



Geohydrologisch onderzoek
Weversteeg en Onderlangs
Otterlo

Definitief

BODEM WATER FUNDERINGEN



Wareco is een gespecialiseerd ingenieursbureau op het gebied van water, bodem en funderingen. Onze kracht is de integratie en combinatie van onze specialisaties. We doen onderzoek en geven advies. We maken plannen en begeleiden de uitvoering. Enthousiast, persoonlijk en innovatief. Al meer dan 35 jaar leveren we maatwerk, met als resultaat hoge kwaliteit en duurzame, kostenbesparende oplossingen.

Vanuit onze vestigingen in Deventer en Amstelveen bedienen we met circa 60 professionals overheden, bedrijfsleven en particulieren.

We hechten grote waarde aan kwaliteit en duurzaamheid. Het managementsysteem is ISO 9001 (kwaliteitsmanagement) en ISO 14001 (milieumanagement) gecertificeerd. Voor u als opdrachtgever komt dit tot uiting in de vorm van duidelijke afspraken, het afhandelen van klachten volgens vaststaande procedures en het, waar mogelijk en wenselijk, aandraagen van duurzame oplossingen.

Daarnaast staat duurzaamheid ook bij onze bedrijfsvoering hoog op de agenda. Dit komt tot uiting in aandacht voor besparing op en hergebruik van grondstoffen en het beperken van milieubelasting.

Vestiging Amstelveen

Postbus
1180 AA Amstelveen
t 020 750 46 00
f 020 750 46 90

Vestiging Deventer

Zutphenseweg 5
7418 AH Deventer
t 0570 66 09 10
f 0570 66 09 11

info@wareco.
www.wareco.

Geohydrologisch onderzoek Weversteeg en Onderlangs Otterlo

Definitief

Uitgebracht aan:

Gemeente Ede
T.a.v. de heer M.F.P. Ettema
Postbus 9024
6710 HM EDE

Auteur	ir. W. Noome	Kenmerk	BV51 RAP20170126
Vrijgave	ir. J.H. Bouma	Datum	26-1-2017
		Status	Definitief

Inhoudsopgave

Tekst	pagina
1. Inleiding	1
1.1. Aanleiding	1
1.2. Doel	1
1.3. Gebruikte gegevens en uitgevoerde werkzaamheden	2
2. Beschrijving van het onderzoeksgebied	3
2.1. Algemeen	3
2.2. Maaiveldhoogten	3
2.3. Bodemopbouw	4
2.3.1. Boringen	4
2.3.2. Korrelgrootteanalyse	5
2.3.3. Doorlatendheidstesten	6
2.4. Grondwater	6
2.4.1. Grondwaterstanden	6
2.4.2. Inschatting RHG	9
2.4.3. Grondwaterfluctuatie	9
2.5. Oppervlaktewater	10
2.6. Riolering	11
3. Analyse	12
3.1. Weversteeg	12
3.2. Onderlangs	13
4. Conclusies en aanbevelingen	15
4.1. Conclusie en advies grondwatersituatie	15
4.2. Aanbevelingen	16

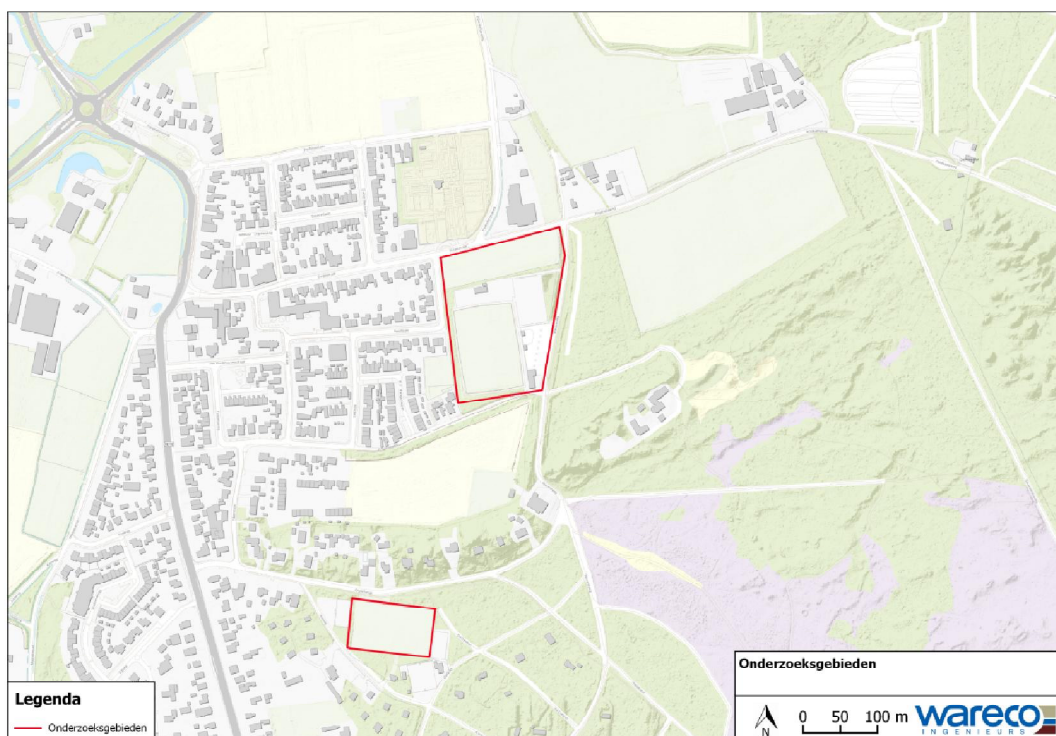
Bijlagen

1. Hoogtekaart t.o.v. NAP
2. Locaties boringen en peilbuizen
3. Boorstaten
4. Grondwaterstanden
5. Analysecertificaten korrelgrootteanalyses

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

In het oosten van Otterlo worden twee voormalige sportvelden bouwrijp gemaakt. De gemeente is benieuwd naar de mogelijkheden om hemelwater op locatie te infiltreren. De gemeente heeft Wareco gevraagd de ondergrond, grondwaterstand en infiltratiecapaciteit in beeld te brengen.



Figuur 1: Overzicht onderzoekslocaties

1.2. Doel

Het doel van dit onderzoek is:

- Het bepalen van de bodemopbouw op de twee voormalige sportvelden.
- Het bepalen van de grondwaterstand en de fluctuatie hiervan.
- Het bepalen van de infiltratiecapaciteit.

In dit rapport is de bodemopbouw van de locaties beschreven. Daarnaast zijn op basis van de grondwaterstandmetingen en de infiltratiecapaciteit de mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie beschreven. Het resultaat is input voor een water- en rioleringsplan voor de twee locaties.

1.3. Gebruikte gegevens en uitgevoerde werkzaamheden

Bij de gemeente en andere instanties zijn archiefgegevens verzameld en bestudeerd. Er is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

1. Algemene Hoogtekaart Nederland 2.
2. Grondwaterstanden uit Dinoloket van TNO.
3. Waterplan Gelderland 2010-2015, Provincie Gelderland.
4. Atlas van Gelderland.
5. Gemeentelijk waterhuishoudingsplan.
6. Nota van uitgangspunten Otterlo Weversteeg.
7. Geohydrologisch onderzoek De Houtwal, P J Milieu BV, kenmerk 1540101W, 21 september 2015.
8. Geologie van Nederland, <http://www.geologievannederland.nl/>

De in de tekst vermelde cijfers tussen [] verwijzen naar bovenstaande gegevens.

In aanvulling op bovengenoemde gegevens zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- Het uitvoeren van zes boringen (B01 – B06) tot 5 m -mv.
- Het plaatsen van twee peilbuizen tot 4 m -mv (PB01, PB02).
- Het nemen van mengmonsters op vier locaties (B01, B02, B05, B06) ten behoeve van korrelgrootteanalyses.
- Het uitvoeren van doorlatendheidstesten ter plaatse van de peilbuizen.

2. Beschrijving van het onderzoeksgebied

2.1. Algemeen

In dit hoofdstuk wordt het onderzoeksgebied beschreven op basis van archief- en veldonderzoek. Een overzicht van het onderzoeksgebied is weergegeven in figuur 1.

Het onderzoeksgebied ligt in het oosten van Otterlo en bestaat uit twee voormalige sportterreinen.

Het noordelijke sportterrein ligt ten westen van de Weversteeg en wordt begrensd door de Weversteeg, Houtkampweg, Zandingsweg en Sportlaan. Deze locatie is in deze rapportage benoemd als 'Weversteeg'. Het zuidelijke sportterrein ligt ten zuiden van de Onderlangs en wordt verder begrensd door de Karweg. Deze locatie is in deze rapportage benoemd als 'Onderlangs'.

2.2. Maaiveldhoogten

In figuur 2 (en [bijlage 1](#)) is een indicatie van de maaiveldhoogte van het onderzoeksgebied en omgeving weergegeven [1]. Tussen de beide onderzoeksgebieden is een maaiveldverhoging zichtbaar die loopt van west naar oost.

De maaiveldhoogte op de Weversteeg is circa NAP +28,5 m. Het sportveld ligt circa 0,5 m hoger dan de omringende wegen Sportlaan en Houtkampweg. Het maaiveldniveau ter plaatse van het sportterrein nabij Onderlangs bedraagt circa NAP +27,0 m. Dit terrein ligt op dezelfde hoogte als de omliggende wegen. Aan de noordzijde van Onderlangs is ter plaatse van de bestaande woningen een hoger gelegen wal aanwezig.



Figuur 2: Maaiveldhoogte Otterlo

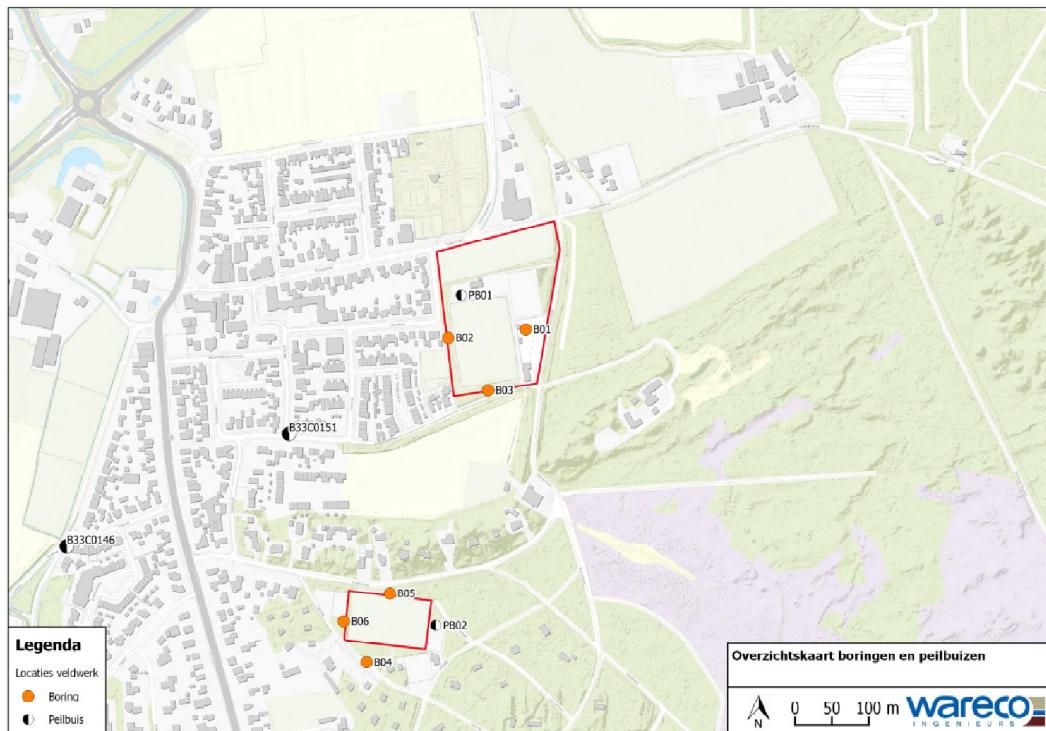
2.3. Bodemopbouw

2.3.1. Boringen

Langs de randen van de sportvelden zijn zes grondboringen tot 5 m -mv (meter minus maaiveld) en twee peilbuizen tot 3 m -mv geplaatst om een beeld te krijgen van de bodemopbouw. De locaties van de boringen zijn weergegeven in figuur 3 en [bijlage 2](#). De boorbeschrijvingen zijn bijgevoegd in [bijlage 3](#). Uit de boorbeschrijvingen blijkt dat tot de maximale boordiepte van 5 m -mv matig tot zeer fijn zand is aangetroffen. Dit geldt zowel voor de Weversteeg als Onderlangs. Het aangetroffen zand varieert van zeer fijn tot matig grof en van zwak siltig tot matig siltig.

Met uitzondering van B01 wordt in iedere boorstaat tot 1 m -mv een zwak tot matige humeuze toplaag aangetroffen. In B01 ontbreekt deze humeuze toplaag. Daarnaast worden dieper dan circa 2,0 à 2,5 m -mv roesthoudende bodemlagen aangetroffen. Daarboven bevinden zich sporen van roest. Op beide locaties zijn op wisselende dieptes zwak grindige lagen aangetroffen.

De roestsporen duiden op de aanwezigheid van ijzeroer(stenen) en niet op hoge grondwaterstanden. In verschillende delen van Nederland komt ijzeroer in de grond voor. Dit ijzeroer wordt voornamelijk in dekzanden gevonden. Als één van de vindplaatsen van ijzeroerstenen worden de stuwwallen in het algemeen en in het bijzonder nabij Lunteren aangewezen. Het vermoeden bestaat dat het aangetroffen ijzer in Otterlo ook ijzeroer is, gezien de vergelijkbare ligging met Lunteren. [8].



Figuur 3: Overzichtskartaal boringen en peilbuizen

2.3.2. Korrelgrootteanalyse

Naast de boringen zijn vier monsters van de bodem genomen. Deze monsters zijn geanalyseerd op korrelgrootte. De monsters zijn genomen bij boringen B01, B02, B05 en B06. Op basis van de korrelgrootte is de doorlatendheid bepaald. Tabel 1 bevat de doorlatendheden van de ondergrond op basis van de korrelgrootteanalyse. De verzadigde doorlatendheden op basis van korrelgroottes laten waarden zien die variëren tussen de 2 tot 6 m/dag. De doorlatendheden zijn vergelijkbaar voor beide locaties.

Tabel 1: Berekende doorlatendheden op basis van korrelgrootteanalyses

	B01	B02	B05	B06
Locatie	Weversteeg	Weversteeg	Onderlangs	Onderlangs
Diepte monster (m)	1,50 – 2,20	1,90 – 2,40	1,10 – 1,80	1,30 – 2,30
Geschatte K (m/dag)	1,5 – 4,8	2,4 – 6,3	1,9 – 6,0	1,8 – 5,4

De analysecertificaten van de korrelgrootteanalyses zijn bijgevoegd in [bijlage 5](#).

2.3.3. Doorlatendheidstesten

Als aanvulling op de korrelgrootteanalyses zijn op beide locaties doorlatendheidstesten uitgevoerd met de Aardvark methode (Falling head). De doorlatendheidstesten zijn op dezelfde locaties uitgevoerd als waar de peilbuizen zijn geplaatst. Bij de Weverstreeg (PB01) is de test uitgevoerd op 1,2 m – mv. Dit is een matig fijne, zwak siltige zandlaag. Tijdens de test is de doorlatendheid berekend op 12,7 m/dag.

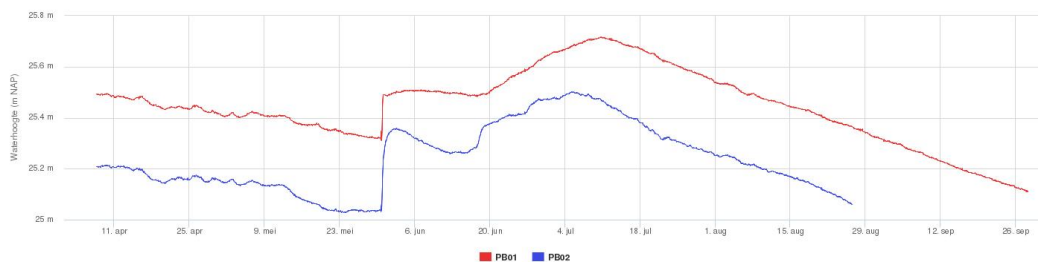
Bij de Onderlangs (PB02) is de test uitgevoerd op 2,15 m – mv. Dit is een matig fijne, zwak siltige, zwak grindige zandlaag. Tijdens de test is de doorlatendheid berekend op 16,5 m/dag.

Opvallend is dat de gemeten doorlatendheid groter is dan de doorlatendheid op basis van de korrelgrootte. De doorlatendheidstesten zijn uitgevoerd op locatie, terwijl de korrelgrootte analyses zijn gedaan in een laboratorium. De doorlatendheidstesten in het veld geven een betere afspiegeling van de werkelijkheid dan de laboratoriumanalyses. Voor het verdere onderzoek is het echter verstandig om rekening te houden met een grote bandbreedte van de doorlatendheid op basis van beide meetmethoden.

2.4. Grondwater

2.4.1. Grondwaterstanden

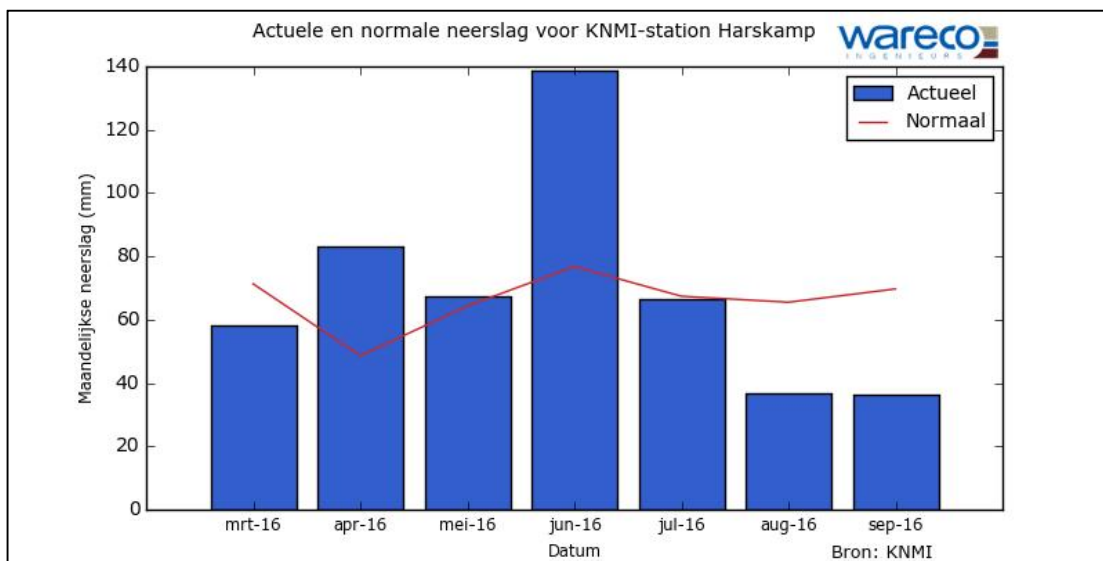
Gedurende de periode april tot en met augustus 2016 is de grondwaterstand op beide sportterreinen gemeten. Het verloop van de grondwaterstanden gemeten in PB01 (noordelijke peilbuis) en PB02 (zuidelijke peilbuis) ten opzichte van het maaiveld en NAP is opgenomen in [bijlage 4](#). De grondwaterstanden ten opzichte van NAP zijn tevens weergegeven in figuur 4.



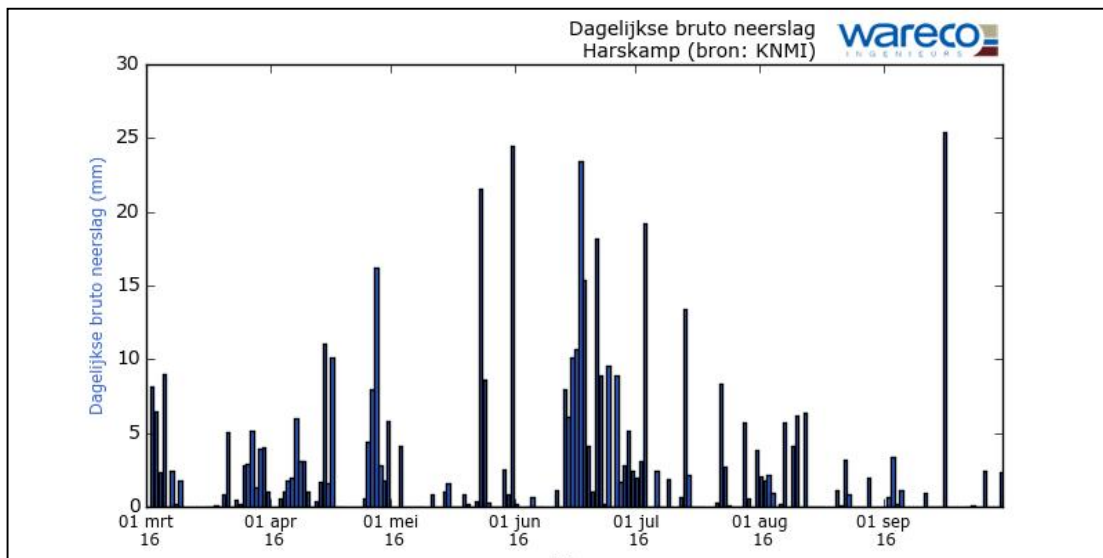
Figuur 4: Grondwaterstandverloop PB01 (Weversteeg, rood) en PB02 (Onderlangs, blauw)

De grondwaterstanden op Weversteeg variëren tussen NAP +25,2 m en NAP +25,7 m. Op Onderlangs variëren de grondwaterstanden tussen NAP +25,0 m en NAP +25,5 m.

De grondwaterstanden in beide peilbuizen vertonen een soortgelijk patroon en reageren hetzelfde op neerslag. De sterke stijging in grondwaterstanden in juni wordt veroorzaakt door meerdere dagen met hevige regenval in juni 2016. Uit data van het KNMI blijkt dat het moment van de sterke grondwaterstandstijging overeenkomt met een aantal dagen van veel neerslag (bron: KNMI, station Harskamp). In Harskamp is bijna 140 mm in de maand juni gevallen, waar circa 75 mm gebruikelijk is. Ook in september laat het overzicht met de dagelijkse bruto neerslag een dag met veel neerslag zien. Deze piek is niet terug te zien in de grondwaterstandmetingen. Mogelijk is dit een bui geweest die niet in Otterlo is gevallen. Daarnaast is er in september één dag met veel neerslag, wat minder effect heeft op de grondwaterstand dan meerdere dagen met veel neerslag.



Figuur 5: Neerslag Harskamp ten opzichte van langjarig gemiddelde

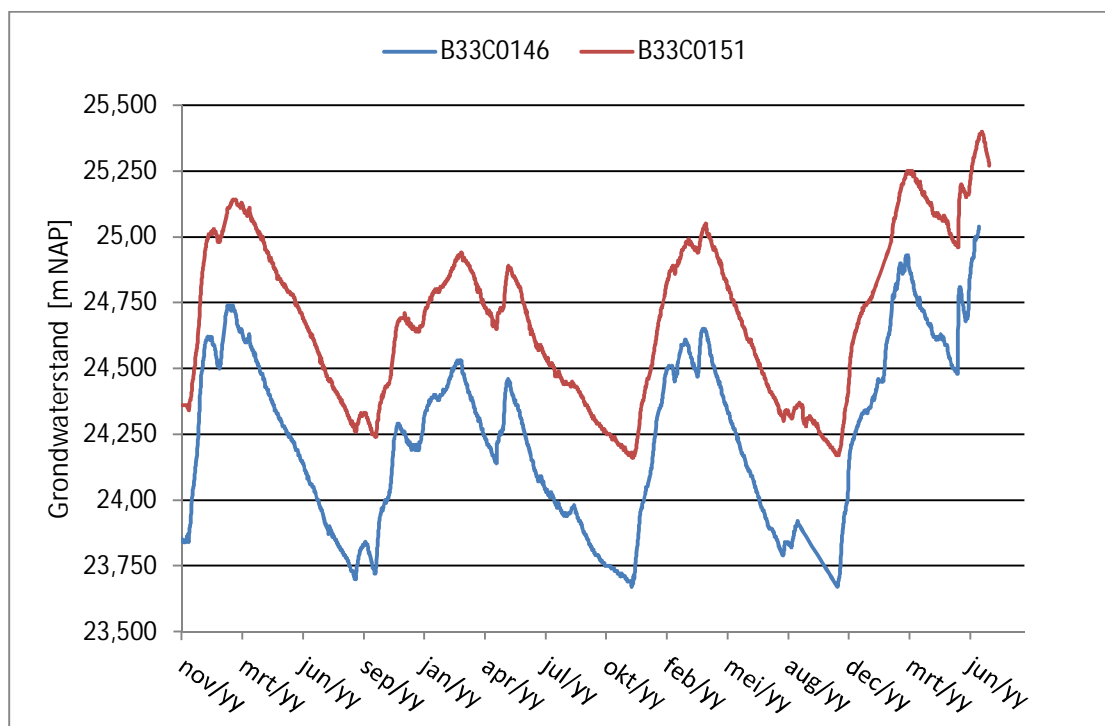


Figuur 6: Dagelijkse bruto neerslag Harskamp

Ten opzichte van het huidige maaiveld is de grondwaterstand gemeten op het noordelijke sportterrein tussen 2,5 tot 3,0 m -mv. De grondwaterstand op het zuidelijke sportterrein varieert tussen 1,5 à 2,0 m -mv.

In figuur 6 is de dagelijkse bruto neerslag gemeten in het nabij gelegen weerstation in Harskamp weergegeven. De grote pieken in de neerslag in de maand juni vallen samen met de abrupte stijgingen in de grondwaterstand. De grondwaterstand in het onderzoeksgebied reageert dus snel op neerslag.

In figuur 7 is het grondwaterstandverloop in twee peilbuizen uit Dinoloket [2] te zien, waarvan een meerjarige meetreeks beschikbaar is. Deze peilbuizen zijn gelegen ten westen van de onderzoekslocaties. In figuur 3 zijn de locaties van deze TNO-peilbuizen opgenomen. De metingen laten een jaarlijkse seizoensfluctuatie zien van circa 0,8 à 1,5 m. Verder valt op dat de afgelopen winterperiode gemeten grondwaterstanden de hoogste grondwaterstanden van de afgelopen jaren zijn. Ook hier is het effect van de hevige neerslag in juni te zien. De grondwaterstanden zijn in deze periode circa 0,2 m hoger dan in de natte winter-/voorjaarsperiode van hetzelfde jaar. In de meetgegevens van de TNO-peilbuizen is, net als in de peilbuizen in Weversteeg en Onderlangs, een sterke stijging in de grondwaterstand te zien wanneer er veel neerslag valt (begin juni en begin juli 2016). Daarnaast valt op dat de grondwaterstanden in maart 2016, begin juni 2016 en begin juli 2016 de hoogste grondwaterstanden zijn sinds 2013.



Figuur 7: Grondwaterstandverloop B33C0151 en B33C0146

2.4.2. Inschatting RHG

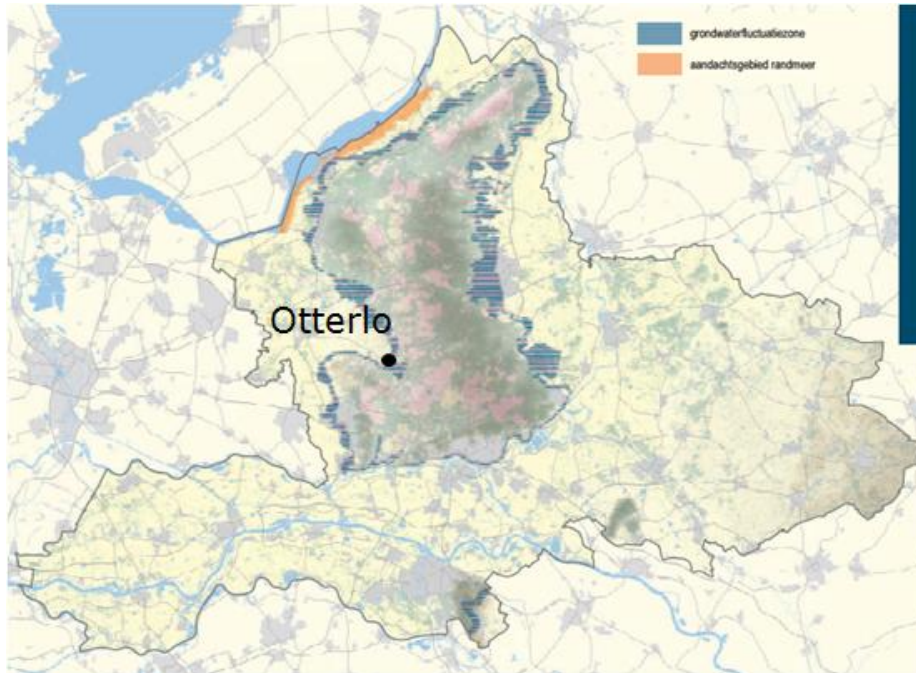
Van de TNO-peilbuizen zijn langjarige meetreeksen beschikbaar (zie paragraaf 2.4.1). Met deze meetreeksen is de Representatief Hoogste Grondwaterstand (RHG) in beeld gebracht. De RHG kan worden bepaald met behulp van statische waarden op basis van langjarige meetreeksen. De RHG is de 90e percentielwaarde van een reeks gemeten grondwaterstanden: 10% van de metingen in de reeks is hoger dan de RHG. Dit betekent dat ongeveer 36 dagen per jaar de grondwaterstand hoger is dan de RHG. De RHG-methode is vergelijkbaar met de vroeger veel gebruikte GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand).

De RHG voor peilbuis B33C0151 is bepaald op NAP +25,1 m. In maart, begin juni en begin juli worden grondwaterstanden gemeten die 0,1 tot 0,3 m hoger zijn dan de RHG. In peilbuis B33C0146 is de RHG bepaald op NAP +24,7 m. In deze peilbuis worden eveneens begin juni en begin juli grondwaterstanden gemeten die 0,1 tot 0,3 m hoger zijn dan de RHG.

Op basis van deze analyse adviseren wij voor Weversteeg en Onderlangs een RHG aan te houden die overeenkomt met de hoogst gemeten waarde. Wanneer de grondwaterstanden blijvend gemonitord worden, minimaal één natte winter-/voorjaarsperiode, kan de RHG mogelijk naar beneden worden bijgesteld. De RHG in Weversteeg komt hiermee op NAP +25,7 m of 2,6 m -mv. De RHG ter plaatse van Onderlangs komt hiermee op NAP +25,5 m of 1,6 m -mv.

2.4.3. Grondwaterfluctuatie

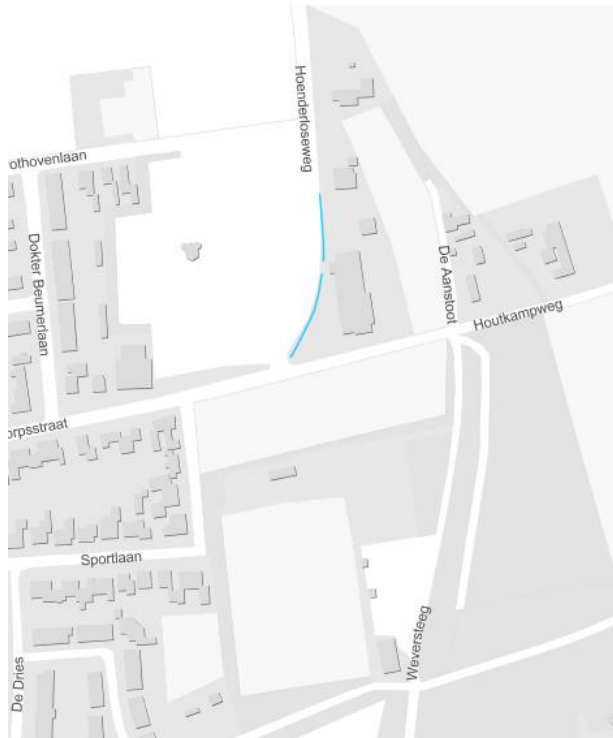
In een zone rondom het Veluwemassief, aan de oostzijde van de stuwwal van Nijmegen en een zone langs de Randmeren, is sprake van een (smalle) zone die extra gevoelig is voor grondwateroverlast, de zogenoemde grondwaterfluctuatiezone, zie figuur 8 [3]. Als de klimaatverandering doorzet, zullen de grondwaterstanden structureel blijven stijgen. Daarnaast kunnen ook langjarige (niet trendmatige) schommelingen van de neerslag voor hoge grondwaterstanden zorgen. De combinatie van deze twee processen zorgt er voor dat in de grondwaterfluctuatiezone de kans op grondwateroverlast verder kan toenemen. Otterlo is aan de rand van deze grondwaterfluctuatiezone gelegen.



Figuur 8: Grondwaterfluctuatiezone [4]

2.5. Oppervlaktewater

In figuur 9 zijn de wateroppervlaktelichamen weergegeven op basis van de Atlas Gelderland [5]. De Weversteeg grenst in het noorden aan een tertiaire watergang in het beheer van het Waterschap Vallei en Veluwe. Deze watergang loopt parallel aan de Hoenderloseweg en staat niet in verbinding met andere oppervlaktewateren. Uit Google Streetview blijkt dat het waarschijnlijk gaat om een droogvallende greppel ten behoeve van de afwatering van de Hoenderloseweg.



Figuur 9: Oppervlaktewater bij locatie Weversteeg

Onderlangs bevindt zich niet nabij oppervlaktewater. Het meest dichtstbijzijnde oppervlaktewater is de plas De Zanding op enkele honderden meters afstand.

2.6. Riolering

In de Sportlaan en de Houthkampweg rondom de locatie Weversteeg is een hemelwaterriool aanwezig. Deze is voorzien van infiltratieputten. Dit systeem is niet aanwezig aan de oost- en zuidzijde van de locatie. Het is niet bekend of hier een ander type riolering aanwezig is.

Het Onderlangs sportterrein is aan de noord- (Onderlangs) en zuidzijde (Karweg) omsloten door een hemelwaterriool met op gemiddeld 50 m afstand infiltratieputten. Dit systeem is niet aanwezig aan de oostzijde van de locatie. Het is niet bekend of hier een ander type riolering aanwezig is.

3. Analyse

In dit hoofdstuk zijn de beide sportterreinen getoetst op de bodemkundige en hydrologische factoren die meespelen bij de geschiktheid voor het infiltreren van hemelwater.

3.1. Weversteeg

Bodem

Vanuit de bodemopbouw zijn de infiltratiemogelijkheden goed. Er zijn geen storende bodemlagen aangetroffen die infiltratie van hemelwater kunnen bemoeilijken.

Doorlatendheid

De doorlatendheid van de bodem is in Weversteeg goed tot zeer goed. Naar verwachting heeft de humeuze toplaag een redelijke doorlatendheid. Bij dimensionering van de infiltratievoorziening dient voor de onverzadigde zone rekening gehouden te worden met een verzadigde doorlatendheid tot maximaal 12 m/dag. De exacte doorlatendheid hangt af van de grofheid van de zandlagen en de aanwezigheid van grindige bijmengingen. Deze doorlatendheid is representatief voor het zandpakket onder de humeuze bovengrond. Wanneer in bovengrondse, droogvallende voorzieningen wordt geïnfilteerd, voorzien van een humeuze bovengrond, dient een lagere doorlatendheid aangehouden te worden.

Grondwater

De gemeten grondwaterstanden in april tot en met september 2016 variëren tussen de 2,5 en 3,0 m -mv. Langjarige meetreeksen nabij de locatie laten zien dat deze meetperiode relatief nat is. Er kan daarom worden gesteld dat de grondwaterstanden in het onderzoeksgebied relatief laag zijn wat de locatie geschikt maakt voor hemelwaterinfiltratie. Weversteeg ligt in de grondwaterfluctuatietoneel. Wij adviseren bij de uitwerking van het infiltratiesysteem rekening te houden met een stijging in grondwaterstanden.

Oppervlaktewater

In het noorden grenst het onderzoeksgebied aan een tertiaire watergang die wordt beheerd door het waterschap. Deze watergang aan de Hoenderloseweg biedt geen mogelijkheden voor bijvoorbeeld een noodoverlaat vanuit de infiltratievoorziening, aangezien deze geïsoleerde watergang beperkte afmetingen heeft.

Riolering

De Weversteeg is deels omgeven door een hemelwaterriool met infiltratieputten. Mogelijk biedt dit kansen voor het aansluiten van een noodoverlaat vanuit de infiltratievoorziening.

Toepassing infiltratieputten en infiltratieriool

De gemeente Ede heeft een aantal principeschetsen aangeleverd van infiltratieputten en infiltratieriolen. Op basis van de verzamelde informatie lijkt deze wijze van opvang, transport en infiltratie van hemelwater kansrijk. In een nadere fase dient uitgewerkt te worden wat de afmetingen van deze voorzieningen dienen te zijn. Dit is onder andere afhankelijk van de hoeveelheid aangesloten verhard oppervlak.

Wanneer het infiltratieriool ook een bergende functie heeft, dient deze geheel boven de grondwaterstanden te liggen. Uitgaande van de gemeten grondwaterstanden ten opzichte van het huidige maaiveld, kan waarschijnlijk maximaal een IT-riool met een diameter van circa 1.000 mm toegepast worden.

3.2. Onderlangs

Bodem

Vanuit de bodemopbouw zijn de infiltratiemogelijkheden goed. Er zijn geen storende bodemlagen aangetroffen die infiltratie van hemelwater kunnen bemoeilijken.

Doorlatendheid

De doorlatendheid van de bodem is in Onderlangs goed tot zeer goed. Naar verwachting heeft de humeuze toplaag een redelijke doorlatendheid. Bij dimensionering van de infiltratievoorziening dient voor de onverzadigde zone rekening gehouden te worden met een verzadigde doorlatendheid van maximaal 16 m/dag.

Grondwater

De gemeten grondwaterstanden variëren tussen de 1,5 en 2,0 m -mv. Langjarige meetreeksen nabij de locatie laten zien dat deze meetperiode relatief nat is. Er kan daarom worden gesteld dat de grondwaterstanden in het onderzoeksgebied relatief laag zijn wat de locatie geschikt maakt voor hemelwaterinfiltratie. Onderlangs ligt in de grondwaterfluctuatietoneelzone. Wij adviseren bij de uitwerking van het infiltratiesysteem rekening te houden met een stijging in grondwaterstanden.

Oppervlaktewater

Er is geen oppervlaktewater aanwezig in de nabije omgeving van de Onderlangs. Het realiseren van een noodoverlaat naar oppervlaktewater is niet mogelijk.

Riolering

De Weversteeg is deels omgeven door een hemelwaterriool met infiltratieputten. Mogelijk biedt dit kansen voor het aansluiten van een noodoverlaat vanuit de infiltratievoorziening.

Toepassing infiltratieputten en infiltratieriool

De gemeente Ede heeft een aantal principeschetsen aangeleverd van infiltratieputten en infiltratieriolen. Op basis van de verzamelde informatie lijkt deze wijze van opvang, transport en infiltratie van hemelwater kansrijk. In een nadere fase dient uitgewerkt te worden wat de afmetingen van deze voorzieningen dienen te zijn. Dit is onder andere afhankelijk van de hoeveelheid aangesloten verhard oppervlak.

Wanneer het infiltratieriool ook een bergende functie heeft, dient deze geheel boven de grondwaterstanden te liggen. Uitgaande van de gemeten grondwaterstanden ten opzichte van het huidige maaiveld, zijn de mogelijkheden in Onderlangs beperkter dan bij Weversteeg. De grondwaterstanden zijn immers hoger. Bij een grondwaterstand van 1,5 m -mv, kan maximaal een infiltratieriool van rond 400 mm gebruikt worden. In de infiltratieputten met een diepte van 3 m is niet de volledige inhoud gedurende het hele jaar voor berging en infiltratie beschikbaar, aangezien de grondwaterstanden tot 1,5 m -mv kunnen stijgen.

4. Conclusies en aanbevelingen

4.1. Conclusie en advies grondwatersituatie

Weversteeg

De infiltratiemogelijkheden voor de Weversteeg zijn goed. De bodem, gemeten doorlatendheid en gemeten grondwaterstanden bieden goede mogelijkheden voor infiltratie. De door de gemeente Ede aangeleverde principes voor infiltratie van hemelwater lijken kansrijk voor deze locatie. Dit dient in de nadere uitwerking verder te worden onderzocht. Door de relatief lage grondwaterstanden is ondergronds relatief veel berging te realiseren.

De mogelijkheden voor een noodoverlaat zijn beperkt. Mogelijk kan een noodoverlaat naar het bestaande hemelwaterstelsel met infiltratieputten gerealiseerd worden of een absoluut systeem zonder noodoverlaat.

Bij de uitwerking van het infiltratiesysteem adviseren wij rekening te houden met:

- een bodem bestaande uit matig fijn tot zeer fijn zand, lokaal een grindige bijmenging;
- een doorlatendheid van maximaal 12 m/dag voor het zandpakket onder de humeuze bovengrond;
- een RHG van NAP +25,7m.

Onderlangs

De infiltratiemogelijkheden voor de Onderlangs zijn goed. De bodem, gemeten doorlatendheid en gemeten grondwaterstanden bieden goede mogelijkheden voor infiltratie. De door de gemeente Ede aangeleverde principes voor infiltratie van hemelwater lijken kansrijk voor deze locatie. Dit dient in de nadere uitwerking verder te worden onderzocht. Daarbij dient opgemerkt te worden dat de diameters en diepteligging van het infiltratierool nauwkeurig afgestemd dienen te worden op de grondwaterstanden in het gebied. Door de hogere grondwaterstanden zoals in Weversteeg, is mogelijk niet alle berging in ondergrondse voorzieningen het gehele jaar beschikbaar.

De mogelijkheden voor een noodoverlaat zijn beperkt. Mogelijk kan een noodoverlaat naar het bestaande hemelwaterstelsel met infiltratieputten gerealiseerd worden of een absoluut systeem zonder noodoverlaat.

Bij de uitwerking van het infiltratiesysteem adviseren wij rekening te houden met:

- een bodem bestaande uit matig fijn tot zeer fijn zand, lokaal een grindige bijmenging;
- een doorlatendheid van maximaal 16 m/dag voor het zandpakket onder de humeuze bovengrond;
- een RHG van NAP +25,5m.

4.2. Aanbevelingen

Aan de hand van dit onderzoek hebben wij de volgende aanbevelingen geformuleerd:

- De meetperiode van grondwaterstanden is relatief kort. Wij adviseren de grondwaterstanden te blijven monitoren. Wanneer in een volledige natte winter-/voorjaarsperiode de grondwaterstanden worden gemonitord, kan de RHG mogelijk naar beneden worden bijgesteld.
- De infiltratievoorzieningen dienen nader uitgewerkt en gedimensioneerd te worden wat betreft afmetingen, ligging en diepteligging. Het hemelwaterstelsel moet voldoende bergings- en infiltratiecapaciteit hebben om de toename van het verharde oppervlak te compenseren.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1
Hoogtekaart t.o.v. NAP



Legenda

— Onderzoekgebieden

Maaiveldhoogte [m NAP]

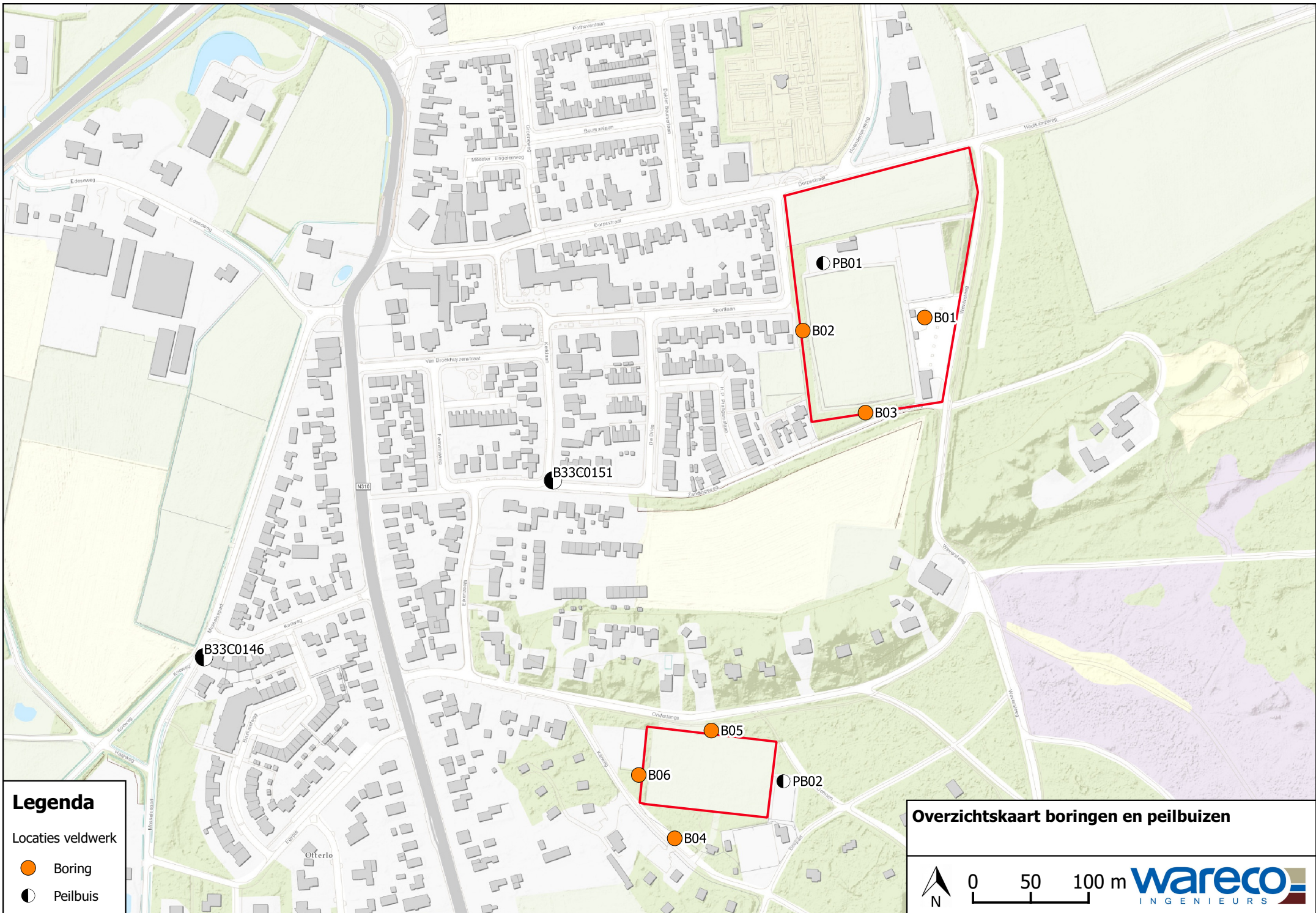
- 25.0
- 27.5
- 30.0
- 32.5
- 35.0

Maaiveldhoogte

0 50 100 m **wareco**
INGENIEURS

BIJLAGE 2

Locaties boringen en peilbuizen



Legenda

Locaties veldwerk

- Boring
- Peilbuis

Overzichtskaart boringen en peilbuizen

0 50 100 m **wareco**
INGENIEURS

BIJLAGE 3
Boorbeschrijvingen

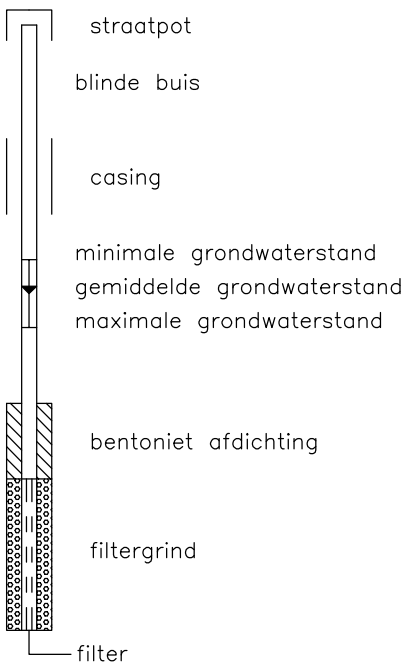
grind

	grind, siltig
	grind, zwak zandig
	grind, matig zandig
	grind, sterk zandig
	grind, uiterst zandig

zand

	zand, kleiïg
	zand, zwak siltig
	zand, matig siltig
	zand, sterk siltig
	zand, uiterst siltig

peilbuis



veen

	veen, mineraalarm
	veen, zwak kleiïg
	veen, sterk kleiïg
	veen, zwak zandig
	veen, sterk zandig

klei

	klei, zwak siltig
	klei, matig siltig
	klei, sterk siltig
	klei, uiterst siltig
	klei, zwak zandig
	klei, matig zandig
	klei, sterk zandig

notificaties

- ▲ bijzonder bestandsdeel
- △ asbest
- ≡ grondwaterstand tijdens boren

monstertraject



leem

	leem, zwak zandig
	leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

overige

	textuur afwezig
	slib

geur indicatie

- zwakke geur
- ◐ sterke geur
- uiterste geur

olie-water reactie

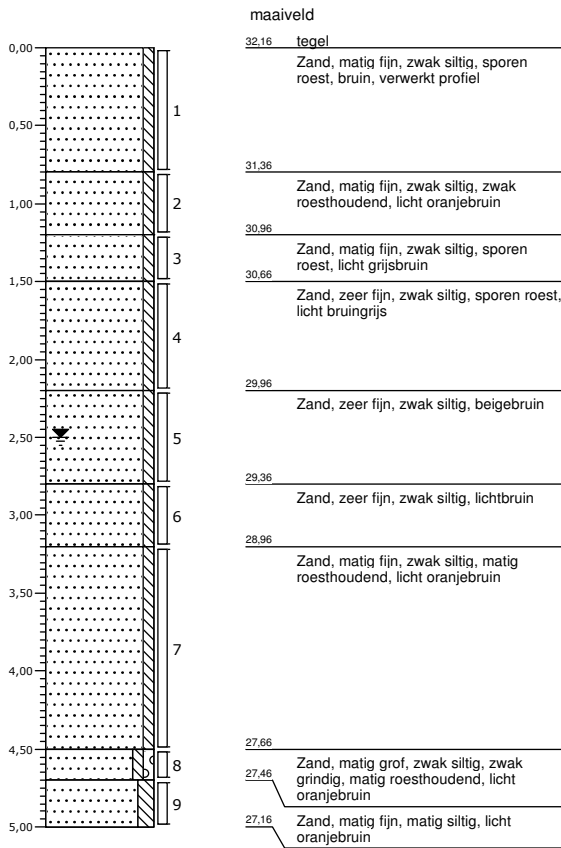
- geen olie-water reactie
- ◻ zwakke olie-water reactie
- sterke olie-water reactie

maten in centimeters

Boring: B01

datum: 29-03-2016

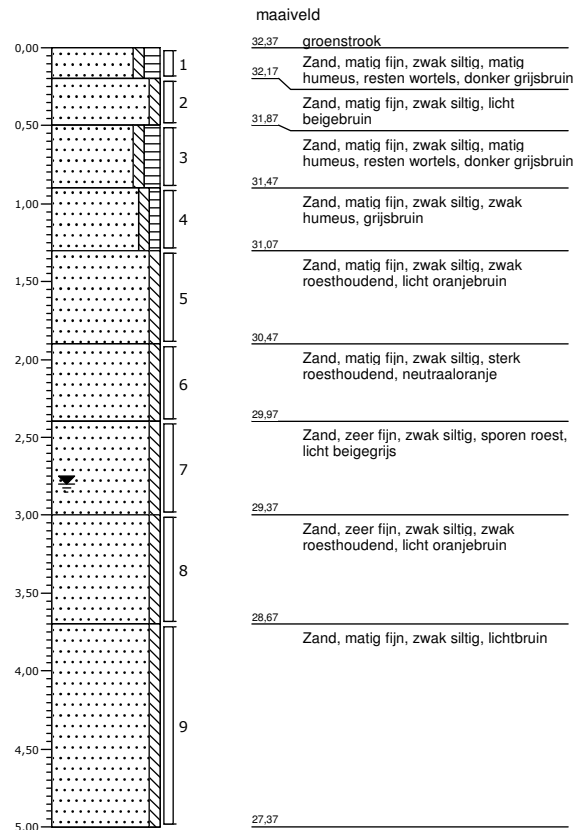
X/Y-coördinaat: 181823,24 / 457034,19



Boring: B02

datum: 29-03-2016

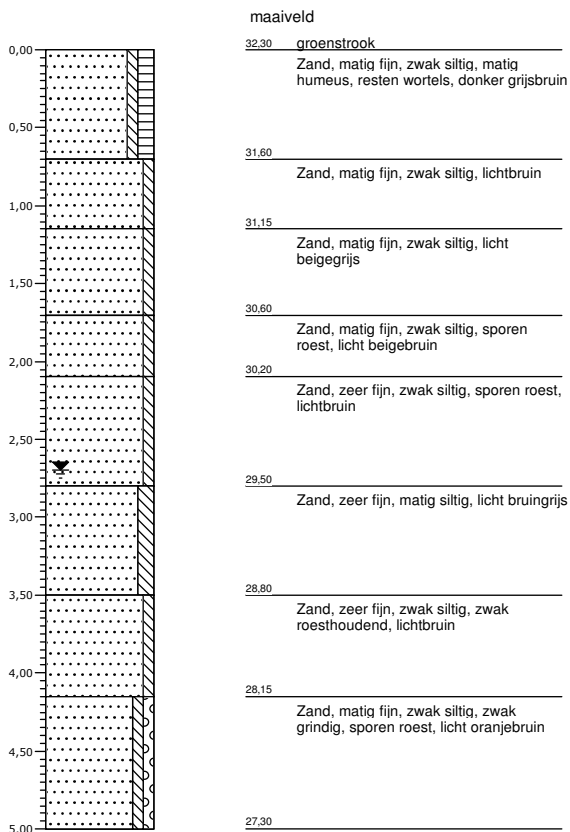
X/Y-coördinaat: 181721,01 / 457008,02



Boring: B03

datum: 29-03-2016

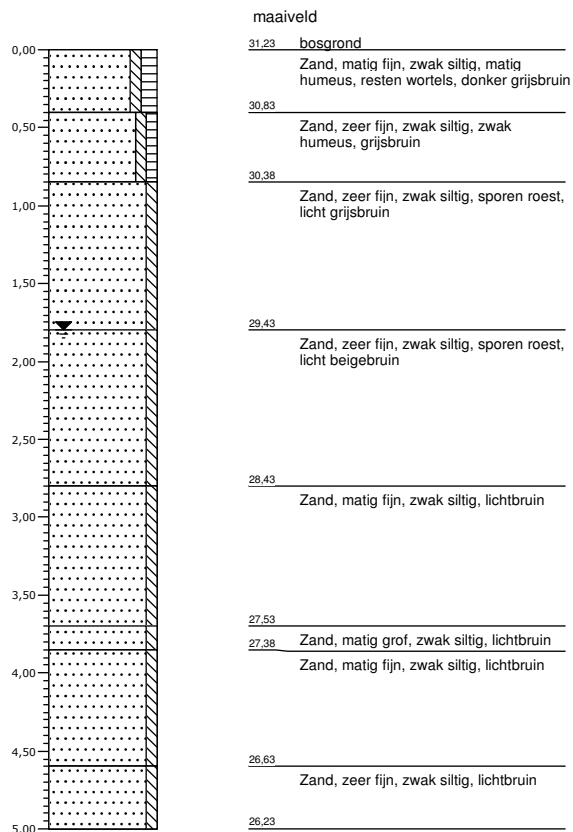
X/Y-coördinaat: 181782,96 / 456956,64



Boring: B04

datum: 29-03-2016

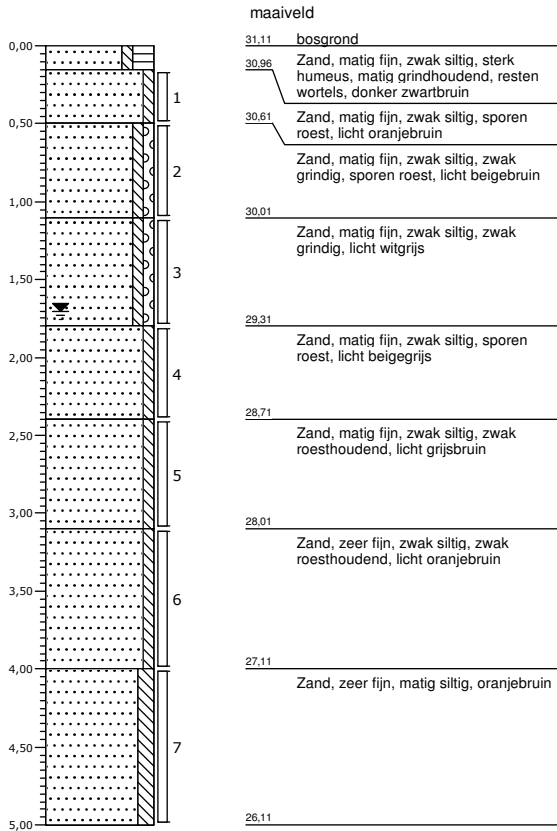
X/Y-coördinaat: 181626,27 / 456559,02



Boring: B05

datum: 29-03-2016

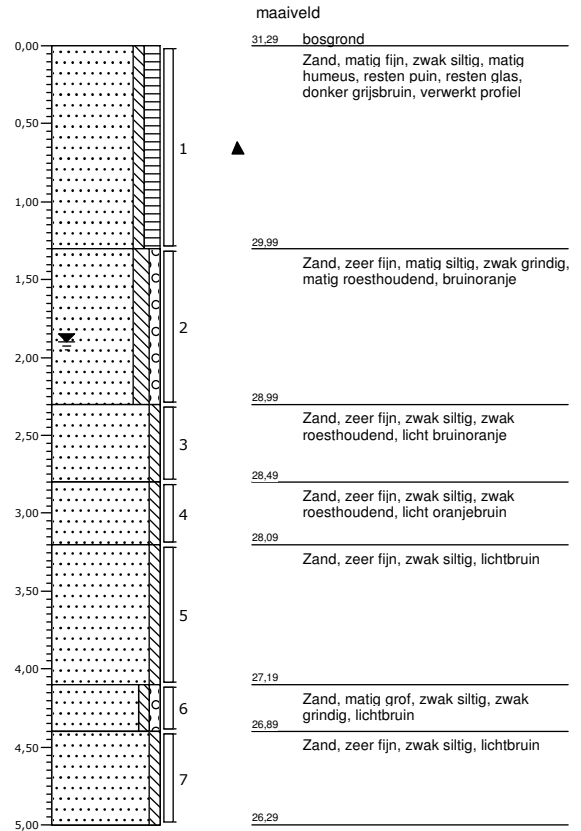
X/Y-coördinaat: 181638,95 / 456679,95



Boring: B06

datum: 29-03-2016

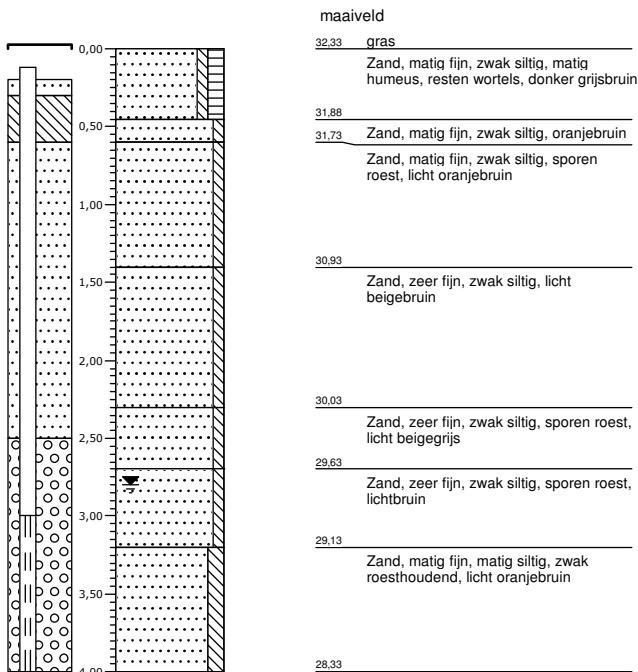
X/Y-coördinaat: 181572,87 / 456630,39



Boring: PB01

datum: 29-03-2016

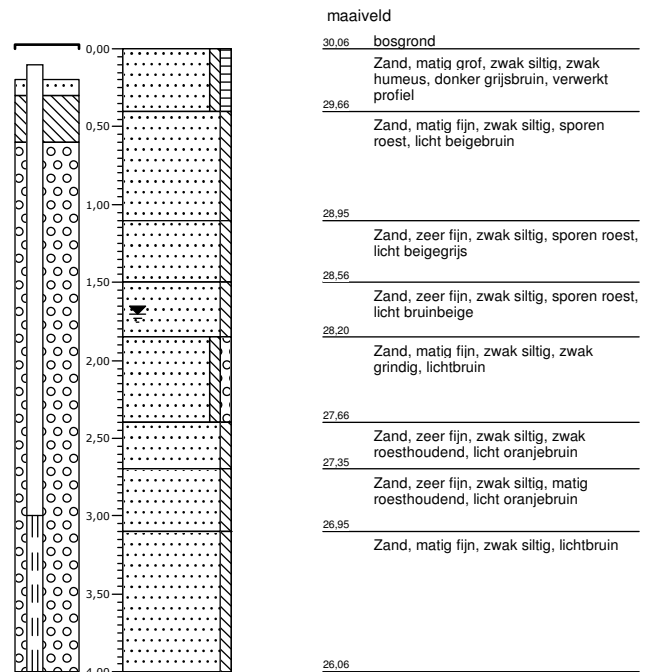
X/Y-coördinaat: 181737,45 / 457076,89



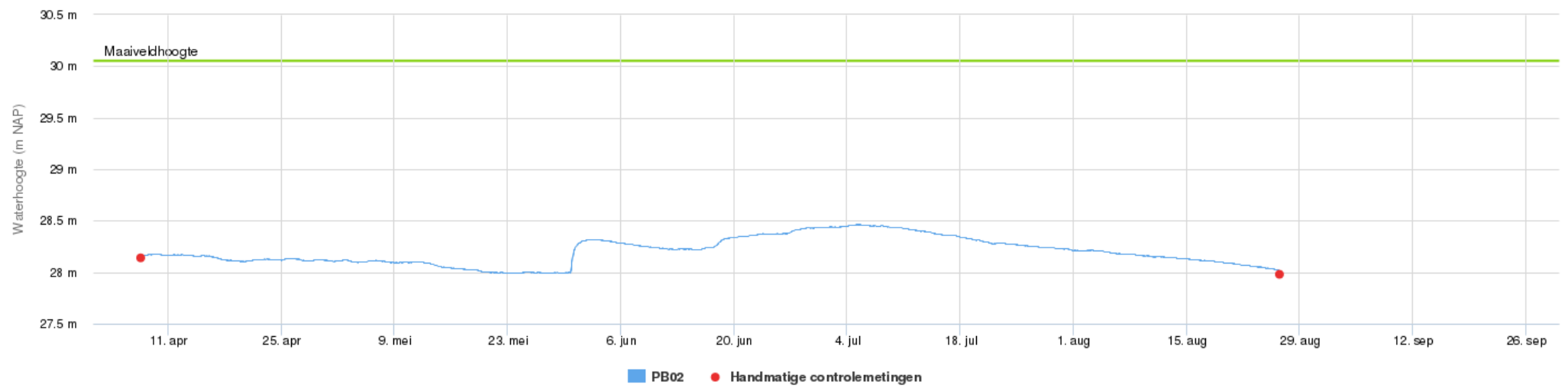
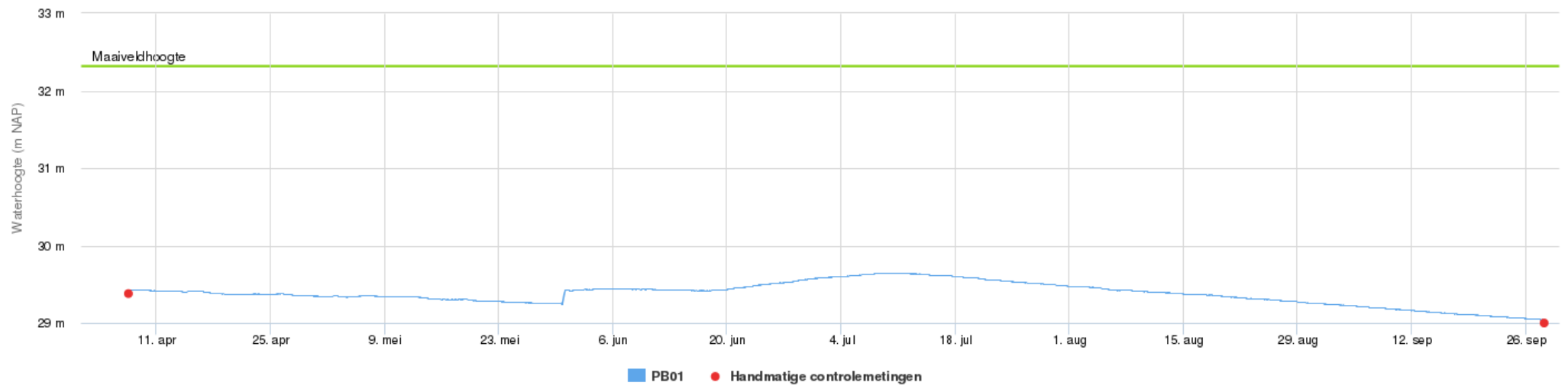
Boring: PB02

datum: 29-03-2016

X/Y-coördinaat: 181707,74 / 456633,80



BIJLAGE 4
Grondwaterstanden



BIJLAGE 5

Analysecertificaten korrelgrootteanalyses

Wareco Amsterdam BV
T.a.v. CKW
Postbus 6
1180 AA AMSTELVEEN

Uw kenmerk : BV51-Weversteeg/Onderlangs
Ons kenmerk : Project 584373
Validatieref. : 584373_certificaat_v1
Opdrachtverificatiecode: UVLY-TPUS-ESAC-GASO
Bijlage(n) : 2 tabel(len) + 1 bijlage(n)

Amsterdam, 11 april 2016

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
F +31-(0)20-597 66 89
CSOmegam@eurofins.com
www.omegam.nl

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

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 584373
Project omschrijving : BV51-Weversteeg/Onderlangs
Opdrachtgever : Wareco Amsterdam BV

Monsterreferenties

1465318 = B01-4 B01 (150-220)

1465319 = B02-6 B02 (190-240)

1465320 = B05-3 B05 (110-180)

Opgegeven bemonsteringsdatum :	29/03/2016	29/03/2016	29/03/2016
Ontvangstdatum opdracht :	04/04/2016	04/04/2016	04/04/2016
Startdatum :	04/04/2016	04/04/2016	04/04/2016
Monstercode :	1465318	1465319	1465320
Matrix :	Grond	Grond	Grond

Algemeen onderzoek - fysisch
Fracties t.o.v. droge stof:

Q grond < 2 mm	% (m/m ds)	100,0	100,0	100,0
Q afval > 2 mm	% (m/m ds)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Q puin > 2 mm	% (m/m ds)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Q grind > 2 mm	% (m/m ds)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Q delen < 2 mm	% (m/m ds)	100,0	100,0	100,0
Q delen > 2 mm	% (m/m ds)	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Fracties t.o.v. minerale delen:

Q fractie < 2 um	% (m/m md)	3,2	4,7	1,8
Q fractie < 16 um	% (m/m md)	4,1	5,4	3,1
Q fractie < 32 um	% (m/m md)	4,5	5,5	3,7
Q fractie < 50 um	% (m/m md)	6,0	5,7	3,8
Q fractie < 63 um	% (m/m md)	8,7	5,9	4,9
Q fractie < 125 um	% (m/m md)	51,1	27,0	36,3
Q fractie < 250 um	% (m/m md)	89,6	86,5	87,3
Q fractie < 500 um	% (m/m md)	97,7	97,8	96,9
Q fractie < 1000 um	% (m/m md)	99,4	99,7	98,8

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 584373
Project omschrijving : BV51-Weversteeg/Onderlangs
Opdrachtgever : Wareco Amsterdam BV

Monsterreferenties
 1465321 = B06-2 B06 (130-230)

Opgegeven bemonsteringsdatum : 29/03/2016
Ontvangstdatum opdracht : 04/04/2016
Startdatum : 04/04/2016
Monstercode : 1465321
Matrix : Grond

Algemeen onderzoek - fysisch
Fracties t.o.v. droge stof:

Q grond < 2 mm	% (m/m ds)	100,0
Q afval > 2 mm	% (m/m ds)	< 0,1
Q puin > 2 mm	% (m/m ds)	< 0,1
Q grind > 2 mm	% (m/m ds)	< 0,1
Q delen < 2 mm	% (m/m ds)	100,0
Q delen > 2 mm	% (m/m ds)	< 0,1

Fracties t.o.v. minerale delen:

Q fractie < 2 um	% (m/m md)	4,3
Q fractie < 16 um	% (m/m md)	5,0
Q fractie < 32 um	% (m/m md)	5,3
Q fractie < 50 um	% (m/m md)	5,8
Q fractie < 63 um	% (m/m md)	6,4
Q fractie < 125 um	% (m/m md)	39,3
Q fractie < 250 um	% (m/m md)	81,8
Q fractie < 500 um	% (m/m md)	94,9
Q fractie < 1000 um	% (m/m md)	97,8

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 584373
Project omschrijving : BV51-Weversteeg/Onderlangs
Opdrachtgever : Wareco Amsterdam BV

Analysemethoden in Grond

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.

Afval > 2 mm	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5751 (1989)
Delen < 2mm	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5751 (1989)
Delen > 2mm	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5751 (1989)
Grind > 2 mm	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5751 (1989)
Grond < 2 mm	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5751 (1989)
Puin > 2 mm	: Eigen methode; gebaseerd op NEN 5751 (1989)
Fractie < 1000 um	: Eigen methode
Fractie < 125 um	: Eigen methode
Fractie < 16 um	: Eigen methode
Fractie < 2 um	: Eigen methode
Fractie < 250 um	: Eigen methode
Fractie < 32 um	: Eigen methode
Fractie < 50 um	: Eigen methode
Fractie < 500 um	: Eigen methode
Fractie < 63 um	: Eigen methode
