondwaterstand

De grondwaterstand is gemonitord met 8 peilbuizen in de bouwput en 8 peilbuizen buiten de bouwput. De diepte van de peilbuizen is ca. 4,5 m. De locaties van de monitoringspeilbuizen zijn weergegeven op de situatietekening in de bijlage. De grondwaterstanden zijn gemeten met loggers met een meetinterval van 10 minuten. De meetresultaten van de grondwaterstanden zijn gepresenteerd in bijlage 2.

4.3 Onttrekkingsdebiet

De onttrekkingsdebieten zijn geregistreerd met 2 digitale debietmeters (1 aan de noordzijde, 1 aan de zuidzijde). De geregistreerde debieten en totale hoeveelheid onttrokken grondwater zijn gepresenteerd in bijlage 3.

4.4 Interpretatie bemalingsproef

De bemaling is aangezet op 7 maart om 07:00 uur. Na het aanzetten van de bemaling is direct een verlaging van de grondwaterstand binnen de bouwput opgetreden. Aan de noordzijde zijn verlagen geregistreerd variërend van NAP -2,3 tot NAP -3,7 m. Hierna loopt de grondwaterstand weer geleidelijk op. De verlaging was het grootst bij de peilbuizen die het Bevindingen bemalingsproef Voormeerpassage te Naarden

dichtst bij de bemaling staan.

Aan de zuidzijde zijn direct na het aanzetten van de bemaling verlagingen geregistreerd variërend van NAP -1,7 tot NAP -2,2 m. Hierna daalt de grondwaterstand eerst geleidelijk, waarna deze weer oploopt. Ook hier was de verlaging het grootst bij de peilbuizen die het dichtst bij de bemaling staan.

Met de peilbuizen buiten de bouwput is een gelijke trend waargenomen. Eerst een plotselinge daling, daarna een geleidelijke stijging. De opgetreden verlaging is maximaal 0,2 à 0,35 m geweest, dit is een kleine verlaging ten opzichte van de verlaging in de kuip.

De snelle daling van de grondwaterstand direct na het aanzetten van de bemaling, duidt erop dat er sprake is van een (gedeeltelijk) afgesloten zandpakket. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de veenlaag die in de bovenste 1,5 m van de bodem zijn aangetroffen. De verlaging aan de zuidzijde was kleiner dan aan de noordzijde, terwijl onttrekkingsdebiet gelijk was. Dit komt doordat aan de zuidzijde een groter oppervlak is bemalen, per filter was het onttrekkingsdebiet aan deze zijde lager.

Het onttrekkingsdebiet neemt na de start van de bemaling af. Tijdens een controle op locatie (om ca. 08-03-2019 12:00) is voldoende vacuüm op de onttrekkingsfilters geconstateerd.

tijdens de controle is aan de filters gedraaid, Tevens zijn er Drainfilters bij gespoten op de zelfde diepte als de eerder geplaatste filters en aangesloten op de ringleiding van de oude filters waarna het debiet tijdelijk is toegenomen. Hierop is wederom een directe daling van de grondwaterstand waargenomen. waarna het debiet tijdelijk is toegenomen. Hierop is wederom een directe daling van de grondwaterstand waargenomen.

Tijdens de afname van het debiet loopt de grondwaterstand aan de noordzijde geleidelijk op.

Aan de zuidzijde is eerst nog een daling waargenomen. Dit kan erop duiden dat het zandpakket aan de zuidzijde minder goed is afgesloten dan aan de noordzijde, mogelijk door een dunnere of lokaal ontbrekende veenlaag.

De dalende trend van het onttrekkingsdebiet ontstaat door onvoldoende toestroom naar de bemalingsfilters. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door een gesloten bouwkuip en anderzijds door de aanwezigheid van fijne deeltjes die voor een afname van het onttrekkingsdebiet per filter zorgen.

Bevindingen bemalingsproef Voormeerpassage te Naarden

De bemaling is uitgeschakeld op 10-03-2019 om ca. 09:00 uur. Hierna is een directe stijging van de grondwaterstand waargenomen aan zowel de noordzijde als de zuidzijde.

Op basis van het volume van de kuip en de benodigde verlaging zou bij het eenmalig

leegpompen van een waterdichte kuip ca. 850 m³ water vrijkomen. Tevens moet hier bij op geteld worden het theoretisch lek debiet per uur uitgaande van de duur van de proef van 72 uur met een lekdebet op damwand en gellaag van circa 15 m³ p/uur zou dit circa 1080 m³ zijn, daarmee moet ook de hoeveelheid neerslag worden meegenomen.

do 7-3	11°/8°	4 MM
vr 8-3	9°/7°	2 MM
za 9-3	11°/7°	3 MM
zo 10-3	9°/4°	2 MM TOT 9 UUR

Bron KNMI

De hoeveelheid regenwater wordt uitgedrukt in millimeters. 1 millimeter regen komt overeen met 1 liter water op een oppervlakte van 1 vierkante meter.

Het geen neerkomt op 9075 liter in de vorm van neerslag op basis van 825 m².

Totaal komt het neer op een totaal van 850 + 1080 + 9 = 1939 m³

Aan het eind van de proef is ca. 1.400 m³ onttrokken maar is de kuip nog niet leeg.

Dit duidt erop dat er sprake is van een lekdebet maar dat niet definitief is vast te stellen wat het lekdebet is omdat de filter niet de maximale capaciteit hadden in de eind situatie.

In verband met een hoge doorlatendheid van het zandpakket onder de injectielaag, zal een kleine perforatie al tot een grote toestroom leiden. Het lek resulteert ook in enige verlaging in de omgeving (enkele decimeters). De verlaging in de omgeving is relatief klein ten opzichte van de verlaging in de bouwkuip, dit duidt erop dat de damwand en de injectielaag een aanzienlijke waterremmende werking hebben. De waterdoorlatendheid van niet geïnjecteerd zand is circa 10000 groter dan die van geïnjecteerd zand. Door een m² niet geïnjecteerd zand zal dan ook 10000x0,043=432m³ water per dag stromen.

De theoretische hoeveelheid op dit oppervlak in relatie tot de diepte met een doorlatendheid van 1×10^{-7} voor het geïnjecteerde materiaal zou circa 0,95 m³ per uur zijn. Mocht door een afwijking in de

injectie laag door bv de dikte van de injectie laag zou er een toenamen kunnen zijn in toetreding van grondwater een voorbeeld is als de laag een remming heeft van 1×10^{-6} wordt het waterbezwaar 9 m³ per uur

k =	Doorlatendheidscoëfficiënt =	0.0000001	
A =	Oppervlak van de put =	807	m ²
i =	Verhang =	het verschil tussen de waterstand binnen en buiten de put	= -3.30 m
Q =	Debiet (m ³ /uur) =	0.958716	m ³ /h

Op basis van de geregistreerde verlagingen en debieten wordt verwacht dat per meter verlaging ca. 10 à 15 m³/uur wordt onttrokken om de verlaging in stand te houden in stationaire situatie, mede afhankelijk van het dichtslibben van de damwandsloten. Opgemerkt wordt dat in het midden van de put (ter plaatse van het spoor) de grondwaterstand niet is gemonitord. Vanwege opbolling wordt verwacht dat de opgetreden verlaging daar relatief klein zal zijn geweest. Hierdoor kan het onttrekkingsdebiet per meter verlaging groter zijn (naar schatting ca 15 à 20 m³/uur). Omdat de toestroming naar de bemalingsfilters gering wordt, wordt geadviseerd om tijdens de uitvoering de grondwaterstand te verlagen met horizontale drainage op basis van vrij verval.

5 Afwijkingen van de uitgangspunten en de werkelijkheid buiten.

Theoretische doorlatendheid damwand op basis van een grondwaterstand op 2,80-NAP

Deze waterstand is het uitgangspunt voor een ontgraving van 2.30-NAP.

p =	Doorlatendheid damwandslot =	1E-06	Niet behandeld
h =	Grondwater boven gellaag =	3.55	m
H =	Verhang =	het verschil tussen de waterstand binnen en buiten de put	= 2.00 m
N =	Aantal damwand sloten	272	
Q =	Damwandlekkage (m ³ /uur) =	8.911	m ³ /h

Bijlage 1 waterbezwaar damwand grw 0.80-NAP ontgr. 2.30-NAP

Dit is dan ook de hoeveelheid die als aannamen is genomen door Sterk Midden Nederland.

De werkelijkheid is dat de diepte is toegenomen i.v.m weghalen van een eventuele veenlaag. Door naar een grotere diepte te gaan zal het lekdebiet ook toenemen, dit geldt voor de gellaag maar ook voor het damwand.

ρ =	Doorlatendheid damwandslot =	1E-06	Net behandeld
h =	Grondwater boven gellaag =	5.75	m
H =	Verhang =	het verschil tussen de waterstand binnen en buiten de put	3.00 m
N =	Aantal damwand sloten =	272	
Q =	Damwandlekkage (m^3/uur) =	21.298	m^3/h

Bijlage 2 waterbezwaar damwand grw 0.80-NAP ontgr. 3.30-NAP

ρ =	Doorlatendheid damwandslot =	1E-06	Net behandeld
h =	Grondwater boven gellaag =	6.15	m
H =	Verhang =	het verschil tussen de waterstand binnen en buiten de put	3.30 m
N =	Aantal damwand sloten =	272	
Q =	Damwandlekkage (m^3/uur) =	25.205	m^3/h

Bijlage 3 waterbezwaar damwand grw 0.50-NAP ontgr. 3.30-NAP

Een geruststelling is dat als de veen laag weg is gehaald en de aanvulling en drains zijn aangebracht de uitgangspunten weer zijn zoals voorheen een ontgraving tot 2,35-NAP en het lekdebiet weer rond de berekeningen zou uitkomen zoals voorheen is berekend en doorgegeven uitgaande van een geheel gesloten gellaag en bouwkuip .

6 Dichtslibben van de filters.

Uit eerdere onderzoeken is beschreven wat de redenen zou kunnen zijn van het dichtslibben van bemalingen, door Het Nederlands Instituut voor toegepaste Geowetenschappen in samenwerking met TNO, KIWA en BOLEGBO. Vanuit deze onderzoeken is vast komen te staan dat bij onttrekking van grondwater verstoppingen kunnen worden veroorzaakt door zodanige accumulatie van materiaal in en rond de bron zodat stroming van water wordt belemmerd. Accumulatie van materiaal kan plaatsvinden door:

- Accumulatie van Minerale deeltjes, afkomstig uit de bodem;
- Vorming van een fysisch-chemische of minerale neerslag;
- Vorming van biologisch-chemische neerslag of slijm (biomassa)

Het spreekt van zelf dat bij een combinatie van processen, bijvoorbeeld fysisch-chemische of minerale neerslag in combinatie met accumulatie van Minerale deeltjes een snellere verstopping ontstaat dan bij

beide processen afzonderlijk. En dat Accumulatie vooraf zonder aanvullend onderzoek niet is vast te stellen.

6.1 Plaats van de verstopping

Materiaal kan op twee plaatsen accumuleren en aanleiding geven tot verstoppingen:

- Rond het boorgatwand;
- Rond het filter;

Op dit werk is hiervan geen uitsluitsel te geven uit beproeving op het werk is geconstateerd dat de toestroom per filter verschilt. Bij het ene filter is er een directe toestroom van water 10cm/p/min, en bij andere filters blijft de toestroom beperkt tot geen toestroom. Waarschijnlijk betreft het hier alleen de filters en niet de boorgat wand om dat de filters gespoten zijn.

6.2 Verstopping door menging

Bij bemalingsfilters kunnen watertypen met elkaar in contact komen die normaliter geen contact met elkaar hebben de onttrekking veroorzaakt als het waren een kortsluiting. De chemische samenstelling kunnen in verticale richting grote verschillen vertonen. Deze verschillen kunnen zodanig zijn dat bij menging een neerslag wordt gevormd. De stroming van grondwater in de bodem is laminair (Laminaire stroming is een stroming waarbij de lagen van een gas of een vloeistof zich parallel ten opzichte van elkaar voortbewegen. Er vindt niet of nauwelijks stroming loodrecht op de hoofdstroom plaats. De tegenpool van laminaire stroming is turbulente stroming.) en niet turbulent. De eerste plaats waar grondwatertype elkaar kunnen mengen, is in de filterspleten. Daar zal dan ook de eerste neerslag plaatsvinden.

Ook kan de chemische samenstelling van het onttrokken water kan ook onbedoeld veranderen door het aantrekken van lucht. Hierbij zal het ijzer en/of Mangaan en of methaan (van uit het veen) en zuurstof. Zodra deze met elkaar in contact komen en vermengen ontstaat er een neerslag van ijzerhydroxiden en mangaanoxiden.

Menging van verschillende watertypen kan ook aanleiding zijn tot een explosieve groei van micro-organismen. Dit is de oxidatie van opgelost methaan door zuurstof hierdoor wordt een biomassa gevormd die de verstopping veroorzaakt.

6.3 DE INVLOED VAN SOFT-GELLAGEN OP HET GRONDWATER

Tijdelijke gevolgen:

De invloed op het grondwater door soft-gelinjecties moet in overeenstemming met de afzonderlijke bouwtechnische stappen in fases worden bekeken. De meest directe en daardoor ook krachtigste effecten op de grondwaterkwaliteit vinden plaats tijdens het injecteren van de injectiestof en het vormen van de gel. Omdat op dat moment de volledige injectiestof in meer of mindere mate als colloïdale oplossing aanwezig is, zien we dan de grootste mobiliteit. Met name in de randgebieden van de injectiezone zien we in de mengzones de hoogste concentraties in het grondwater. De injectiefase wordt echter binnen enkele maanden afgesloten. Tijdens de eigenlijke bouwfase met bemaling nemen

deze gevolgen voor het omringende grondwater drastisch af. Door de bemaling wordt grondwater van buitenaf door de gellaag in de bouwput gepompt en als afvalwater afgevoerd. Daardoor wordt in de eerste plaats het wegstromen van 'beïnvloed' grondwater voorkomen en zorgt men in de tweede plaats voor een doelgerichte doorstroming van de soft-gellaag waardoor de niet bij de gelvorming betrokken componenten uit de gellaag worden gewassen en de afvalstoffen, inclusief organische mobilisaten (humusstoffen) via het afvoerwater worden afgevoerd. Deze fase duurt afhankelijk van de bouwwerkzaamheden 2 maanden. Na beëindiging van de bemaling is de invloed van de softgellaag op het grondwater uiterst gering en vaak in de er naast gelegen meetposities voor het grondwater niet meer meetbaar. Door het 'uitwassen' tijdens de bouwfase is tussen de soft-gellaag en het grondwater op veel gebieden een evenwicht ontstaan. Bij de normale grondwaterstromen wordt het soft-gellichaam met zijn om meerdere redenen kleinere doorlaatbaarheid niet meer doorstroomt maar vooral nog omstroomt. De eigenlijke afgifte van stoffen uit de soft-gel vindt hier nog plaats bij het langzamere verouderingsproces en de daaraan gekoppelde dehydratatie. Hierbij wordt het water in de soft-gellaag in een langzaam diffuus proces aan de omgeving afgestaan, zodat de afgifte van stoffen op de lange termijn relatief gering is.

6.4 Ruimtelijke beïnvloeding

Het effect is het grootst tijdens de injectiefase. Bij nog niet bestaande bemaling worden de opgeloste stoffen tot aan hun reactie met de zich vormende gel, respectievelijk de bodem, confectief met de grondwaterstroom meegevoerd. Uit de beschikbare waarnemingen blijkt bij zand een verspreiding van meerdere tientallen meters, tot de oorspronkelijke toestand van het grondwater door de al genoemde chemische processen weer grotendeels hersteld is. Tijdens de eigenlijke bouwphase worden bij toepassing van een adequate bemaling geen stoffen in de grondwaterstromen afgegeven. De door de bemaling gevormde depressiekegel zorgt voor het samenstromen van het water in de bouwput, waar het als afvoerwater weggepompt wordt. Na het beëindigen van de bemaling kunnen weer stoffen afgegeven worden. Door de geringe hoeveelheid stof worden de veranderingen in de stof echter binnen enkele tientallen meters door de afnemende chemische processen gecompenseerd. Een blijvende bedreiging van grondwaterlagen door het deskundige toepassing van softgellagen is niet geconstateerd; de gebruikte basisstoffen zijn niet schadelijk, noch zijn bij de vervolgreacties ingrijpende nadelige veranderingen in de grondwaterkwaliteit aan te wijzen.

6.5 Onderzoeken van het onttrokken water.

Er kan worden na gegaan of er grenswaarden worden overschreden die van invloed kunnen zijn op de bemaling i.r.t. het dichtslibben van de filters.

Tabel 1 Indicatieve grenswaarden voor het optreden van verstopping

Verstopping door	Grenswaarde
neerslag van mangaan, ijzer en/of biomassa	Mn > 0,1 mg/l, Fe > 0,1 mg/l, CH ₄ > 0,1 mg/l, O ₂ > 0,01 mg/l
aluminiumhydroxiden	Al > 0,3 mg/l, pH > 6,5
kalk	SI _{kalk} > 0
biomassa	AOC > 10 : g ac-C eq/l
deeltjes	MFI > 3 s/l ²

Let op: onderschrijding van deze waarden garandeert niet dat er geen verstopping zal optreden.

6.6 Uitgangspunten bij het onttrekken van grondwater

Primaire doorlatendheid: De doorlatendheidsverdeling geeft plaatsgewijs de beschikbaarheid aan van poriën voor vloeistofstroming. De doorlatendheid van de ondergrond wordt in eerste instantie bepaald door de lithologische samenstelling en structuur, korrelgrootte, vorm van de korrels, laagopbouw en mate van compactie bepalen de primaire doorlatendheid van een sediment pakket. De indicatieve waarden voor doorlatendheid (als de doorlaatfactor K in m/dag) zoals aangegeven in onderstaand tabel.

<i>Globale horizontale doorlatendheid</i>	
grondsoort	doorlatendheid (m/dag)
zwarte klei	0.0001
potklei	0.001
matig zware klei	0.01
zandige klei	0,05
keileem	0,05
veen	0.001 - 0.1
kleiig veen	0,005
sterk zandig veen	0,05
leem/löss	0,05
zandige leem	0,3
lichte zavel	0,5
teelaarde	5
schelpen	30
fijn zand	1 - 10
duinzand	7
grof zand	30
zeer grof zand	80
uiterst grof zand	200

fijn grind	1.000 - 10.000
grof grind	10.000 - 100.000

Gemiddelde doorlatendheid van zand (in meter/dag)

korrelgrootte	zandmediaan micrometer	zonder slibfractie	zwak slibhoudend	sterk slibhoudend
uiterst fijn	63 - 105	3	2	0.5
zeer fijn	105-150	6	4	1
matig fijn	150-210	15	10	3
matig grof	210-300	30	20	5
zeer grof	300-420	55	35	10
uiterst grof	420-2000	250	150	50

7 Pomp snelheid.

De doorlaatfactor K is bepalend voor de kritische snelheid van het water op de boorgatwand en vervolgens voor de capaciteit van het filter, de capaciteit per filter kan berekend worden met de volgende formule:

$$Q = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h \cdot v$$

waarin:

Q	= capaciteit (m ³ /uur)
r	= putstraal (m)
h	= effectieve filterlengte (m)
v	= snelheid (m/uur)

Het temperatuurveld bepaald plaatsgewijs de interne wrijving in het stromende water, uitgedrukt in viscositeit. De dynamische viscositeit van water neemt af bij een stijgende temperatuur.

8 Voorstel type bemaling.

Aanbrengen van filters/bronnen met een grind omstorting tot een diepte van 4.00 – NAP. Op deze filters wordt langzaam onttrokken om de grondwater daling laminair en zonder turbulentie te worden onttrokken.

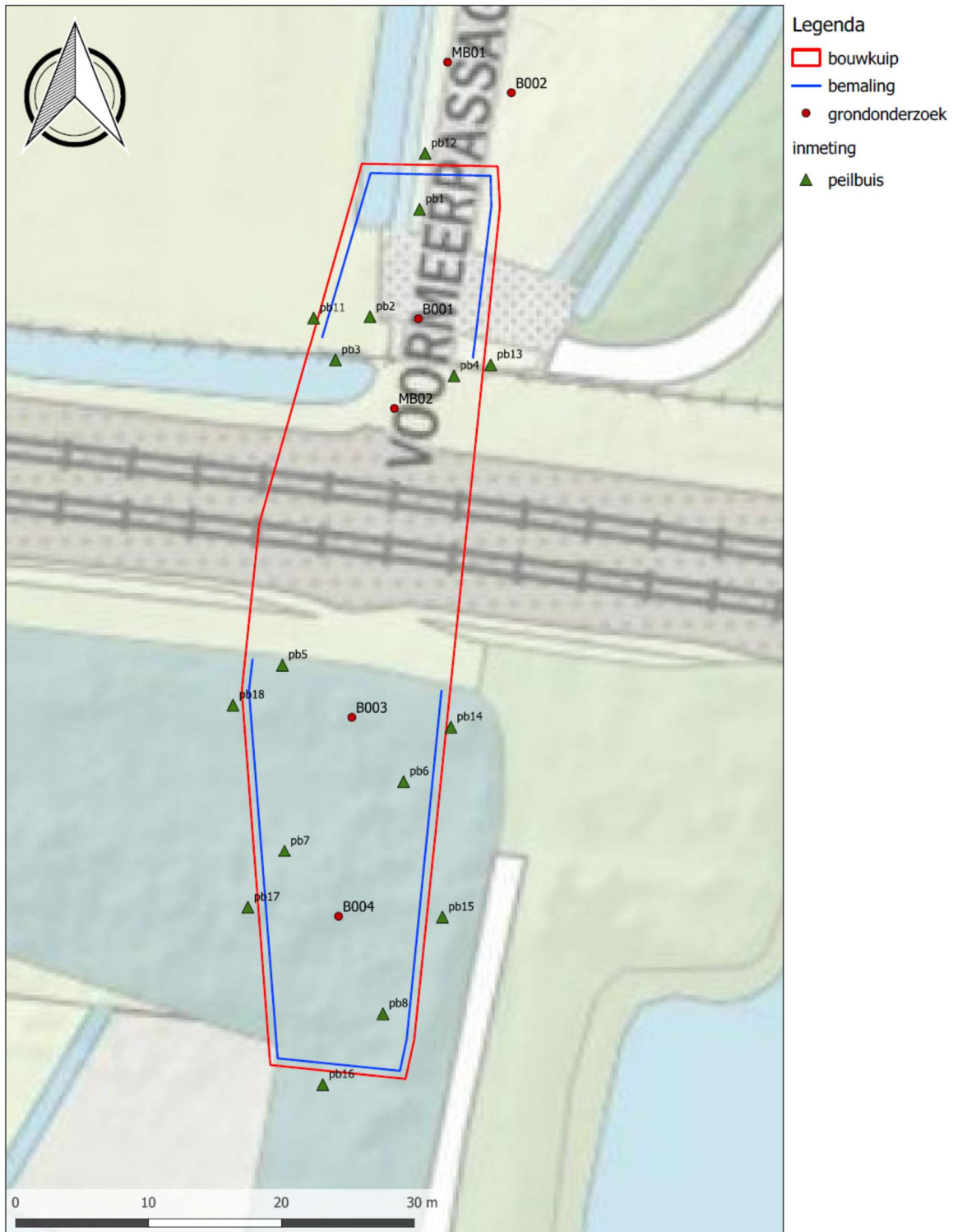
Als de grondwaterstand onder ontgravingsdiepte wordt gehaald moeten er drains worden geplaatst in drainzand die door een inlander of een collecteput worden leeg gehouden zodat dat er een stationaire situatie ontstaat. En de bouw kan voortgaan.

Belangrijk is dat de bemaling wordt uitgevoerd op vrij verval.

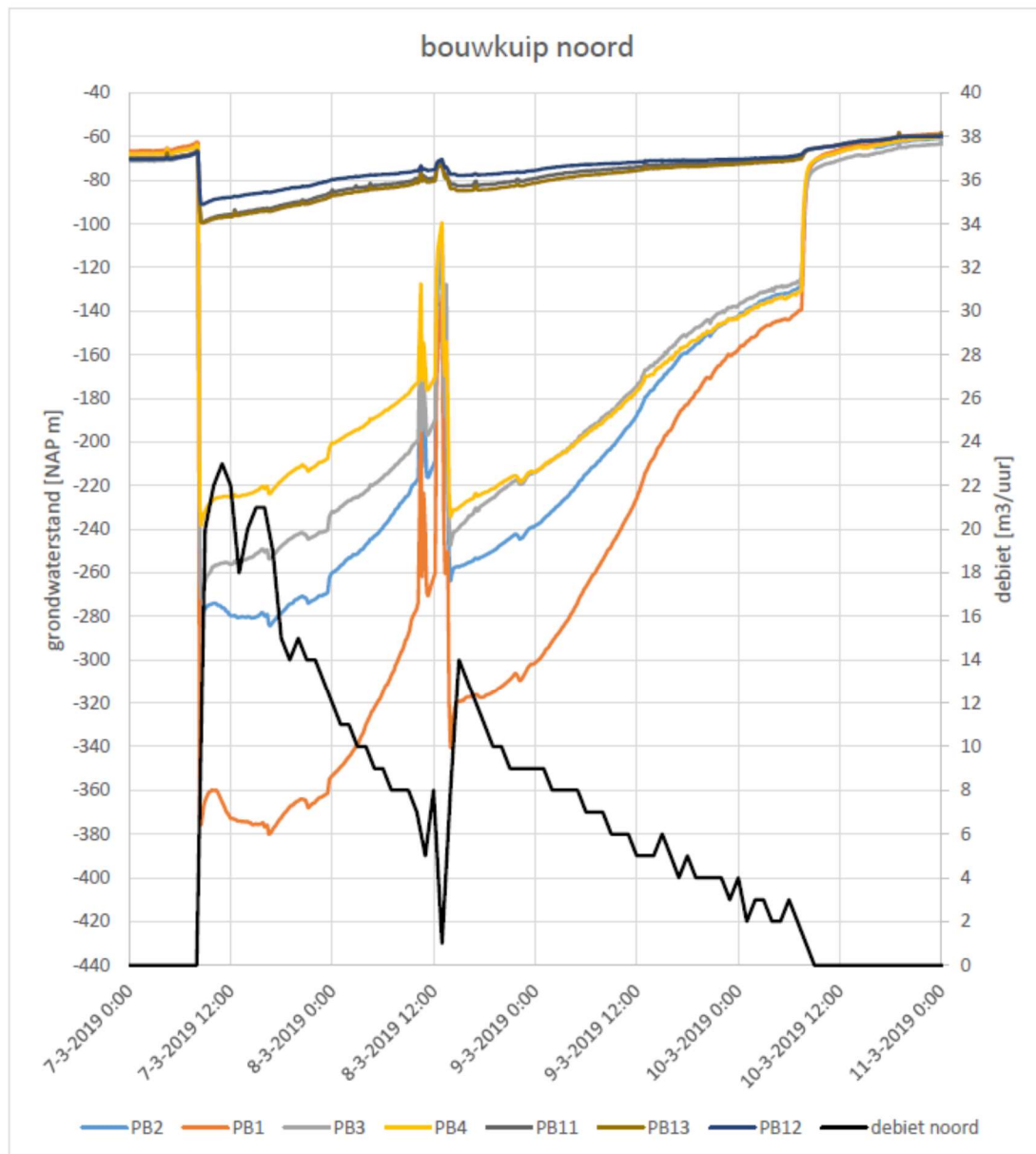
Calamiteit

Mocht blijken dat er tijdens de graafwerkzaamheden dat er toch een lekkage aanwezig is in de damwand of de gellaag kan deze altijd worden afgedicht. Dit is geen 100% afdichting zoals de verwachting is/was van de gellaag of van het damwand maar er wordt een werkbare situatie gecreëerd zodat de bouw gewoon verder kan zonder bijzondere vertraging.

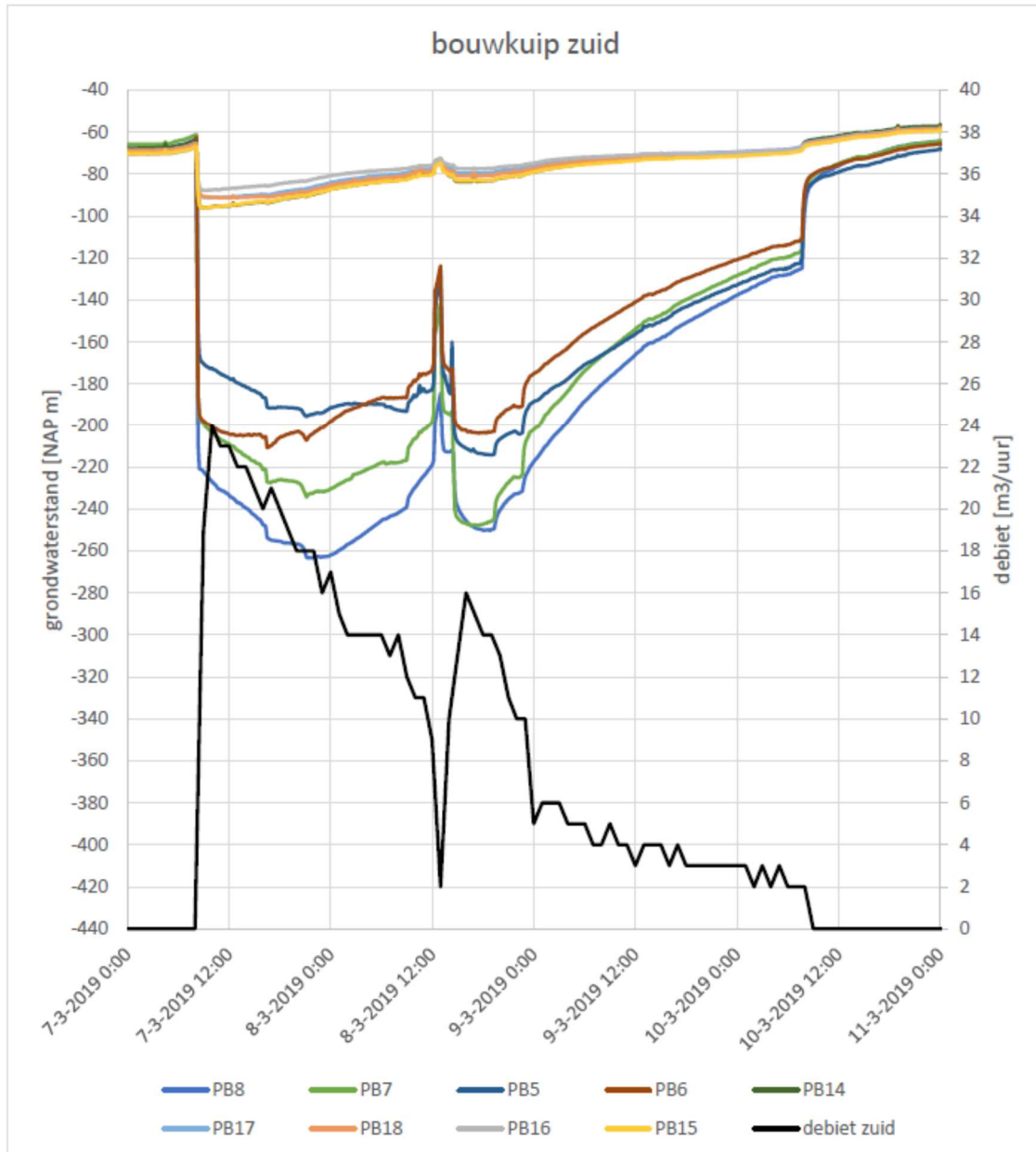
Bemalingsproef



BIJLAGE 2.1
Verlagingen meetreeksen grondwaterstand noordzijde

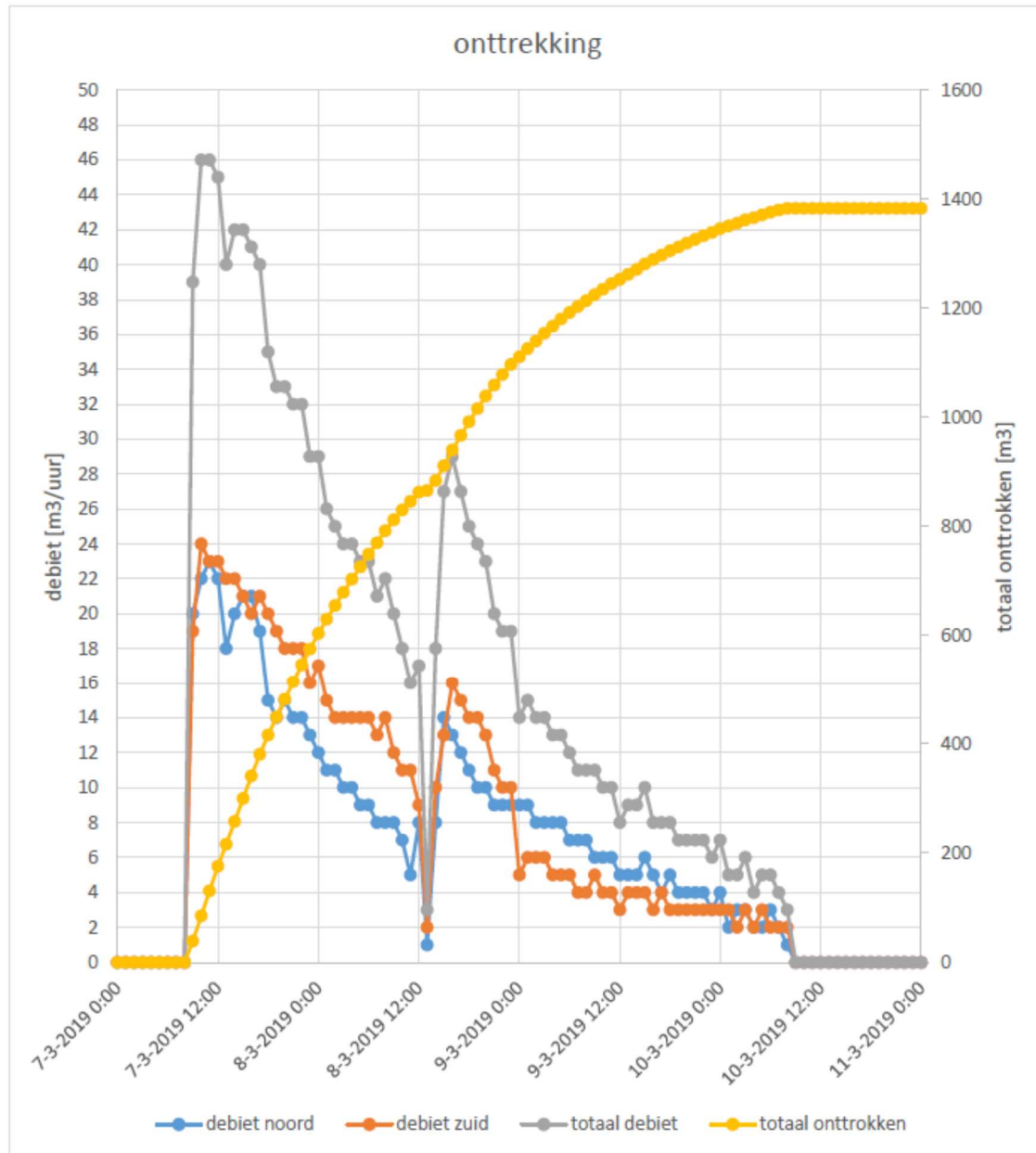


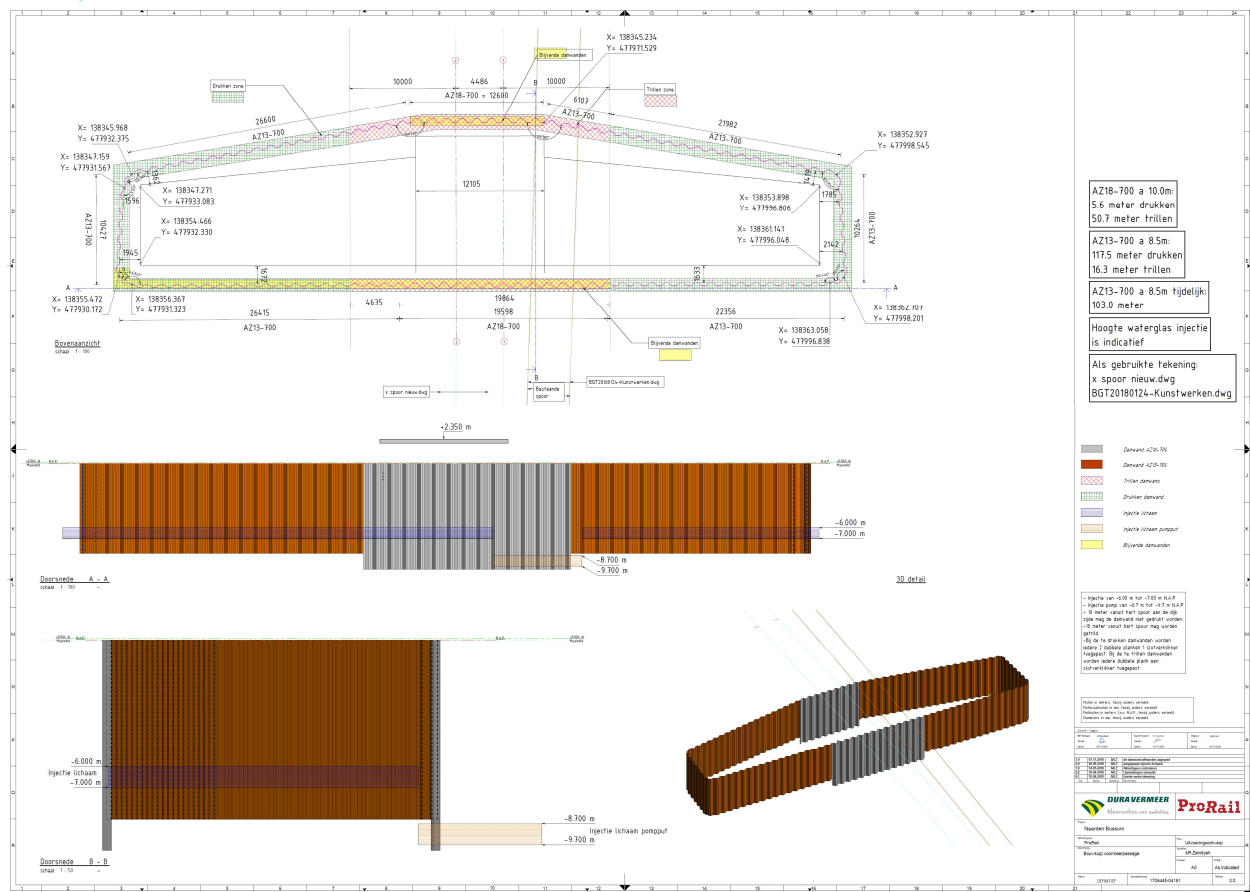
BIJLAGE 2.2
Verlagingen meetreeksen grondwaterstand zuidzijde



BIJLAGE 3

Geregistreerde onttrekkingsdebieten en totale hoeveelheid onttrokken water

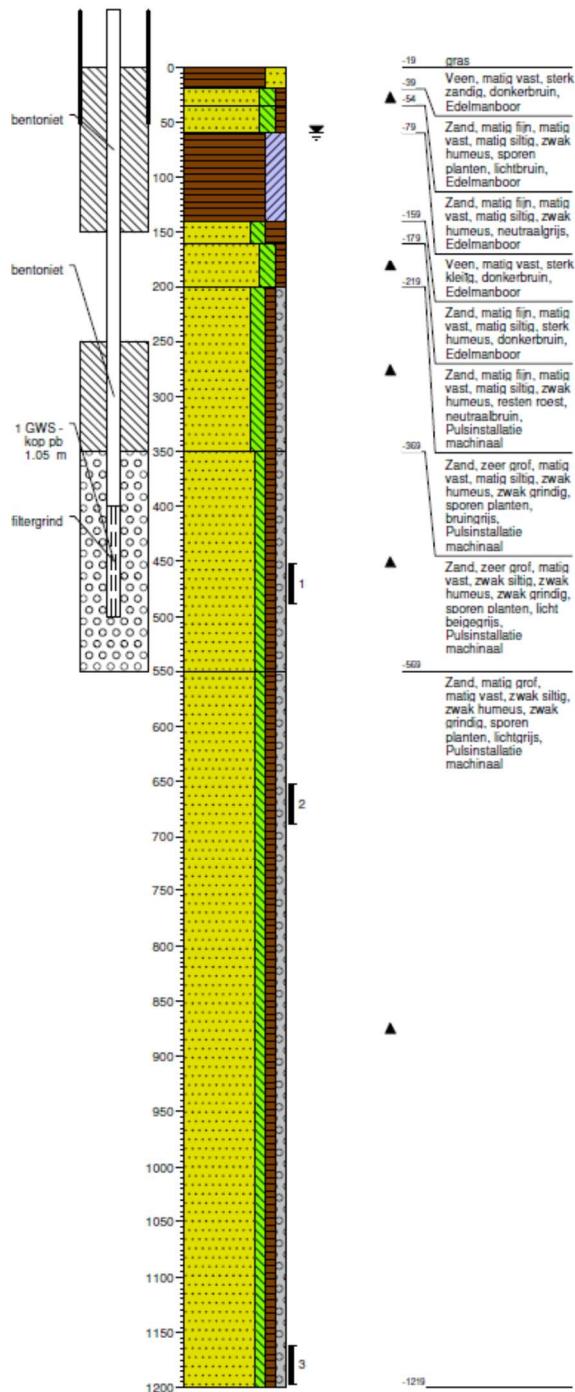




Projectnaam: AA17161, TRAJECT NAARDEN-BUSSUM

Boring: MB01

Datum: 08-03-2018
GWS: 60
Referentievlak: N.A.P.
Maaiveldhoogte: -0,19
X-coördinaat: 138359,20
Y-coördinaat: 478006,30



Projectnaam: AA17161, TRAJECT NAARDEN-BUSSUM

Boring: MB02

Datum: 08-03-2018

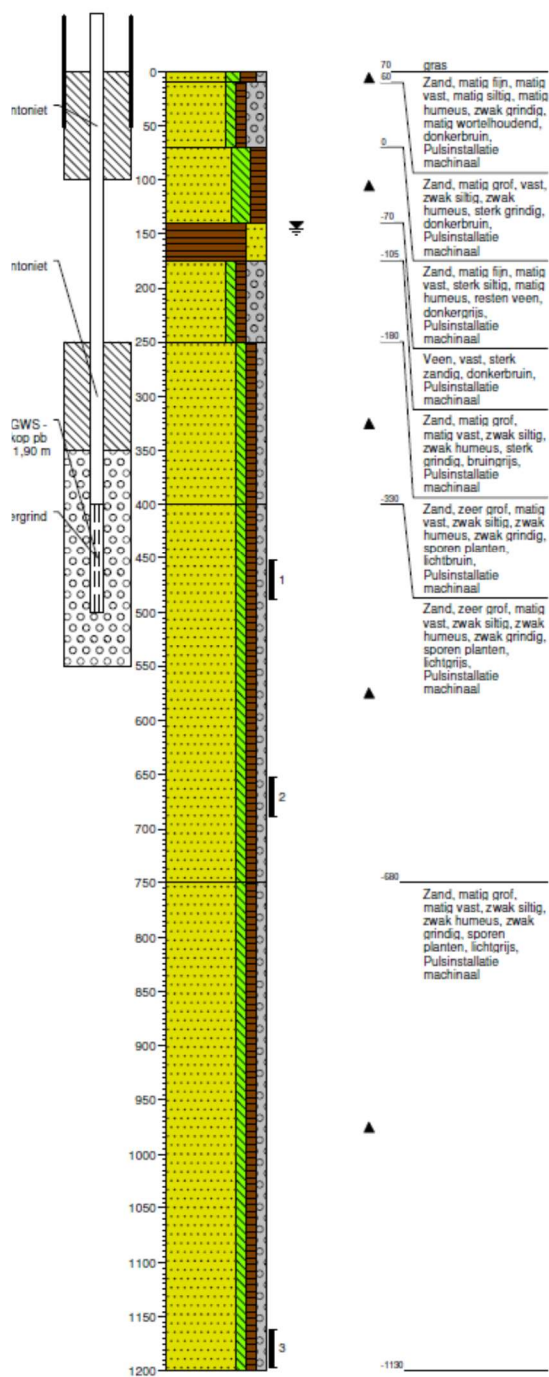
GWS: 145

Referentievlak: N.A.P.

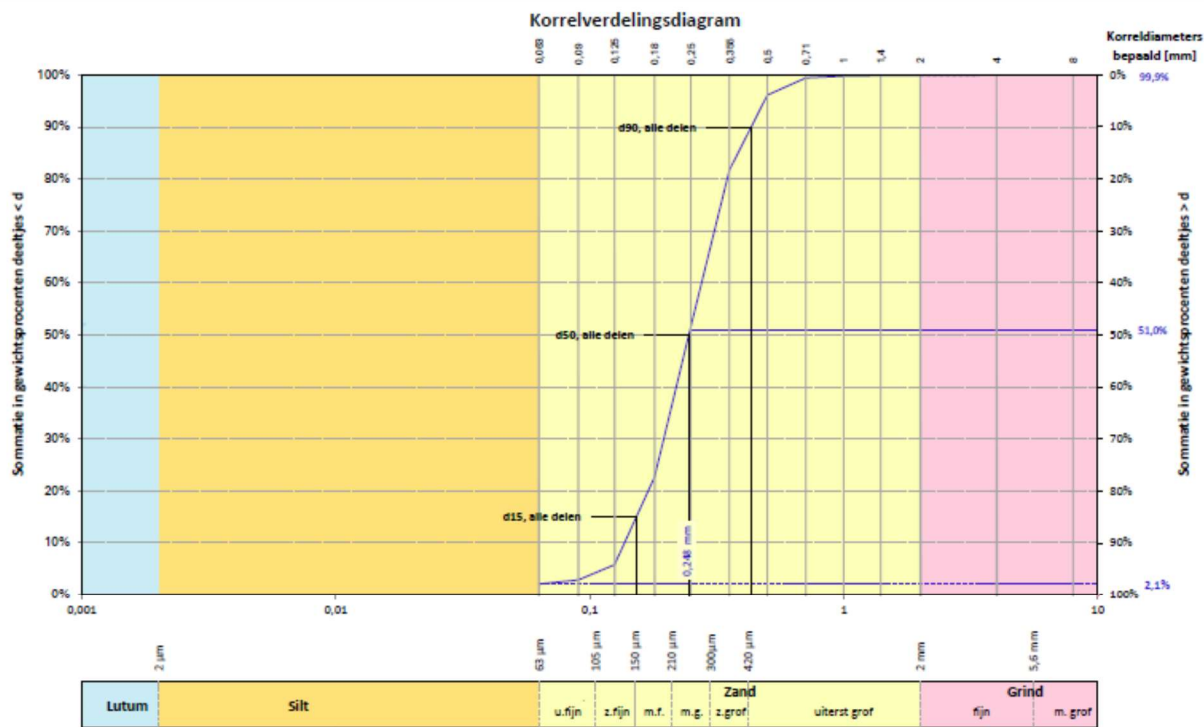
Maaierveldhoogte: 0,7

X-coördinaat: 138355,20

Y-coördinaat: 47 7980,20



Bevindingen bemalingsproef Vooremerpassage te Naarden



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,137
d 50 [mm]	0,246
d 60 [mm]	0,276
d 90 [mm]	0,433
$C_u = d_{60} / d_{10}$ [-]	2,016
d_{60} / d_{10} [-]	3,161
C_c [-]	1,014

Karakteristieke waarden	
M_{60} [mm]	0,248
M_{3000} [mm]	3,1
D_{10} [mm]	0,259
F_{80} [-]	1,470
U_{10} [-]	-
[10µm - 2mm]	-

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,143
D 50 [mm]	0,248
D 60 [mm]	0,278
D 90 [mm]	0,434
$C_u = D_{60} / D_{10}$ [-]	1,953
D_{60} / D_{10} [-]	3,042
U_{10} [-]	43,987
[60µm - 2mm]	-

Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum		0,075	-	2,8	-	125	-
	0,001	0,090	2,9	4,0	99,9	Alle fracties	
	0,002	0,106	-	5,6	-		
	0,004	0,125	5,8	8,0	100,0		
Silt	0,006	0,150	-	11,2	-		
	0,008	0,180	22,6	16,0	-		
	0,010	0,212	-	20,0	-		
	0,016	0,250	51,5	22,4	-		
	0,020	0,355	81,7	31,5	-		
	0,032	0,500	96,1	45,0	-		
	0,038	0,710	99,4	63,0	-		
	0,045	1,000	99,8				
	0,063	2,1	1,400	99,9			
		2,000	99,9				
						Zandfractie	

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda	
C_u	= Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_c	= Krommingscoëfficiënt
U	= U-Cijfer of relatief korreloppervlak
F_n	= Fijnheidsmodulus
M_{60}	= Zand mediaan
M_{3000}	= Grind mediaan
D_{10}	= Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zsl, spoor grind)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

[] * Visuele classificatie

versie: 18.3

Projectnaam: Naarden-Bussum injecteren
Naarden

Boring B001

Diepte -6,75 m tot -7,75 m
Referentie niveau mv

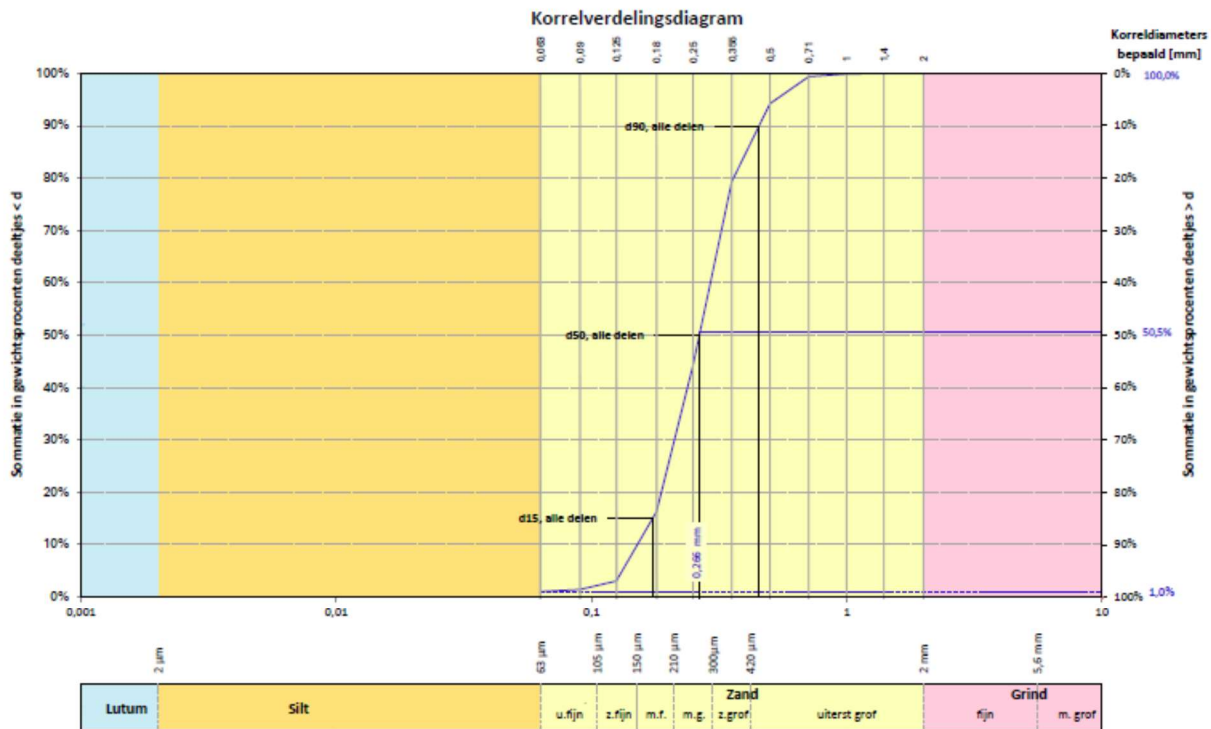
Projectnr. 72552-1

Datum 9-11-2018



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS





Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d ₁₀ [mm]	0,151
d ₅₀ [mm]	0,265
d ₆₀ [mm]	0,293
d ₉₀ [mm]	0,454
$C_u = d_{60} / d_{10}$ [-]	1,934
d_{60} / d_{10} [-]	2,999
C_c [-]	1,009

Karakteristieke waarden	
M_{50} [mm]	0,266
M_{2000} [mm]	-
D_{50} [mm]	0,276
F_{50} [-]	1,187
U_{50} [-]	-
(16 µm - 2 mm)	-

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D ₁₀ [mm]	0,155
D ₅₀ [mm]	0,266
D ₆₀ [mm]	0,294
D ₉₀ [mm]	0,455
$C_u = D_{60} / D_{10}$ [-]	1,893
D_{60} / D_{10} [-]	2,930
U_{50} [-]	40,907
(63 µm - 2 mm)	-

Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum		0,075	-	2,8	-	125	-
	0,001	0,090	1,4	4,0	-	Alle fracties	
	0,002	0,106	-	5,6	-		
	0,004	0,125	3,0	8,0	-		
Silt	0,006	0,150	-	11,2	-	d ₁₀ [mm]	0,151
	0,008	0,180	16,3	16,0	-	d ₁₅ [mm]	0,174
	0,010	0,212	-	20,0	-	d ₂₀ [mm]	0,188
	0,016	0,250	44,2	22,4	-	d ₃₀ [mm]	0,212
	0,020	0,355	79,3	31,5	-	d ₄₀ [mm]	0,238
	0,032	0,500	94,2	45,0	-	d ₅₀ [mm]	0,265
	0,038	0,710	99,4	63,0	-	d ₆₀ [mm]	0,293
	0,045	1,000	99,9			d ₇₀ [mm]	0,324
	0,063	1,400	100,0			d ₈₀ [mm]	0,361
		2,000	100,0			d ₈₅ [mm]	0,405
						d ₉₀ [mm]	0,454
						Zandfractie	
						D ₁₀ [mm]	0,155
						D ₁₅ [mm]	0,178
						D ₂₀ [mm]	0,190
						D ₃₀ [mm]	0,213
						D ₄₀ [mm]	0,240
						D ₅₀ [mm]	0,266
						D ₆₀ [mm]	0,294

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

- C_u = Gelijkmatigheidscoëfficiënt
- C_c = Krommingscoëfficiënt
- U = U-Cijfer of relatief korreloppervlak
- F_{50} = Fijnheidsmodulus
- M_{50} = Zand mediaan
- M_{2000} = Grindmediaan
- D_{50} = Mediane korrel diameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	zedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

(* Visuele classificatie)

versie: 18.3

Projectnaam: Naarden-Bussum injecteren
Naarden

Boring B002

Diepte -4,75 m tot -5,75 m
Referentie niveau mv

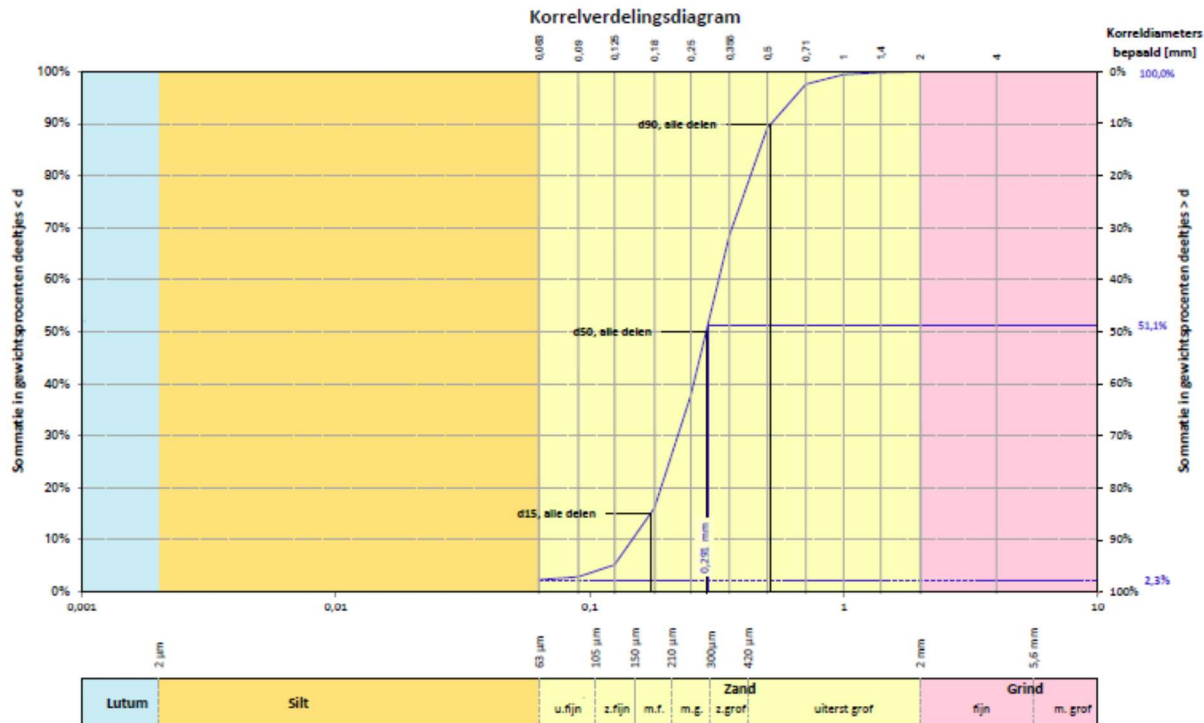
Projectnr. 72552-1

Datum 9-11-2018



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS





Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d ₁₀ [mm]	0,147
d ₅₀ [mm]	0,288
d ₆₀ [mm]	0,322
d ₉₀ [mm]	0,518
Cu = d ₆₀ / d ₁₀ [-]	2,195
d ₆₀ / d ₁₀ [-]	3,526
C _c [-]	1,044

Karakteristieke waarden	
M ₁₀ [mm]	0,291
M ₁₀₀₀ [mm]	2,8
D ₁₀ [mm]	0,304
F ₁₀ [-]	1,685
U ₁₀ [-]	-
[16µm - 2mm]	

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D ₁₀ [mm]	0,157
D ₅₀ [mm]	0,291
D ₆₀ [mm]	0,326
D ₉₀ [mm]	0,522
Cu = D ₆₀ / D ₁₀ [-]	2,069
D ₆₀ / D ₁₀ [-]	3,316
U ₁₀ [-]	38,370
[16µm - 2mm]	

Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum		0,075	-	2,8	-	125	-
	0,001	0,090	2,9	4,0	100,0	Alle fracties	
	0,002	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	0,125	5,2	8,0	-		
	0,006	0,150	-	11,2	-		
	0,008	0,180	16,1	16,0	-		
	0,010	0,212	-	20,0	-		
	0,016	0,250	37,7	22,4	-		
	0,020	0,355	68,5	31,5	-		
	0,032	0,500	89,2	45,0	-		
	0,038	0,710	97,6	63,0	-		
	0,045	1,000	99,4				
	0,063	2,3	1,400	99,8			
		2,000	100,0				
						Zandfractie	

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda	
C _u	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C _c	Krommingscoëfficiënt
U	U-Cijfer of relatief korreloppervlak
F ₁₀	Fijnheidsmodulus
M ₆₃	Zand mediaan
M ₁₀₀₀	Grindmediaan
D ₁₀	Mediaan korrel diameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zsl, spoor grind)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

Projectnaam: Naarden-Bussum injecteren
Naarden

[*] Visuele classificatie

versie: 18.3



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

Boring B002

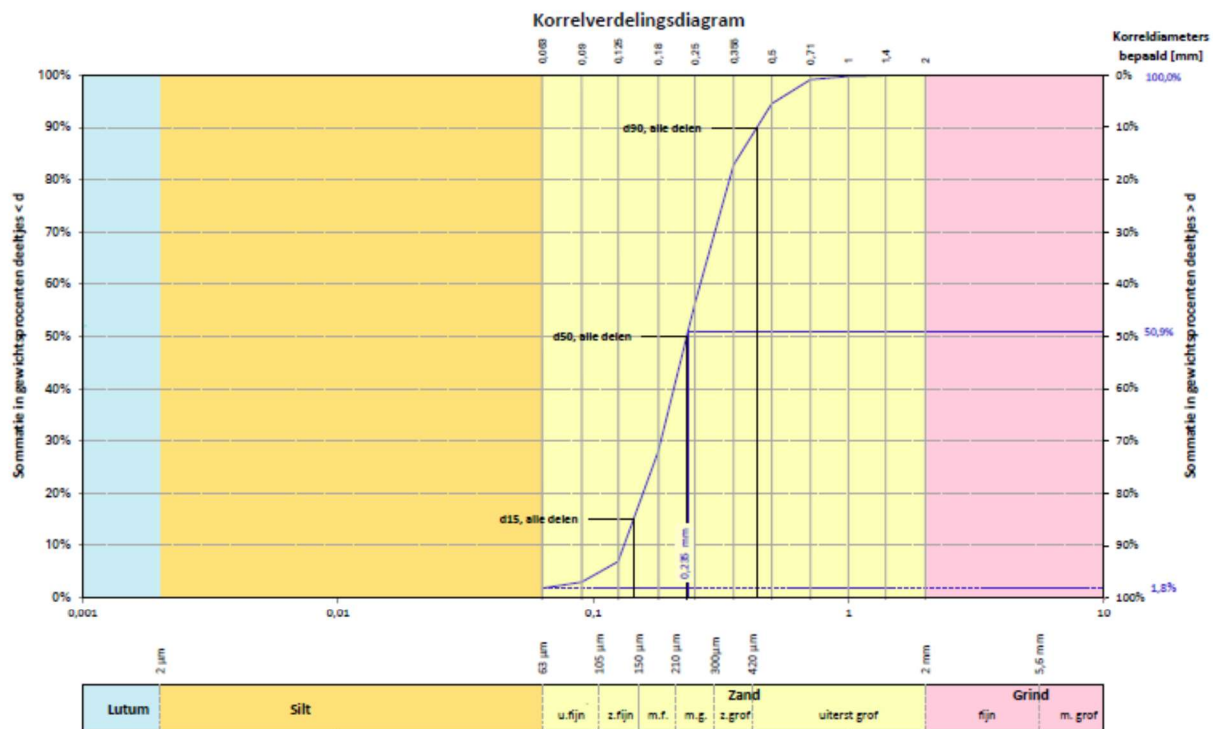
Diepte -5,75 m tot -6,75 m

Referentie niveau mv

Projectnr. 72552-1

Datum 9-11-2018





Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,132
d 50 [mm]	0,233
d 60 [mm]	0,263
d 90 [mm]	0,438
$C_u = d_{60} / d_{10}$ [-]	1,994
d_{60} / d_{10} [-]	3,323
C_c [-]	0,979

Karakteristieke waarden	
M_{50} [mm]	0,233
M_{1000} [mm]	-
D_{10} [mm]	0,231
F_{50} [-]	1,426
U_{10} [-]	-
[10µm - 2mm]	-

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,136
D 50 [mm]	0,233
D 60 [mm]	0,263
D 90 [mm]	0,441
$C_u = D_{60} / D_{10}$ [-]	1,957
D_{60} / D_{10} [-]	3,249
U_{10} [-]	-
[10µm - 2mm]	46,242

Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	0,090	3,0	4,0	-	Alle fracties	
	0,004	0,106	-	5,6	-		
	0,006	0,125	6,9	8,0	-		
Silt	0,008	0,150	-	11,2	-	d10 [mm]	0,132
	0,010	0,180	28,0	16,0	-	d15 [mm]	0,144
	0,016	0,212	-	20,0	-	d20 [mm]	0,157
	0,020	0,250	56,2	22,4	-	d30 [mm]	0,184
	0,032	0,355	82,8	31,5	-	d40 [mm]	0,207
	0,038	0,500	94,5	45,0	-	d50 [mm]	0,233
	0,045	0,710	99,1	63,0	-	d60 [mm]	0,263
	0,063	1,000	99,8	-	-	d70 [mm]	0,300
	1,8	1,400	99,9	-	-	d80 [mm]	0,342
		2,000	100,0	-	-	d85 [mm]	0,379
						d90 [mm]	0,438
						Zandfractie	

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

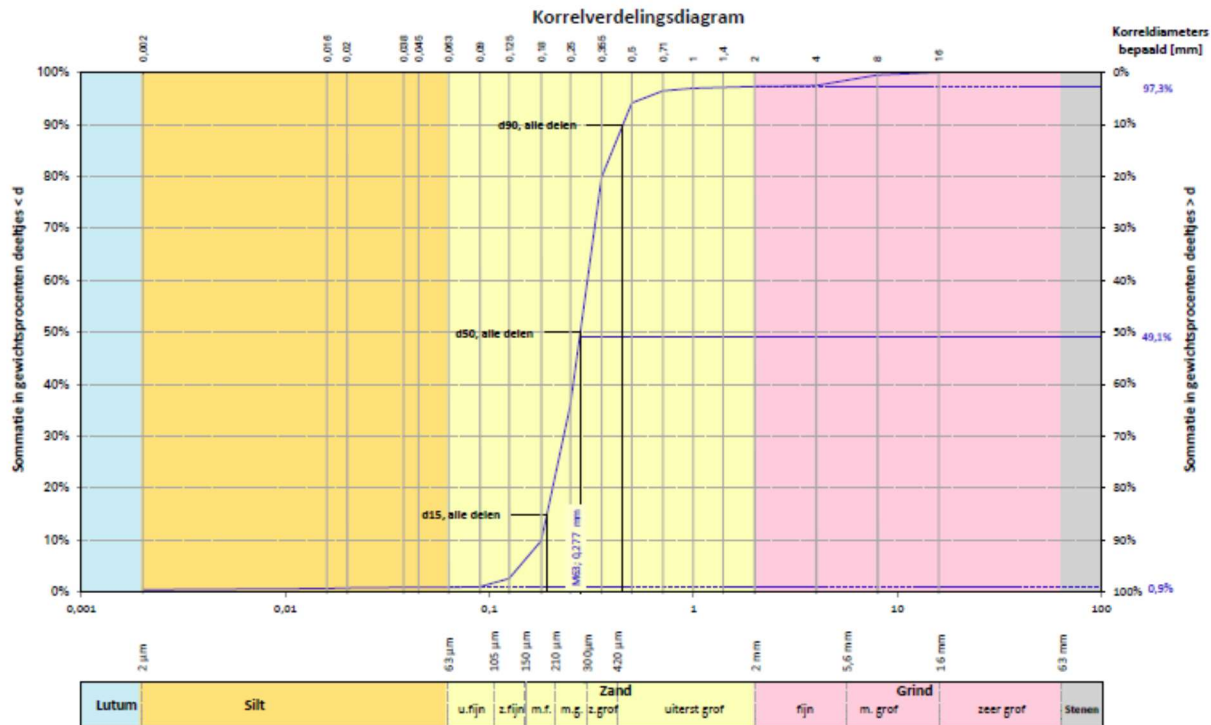
Legenda	
C_u	= Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_c	= Krommingscoëfficiënt
U	= U-Cijfer of relatief korreloppervlak
F_{50}	= Fijnheidsmodulus
M_{50}	= Zand mediaan
M_{1000}	= Grindmediaan
D_{10}	= Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	(Zs1)*
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

(*) Visuele classificatie

versie: 18.3

Projectnaam: Naarden-Bussum injecteren		Boring B002	
Naarden			
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURSEN		Diepte	-6,75 m tot -7,75 m
		Referentie niveau	mv
		Projectnr.	72552-1
		Datum	9-11-2018
		AKKOORD LAB	



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d ₁₀ [mm]	0,180
d ₁₅ [mm]	0,192
d ₅₀ [mm]	0,279
d ₆₀ [mm]	0,308
C _u = d ₆₀ / d ₁₀ [-]	1,680
d _{u50} / d _{u10} [-]	2,512
C _c [-]	0,982

Karakteristieke waarden	
M _{u50} [mm]	0,277
M _{u90} [mm]	6,0
D _{u50} [mm]	0,288
F _{u50} [-]	1,754
U _{u50} [-]	39,91
(15µm - 2mm)	

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D ₁₀ [mm]	0,181
D ₁₅ [mm]	0,193
D ₆₀ [mm]	0,300
D ₉₀ [mm]	0,428
C _u = D ₆₀ / D ₁₀ [-]	1,652
D _{u50} / D _{u10} [-]	2,359
U _{u50} [-]	38,991
(15µm - 2mm)	

Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum		0,075	-	2,8	-	125	-
	0,001	-	0,090	1,0	4,0	97,5	
	0,002	0,5	0,106	-	5,6	-	
	0,004	-	0,125	2,6	8,0	99,5	
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-	
	0,008	-	0,180	9,9	16,0	100,0	
	0,010	-	0,212	-	20,0	-	
	0,016	0,7	0,250	36,1	22,4	-	
	0,020	0,8	0,355	79,8	31,5	-	
	0,032	-	0,500	94,2	45,0	-	
	0,038	0,9	0,710	96,5	63,0	-	
	0,045	0,9	1,000	96,9			
	0,063	0,9	1,400	97,2			
			2,000	97,3			
						Alle fracties	
						d ₁₀ [mm]	0,180
						d ₁₅ [mm]	0,192
						d ₂₀ [mm]	0,204
						d ₃₀ [mm]	0,232
						d ₄₀ [mm]	0,258
						d ₅₀ [mm]	0,279
						d ₆₀ [mm]	0,308
						d ₇₀ [mm]	0,328
						d ₈₀ [mm]	0,356
						d ₈₅ [mm]	0,402
						d ₉₀ [mm]	0,428
						Zandfractie	
						D ₁₀ [mm]	0,181
						D ₁₅ [mm]	0,193
						D ₂₀ [mm]	0,205
						D ₃₀ [mm]	0,231
						D ₄₀ [mm]	0,257
						D ₅₀ [mm]	0,277
						D ₆₀ [mm]	0,300
						D ₇₀ [mm]	0,324
						D ₈₀ [mm]	0,350
						D ₈₅ [mm]	0,382
						D ₉₀ [mm]	0,428

Overige bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda	
C _u	Gelijktijdigheidscoëfficiënt
C _c	Krommingscoëfficiënt
U	U-Cijfer of relatief korreloppervlak
F _m	Fijnheidsmodulus
M ₅₀	Zand mediaan
M ₂₀₀₀	Grindmediaan
D _m	Mediane korrel diameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Zandmediaanklasse	matig grof zand
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	redigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 18.3

Projectnaam: Naarden-Bussum injecteren
Naarden

Boring: B003
Monster: M001

Diepte: -6,75 m tot -7,75 m
Referentie niveau: mv

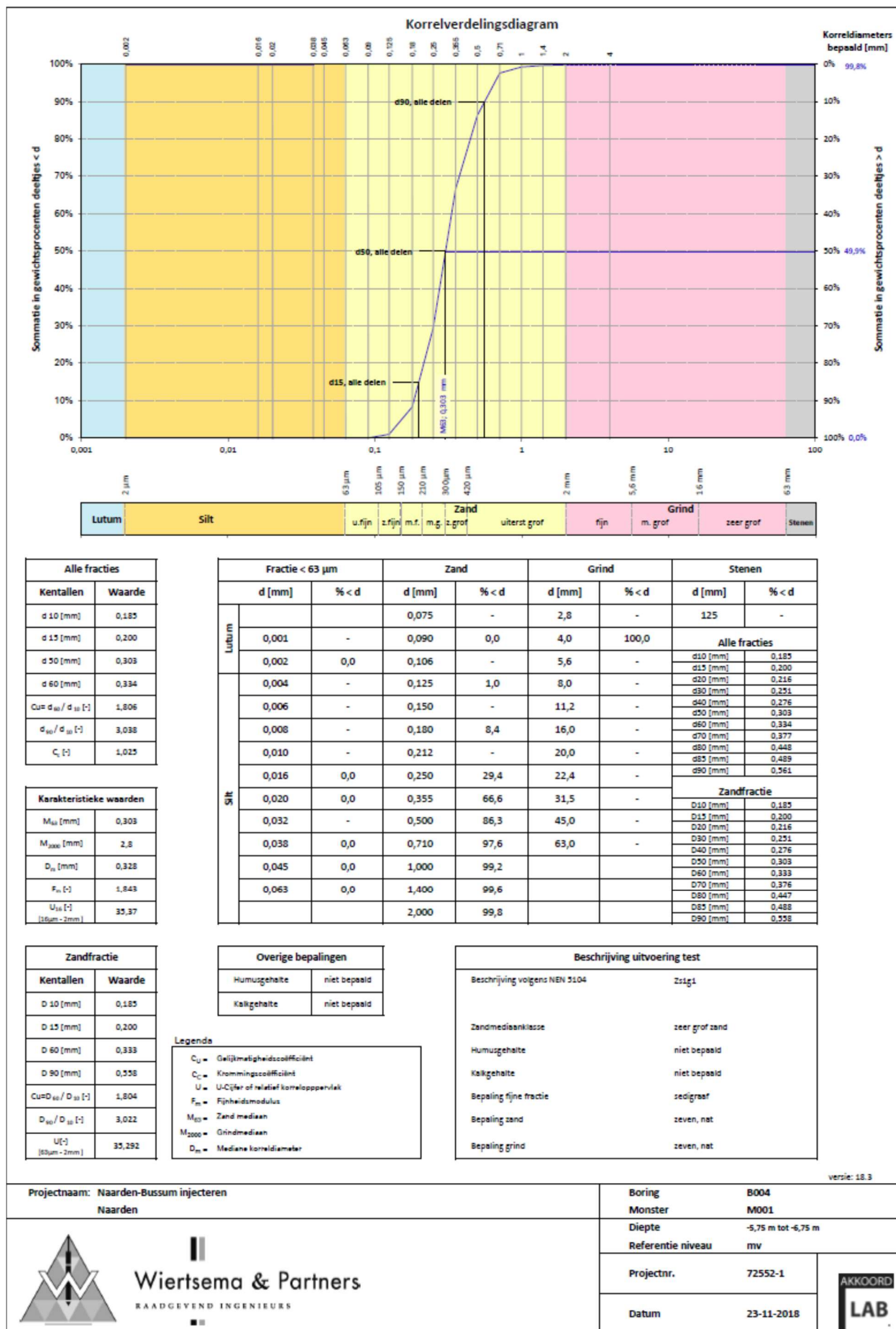
Projectnr.: 72552-1

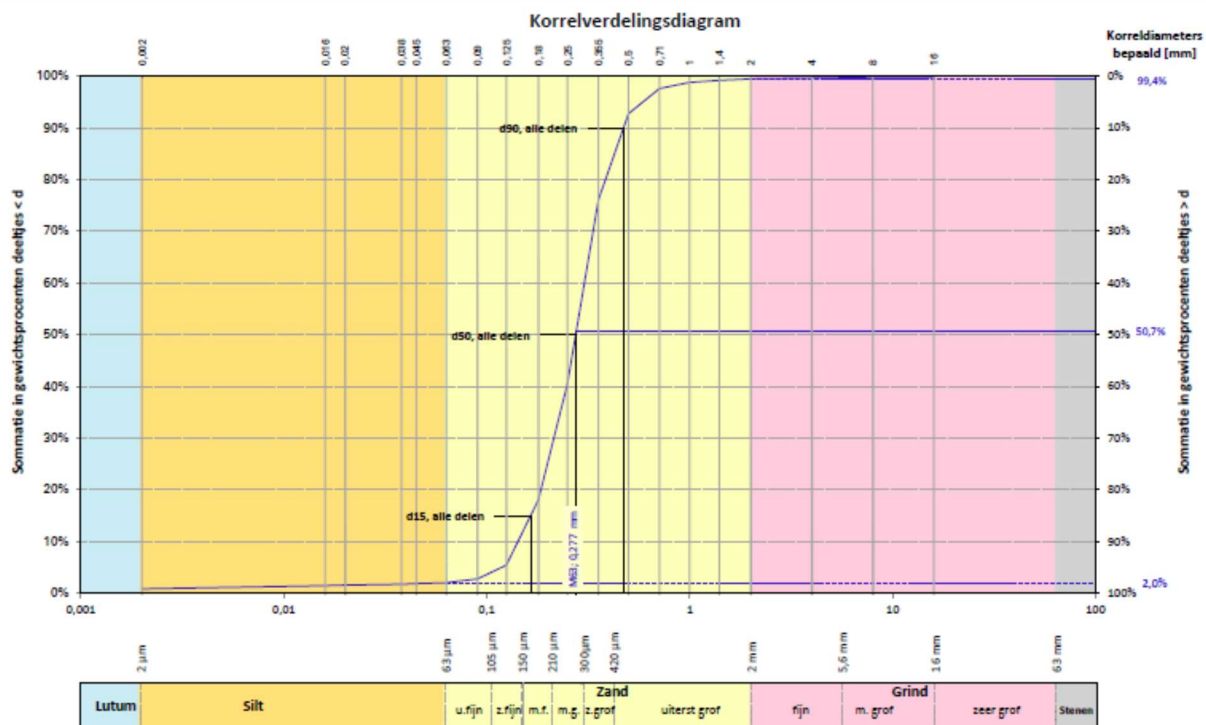
Datum: 23-11-2018



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS







Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d ₁₀ [mm]	0,142
d ₁₅ [mm]	0,164
d ₅₀ [mm]	0,275
d ₆₀ [mm]	0,303
$C_u = d_{60} / d_{10}$ [-]	2,128
d_{60} / d_{30} [-]	3,318
C_c [-]	1,064

Karakteristieke waarden	
M_{100} [mm]	0,277
M_{200} [mm]	3,6
D_{10} [mm]	0,284
F_{80} [-]	1,635
U_{10} [-]	42,30
(10µm - 2mm)	

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D ₁₀ [mm]	0,150
D ₁₅ [mm]	0,172
D ₆₀ [mm]	0,304
D ₉₀ [mm]	0,470
$C_u = D_{60} / D_{10}$ [-]	2,031
D_{60} / D_{30} [-]	3,133
U_{10} [-]	40,669
(10µm - 2mm)	

Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum		0,075	-	2,8	-	125	-
	0,001	0,090	2,8	4,0	99,6	Alle fracties	
	0,002	0,106	-	5,6	-	d ₁₀ [mm]	0,142
	0,004	0,125	5,5	8,0	99,8	d ₁₅ [mm]	0,164
	0,006	0,150	-	11,2	-	d ₂₀ [mm]	0,185
Silt	0,008	0,180	18,1	16,0	99,8	d ₃₀ [mm]	0,214
	0,010	0,212	-	20,0	-	d ₄₀ [mm]	0,248
	0,016	0,250	40,5	22,4	-	d ₅₀ [mm]	0,275
	0,020	0,355	76,0	31,5	-	d ₆₀ [mm]	0,303
	0,032	0,500	92,7	45,0	-	d ₇₀ [mm]	0,334
	0,038	0,710	97,6	63,0	-	d ₈₀ [mm]	0,385
	0,045	1,000	98,8			d ₈₅ [mm]	0,427
	0,063	1,400	99,2			d ₉₀ [mm]	0,473
		2,000	99,4			Zandfractie	
						D ₁₀ [mm]	0,150
						D ₁₅ [mm]	0,172
						D ₂₀ [mm]	0,189
						D ₃₀ [mm]	0,218
						D ₄₀ [mm]	0,251
						D ₅₀ [mm]	0,277
						D ₆₀ [mm]	0,304
						D ₇₀ [mm]	0,335
						D ₈₀ [mm]	0,385
						D ₈₅ [mm]	0,425
						D ₉₀ [mm]	0,470

Overige bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_u	= Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_c	= Krommingscoëfficiënt
U	= U-Cijfer of relatief korreloppervlak
F_{80}	= Fijnheidsmodulus
M_{60}	= Zand mediaan
M_{2000}	= Grindmediaan
D_{10}	= Mediaan korrelmaat

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zigt
Zandmediaanklasse	matig grof zand
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 18.3

 Projectnaam: Naarden-Bussum injecteren
 Naarden

Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

 Boring: B004
 Monster: M002
 Diepte: -6,75 m tot -7,75 m
 Referentie niveau: mv
 Projectnr.: 72552-1
 Datum: 23-11-2018


Bijlage 3: Analyse Pompproef Crux



Dura Vermeer Infra Landelijke Projecten BV
Postbus 470
2130LS Hoofddorp
t.a.v. Dhr. G.J. van Vuren

CRUX Engineering BV
Pedro de Medinalaan 3c
NL-1086 XK Amsterdam

+31(0)20 494 30 70
info@cruxbv.nl

cruxbv.nl

Memo

Onderwerp

Beoordeling pompproef tbv
Voormeerpassage en
Spoorbrug

Projectnummer

18398

Ons kenmerk

ME18398a1

Versie

1

Datum

27 maart 2019

Pagina's

3

Opgesteld

dr. T. Sweijen 

Bijlagen

-

Formulier

RA-12-v18.0610

Geachte heer van Vuren,

Ten behoeve van het project "Snelheidsverhoging Naarden-Bussum" wordt door Dura Vermeer een doorgang onder het spoor gerealiseerd ten westen van Naarden-Bussum, dit betreft de 'Voormeerpassage'. Voor de realisatie van deze onderdoorgang is een bouwkuip nodig, die gerealiseerd wordt door grondkerende wanden (damwanden) en een softgelinjectie aan de onderzijde van de bouwkuip.

Een pompproef is uitgevoerd tussen 7 en 10 maart, 2019, om inzicht te verkrijgen in de waterdichtheid van de bouwkuip. Echter, deze pompproef had tegenvallende resultaten, omdat de bouwkuip niet droog raakte. Naar aanleiding hiervan is door Franki Grondtechnieken een notitie opgesteld over de interpretatie van de pompproef en de gevolgen voor de verdere vooruitgang van de bemaling:

- [1] Franki grondtechnieken; Bevindingen na de pompproef van Franki Grondtechnieken Voormeerpassage te Naarden; 13-03-2019

Het onderhavig document geeft een controle op de bevindingen van [1].

Interpretatie pompproef

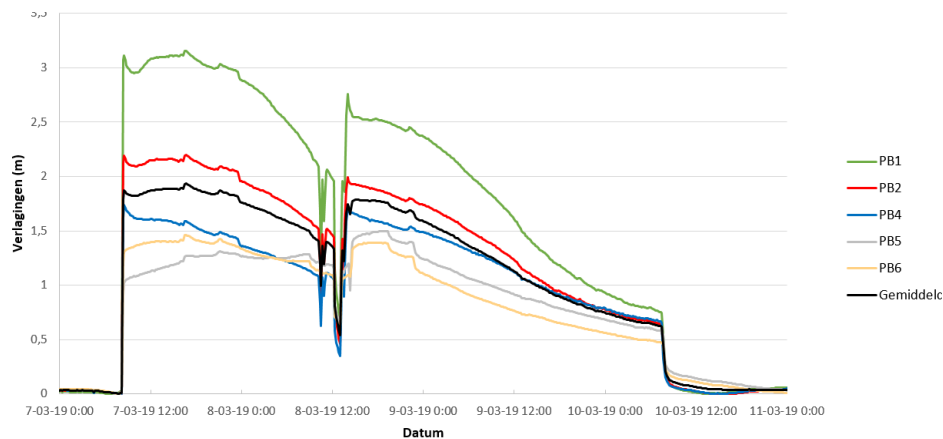
Om de pompproef te interpreteren is een massa balans opgesteld voor de pompproef. Dit is gedaan om de verschillende grondwaterstromen inzichtelijk te maken.

De grondwaterverlagingen zijn gemeten middels 6 peilbuizen (PB1, PB2, PB4, PB5 en PB6), deze peilbuizen zijn gebruikt om een gemiddelde verlaging te bepalen die gehaald is binnen de bouwkuip (zie Figuur 1). De verlaging kan vervolgens vertaald worden in een volume grondwater dat onttrokken is. Hiervoor wordt een bouwkuip oppervlak van 825m² gehanteerd en een porositeit van 0,35. Het volume grondwater dat verwijderd is uit de bouwkuip is weergegeven in Figuur 2 en is maximaal 560m³.

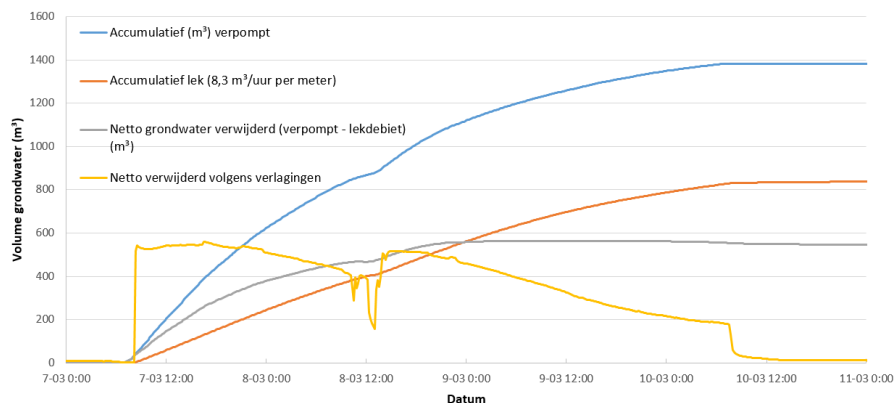
Het totaal verpompte grondwater bedraagt 1400 m³, waarvan 560m³ komt uit het droogleggen van het bovenliggende zand en de deklaag. Dit betekent dat de overige 840m³ water afkomstig is uit lekkage van damwanden, injectielaag of van de aansluiting tussen damwanden en injectielaag.

Om 840 m^3 lekwater te veroorzaken is een lekdebiet van $8,3\text{ m}^3/\text{uur}$ per meter verlaging nodig. Zie de oranje lijn in Figuur 2, waar de uiteindelijk waterbezwaar op 840 m^3 eindigt. Een debiet van $8,3\text{ m}^3/\text{uur}$ per meter verlaging is in overeenstemming met de resultaten van Franki grondtechniek waar een waarde van $22\text{ m}^3/\text{uur}$ voor een verlaging van $2,5\text{ m}$ wordt gevonden (dit is $8,8\text{ m}^3/\text{uur}$ per meter verlaging).

geconcludeerd kan worden dat een lekdebiet van ca. $8,3\text{ m}^3/\text{uur}$ per meter verlaging is gevonden, hetgeen in overeenstemming is met [1].



Figuur 1 Behaalde verlagingen binnen de bouwkuip en tevens een gemiddelde verlaging



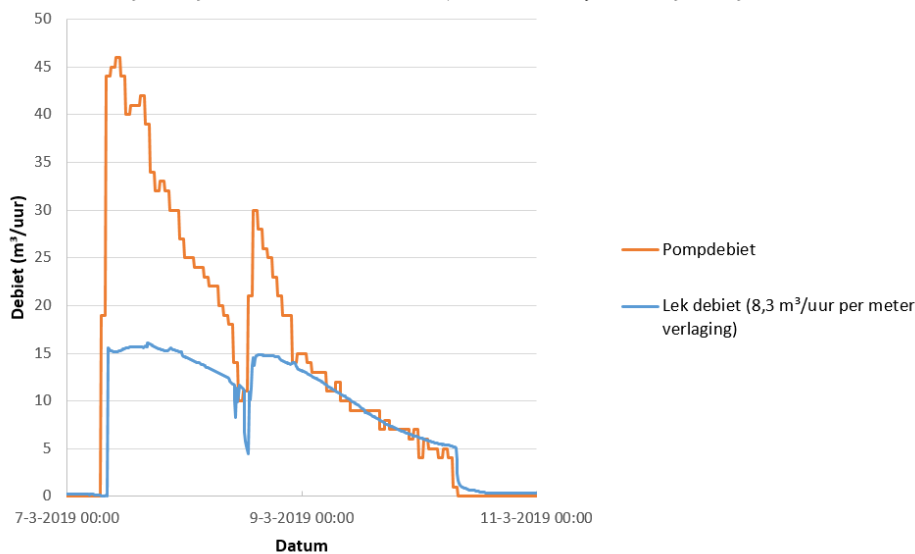
Figuur 2 Accumulatieve volumes op basis van de behaalde verlagingen en de verpompte debieten

Spanningswater vs. freatisch water

Een belangrijk aspect met betrekking tot porositeit is het volgende: initieel is het grondwater in de bouwkuip spanningswater, omdat een deklaag aanwezig is. Hierdoor zal de stijghoogte plots en sterk dalen binnen de bouwkuip als gevolg van de bemaling. Dit wil niet zeggen dat de porieruimtes ook gelijk leeg zijn, hiervoor dient lucht via de deklaag de zandlaag binnen te stromen waardoor de stijghoogte langzaam veranderd in het freatisch peil. Hierdoor lijkt het alsof plotseling veel water verdwenen is binnen de bouwkuip kort na het aanzetten van de bemaling, maar dit is niet het geval. De waterspanning zal plots wegvallen terwijl het tijd kost om ook daadwerkelijk het grondwater weg te pompen.

Volgens Figuur 2 is in de avond van 8 maart de hoeveelheid grondwater dat verwijderd is uit het pakket groter dan de verandering als gevolg van de stijghoogte (de grijze lijn overstijgt de gele lijn). Dit betekent dat het zand een freatisch peil bevat en dus lucht aanwezig is in de zandlaag. Dit is tevens het moment waarop het pompdebiet gelijk is aan het berekende lekdebiet (zie

Figuur 3). Vanaf dit moment gaat de capaciteit van de bronnen sterk achteruit. Dit kan mogelijk zijn omdat lucht gereageerd heeft met het grondwater nabij de bron en als gevolg hiervan allerlei componenten zijn neergeslagen.



Figuur 3 Het debiet van de pompproef en tevens het berekende lekdebet.

Benodigde pompdebiet

Voor de werkzaamheden is een verlaging van ca. 3,0m nodig (verlaging tot NAP -3,8m met een maatgevende grondwaterstand van NAP -0,8m). Dit betekent dat een pompcapaciteit van minimaal 25 m³/uur nodig is. Dit is in overeenstemming met [1], maar hoger dan eerder genoemde 15 m³/uur. Het opstartdebet is afhankelijk van de tijdspanne waarin een verlaging behaald dient te worden.

Het lekdebet kan tijdens de werkzaamheden afnemen door het dichtslibben van de damwandsloten; dit fenomeen is echter niet teruggevonden in de pompproef.

Dichtslibben van de filters

Tijdens de pompproef is het dichtslibben problematisch. De bronnen hebben een initieel debiet van 46 m³/uur en dat neemt af naar < 5m³/uur, dit is hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door het mengen van verschillende waterkwaliteiten zoals beschreven in [1]. Om het dichtslibben tegen te gaan kunnen volgende oplossingen van toepassing zijn:

- Het gebruik van 2 raaien vacuümbemaling per zijde (noordzijde/zuidzijde van de bouwkuip). In eerste instantie kan één raai gebruikt worden die het losse waterglas en overmatige alkalische materiaal oppompt waardoor deze bronnen snel verstopt raken. Vervolgens kan de 2^e raai aangezet worden, welke dan hopelijk voor een langere periode actief en effectief kan blijven.
- Aanbrengen van horizontale drainage in de bouwkuip, zodat het drainerend oppervlak substantieel vergroot wordt waardoor verstopping onwaarschijnlijker wordt. Drainage kan in een fijne zandlaag geplaatst worden zodat onopgeloste bestandsdelen in het zand kan accumuleren i.p.v. in de drain. Voor deze oplossing is natuurlijk wel ruimte binnen de bouwkuip nodig.
- Verticale grindkolommen waarin de filterbemaling geplaatst wordt. Hier wordt ook het oppervlak van de bronnen vergroot. Echter zal grind niet het fijne materiaal niet tegenhouden en kan de bron nog steeds verstopen.

Bijlage 4: Gegevens watermonster

Theo van Velzen Bronbemaling B.V.
T.a.v. de heer M. Vlaar
Postbus 60
1850 AB HEILOO

Uw kenmerk : 16960 Franki Voormeerpassage Naarden-Bussum
Ons kenmerk : Project 868997
Validatieref. : 868997_certificaat_v1
Opdrachtverificatiecode: JOGW-RLDK-YRYH-ZOPT
Bijlage(n) : 1 tabel(len) + 1 bijlage(n)

Amsterdam, 20 maart 2019

Hierbij zend ik u de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat op uw verzoek is uitgevoerd in de door u aangeboden monsters.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door Eurofins Omegam volgens de methoden zoals ze zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat L086 en/of in de bundel "Analysevoorschriften Eurofins Omegam". De in dit onderzoek uitgevoerde onderzoeksmethoden van de geaccrediteerde analyses zijn in een aparte bijlage als onderdeel van dit analyse-certificaat opgenomen. De methoden zijn, voor zover mogelijk, ontleend aan de accreditatieprogramma's/schema's en NEN- EN- en/of ISO-voorschriften.

Ik wijs u erop dat het analyse-certificaat alleen in zijn geheel mag worden gereproduceerd. Ik vertrouw erop uw opdracht volledig en naar tevredenheid te hebben uitgevoerd. Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen, dan verzoek ik u contact op te nemen met onze klantenservice.

Hoogachtend,
namens Eurofins Omegam,



Ing. J. Tukker
Manager productie

Op dit certificaat zijn onze algemene voorwaarden van toepassing.
Dit analyse-certificaat mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Omegam B.V.
H.J.E. Wenckbachweg 120
NL-1114 AD Amsterdam-Duivendrecht
Nederland

T +31-(0)20-597 66 80
CSOmegam@eurofins.com
www.eurofins.nl

IBAN NL 16 BNPA 0227667980
BIC BNPANL2A
BTW nr. NL8139.67.132.B01
KvK nr. 34215654

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 868997
Project omschrijving : 16960 Franki Voormeerpassage Naarden-Bussum
Opdrachtgever : Theo van Velzen Bronbemaling B.V.

Monsterreferenties
 5912433 = Bouwkuip Noord

Opgegeven bemonsteringsdatum : 15/03/2019
Ontvangstdatum opdracht : 15/03/2019
Startdatum : 15/03/2019
Monstercode : 5912433
Matrix : Afvalwater

Algemeen onderzoek - fysisch

Q onopgeloste bestanddelen mg/l 12

Anorganische parameters - metalen

Metalen ICP-MS (totaal):

ijzer (Fe) µg/l 1800

Anorganische parameters - overig

Q ammonium als N mg N/l 0,54

Ionchromatografie:

Q chloride mg/l 93

ANALYSECERTIFICAAT

Project code	:	868997
Project omschrijving	:	16960 Franki Voormeerpassage Naarden-Bussum
Opdrachtgever	:	Theo van Velzen Bronbemaling B.V.

Analysemethoden in Afvalwater

In dit analysecertificaat zijn de met 'Q' gemerkte analyses uitgevoerd volgens de onderstaande analysemethoden. Deze analyses zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat met bijbehorende verrichtingenlijst L086 van Eurofins Omegam BV.

Onopgeloste bestanddelen	:	Conform NEN-EN 872 en NEN 6499
Ammonium als N	:	Eigen methode
Chloride	:	Conform NEN-EN-ISO 10304-1
