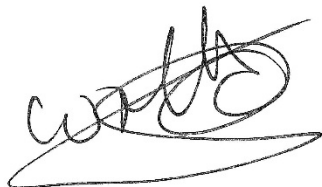

Actualisering Watertoets Drielanden West te Harderwijk

23 juni 2015

Verantwoording

Titel	Actualisering Watertoets Drielanden West te Harderwijk
Opdrachtgever	Gemeente Harderwijk
Projectleider	Wilbert Peters
Auteur(s)	Wilbert Peters
Projectnummer	1228363
Aantal pagina's	54 (exclusief bijlagen)
Datum	23 juni 2015
Handtekening	



Colofon

Tauw bv
BU Water & Ruimtelijke Kwaliteit
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon +31 57 06 99 91 1
Fax +31 57 06 99 66 6

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Inhoud

Verantwoording en colofon	3
1 Inleiding.....	9
1.1 Projectomschrijving	9
1.2 Globaal bestemmingsplan Drielanden-West.....	11
1.2.1 Watertoets	11
1.3 Korte terugblik Watertoets 2004	12
1.3.1 Gebiedsbeschrijving	12
1.3.2 Ontwerpaspecten	13
1.4 Wijzigingen sinds 2004.....	14
1.5 Overige Literatuur.....	15
1.6 Aanvullende opmerkingen gemeente.....	16
1.6.1 Waterparagraaf	16
2 Proces en toetsnormen.....	17
2.1 Proces	17
2.2 De partijen	17
2.3 Hydrologische toetsing	18
2.3.1 Grondwater rapportage	18
2.3.2 Oppervlaktewater rapportage.....	19
3 Huidige situatie.....	20
3.1 Locatie en maaiveldhoogte	20
3.2 Bodemkarakteristieken	21
3.3 Grondwater.....	21
3.3.1 Grondwatertrappen	21
3.3.2 Grondwaterstanden.....	21
3.3.3 Grondwater systeem en waterbalans.....	21
3.4 Oppervlaktewater	22
3.4.1 Stroomgebieden	22
3.4.2 Oppervlaktewaterstructuur	23
3.5 Regenwater	24
3.6 Afvalwater.....	24
4 Watertoets Drielanden-West.....	26
4.1 Toekomstige inrichting	26

4.2	Oppervlaktewater	26
4.2.1	Kwantiteit	26
4.2.2	Vistrappen	29
4.3	Bestaande bermsloot A28	30
4.3.1	Afspraak	31
4.4	Grondwater en maaiveldhoogte	31
4.4.1	Grondwater	31
4.4.2	Waterbalans	34
4.4.3	Benodigde ophoging.	34
4.4.4	Drainage	37
4.5	Effecten ontwikkeling Drielanden-West op waterkwaliteit Beek van de Hoge Geest en Wolderwijd	37
4.5.1	Zuurstofhuishouding	38
4.5.2	Nutriënten	39
4.5.3	Conclusie.....	40
4.6	Hemelwater	41
4.7	Huishoudelijk Afvalwater	42
5	Waterparagraaf	44
5.1	Algemeen	44
5.2	Drielanden-West.....	46
5.3	Proces	47
5.4	Bestaande situatie	47
5.4.1	Ligging	47
5.4.2	Bodemopbouw en maaiveldhoogte	47
5.4.3	Grondwater	48
5.4.4	Oppervlaktewater	48
5.4.5	Riolering	49
5.5	Toekomstige situatie	49
5.5.1	Grondwater en oppervlaktewater	49
5.5.2	Waterkwaliteit	51
5.5.3	Beheer en onderhoud Beek van de Hoge Geest	51
5.5.4	Duikers A28	52
5.5.5	Aanleghoogte Drielanden-West	52
5.5.6	Huishoudelijk Afvalwater	52
5.5.7	Hemelwater	52

Bijlage(n)

- 1 Isohypsens huidige/referentie situatie
- 2 Verslagen watertoetsoverleggen
- 3 Rapportage Antea®Groep Integraal Waterhuishoudingsplan Drielanden
- 4 Geohydrologisch onderzoek 2015

1 Inleiding

1.1 Projectomschrijving

De gemeente Harderwijk is voornemens om de ontwikkeling van de wijk Drielanden-West weer op te pakken. In 2004 heeft Tauw voor de gemeente Harderwijk de watertoets Drielanden-West uitgevoerd (zie rapportage: Aangroeidocument Watertoets Drielanden-West, rapportnr. R001-4313119LER-D01-D, van 19 februari 2004). De ontwikkeling van Drielanden-West is echter o.a. door de stagnerende woningmarkt stil komen te liggen.

Doordat het stedenbouwkundig plan is gewijzigd, maar ook nieuwe inzichten zijn in het omgaan met de wateraspecten maakt het noodzakelijk om de watertoets te actualiseren en de procedure opnieuw te doorlopen. De visie hoe om te gaan met het inrichting van ons watersysteem is de afgelopen jaren veranderd. Onze visie is om de waterhuishouding te ontwerpen vanuit het watersysteem denken in plaats van normdenken (zoals in het verleden). Het gaat om het bereiken van een goed werkend totaal watersysteem die eenvoudig en overzichtelijk in functioneren is.

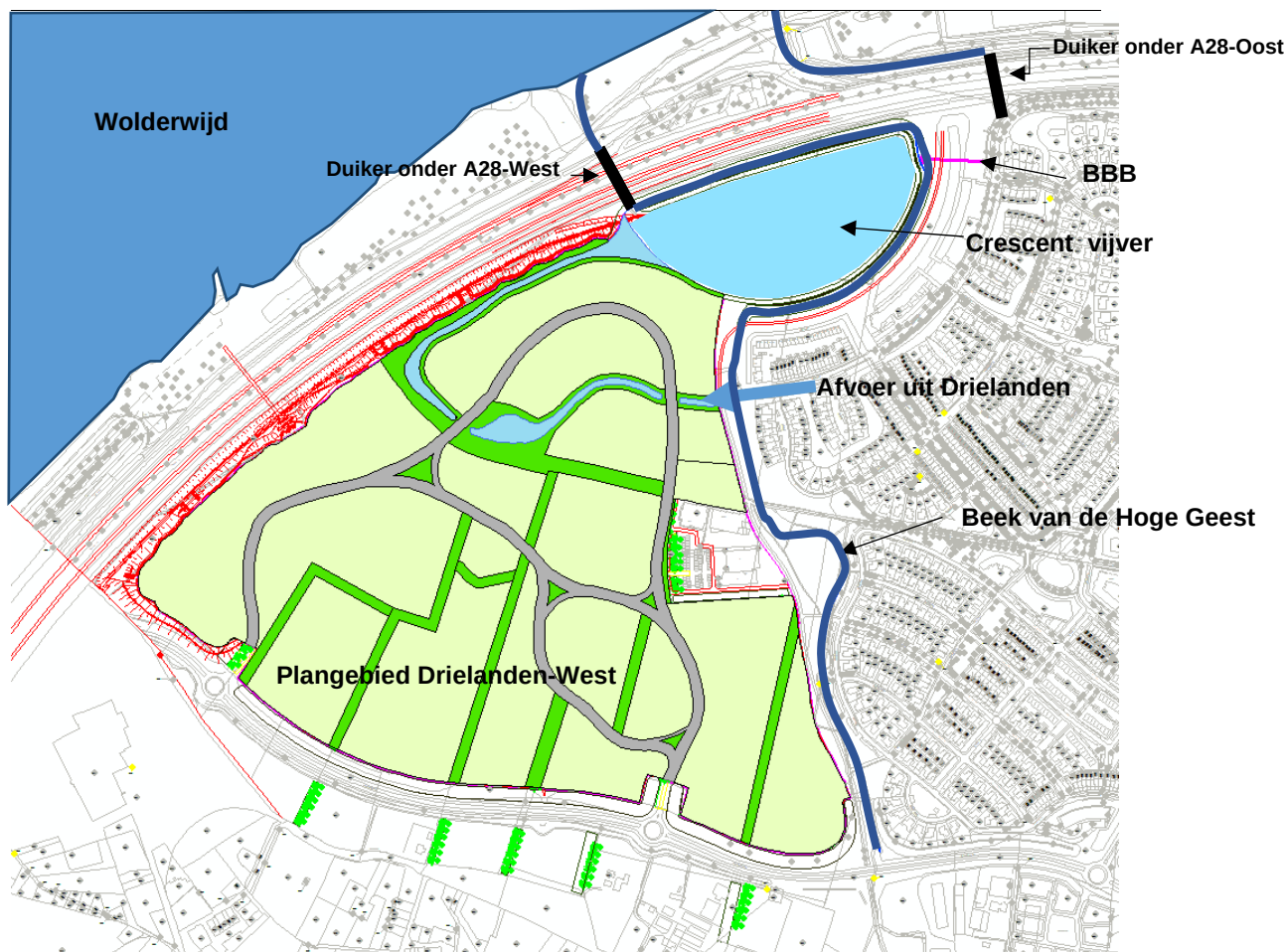
Voor het Bestemmingsplan Drielanden-West geldt zowel de verplichting tot het uitvoeren van een Watertoets, als tot het opstellen van een waterparagraaf. In deze rapportage is het doorlopen proces van de Watertoets beschreven en zijn de belangrijkste wateraspecten uitgewerkt. De rapportage wordt gebruikt als basis voor het opstellen van de waterparagraaf.

Drielanden-West is een toekomstige woonwijk met circa 1.040 woningen. Dit plangebied is het laatste onderdeel van de uitbreidingswijk Drielanden ten zuiden van de A28 en Harderwijk. Het centrale en oostelijk deel van de uitbreidingswijk (Muziekland 1 t/m 4, Harderhout 1 en 2, het Centrumgebied, alsmede bedrijventerrein Tonsel aan de oostzijde van spoorlijn Amersfoort-Zwolle) zijn inmiddels gerealiseerd.

In figuur 1.1 is de ligging van het plangebied in haar omgeving weergegeven. In figuur 1.2 zijn de belangrijkste waterhuishoudkundige elementen gepresenteerd met betrekking tot het plangebied Drielanden-West.



Figuur 1.1 ligging plangebied Drielanden-West. Figuur overgenomen uit rapportage grondwatermodellering Drielanden-West (bron:Antea group).



Figuur 1.2 Stedenbouwkundige ondergrond met belangrijke waterhuishoudkundige aspecten

1.2 Globaal bestemmingsplan Drielanden-West

1.2.1 Watertoets

De Watertoets is het hele proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en uiteindelijk beoordelen van waterhuishoudkundige aspecten van ruimtelijke plannen en besluiten. Het uitvoeren van een Watertoets betreft de waterbeheerder actief bij ruimtelijke besluitvormingsprocessen en geeft water een duidelijke plek binnen de ruimtelijke ordening.

Gedurende het watertoets traject Drielanden-West heeft overleg plaatsgevonden met de opdrachtgever (gemeente Harderwijk), de bevoegde gezagen (waterschap Vallei en Veluwe, Rijkswaterstaat en provincie Gelderland) en overige belanghebbende partijen (gemeente Ermelo). Provincie Gelderland is als agenda lid bij het proces betrokken.

In de gevoerde overleggen zijn gezamenlijk afspraken gemaakt en zijn uitgangspunten geformuleerd om voor het plangebied een door alle stakeholders gedragen waterstructuur te geven die toekomst bestendig is. In hoofdstuk 2.1 wordt hier verder op ingegaan.

1.3 Korte terugblik Watertoets 2004

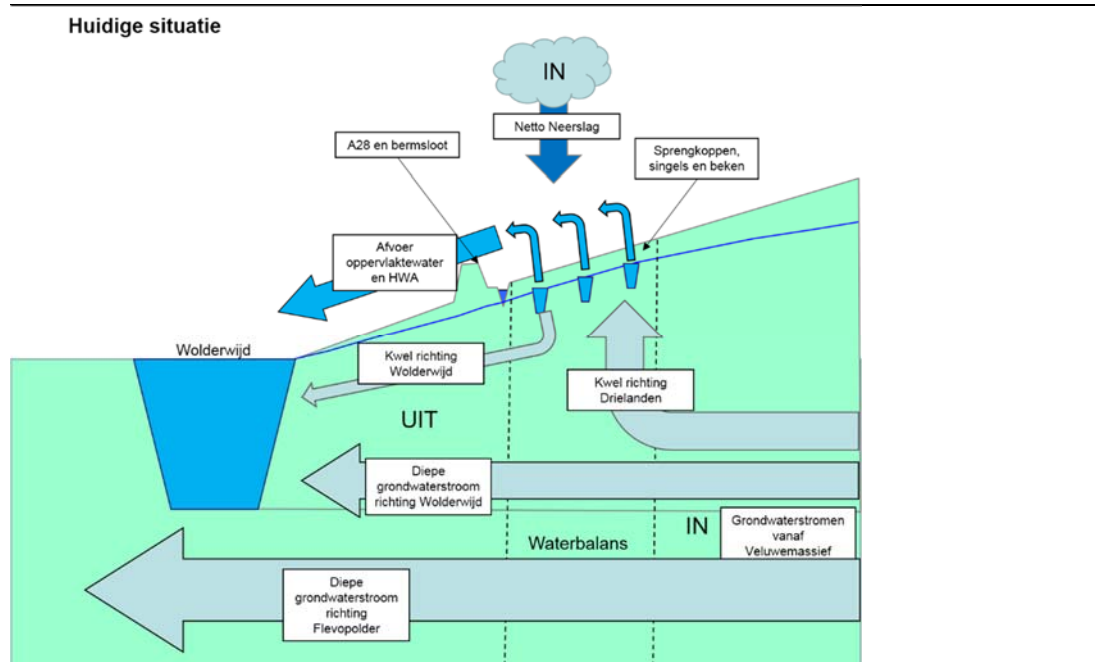
In de onderstaande paragrafen is kort weergegeven wat de conclusies zijn uit de watertoets 2004. Voor nadere informatie wordt verwezen naar de rapportage: Aangroeidocument Watertoets Drielanden-West, rapportnr. R001-4313119LER-D01-D, d.d 19 februari 2004).

1.3.1 Gebiedsbeschrijving

Het gebied Drielanden-West wordt gekenmerkt door de volgende zaken:

- Hoge grondwaterstanden
- Kwel vanaf de Veluwe
- Aflopend maaiveld
- Bodem opgebouwd uit leem/zandig materiaal

In figuur 1.3 is dit schematisch weergegeven (voor Drielanden).



Figuur 1.3 Schematisatie stromen waterbalans plangebied

1.3.2 Ontwerpaspecten

In de watertoets uit 2004 zijn onderstaande ontwerp-eisen aangehouden ten aanzien van oppervlaktewater, ontwatering en aanleghoogte.

Ontwatering en aanleghoogte

- Er wordt uitgegaan van een maaiveldophoging tot minimaal NAP +2,0 m voor het gehele gebied, dit komt voornamelijk voort uit de verwachte peilstijging van het Wolderwijd van 1 m
- Voor de minimale ontwateringsdiepte geldt in principe 0,70 m beneden maaiveld bij gebouwen, wegen, leidingen en kabels bij een overschrijding van 1 maal per jaar (die eens in de 14 dagen wordt gemeten). Voor woningen wordt onderzijde begane grondvloer als maaiveld genomen
- De provincie heeft als voorwaarde gesteld dat de extra afvoer van grondwater ten gevolge van de ontwikkeling van geheel Drielanden zoveel als mogelijk nuttig moet worden toegepast

Oppervlaktewater

- Singel en sprenghwater vanuit het oostelijke deel van Drielanden voert via Drielanden-West af richting het Wolderwijd
- De Tonselsebeek wordt omgelegd als berm-sloot van de Groene Zoomweg en aangesloten op de Beek van de Hoge Geest en langs de A28 loopt een berm-sloot

- Beek in de Blauwe Long: Samengevoegde Beek van de Hoge Geest en de Tonselsebeek gevoed met voornamelijk ontwateringswater van landbouwgronden en deels kwelwater, watert af op Crescent vijver (niet op singel)
- Bergingsvijver de Crescent is waterberging van geheel Drielanden. Bij hoge grondwaterstanden heeft de vijver ook een ontwaterende functie. Er wordt in de bergingsvijver een peilstijging van maximaal 25 cm toegestaan. Deze peilstijging wordt ingegeven door de hoogte van de randvoorziening (BBB) die op NAP +0,75 m ligt. Bij een hogere peilstijging kan oppervlaktewater de randvoorziening instromen
- Overstort Bergbezinkvoorziening gemengd rioolstelsel (BBB) op vijver
- Bestaande bermsloot A28 hetzelfde peilvak als de vijver
- Geknepen afvoer op Wolderwijd via bestaande westelijke duiker A28
- Door middel van een debietregulerend kunstwerk wordt tot het overstortniveau van NAP +0,75 m maximaal 1,3 l/(s.ha) afgevoerd.
- De bermsloten langs de Groene Zoomweg en de beek in de Blauwe Long vallen gedurende een deel van de zomermaanden droog. De singel blijft evenals (het diepe deel van) de bergingsvijver altijd watervoerend
- Diep ondiep verhouding Crescent vijver (1/3 : 2/3)

Hemelwater

- Hemelwater wordt geïnfiltreerd in de bodem of rechtstreeks afgevoerd naar oppervlaktewater
- Streven om 95 % van het verhard oppervlak af te koppelen

1.4 Wijzigingen sinds 2004

Conform het Deltaprogramma 2015 wordt het winterpeil in het Wolderwijd tot 2050 niet aangepast. Voor de periode na 2050 blijft voor het IJsselmeer de optie open om het winterpeil beperkt mee te laten stijgen met de zeespiegel (maximaal 30 cm), maar alleen als dat noodzakelijk en kosteneffectief is. Voor het Markermeer en de Veluwerandmeren (inclusief Wolderwijd) wordt ook na 2050 geen stijging van het gemiddeld winterpeil voorzien: in geval van verdere stijging van het IJsselmeer na 2050 treedt het ontkoppelingsbesluit in werking. Het zomerpeil in het IJsselmeer, het Markermeer en de Zuidelijke Randmeren kan op langere termijn mogelijk een grotere bandbreedte krijgen tussen NAP - 0,40 en + 0,10 m. Over het zomerpeil in het Wolderwijd (onderdeel van de Veluwerandmeren) wordt in Deltaprogramma 2015 niets genoemd. In de 'Tussentijdse wijziging van het Nationaal Waterplan', d.d. december 2014, is aangegeven, dat ook na 2050 geen verandering in het peilbeheer in de zomer optreedt in de Veluwerandmeren. Initiatiefnemers blijven zelf verantwoordelijk voor eventuele schade in buitendijkse gebieden.

Dit zou betekenen dat de meer extreme scenario's voor de berekende grondwaterstanden in de eerdere rapportages (WHP 2005) achterhaald zijn, hier zal opnieuw aan gerekend moeten worden. Op basis hiervan voldoet de aanname in de watertoets van 2004 voor het ophogen van het maaiveld tot NAP +2.0 m niet meer.

Tot wordt opgemerkt dat als gevolg van hogere EPC normen een dikkere vloerisolatie kan worden toegepast dan traditioneel gebruikelijk (en eventuele kruipruimte daaronder wordt dieper). Bij bepaling van bouwpeil dient hiermee rekening gehouden te worden om voldoende marge met de hoogst optredende grondwaterstand te bewaken.

1.5 Overige Literatuur

1. *Hergebruik Ontwateringsdebiet Drielanden (Waterleiding Maatschappij Gelderland, 1996)*

- Voor de Provincie is een toename van de uitstroom van kwel in Drielanden alleen acceptabel als een deel van het water binnen het stedelijk gebied Harderwijk nuttig wordt hergebruikt
- Er is berekend dat de toename van toestroom van kwelwater uit "Groot Drielanden" in totaal niet meer dan 330.000 m³/jaar mag zijn

Opgemerkt wordt dat de huidige status van deze uitgangspunten onbekend is. In 2014 heeft waterschap maatregelen getroffen om de hoeveelheid kwelwater uit Drielanden voor de doorspoeling van het stedelijk watersysteem (Weibeek en grachten Binnenstad) te maximaliseren. Tevens is op een aantal locaties debietmeters geplaatst om hier meer zicht op te krijgen.

2. *Waterhuishoudingsplannen resultaten grondwatermodel (Oranjewoud, 2005 en 2006)*

Door de wijzigingen van de inrichtingsplannen zijn deze gedeeltelijk achterhaald. De studie uit 2005 lijkt volledig achterhaald.

Uit de studie in 2006 is het isohypsen patroon van de huidige situatie bruikbaar (studie 2006, kaart 1 en 2). Door de wijzigingen in het Deltaprogramma (zie vorige paragraaf) zijn de scenario studies (Wolderwijd peil) niet meer van belang. *Op bijlage 3 en 4 staan de veranderingen van de grondwaterstanden.*

3. *Concept waterbalans (Oranjewoud, 2012)*

- Randvoorwaarden toetsing waterkwantiteit en waterkwaliteit van Waterschap
- Constatering: bestaande overstortdrempel met overstorthoogte bergbezinkbassin op NAP +0,75 m vormt belemmering voor beoogde peilstijging buffervijver
- Constatering: mogelijk overbelasting van bestaande westelijk duiker onder A28

Deze studie heeft geleid tot de volgende wijzigingen:

- De Beek in de Blauwe long om de vijver heen (gescheiden houden van nutriëntarm en nutriëntrijk water)
- Bestaande bermsloot A28 deels samenloop met beek
- Geknepen afvoer via beide bestaande duikers onder A28
- Toelaatbare peilstijging in Crescent vijver maximaal 0,5 m ten opzichte van streefpeil, dit om ook de afvoer over de oostelijke duiker onder de Rijksweg A28 te benutten.
- Overstort BBB op beek in plaats van Crescent vijver (gescheiden houden van nutriëntarm en nutriëntrijk water)

1.6 Aanvullende opmerkingen gemeente

- Vanwege de waterkwaliteit heeft het waterschap aangegeven dat scheiding van het beekwater en singel / vijver water wenselijk / noodzakelijk is
- Vanuit stedenbouwkundig aspect gaat de voorkeur uit naar permanent doorstroomd oppervlaktewater in de bergingsvijver Crescent (verschuiving diep/ondiep verhouding)
- Onder andere omdat tijdens ontwikkeling van Drielanden is overgestapt van gemengd stelseltype naar duurzaam gescheiden stelsel (hemelwater in gebied vast houden met wadi's en IT riolen) is in reeds gerealiseerd stedelijk gebied aanzienlijk meer hemelwaterberging in het verbeterd gemengd rioolstelsel (BBB) en hemelwaterstelsel gerealiseerd dan bij de oorspronkelijke dimensionering van de vijver werd aangenomen (20-25 mm versus 9 mm; ordegrootte factor 2,5). Dit zou betekenen dat het oppervlak van de vijver -functioneel gezien- kleiner mag zijn, zeker als ook een grotere peilstijging toegestaan wordt

1.6.1 Waterparagraaf

De waterparagraaf is een beschrijving van de gevolgde procedure ten aanzien van de waterhuishouding. Daarnaast is een samenvatting van de waterhuishoudkundige keuzes, effecten en afspraken als input voor de bestemmingsplan procedure. In hoofdstuk 5 is de waterparagraaf weergegeven.

2 Proces en toetsnormen

2.1 Proces

Het volgende proces is doorlopen:

1. Opstellen startdocument watertoets Drielanden-West. Hierin is de stand van zaken tot dan toe beschreven en een aanzet gemaakt voor de inrichting van het watersysteem. Dit document is gebruikt om de watertoets op te stellen
2. In het startoverleg 2 maart 2015 is met de betrokken waterbeheerders het startdocument besproken. Tijdens het overleg zijn de randvoorwaarden van de betrokken waterbeheerders besproken en concreet gemaakt. Op basis hiervan is Antea®Groep gaan rekenen aan de benodigde waterberging en de toekomstige grondwaterstanden
3. Op 31 maart 2015 heeft een bilateraal overleg plaatsgevonden waar Waterschap Veluwe, Tauw bv, Antea®Groep en de gemeente Harderwijk aanwezig waren. In dit overleg is gesproken over de nadere invulling van de uit te voeren berekeningen met betrekking tot het oppervlaktewater en grondwater
4. In het tussenoverleg van 20 april 2015 zijn de resultaten van de grond- en oppervlaktewatermodellering besproken met de waterbeheerders
5. Op 1 juni 2015 heeft een eindoverleg plaatsgevonden, waarbij de conceptrapportage watertoets is besproken. Daarnaast zijn de definitieve waterhuishoudkundige keuze besproken en vastgelegd

In bijlage 2 zijn de besprekingsverslagen met de projectgroep weergegeven.

2.2 De partijen

Voor de ontwikkeling Drielanden-West zijn de onderstaande partijen betrokken.

- Gemeente Harderwijk (initiatiefnemer)
- Waterschap Vallei en Veluwe (waterbeheerder regionaal watersysteem)
- Rijkswaterstaat (wegbeheerder A28 en waterbeheerder oppervlaktewater Wolderwijd)
- Gemeente Ermelo (aangrenzende buurgemeente en beheerder toekomstige bergbezinkbassin 'de Driehoek')
- Provincie Gelderland (heeft bij start proces aangegeven om als agendalid betrokken te willen worden; behartiging beleidsmatige en operationele aspecten via het waterschap)
- Antea®Groep (adviseurs geohydrologisch onderzoek, grondwatermodellering en oppervlaktewatermodellering)
- Tauw (adviseurs watertoets)

2.3 Hydrologische toetsing

Voor de waterhuishoudkundige toetsing op het gebied van oppervlakte- en grondwater zijn door Antea®Groep de onderstaande modellen geactualiseerd voor Drielanden-West:

- Grondwatermodel (Modflow) voor het berekenen van de huidige en toekomstige grondwaterstanden en kwelfluxen
- Actualiseren bestaand oppervlaktewatermodel (Sobek) ten behoeve van de hydraulische toetsing van het oppervlaktewatersysteem

Beide modellen kunnen niet los van elkaar gezien worden omdat het oppervlaktewater- en grondwatersysteem in Drielanden-West een met elkaar communicerend systeem is. Maatregelen/ingrepen in het oppervlaktewatersysteem heeft invloed op het functioneren van het grondwatersysteem en vice versa. Daarnaast spelen aspecten als waterkwaliteit en beheer en onderhoud ook nog mee.

Om te komen tot een optimale gewenste situatie zijn in de watertoetsprocedure diverse modelresultaten door Antea®Groep uitgewerkt en besproken in de watertoets overleggen, dit zowel centraal als bilateraal.

2.3.1 Grondwater rapportage

Met het grondwatermodel is gesimuleerd hoe het grondwatersysteem in de huidige situatie functioneert. Dit is gestaafd met bekende grondwaterstandsgegevens (onder andere, vanuit gemeentelijk grondwatermeetnet dat operationeel is sinds 2009). Op basis van het gekalibreerde model zijn toekomst varianten opgesteld om een beeld te krijgen van de kwelflux en de grondwaterstanden en daarmee de benodigde ophoging van het terrein.

De belangrijkste eisen ten aanzien van grondwater zijn:

- De bestaande kwelflux uit het gebied mag niet substantieel toenemen.
- GHG mag afgetopt worden
- Permanente drainage is niet wenselijk.

De rapportage van de grond- en oppervlaktewater onderzoeken heeft het kenmerk:

“Rapport Integraal Waterhuishoudingsplan Drielanden, projectnummer 400580, revisie 00, juni 2015”. Dit rapport is als bijlage 3 als apart rapport bijgevoegd.

Tevens is ook ter informatie als bijlage 4 het Geohydrologisch Drielanden-West 2015 toegevoegd. Dit rapport heeft het volgende kenmerk: “Rapport Geohydrologisch onderzoek Drielanden – West, Harderwijk, projectnummer 10269-400580, revisie 00, april 2015”

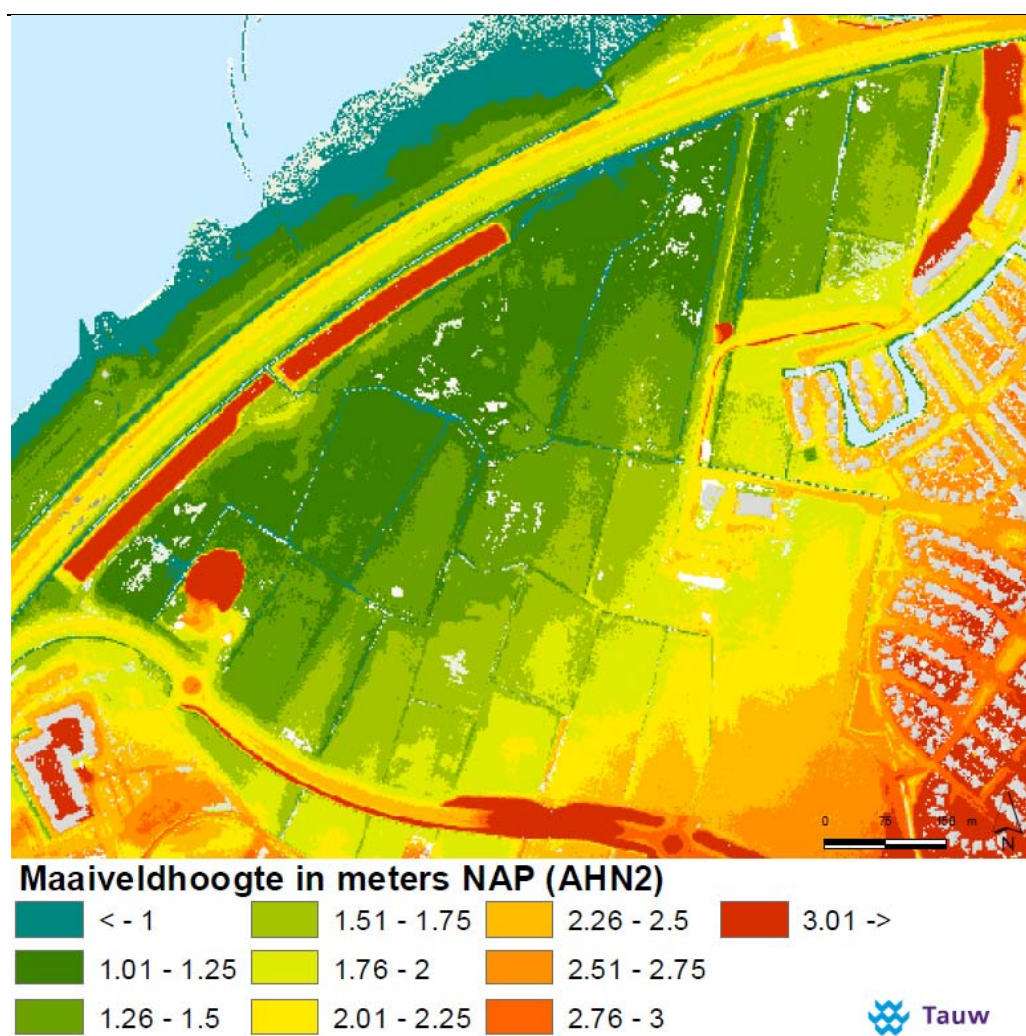
2.3.2 Oppervlaktewater rapportage

In het oppervlaktewatermodel is het totale watersysteem van Drielanden gemodelleerd. Dit om voor heel Drielanden te toetsen of voldaan wordt aan de eisen die met name door Waterschap Vallei en Veluwe aan het oppervlaktewatersysteem worden gesteld. Het gaat dan met name over compensatie berging in een T=10 en T=100 situatie ter plaatse van de Crescent vijver. Daarnaast mogen stroomsnelheden in watergangen en kunstwerken niet te groot zijn bij een maatgevende afvoer situatie.

3 Huidige situatie

3.1 Locatie en maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte in het plangebied loopt globaal af van circa NAP +3,00 m in het zuidoosten tot circa NAP +1,25 m in het noorden. In het westelijk en noordelijk gedeelte van het plangebied liggen lokale depressies in het maaiveldverloop op ca. NAP +1,00 m.



Figuur 3.1 Huidig maaiveldverloop op basis van het AHN2

3.2 Bodemkarakteristieken

In het plangebied worden twee bodemtypen aangetroffen. Het grootste deel van het plangebied bestaat uit beekeerdgronden, bestaande uit leemarm en zwak lemig fijn zand. In het westelijke deel van de beekeerdgronden komt een zavel- of kleidek voor van 15 à 40 cm dik. In het noordwestelijke deel van het plangebied bevinden zich kalkarme poldervaaggronden, bestaande uit zavel, profielverloop 2, met pleistoceen zand beginnend tussen 40 en 120 cm.

3.3 Grondwater

3.3.1 Grondwatertrappen

Het gehele plangebied Drielanden wordt historisch gezien gekenmerkt door hoge grondwaterstanden. Het gebied wordt gekenmerkt door kwel vanuit het Veluwe massief. Door de ontwikkeling van de eerste fasen van Drielanden is de ontwateringssituatie in Drielanden-West verbeterd door de bovenstroomse aanleg van oppervlaktewater (inclusief sprengkoppen).

In de oorspronkelijke situatie was sprake van de volgende grondwatersituatie. De beekeerdgronden kennen een grondwatertrap II, II* en III, met een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van minder dan 40 cm onder maaiveld en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van 50 tot 80 cm onder maaiveld. De kalkarme poldervaaggronden kennen een grondwatertrap III, met een GHG van minder dan 40 cm onder maaiveld en een GLG van 80 tot 120 cm onder maaiveld.

3.3.2 Grondwaterstanden

De berekende isohypsen, door Antea®Groep, van het freatisch grondwater voor Drielanden zijn weergegeven in figuur 4.4. In bijlage 1 is de GHG referentiesituatie, zoals bepaald door Wareco weergegeven. In de wintersituatie ligt de grondwaterspiegel in de zuidoostelijke punt van Drielanden-West op circa 2,25 m +NAP en bij de noordwestelijke rand (de A28) op circa 0,5 m +NAP. In de zomersituatie ligt de grondwaterspiegel enkele decimeters lager.

3.3.3 Grondwater systeem en waterbalans

Vanuit het Veluwe massief stroomt grondwater het plangebied binnen. Een deel hiervan kwelt op en wordt afgevoerd door het oppervlaktewaterstelsel richting het Wolderwijd. Het grootste deel van het kwelwater uit het Veluwe massief kwelt op in het Wolderwijd en (voornamelijk) Flevoland. Deze stroming is geschematiseerd in figuur 1.3. Voor de grondwaterstroming van de situatie anno 2014 is een waterbalans opgesteld, deze is weergegeven in figuur 3.3 (referentiesituatie; exclusief Drielanden-West). Deze balans is voor de gemiddelde zomer- en winter situatie opgesteld. Tevens is het totaal weergegeven. Een vergelijkbare balans is in figuur 4.5 gegeven voor de situatie indien Drielanden-West wordt ontwikkeld. Vergelijking tussen deze 2 balansen geeft aan dat door de aanleg van het oppervlaktewater in Drielanden-West de kwel vanuit het Veluwe massief niet substantieel toeneemt.

	winter (10 ⁶ m ³ /0,5 jaar)	zomer (10 ⁶ m ³ /0,5 jaar)	winter + zomer (10 ⁶ m ³ /jaar)
In			
- Infiltratie vanuit Wolderwijd	0,08	0,24	0,31
- Instroom grondwater*)	9,36	10,67	20,03
- Infiltratie vanuit Singels en bermsloot A28 (waarvan bermsloot A28)	0,25	0,60	0,84
- Neerslagoverschot	3,65	0,00	3,65
- Totaal	13,34	11,50	24,84
Uit			
- Kwel naar het Wolderwijd	1,04	0,45	1,49
- Uitstroom grondwater	9,58	9,12	18,70
- Afvoer via Singels en bermsloot A28 (waarvan bermsloot A28)	1,95 0,10	1,01 0,05	2,96
- Afvoer landbouwgebied + Drielanden west (gebiedsdekkende drainage)	0,77	0,49	1,26
- Neerslagtekort	0,00	0,43	0,43

*) Vanuit het Veluwe-massief

Figuur 3.2 Waterbalans referentie situatie (exclusief Drielanden-West).

3.4 Oppervlaktewater

3.4.1 Stroomgebieden

Drielanden-West ligt in twee stroomgebieden. Het grootste deel van het plangebied ligt in het stroomgebied van de Beek van de Hoge Geest. Het oorspronkelijke stroomgebied van de Tonselsebeek lag dwars door Drielanden heen, en is in 2005 omgelegd als zuidelijke bermsloot van de Groene Zoomweg, zie onderstaande figuur.

**Figuur 3.3 Luchtfoto 2005**

Neerslag, ontwateringswater uit landbouwgebieden en kwelwater worden vanuit de stroomgebieden afgevoerd via greppels, sloten en beken. Het oppervlaktewater kent een vrije lozing op het Wolderwijd. In het deel van Drielanden dat reeds is gerealiseerd ligt een stelsel van sprengkoppen en singels. De oppervlaktewaterstructuur in en rond het plangebied wordt hieronder beschreven.

3.4.2 Oppervlaktewaterstructuur

Wolderwijd

Ten noordwesten van de A28 ligt het randmeer Wolderwijd. Het Wolderwijd kent een winterpeil van NAP -0,30 m en een zomerpeil van NAP -0,05 m. Het Wolderwijd ontvangt overtollig water uit Drielanden. In de huidige situatie vindt deze lozing plaats via twee duikers onder de A28 door, zie ook figuur 3.3. In paragraaf 1.4 is in gegaan op het toekomstig peil van het Wolderwijd in het kader van het Deltaprogramma.

Beken, sloten en greppels binnen plangebied

Door het plangebied lopen twee beken: de Beek van de Hoge Geest vanuit het zuiden en de Tonselsebeek vanuit het oosten. Beide beken worden voornamelijk gevoed met overtollig neerslag- en ontwateringswater uit het aangrenzende landbouwgebied. Bij hoge grondwaterstanden wordt ook kwelwater van het Veluwemassief afgevoerd. De huidige functie van het plangebied is landbouw. Om de voor landbouw vereiste minimale drooglegging te bereiken, bevindt zich in het gebied een systeem van sloten en greppels. Deze sloten wateren via de hoofdwatergangen af op het Wolderwijd en zijn in droge perioden niet watervoerend. Langs de A28 loopt een ontwateringssloot. De kwaliteit van het water in de beken en sloten is vanwege het landbouwkundig gebruik van de grond niet hoog. Gedetailleerde gegevens over de waterkwaliteit in het plangebied zijn niet aanwezig.

Singels en sprengkoppen in bestaand stedelijk gebied

In het reeds gerealiseerde deel van Drielanden ligt een oppervlaktewatersysteem dat bestaat uit singels en sprengkoppen. De sprengkoppen snijden het eerste watervoerende pakket aan en worden dus gevoed met grondwater. Dit grondwater is afkomstig van het Veluwe massief en heeft een hoge kwaliteit (nutriënt arm). Het grondwater wordt via de singels afgevoerd naar het Wolderwijd. In de onderstaande figuur is het bestaande oppervlaktewatersysteem ter plaatse van Drielanden-West weergegeven.



Figuur 3.4 Bestaand watersysteem ter plaatse van Drielanden-West

3.5 Regenwater

Het regenwater in Drielanden-West wordt in de huidige situatie (het gebied is ingericht voor landbouw) afgevoerd via greppels en sloten. In het al gerealiseerde deel van Drielanden wordt een deel van het regenwater afgevoerd via de riolering (gemengd stelsel), en een deel wordt geïnfiltreerd of afgevoerd naar oppervlaktewater.

3.6 Afvalwater

Het gemengde rioolstelsel uit de eerste fase van Drielanden is aangelegd met het idee dat geheel Drielanden zou worden uitgevoerd met een gemengd stelsel. Om bij een volledige uitvoering van Drielanden met een gemengd stelsel te voldoen aan de basisinspanning, is een bergbezinkbassin gepland met een inhoud van 1.800 m³. Omdat een deel van Drielanden uiteindelijk is uitgevoerd met een gescheiden rioolstelsel is er sprake van een zekere overdimensionering van de beschikbare berging in het gemengde stelsel.

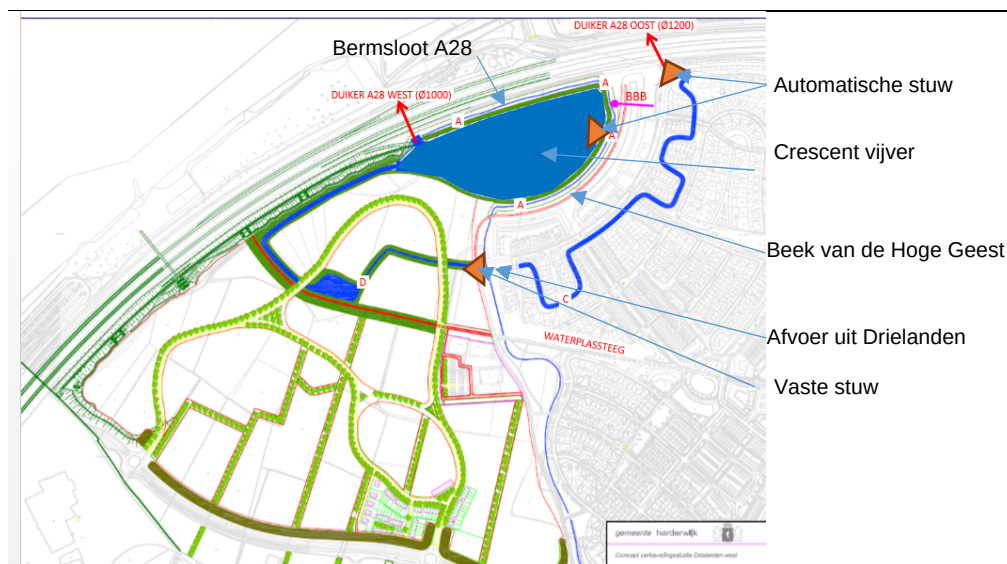
In het later gerealiseerde deel van Drielanden is vrijwel al het regenwater afgekoppeld van de riolering en vindt infiltratie in de bodem plaats of afvoer naar oppervlaktewater. 5 % van het verhard oppervlak is aangekoppeld om voldoende doorspoeling van de rioolbuizen te garanderen.

Uit het basisrioleringsplan Harderwijk/Ermelo 2012 blijkt dat, als Drielanden in zijn geheel is gerealiseerd, er bij extreme regenbuien overstorten plaatsvinden vanuit de bergbezinkvoorziening (BBB). Het stelsel zal echter zeker blijven voldoen aan de basisinspanning.

4 Watertoets Drielanden-West

4.1 Toekomstige inrichting

In figuur 4.1 is het principeontwerp van de toekomstige ontwikkeling van Drielanden-West opgenomen. In de figuur 4.1 is de structuur van de hoofdwatervangsten en de bergingsvijver weergegeven. Daarnaast is de hoofdstructuur van groen en wegen weergegeven.



Figuur 4.1 Principeontwerp van de toekomstige ontwikkeling van Drielanden-West

4.2 Oppervlaktewater

4.2.1 Kwantiteit

Binnen Drielanden-West worden vier onderdelen voor het oppervlaktewatersysteem onderscheiden. Onderdelen met een bovenplanse functie: het Hoofdwatersysteem (De Singels en de Beek), de bergingsvijver de Crescent, en het afvoersysteem richting het Wolderwijd. Daarnaast is er nog het oppervlakkig hemelwater afvoersysteem in het plangebied, deze wordt beschreven in paragraaf 4.6.

Hoofd watersysteem

Binnen het plangebied Drielanden-West stromen twee hoofdwatervangsten. Eén watervangst vanuit het oosten met afvoer vanuit stedelijk gebied (singel) en één watervangst vanuit het zuiden met landelijke afvoer (Beek van de Hoge Geest door de Blauwe long).

Vanuit het bestaande bebouwde gebied van Drielanden komt een watergang vanuit het oosten Drielanden-West binnen stromen. In deze watergang staat binnen Drielanden-West één vaste stuw, die een stuwpeil van NAP +0,80 heeft. De stuw ligt op de scheiding van het plangebied en het reeds gerealiseerd deel van Drielanden. De watergang takt in het noorden van Drielanden-West aan op de bergingsvijver de Crescent. Via deze watergang wordt kwelwater en overtollig hemelwater vanuit stedelijk gebied afgevoerd.

Aan de zuidzijde stroomt de samengevoegde beek van de Hoge Geest en de Tonselsebeek het plangebied binnen. Deze beken worden op de rand van het bestaande bebouwde gebied en het nieuwe bebouwde gebied in noordelijke richting om de Crescent vijver heen geleidt. Via deze beek wordt voornamelijk afstromende hemelwater uit landelijk gebied afgevoerd. Tevens storten incidenteel op deze beek twee bergbezinkbassins over; de toekomstige BBB 'De Driehoek' (circa 3 km bovenstrooms op Ermeloos grondgebied) en BBB Drielanden in het plangebied. Doordat het water in deze beek periodiek (in het voorjaar) en de overstortende BBB's incidenteel (gemiddeld 1x per 2 á 3 jaar) nutriëntrijk water aanvoeren wordt deze niet opgemengd met het nutriëntarme kwelwater in de singel en vijver, en direct richting het Wolderwijd afgevoerd.

Bergingsvijver de Crescent

Door Antea®Groep is middels een oppervlaktewatermodellering onderzoek gedaan naar de benodigde hoeveelheid waterberging in de bergingsvijver de Crescent. In dit onderzoek zijn meerdere varianten van de afmetingen van de Crescentvijver doorgerekend met variatie in **wateroppervlak, waterdiepte en waterpeil**. In het onderzoek is getoetst op de maximale peilstijging bij een T10 en T100 bui. Bij een T100 bui mogen watergangen niet buiten de oevers treden.

Uit het onderzoek is gebleken dat kan worden volstaan met een minimaal waterbergingsoppervlak van 2 ha. Echter dit wordt niet aangeraden omdat dit het absolute (modelmatige) minimum is. Uitgaan van een minimum benodigd areaal is niet (klimaat) robuust. Derhalve is door de projectgroep besloten om een waterbergingsoppervlak van minimaal **4,5 ha** voor de Crescentvijver te realiseren, of groter indien dit stedenbouwkundig meerwaarde heeft. De bodem van de crescentvijver krijgt een niveau van NAP -1,0 m. De waterdiepte van de vijver is hiermee 1,50 m ten opzichte van het voorgestelde streefpeil van NAP +0.50 m. Meer diepte is gunstiger voor de waterkwaliteit (meer ontwikkelingsmogelijkheden voor flora en fauna en minder snelle opwarming) Bovendien geeft het de mogelijkheid om het peil tijdelijk iets te kunnen laten zakken bij aanhoudende droogte en lage grondwaterstanden (voldoende doorstroming). Berekend is dat een waterdiepte van 1,50 m geen extra kwel vanuit het Veluwe massief met zich mee brengt ten opzichte van een waterdiepte van 1,30 meter (minimaal benodigd voor varend onderhoud).

Voor de gehele vijver wordt dezelfde waterdiepte gehanteerd. Vanwege beheer en onderhoud wordt de Crescent vijver volledig diep uitgevoerd en wordt geen plas/dras situatie gecreëerd. Het streefpeil van NAP +0,50 meter wordt op peil gehouden met behulp van een automatische kantelstuw. In de rapportage van Antea®Groep is uitvoerig op de dimensionering van deze stuw ingegaan.

Aan de oostzijde van de vijver wordt een automatische stuw gemaakt vanwaar het water de vijver kan verlaten en worden afgevoerd richting het Wolderwijd. Door deze locatie ver van het instroompunt te kiezen ontstaat voldoende waterstroming in de vijver. Door deze stuw ook bovenstrooms van het de bergbezinkvoorziening “BBB Drielanden” te plaatsen kan extra doorspoeling gerealiseerd worden voor de beek na een overstortsituatie. Gevolg hiervan is dat de watergang vanaf het debietregulerend kunstwerk tot aan de westelijke duiker vergroot moet worden. Antea®Groep heeft berekend dat de bodem van deze watergang minimaal 3 meter breed moet worden.

In principe dient deze stuw een peil van NAP +0,50 m te handhaven. Om in de zomer in droge perioden voldoende doorstroming in de vijver te kunnen behouden kan het peil tijdelijk maximaal uitzakken tot NAP +0,30 m. Uit het grondwateronderzoek is gebleken dat een tijdelijk peilverlaging op jaarbasis een verwaarloosbare hoeveelheid extra kwel vanuit het Veluwe massief met zich mee brengt.

Afvoer richting het Wolderwijd

De afvoer vanaf het plangebied richting het Wolderwijd kan plaats vinden via twee routes; een oostelijke en een westelijk route. In beide routes liggen twee bestaande duikers, respectievelijk onder de A28 en het Palmbospad (fietspad) door. De westelijke route wordt zwaarder belast dan de oostelijke. Via de westelijke route gaat de afvoer vanuit het landelijk gebied en de BBB Drielanden vanuit de Blauwe long en de afvoer vanuit het stedelijk gebied via de bergingsvijver de Crescent. Uit de oppervlaktewatermodellering is gebleken dat de stroomsnelheid in de duiker over de westelijke afvoerroute niet voldoet aan de richtlijnen van het waterschap. Bij hoge afvoeren welke enkele dagen per jaar voor kunnen komen is de stroomsnelheid in beide duikers hoger dan toegestaan. Door de duikers te verdiepen of te verbreden kan dit probleem worden opgelost. Een alternatief is het aanbrengen van erosiebestendige voorzieningen nabij de instroom- en uitstroomzijde van de duiker teneinde de bodem en oevers van de watergang voldoende te beschermen tegen afkalving, erosie, enz.

Rijkswaterstaat heeft aangeven om op korte termijn (juni 2014) onderzoek te doen naar de twee duikers onder de Rijksweg A28. De duikers hebben respectievelijk een diameter rond 1.000 mm en rond 1.200 mm.

Gezien de beperkte toegankelijkheid en het feit dat deze alleen droog te zetten zijn met ingrijpende (dure) maatregelen wordt een inspectie uitgevoerd met behulp van een duikteam. De volgende werkzaamheden worden uitgevoerd:

- Visuele inspectie van de duiker conform CUR-Aanbeveling 72, klasse 1.2. Hierbij wordt de onderhoudstoestand in kaart gebracht en worden alle schades en gebreken geïnventariseerd, inclusief opname van de hoeveelheden
- Speciale aandacht wordt besteed aan de afdichting van de voegen tussen de duikerelementen en eventuele lekkages (inwatering, zandinspoeling)
- Indien sprake is van visueel waarneembare hoekverdraaiingen wordt een inschatting gemaakt van de grootte van de hoekverdraaiing
- Indien sprake is van aantasting van het betonoppervlak zal tevens een inschatting gemaakt worden van de afname van de wanddikte
- Controle of wapening aanwezig is in de duikers met behulp van een dekkingsmeter
- Indien wapening aanwezig is zal steekproefsgewijs de betondekking worden bepaald (minimaal drie elementen)
- Indien de inspectie daar aanleiding toe geeft zullen enkele monsters uit het beton worden genomen voor laboratorium onderzoek
- Verzorgen van een eenduidige rapportage van de inspectieresultaten en metingen, inclusief fotobijlage. Tevens zal op basis van de onderzoeksgegevens een uitspraak worden gedaan over verwachte restlevensduur en zullen de eventueel benodigde herstel- en onderhoudsmaatregelen worden beschreven ter borging hiervan

Besluit

In het watertoetsoverleg is besloten om vooralsnog niet deze duiker te vergroten, tenzij uit het onderzoek van Rijkswaterstaat blijkt dat de duiker(s) in slechte staat verkeert.

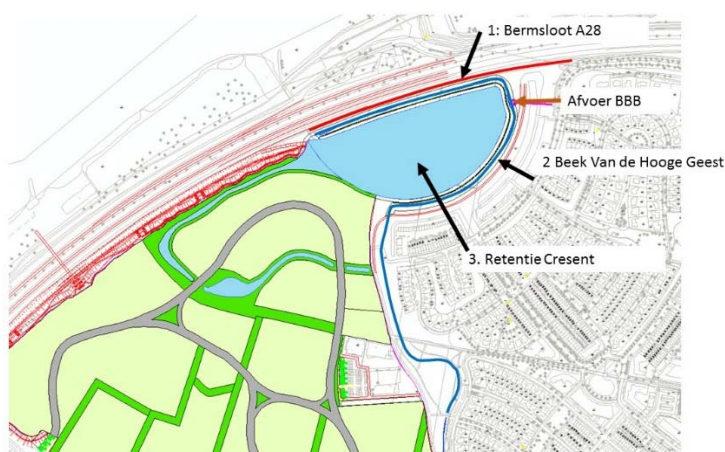
De bestaande duikers onder het fietspad benedenstrooms van de oostelijke duiker onder de A28 moeten wel verdiept aangelegd worden.

4.2.2 Vistrappen

Waterschap Vallei en Veluwe legt in eerste instantie vistrappen aan in KRW-waterlichamen en HEN/SED-beken. Ter plaatse van Drielanden-West is dit niet het geval. Ook wordt qua nut en noodzaak voor vistrappen gekeken naar ecologische winst voor vis vanuit Rijkswateren. In Harderwijk gaat het om een stadswateren/retentievijver, waar een Hengelsportvereniging actief is of gaat worden, en waar vaak karpers e.d. uitgezet worden. Die hoeven niet naar het Randmeer te kunnen en het bevoegd gezag heeft dat ook liever niet. Voor vis vanuit het Randmeer zijn deze wateren ook minder geschikt. Waterschap Vallei en Veluwe heeft aangegeven dat er voor Drielanden-West geen vistrappen aangelegd hoeven te worden.

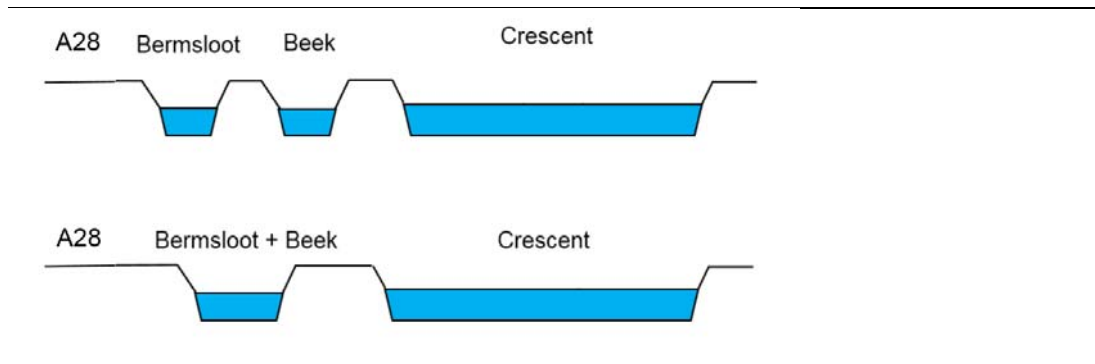
4.3 Bestaande bermstoot A28

Ter plaatse van de Crescent vijver komen een aantal watersystemen bij elkaar met verschillende functies, afvoeren, kwaliteit en beheerders. Uitgaande van handhaving van de huidige bermstoot van de A28 zou aan de noordzijde van de Crescent vijver, de beek en de bermstoot van de A28 parallel aan elkaar komen te liggen. In figuur 4.2 is dit schematisch weergegeven. Tevens is ook de afvoer van de bergbezinkvoorziening in dit figuur weergegeven.



Figuur 4.2 Situatie ter plaatse van de Crescent vijver

Vanuit beheer/ onderhoud, ruimtebeslag, peilbeheer en waterkwaliteit is het niet logisch om deze drie watergangen in de toekomstige situatie naast elkaar te ontwerpen (zie figuur 4.3). Echter elke watergang heeft een andere beheerder. Vanuit de watertoets wordt geadviseerd om af te stemmen hoe om te gaan met deze situatie zowel in waterkwantiteit als waterkwaliteit.



Figuur 4.3 Schematische doorsnede alternatieven toekomstige situatie A28, Bermsloot, Beek, bergingsvijver Crescent

4.3.1 Afspraak

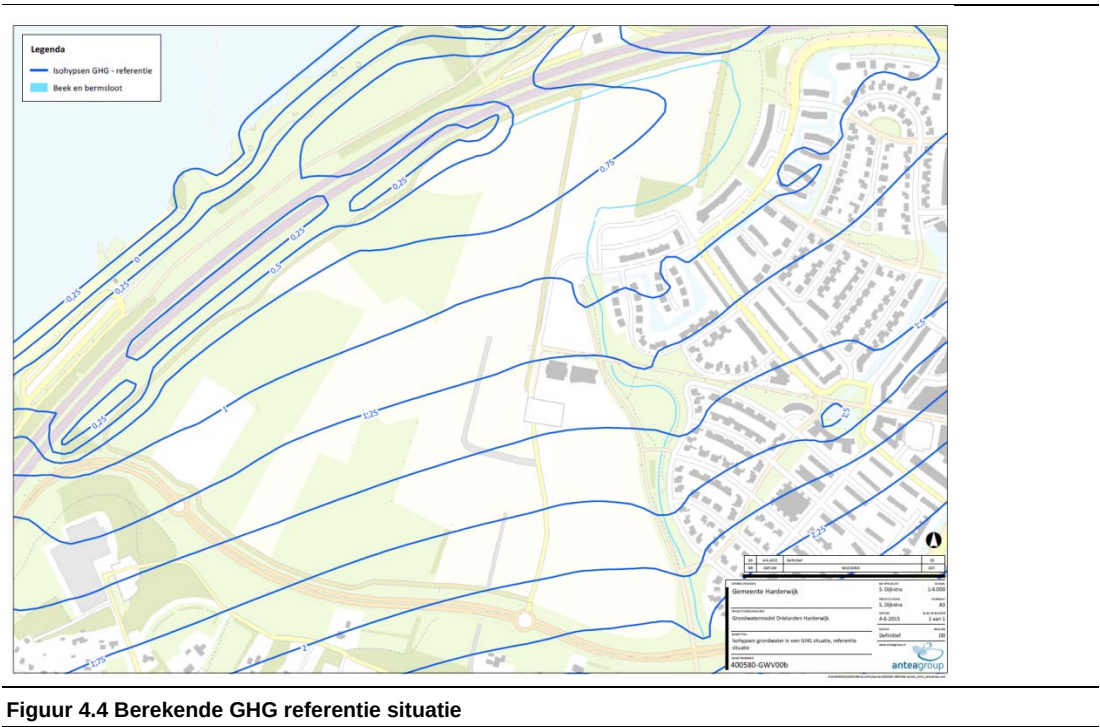
Tussen waterschap Vallei en Veluwe en Rijkswaterstaat worden afspraken gemaakt over het beheer en onderhoud van het laatste deel van de Beek van de Hoge Geest. Ter plaatse wordt een A-watgang gecombineerd met de bermsloot van de Rijksweg A28. In de watertoetsoverleggen hebben beide partijen tegen elkaar uitgesproken dat dit geen probleem is en dat gezamenlijk hiervoor afspraken worden gemaakt.

4.4 Grondwater en maaiveldhoogte

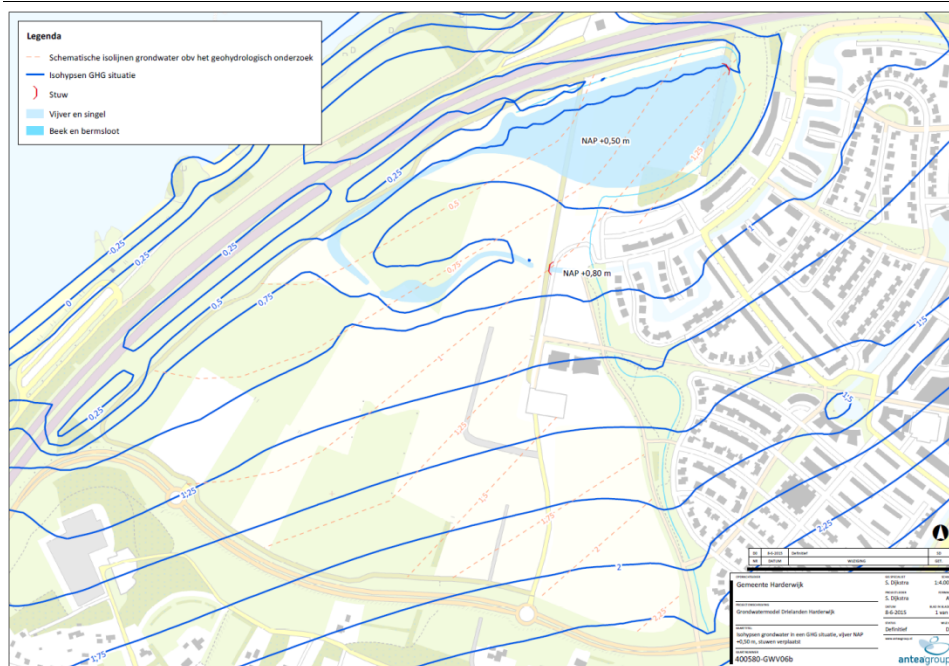
Door de aanleg van de toekomstige oppervlaktewaterstructuur verandert de drainagebasis van het grondwater. Hierdoor kan een verandering van de GHG en de GLG optreden. Aan de hand van de nieuwe GHG is de noodzakelijke ophoging van het maaiveld afgeleid.

4.4.1 Grondwater

In nauw samenhang met de oppervlaktewatermodellering zijn door Antea[®]Groep aan de hand van een grondwatermodellering de toekomstige GxG's berekend. Hierbij zijn de zelfde varianten voor het oppervlaktewater als de oppervlaktemodellering doorgerekend. Uitgangspunt bij de grondwatermodellering is dat de GHG mag worden afgetopt en de kwelflux vanuit het Veluwe massief niet substantieel mag toenemen. In de onderstaande figuur zijn de berekende isohypsen van de GHG weergegeven. In het grondwatermodel heeft de bergingsvijver Crescent een oppervlakte van **4,5 ha**, een waterpeil van **NAP +0,50 m** en een waterdiepte van **1,50 m** (NAP - 1,00 m).



Figuur 4.4 Berekende GHG referentie situatie



Figuur 4.5 Berekende GHG in toekomstige situatie.

De toekomstige GHG varieert van circa NAP +2,25 m in het zuidoosten nabij de Groene Zoomweg tot circa NAP -0,25 m bij het Wolderwijd. Ten opzichte van de huidige situatie daalt de GHG enigszins bij de bergingsvijver, de beek/sloot rondom de bergingsvijver en de Westelijk Singel. In het gebied ingeklemd tussen de singels en de bergingsvijver wordt de grondwaterstand juist hoger. Het gebied waar de grondwaterstand hoger wordt, is duidelijk kleiner van het gebied waar de grondwaterstand lager wordt in de GHG-situatie. In de gemiddelde wintersituatie, gemiddelde zomersituatie en GLG situatie neemt de grondwaterstand toe rondom de bestaande Singels en het westelijk deel van de vijver. Ter plaatse van het beek rondom de bergingsvijver vindt juist een verlaging plaats.

4.4.2 Waterbalans

Door het aanleggen van de watergangen en de bergingsvijver verandert de kwelflux vanuit het Veluwe massief niet ten opzichte van de referentie situatie. In de onderstaande figuur is de waterbalans uit het grondwaterrapport van Antea®Groep weergegeven.

		Variant 1 (peil vijver NAP +0,5 m)			Referentie
		winter (10 ⁶ m ³ /o,5 jaar)	zomer (10 ⁶ m ³ /o,5 jaar)	winter + zomer (10 ⁶ m ³ /jaar)	winter + zomer (10 ⁶ m ³ /jaar)
In					
-	Infiltratie vanuit Wolderwijd	0,08	0,24	0,31	0,31
-	Instroom grondwater*)	9,36	10,67	20,03	20,03
-	Infiltratie vanuit Singels en bermsloot A28 (waarvan bermsloot A28)	0,35	0,73	1,08	0,84
-	Neerslagoverschot	3,65	0,00	3,65	3,65
-	Totaal	13,44	11,63	25,07	24,84
Uit					
-	Kwel naar het Wolderwijd	1,03	0,46	1,49	1,49
-	Uitstroom grondwater	9,58	9,12	18,71	18,70
-	Afvoer via Singels en bermsloot A28 (waarvan bermsloot A28)	2,24 0,11	1,27 0,07	3,51	2,96
-	Afvoer landbouwgebied + Drielanden west (gebiedsdekkende drainage)	0,60	0,35	0,94	1,26
-	Neerslagtekort	0,00	0,43	0,43	0,43

*) Vanuit het Veluwe-massief

Figuur 4.6 Berekende waterbalans in winter en zomer situatie.

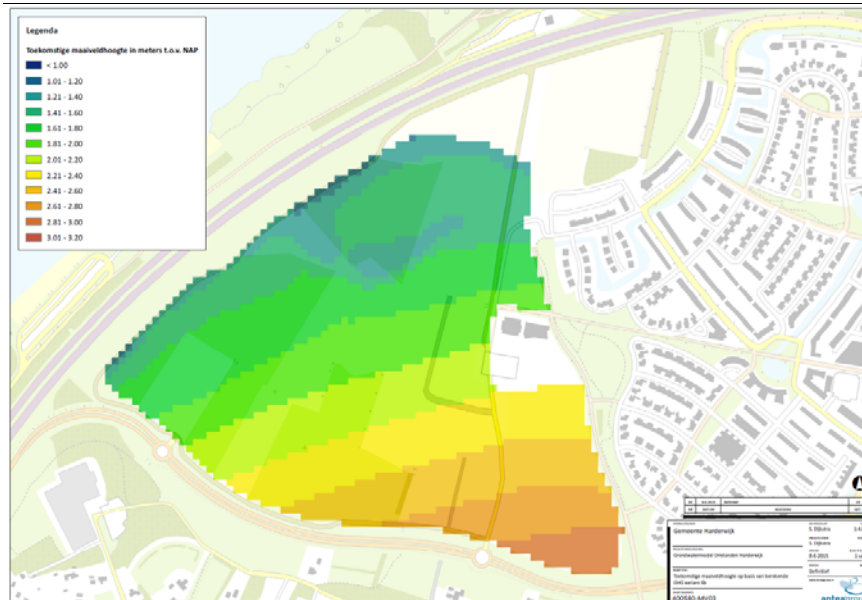
4.4.3 Benodigde ophoging.

De maaiveldhoogte is afhankelijk van de grondwaterstanden. Uitgangspunt hierbij is dat tijdens een GHG periode een ontwateringsdiepte van 0,70 m moet zijn. Door Antea®Groep is op basis van de toekomstige grondwaterstanden de minimaal toekomstige maaiveldhoogte berekend (referentie). Op basis hiervan is geanalyseerd hoeveel het huidige maaiveld opgehoogd dient te worden. In figuur 4.7 is weergegeven hoeveel opgehoogd dient te worden voor 0,7 meter boven GHG. De ophoging is maximaal 1,75 meter ter plaatse van huidige landbouwsloten. Gemiddeld dient er 0,5 m opgehoogd te worden. In figuur 4.8 is de berekende toekomstige maaiveldhoogte gepresenteerd uitgaande van een ophoging tot 0,7 meter boven GHG.

Kenmerk R001-1228363WPE-avd-V01-NL



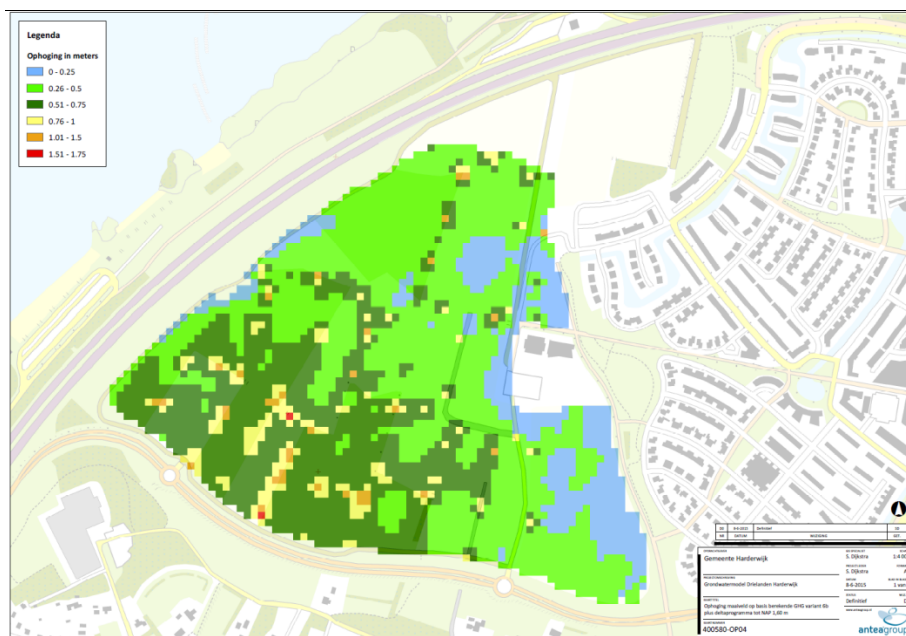
Figuur 4.7 Berekende benodigde ophoging (ontwateringsdiepte >0,7 m t.o.v. berekende GHG)



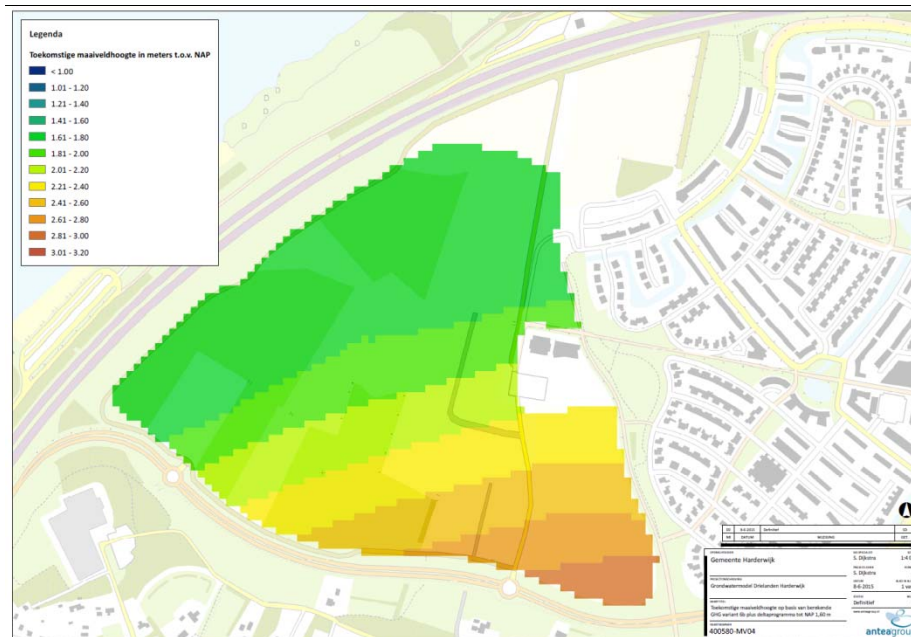
Figuur 4.8 Berekend toekomstig maaiveldniveau (uitgaande van ontwateringsdiepte >0,7 m t.o.v. berekende GHG)

Naast voldoende ontwateringsdiepte dient rekening gehouden te worden met de risico's op overstroming vanuit het Wolderwijd. Om dit te bereiken dient het maaiveld minimaal NAP +1,60 m te zijn. Dit is vergelijkbaar met het maaiveld niveau van de bebouwing langs de oever met het Wolderwijd in bestaande woonwijk Stadsweiden. In figuur 4.9 is de benodigde ophoging hiervoor weergegeven. Dit is een combinatie van 0,7 meter boven GHG en een minimaal maaiveldhoogte van NAP+1.60 m.

In figuur 4.10 is de berekende toekomstige maaiveldhoogte gepresenteerd uitgaande van een ophoging tot 0,7 meter boven GHG en een minimaal maaiveldniveau van NAP +1.60 m.



Figuur 4.9 Berekende minimale ophoging ten behoeve van Deltaprogramma



Figuur 4.10 Berekend toekomstig maaiveldniveau (uitgaande van ontwateringsdiepte >0,7 m t.o.v. berekende GHG en minimaal NAP +1.60 m)

Om ingezameld huishoudelijk afvalwater vanuit het plangebied onder vrijverval aan te kunnen sluiten op het bestaand rioleringsstelsel van Drielanden moet in het plan rekening worden gehouden met extra ophoging. Dit is het geval in de zuidwestelijke hoek van Drielanden-West. Ter plaatse zal het maaiveld tot circa NAP +2,0 m opgehoogd moeten worden.

4.4.4 Drainage

Door het maaiveld voldoende op te hogen hoeft er geen permanente drainage aangelegd te worden.

4.5 Effecten ontwikkeling Drielanden-West op waterkwaliteit Beek van de Hoge Geest en Wolderwijd

De watergangen Tonselsebeek en de Beek van de Hoge Geest zijn beken die iedere zomer langdurig droogvallen en uitwateren op het Wolderwijd. In de toekomst vinden vanuit twee bergbezinkbassins (BBB's) incidenteel overstorten plaats op deze bekenstelsels met sterk verdund en voorbezonden rioolwater. De bestaande BBB Drielanden te Harderwijk en de nog te realiseren BBB De Driehoek te Ermelo. De BBB Drielanden gaat naar verwachting eens per 2,5 jaar (*) overstorten, De Driehoek eens per 2,9 jaar (*). De te verwachten overstortvolumes zijn respectievelijk 2.200 m³ in 2 uur en 4.200 m³ in 6 uur.

Gezien de ligging op beperkte afstand van elkaar is te verwachten dat als de BBB Driehoek overstort tevens de overstort van BBB Drielanden in werking zal zijn (omgekeerd hoeft dat niet zo te zijn). Ter relativering: 4 kilometer ten noordoosten van het plangebied ligt de centrale overstort van het vrijval stelsel van gemeente Harderwijk die gemiddeld zes keer per jaar overstort op het Veluwemeer met een gemiddeld jaarvolume van 106.000 m³.

(*) *theoretisch meerjarig gemiddelde*

4.5.1 Zuurstofhuishouding

Algemeen

Bij een overstort komt water met een hoog organisch stofgehalte in de waterloop terecht. Bacteriën in het water gaan dit materiaal consumeren, waarbij zuurstof wordt verbruikt. Dit heeft de bekende zuurstofdip na een overstort tot gevolg. Deze dip is meestal twee tot vier uur na de overstortgebeurtenis op zijn minimum (laagste zuurstofconcentratie). De locatie waar deze dip zich plaatsvindt, is afhankelijk van de stroomsnelheid in het ontvangende water. De diepte van de dip is afhankelijk van de concentratie van organische stof dat wordt geloosd en de temperatuur en stroomsnelheid van het water. In snel stromend water met veel wervelingen wordt de zuurstofconcentratie in het water sneller aangevuld vanuit de lucht dan in langzaam stromende wateren met weinig wervelingen. In warmer water vindt de dip eerder plaats en is de dip dieper dan in kouder water.

Een zuurstofdip is voor het ecologisch functioneren van een watergang schadelijk, omdat organismen die niet kunnen overleven bij lage zuurstofconcentraties zullen sterven.

De Beek van de Hoge Geest

De Beek van de Hoge Geest is een droogvallende beek. Hier leven geen aquatische organismen die afhankelijk zijn van hoge zuurstofconcentraties. In die zin hebben overstromen op het ecologisch functioneren van de beek geen negatief effect. Na de overstort, wanneer de beek weer droogvalt, zal het achtergebleven organisch materiaal snel afbreken bij contact met zuurstof uit de lucht.

Het overstortwater uit BBB De Driehoek is naar verwachting na iets meer dan twee uur (stroomsnelheid 0,5 m/s, afstand 4 km) in het Wolderwijd gearriveerd. Dit betekent dat het diepste punt in de zuurstofdip niet plaatsvindt in de Beek van de Hoge Geest.

Wolderwijd

De zuurstofdip in het water als gevolg van een overstort vanuit BBB Drielanden vindt ook niet plaats in de Beek van de Hoge Geest, omdat dit water veel eerder in het Wolderwijd terecht komt.

Het Wolderwijd heeft ordegruote een volume van 35 miljoen m³. Een overstort van de beide overstorten gezamenlijk betekent dat het volume van die overstorten 0,02% van het volume van het Wolderwijd uitmaakt.

Als het overstortwater in het Wolderwijd terecht komt, wordt het daar sterk verdund. Het effect op de zuurstofconcentratie aldaar is naar verwachting klein.

Er mag niet worden verwacht dat deze overstorten een negatief effect zullen hebben op de zuurstofconcentratie in het Wolderwijd als geheel. De uitmonding is in ondiep water tussen rietkragen. In totaal wordt er circa 6.400 m³ geloosd. Dit is exclusief de landelijke afvoer. Door het ondiepe water en de beperkte stroming zal dit volume in een smalle propstroom het Wolderwijd in gestuwd worden, waardoor het contactoppervlak met zuurstofrijk water relatief groot is. Met een gemiddeld waterdiepte van 0,75 m betekent dat een oppervlak van nog geen hectare blootgesteld wordt aan een tijdelijk lagere zuurstofconcentratie. Het ligt voor de hand dat na een overstort van de riolering (extreme neerslag) langdurig relatief schoon hemelwater (nutriëntarm en zuurstofrijk) water vanuit de Crescent vijver wordt 'nageleverd' op dezelfde locatie.

4.5.2 Nutriënten

Algemeen

Overstortwater bevat relatief hoge concentraties stikstof en fosfaat. Dit geldt vooral voor de zogenaamde first flush. Dit is het onverdunde rioolwater dat overstort. Daarna komt sterk verdund rioolwater met regenwater. In een BBB wordt de first flush gemengd met het verdunde rioolwater. Bezinking van vaste deeltjes zorgt voor een verlaging van de concentraties particulier stikstof en fosfaat. Het overgebleven stikstof en fosfaat zorgt in het oppervlaktewater voor een verhoging van de concentraties zoals die waren voor de overstort. Dit kan negatieve gevolgen hebben op de ecologische kwaliteit. Door eutrofiëring kunnen algen de overhand krijgen over waterplanten, waardoor het systeem omslaat van een helder water met waterplanten naar een troebele, algen gedomineerde toestand. Dit geldt vooral voor stilstaande wateren.

Beek van de Hoge Geest

De Beek van de Hoge Geest is een stromende beek die in de zomer droog valt. Hierdoor heeft een verhoging van de nutriëntenconcentraties in het water geen effect op de ecologische kwaliteit van de beek. Na het droogvallen worden de achtergebleven nutriënten opgenomen door de in de drooggevallen beek groeiende vegetatie.

Wolderwijd

Het Wolderwijd is een watersysteem dat met veel moeite in het recente verleden is hersteld van een algen gedomineerd systeem naar een waterplanten gedomineerd systeem. Een terugslag naar een algen gedomineerd systeem kan plaatsvinden bij een hogere nutriëntenbelasting.

Het is echter niet te voorspellen wanneer een dergelijke omslag kan plaatsvinden. Sommige systemen slaan al om bij een relatief lage belasting met nutriënten, andere bij hogere.

Gemeten waarden van het overstortwater in het bergingsbassin van RWZI Harderwijk geven Kjeldahl stikstofgehalten van gemiddeld 11,0 mg N/l (4 meetwaarden). In het Wolderwijd ligt de totaal-stikstofconcentratie rond 1,0 tot 1,5 mg N/l. Na een overstortgebeurtenis via de Beek van de Hoge Geest met een volume van 6.400 m³ in het Wolderwijd met een volume van 35,4 Mm³ is de verhoging van de concentratie van stikstof niet meetbaar. Er zijn geen meetwaarden beschikbaar van fosfaat in overstortwater uit Harderwijk, maar op basis van de volumes is ook hiervan geen meetbaar effect te verwachten.

Indien de afvoer van de randvoorziening (BBB) op de Crescentvijver zou plaatsvinden (oorspronkelijke plan) zou dat een permanente verslechtering van de waterkwaliteit betekenen van het laagste pand (NAP +0.50 m) van Drielanden-West. Gezien het oppervlak en daarmee het watervolume van de vijver in vergelijking het watersysteem Wolderwijd zou de verslechtering van de waterkwaliteit tot 20 % groter zijn dan dat de randvoorziening rechtstreeks afvoert naar het Wolderwijd. In het Wolderwijd is een veel groter en robuuster watersysteem om zuurstofdippen in het oppervlaktewater te ontvangen en te verwerken dan de Crescentvijver. De hersteltijd van het watersysteem is hiermee dan ook veel korter. Tijdens de watertoetsoverleggen is hier uitvoering over gediscussieerd en is uiteindelijk besloten om het overstortende water uit de bergbezinkvoorziening rechtstreeks naar het Wolderwijd te leiden.

4.5.3 Conclusie

Wat betreft de waterkwaliteit is ervoor gekozen om de Beek van de Hoge Geest niet te combineren met het watersysteem van Drielanden. Dit betekent dat in de toekomstige situatie de bergbezinkvoorzieningen (BBB) van Harderwijk en Ermelo via de Beek van de Hoge Geest afvoeren naar uiteindelijk het Wolderwijd. Ook is het effect van deze randvoorziening bij een overstortsituatie op de Beek van de Hoge Geest en Wolderwijd in de watertoets beschreven. Geconcludeerd wordt dat ter plaatse van de uitmonding van de Beek van de Hoge Geest op het Wolderwijd lokaal tijdelijk een verslechterde waterkwaliteit kan ontstaan. Echter voor het gehele Wolderwijd zijn geen negatieve effecten te verwachten.

Parallel aan deze waterparagraaf zijn Waterschap Vallei en Veluwe en Rijkswaterstaat op grond van het Waterakkoord (2008) met elkaar in gesprek aangaande de afspraken met betrekking tot het afvoeren van water uit de randvoorziening BBB-Drielanden. Compenserende maatregelen zijn binnen deze watertoets niet nodig.

4.6 Hemelwater

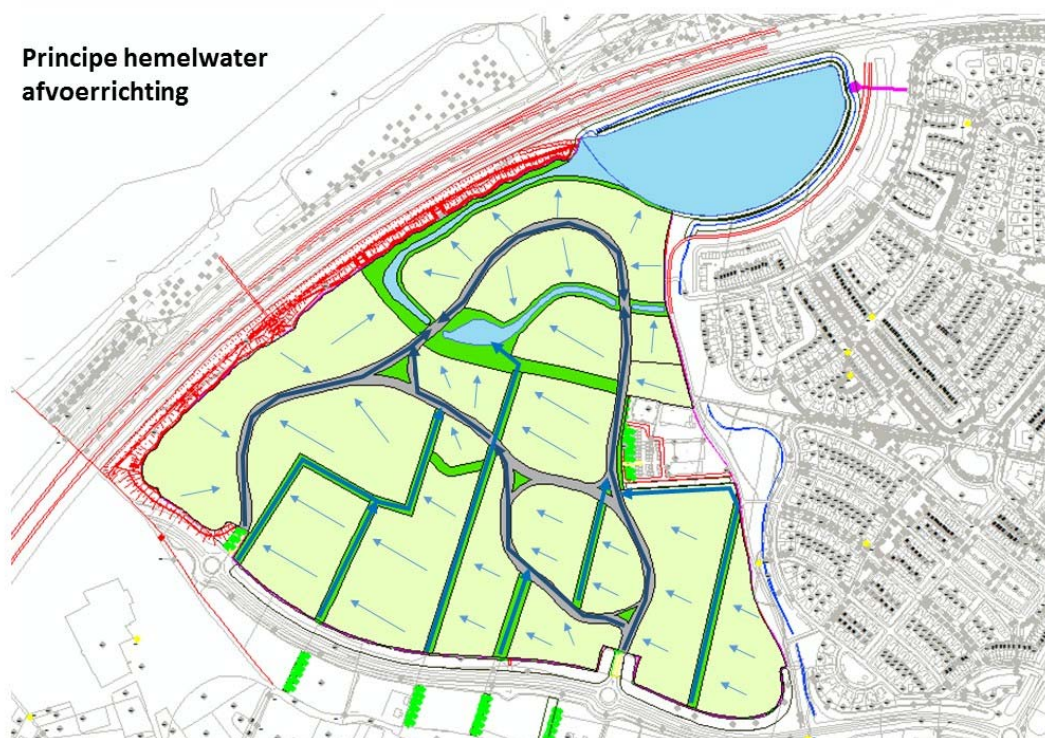
Vanuit de ervaringen van de gemeente Harderwijk is bekend dat het toepassen van infiltratievoorziening ter plaatse van Drielanden-West alleen kan werken als dit kunstmatig worden toegepast (bodemverbetering + drainage). In het moderne waterbeheer is dit niet meer een logische keuze. Op basis van de relatief hoge grondwaterstanden en bodemgesteldheid ter plaatse van Drielanden-West wordt afgeraden om te infiltreren. In het Geohydrologisch onderzoek Drielanden-West van 21 april 2015 met kenmerk 10269-400580 (Antea®Groep) is dit beschreven. Deze rapportage is als een apart rapport bijgevoegd aan deze watertoets, zie bijlage 4. In de watertoets overleggen is ook besloten om dit advies op te volgen.

Kijkend naar het stedenbouwkundig plan is het logisch om in de groenstructuren (houtwallen) (droogvallend) oppervlaktewater te realiseren die een drainerende en afvoerende functie hebben. Besloten is om deze watergangen direct af te laten voeren naar het centrale oppervlaktewatersysteem. Uit de oppervlaktewaterberekening is geconcludeerd dat voldoende waterberging in het systeem aanwezig is waardoor compartimentering van de droogvallende watergangen niet nodig is. Vanuit beheer en onderhoud is dit ook wenselijk.

Vanuit het uitgeefbaar terrein kan de hemelwaterafvoer aangesloten worden. Dit kan zowel bovengronds als ondergronds. Bij een ondergrondse voorziening moet gedacht worden aan hemelwaterriolering. Bij een bovengrondse voorzieningen aan goten in de weg. Bij een bovengrondse afvoer is vaak de afvoer van achterkanten van woningen, tuinen en achterpaden een probleem. Daarnaast is in de straat verhang nodig om het water te laten stromen, wat weer van invloed is op de drempelhoogte van woningen. Bij ondergrondse afvoer ligt het risico van foutaansluitingen op de loer (niet alleen bij aanleg, maar vooral bij eventueel toekomstige aanpassingen op particulier terrein). In overleg met de bouwers/ontwikkelaars van het gebied dient dit afgestemd te worden. Het advies is wel om een duidelijke, eenduidige en vooral begrijpelijke hemelwaterstructuur voor Drielanden-West te kiezen.

Met name in het noorden en westen van Drielanden-West zijn in het stedenbouwkundig plan geen groenstructuren weergegeven. Op die locaties kan onder de weg een hemelwaterriolering worden aangelegd waarop de hemelwaterafvoer op aangesloten kan worden. Daarnaast is het binnen dit stedenbouwkundig plan niet mogelijk om eventuele watergangen in de houtwallen rechtstreeks aan te laten sluiten op een centraal gelegen watergang in het plangebied. Deels zal een en ander overkluist (duikers/hemelwaterriolering) moeten worden.

In figuur 4.7 is deze structuur schetsmatig weergegeven.



Figuur 4.11 Principe hemelwater structuur

4.7 Huishoudelijk Afvalwater

De droogweerafvoer vanuit Drielanden-West wordt ingezameld met een vrijverval riolering met een minimale diameter rond 315 mm. Uitgangspunt is dat Drielanden-West onder vrijverval kan afvoeren naar het stamriool van Drielanden.

In het gebied worden 1.040 woningen gerealiseerd. Uitgaande van een gemiddelde woningbezetting van 2,5 inw per woning komt dit neer op totaal 2.600 ie's. Uitgaande van 12 l/h piekafvoer wordt de totale afvalwater productie ingeschat op 31,2 m³/h.

Op basis van de deze parameters heeft de gemeente Harderwijk berekend dat de totale dynamische berging van het gemengde rioleringssysteem afneemt van 22,4 mm naar 21,4 mm. De pompovercapaciteit van gemaal Drielanden neemt af van 0,91 mm/h naar 0,72 mm/h. De overstortfrequentie van BBB Drielanden is na de realisatie van Drielanden-West theoretisch minder vaak dan 0,4 per jaar.

Deze waarde was nog gebaseerd op een pompovercapaciteit van 0,45 mm/h¹. Opgemerkt wordt dat de berekeningen gebaseerd zijn op een 'moderne' regenreeks (1996-2005), waar de effecten van klimaatontwikkeling al zichtbaar worden (voor heen was dit een standaard regenreeks voor de periode 1955-1964).

¹ de reductie van 0,91 mm/h naar 0,45 mm/h was het gevolg van een aangenomen toevoeging van 14.500 m² BVO (voorzieningenstrook) waardoor rekening gehouden moest worden met de afvoer van niet huishoudelijk DWA. Deze voorzieningenstrook is komen te vervallen in het huidige stedenbouwkundige plan.

5 Waterparagraaf

5.1 Algemeen

Op grond van artikel 3.1.6 Bro dient in de toelichting op ruimtelijke plannen, een waterparagraaf te worden opgenomen. Hierin staat de wijze waarop rekening is gehouden met de gevolgen van het plan op de waterhuishouding. In deze paragraaf dient uiteengezet te worden of en in welke mate het plan gevolgen heeft voor de waterhuishouding (waaronder grondwater en waterveiligheid). Het is de schriftelijke weerslag van de zogenaamde watertoets: 'het hele proces van vroegtijdig informeren, adviseren (door de waterbeheerder), afwegen en beoordelen van waterhuishoudkundige aspecten in ruimtelijke plannen en besluiten'.

Voor alle ruimtelijke ontwikkelingen gelden de volgende algemene uitgangspunten:

De Europese Kaderrichtlijn Water (2003)

De Europese Kaderrichtlijn Water gaat er vanuit dat water geen gewone handelswaar is, maar een erfgoed dat moet worden beschermd en verdedigd. Het hoofddoel van de richtlijn is daarop gebaseerd. De Kaderrichtlijn Water geeft het kader voor de bescherming van landoppervlaktewater, overgangswater, kustwater en grondwater. Dat moet ertoe leiden dat: aquatische ecosystemen en gebieden die rechtstreeks afhankelijk zijn van deze ecosystemen, voor verdere achteruitgang worden behoed; emissies worden verbeterd; duurzaam gebruik van water wordt bevorderd op basis van bescherming van de beschikbare waterbronnen op lange termijn; er wordt gezorgd voor een aanzienlijke vermindering van de verontreiniging van grondwater.

Nationaal Waterplan

De hoofddoelstelling voor waterbeheer in Nederland is vastgelegd in het Nationaal Waterplan (NWP): Nederland, een veilige en leefbare delta, nu en in de toekomst. Het Nationaal Waterplan is tevens een structuurvisie op basis van de Waterwet en de Wet ruimtelijke ordening en is opgesteld voor de planperiode 2009-2015.

Waterbeleid in de 21e eeuw (2000)

De hoge waterstanden in de rivieren in 1995 en 1996 en de klimaatscenario's waarin naast de zeespiegelstijging ook meer en heviger buien worden voorspeld hebben geleid tot vernieuwde aandacht voor water. Nederland is met zijn lage ligging en hoge verstedelijkingsgraad kwetsbaar voor wateroverlast en de veiligheid is in de toekomst in het geding. Maar ook door de drogere zomers is er het risico van watertekorten en verdroging. De commissie "Waterbeheer 21e eeuw" heeft in opdracht van de regering duidelijk gemaakt dat we anders moeten omgaan met water en ruimte.

Ruimte die nu beschikbaar is voor de bescherming tegen overstromingen en wateroverlast moet ten minste behouden blijven. De aanwezige ruimte mag niet sluipenderwijs verloren gaan bij de uitvoering van nieuwe projecten voor infrastructuur, woningbouw, landbouw of bedrijventerreinen. Daarbij zijn De trits 'vasthouden, bergen en afvoeren' en 'schoonhouden, scheiden en zuiveren' belangrijke uitgangspunten.

De trits 'vasthouden, bergen en afvoeren' houdt in dat overtollig water zoveel mogelijk bovenstrooms in een stroomgebied wordt vastgehouden in de bodem en in het oppervlaktewater. Vervolgens wordt zo nodig het water tijdelijk geborgen in bergingsgebieden en pas als vasthouden en bergen te weinig opleveren, wordt het water afgevoerd. Bij 'schoonhouden, scheiden en zuiveren' gaat het erom dat het water zoveel mogelijk schoon wordt gehouden. Vervolgens worden schoon en vuil water zoveel mogelijk gescheiden en als laatste, wanneer schoonhouden en scheiden niet mogelijk is, komt het zuiveren van verontreinigd water aan bod.

Waterplan provincie Gelderland

Het Provinciaal Waterplan 2010-2015 In het plan staan de doelen voor het waterbeheer, de maatregelen die daarvoor nodig zijn en wie ze gaat uitvoeren. Voor oppervlaktewaterkwaliteit, hoogwaterbescherming, regionale wateroverlast, watertekort en waterbodems gelden provinciebrede doelen. Voor een aantal functies, zoals landbouw, natte natuur, waterbergingsgebieden en grondwaterbeschermingsgebieden, zijn specifieke doelen geformuleerd. Vanwege de Europese Kaderrichtlijn Water is voor bepaalde oppervlaktewateren vastgelegd of het een kunstmatig of sterk veranderd oppervlaktewater is. Ook zijn voor die oppervlaktewateren ecologische doelen geformuleerd. Voor verbetering van de grondwaterkwaliteit zijn maatregelen opgenomen.

Waterbeheer 21e eeuw (WB21)

Het thema "water als ordenend principe" loopt als een rode draad door het gehele plan. Dit houdt in dat, voordat er beslissingen worden genomen op ruimtelijk gebied, er wordt bekeken welke gevolgen die hebben voor watersystemen. Het rijk, provincies, gemeenten, waterschappen en drinkwaterbedrijven, hebben besloten maatregelen voor een doelmatiger waterbeheer overeen te komen in dit Bestuursakkoord Water. Het waterschap gaat zich inzetten voor een mooi, veilig, schoon, gezond en duurzaam beheer van het watersysteem en de waterketen. Het doel is om de kwaliteit van het beheer te vergroten tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten. De burger laten zien wat wordt bereikt en transparant zijn over de kosten.

Dat doen de partijen vanuit eigen verantwoordelijkheden waarbij we de expertise en deskundigheid met elkaar delen.

Waterbeheersplan Waterschap Vallei en Veluwe

In de Waterbeheersplannen 2010 - 2015 heeft het waterschap Vallei en Veluwe (of diens rechtsvoorgangers) ambities en uitvoeringsprogramma's vastgelegd voor de periode 2010 tot en met 2015. De plannen zijn mede kader stellend voor de wijze waarop omgegaan wordt met water in de plangebieden.

Keur Waterschap Vallei en Veluwe

Op 1 januari 2014 is de nieuwe Keur met de Algemene – en Beleidsregels van Waterschap Vallei en Veluwe in werking getreden. Het waterschap stelt deze regels vast ter behartiging van de waterschapstaak en het bereiken van de doelstelling zoals genoemd in artikel 2.1 van de Waterwet. Alle handelingen in of nabij een waterstaatswerk worden hieraan getoetst.

5.2 Drielanden-West

De gemeente Harderwijk treft voorbereidingen om in Harderwijk de nieuwbouwwijk Drielanden-West te realiseren. Drielanden-West is het sluitstuk van de gehele wijk Drielanden. De gemeente Harderwijk heeft aan Tauw en Antea Group gevraagd om op basis van het laatste bestemmingsplankaart de structuur voor de waterhuishouding nadere invulling te geven. Het gaat hier dan specifiek over:

- Grondwater met de daarbij behorende kwelfluxen en grondwaterstandsveranderingen,
- Hoe omgaan met hemelwater
- Afvalwater
- Effecten op oppervlaktewater
- Benodigde maaiveldophoging

Voor ruimtelijke ontwikkelingen gelden op basis van bovengenoemd beleid de volgende uitgangspunten:

- Hemelwater wordt op basis van de trits 'vasthouden-bergen-afvoeren' zoveel mogelijk ter plaatse vastgehouden. Wanneer lozen in de bodem redelijkerwijs niet mogelijk is kan geloosd worden op oppervlaktewater. Lozen op de riolering is in principe niet toegestaan
- Afvalwater niet zijnde 'schoon' hemelwater aansluiten op het riool
- Bij nieuwbouw het vloerpeil op tenminste 1 meter boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand aanleggen
- De ontwikkeling dient grondwaterneutraal te zijn. Drainage of andere middelen om grondwater af te voeren zijn in principe niet toegestaan
- Geen uitlogende materialen gebruiken op plaatsen die in contact kunnen komen met (grond)water

- Mogelijk is een watervergunning of melding nodig. Een watervergunning van het waterschap is bijvoorbeeld nodig voor het dempen en/of vergraven van watergangen, het lozen van water op oppervlaktewater en het onttrekken van grondwater

De basis hiervoor is het watertoetsrapport met onderliggende bijlagen waarin keuzes zijn gemaakt ten aanzien van de waterhuishouding.

De uitwerking is uitgevoerd in overleg met onder andere Waterschap Vallei en Veluwe, Rijkswaterstaat, Provincie Gelderland en de gemeenten Ermelo en Harderwijk.

De ontwikkelingen hebben invloed op de oppervlaktewaterstructuur en de grondwaterstroming in de omgeving. In deze waterparagraaf is aangegeven welke rol water vervult in de ontwikkeling van het plangebied. Onderwerpen die aan bod komen zijn de beschrijving van de huidige situatie, een beschrijving van de nieuwe situatie, de relevante wateraspecten en het doorlopen proces.

5.3 Proces

De watertoetsprocedure is voor de invulling van de waterhuishoudkundige aspecten gevolgd door vanaf het begin de waterbeheerders en overige stakeholders in het ontwerpproces te betrekken. Voor Drielanden-West zijn de eerste overleggen in het jaar 2004 gevoerd, daarvan is destijds een watertoets rapportage voor opgesteld. Echter door de economische crisis is de ontwikkeling stil komen te liggen. In 2014 heeft de gemeente Harderwijk het project opgepakt en vanwege nieuwe inzichten in het moderne waterbeheer is ook de watertoets procedure hervat.

Hiervoor zijn tussen maart en juni 2015 een drietal watertoets overleggen geweest waarin gezamenlijk afspraken en uitgangspunten zijn geformuleerd om voor Drielanden West een door alle stakeholders gedragen waterstructuur te geven die toekomstbestendig is.

5.4 Bestaande situatie

5.4.1 Ligging

Het plangebied ligt ten zuidwesten van de kern Harderwijk. De noordwest grens wordt gevormd door de Rijksweg A28. Aan de oost kant ligt de bestaande nieuwbouwwijk Drielanden en de zuidzijde wordt begrensd door de Groene Zoomweg.

5.4.2 Bodemopbouw en maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte in het plangebied loopt af van circa 3 m +NAP in het zuidoosten tot circa 1,25 m +NAP in het noorden.

In het plangebied worden twee bodemtypen aangetroffen. Het grootste deel van het plangebied bestaat uit beekeerdgronden, bestaande uit leemarm en zwak lemig fijn zand. In het westelijke deel van de beekeerdgronden komt een zavel- of kleidek voor van 15 à 40 cm dik. In het noordwestelijke deel van het plangebied bevinden zich kalkarme poldervaaggronden, bestaande uit zavel, profielverloop 2, met pleistoceen zand beginnend tussen 40 en 120 cm.

5.4.3 Grondwater

Ter plaatse van het plangebied is sprake van een vrijwel zuidwestelijk gerichte grondwaterstroming. De berekende isohypsen van het freatisch grondwater zijn met modelberekening voor Drielanden bepaald voor respectievelijk de gemiddelde zomer-, wintersituatie en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). In de wintersituatie ligt de grondwaterspiegel in de zuidoostelijke punt van Drielanden-West op circa 2,25 m +NAP en bij de noordwestelijke rand (de A28) op circa 0,5 m +NAP. In de zomersituatie ligt de grondwaterspiegel enkele decimeters lager. Vanuit het Veluwe massief stroomt grondwater het plangebied binnen. Een deel hiervan kwelt op en wordt afgevoerd door het oppervlaktewaterstelsel richting het Wolderwijd. Het grootste deel van het kwelwater uit het Veluwe massief kwelt op in het Wolderwijd en (voornamelijk) Flevoland.

5.4.4 Oppervlaktewater

Drielanden-West ligt in twee stroomgebieden. Het grootste deel van het plangebied ligt in het stroomgebied van de Beek van de Hoge Geest. Een klein gebied in het noordoosten, globaal waar de bergingsvijver de Crescent gepland is, ligt in het oorspronkelijk stroomgebied van de Tonselsebeek.

Neerslag, ontwateringswater uit landbouwgebieden en kwelwater worden vanuit de stroomgebieden afgevoerd via greppels, sloten en beken. Het oppervlaktewater kent een vrije lozing op het Wolderwijd. In het deel van Drielanden dat al is gerealiseerd, ligt een stelsel van sprengkoppen en singels. De oppervlaktewaterstructuur in en rond het plangebied wordt hieronder beschreven.

Ten noordwesten van de A28 ligt het randmeer Wolderwijd. Het Wolderwijd kent een winterpeil van NAP - 0,30 m en een zomerpeil van NAP - 0,05 m. Het Wolderwijd ontvangt overtollig oppervlaktewater uit Drielanden. In de huidige situatie vindt deze afwatering plaats via twee duikers onder de A28 door.

Conform het Deltaprogramma 2015 wordt het winterpeil in het Wolderwijd tot 2050 niet aangepast. Voor de periode na 2050 blijft voor het IJsselmeer de optie open om het winterpeil beperkt mee te laten stijgen met de zeespiegel (maximaal 30 cm), maar alleen als dat noodzakelijk en kosteneffectief is.

Voor het Markermeer en de Veluwerandmeren (inclusief Wolderwijd) wordt ook na 2050 geen stijging van het gemiddeld winterpeil voorzien: in geval van verdere stijging van het IJsselmeer na 2050 treedt het ontkoppelingsbesluit in werking. Het zomerpeil in het IJsselmeer, het Markermeer en de Zuidelijke Randmeren kan op langere termijn mogelijk een grotere bandbreedte krijgen tussen NAP - 0,40 en + 0,10 m. Over het zomerpeil in het Wolderwijd (onderdeel van de Veluwerandmeren) wordt in Deltaprogramma 2015 niets genoemd. In de 'Tussentijdse wijziging van het Nationaal Waterplan', d.d. december 2014, is aangegeven, dat ook na 2050 geen verandering in het peilbeheer in de zomer optreedt in de Veluwerandmeren. Initiatiefnemers blijven zelf verantwoordelijk voor eventuele schade in buitendijkse gebieden.

Beken, sloten en greppels binnen plangebied

Door het plangebied lopen twee samengevoegde beken: de Beek van de Hoge Geest vanuit het zuiden en de Tonselsebeek vanuit het oosten. Beide beken worden voornamelijk gevoed met overtollig neerslag- en ontwateringswater uit het aangrenzende landbouwgebied. Bij hoge grondwaterstanden wordt ook kwelwater van het Veluwemassief afgevoerd. De huidige functie van het plangebied is landbouw. Om de voor landbouw vereiste minimale drooglegging te bereiken, bevindt zich in het gebied een systeem van sloten en greppels. Deze sloten wateren via de hoofdwatgangen af op het Wolderwijd en zijn in droge perioden niet watervoerend. Langs de A28 loopt een ontwateringssloot.

Op basis van periodieke metingen van 5 jaar blijkt dat de kwaliteit van het water in de beken en sloten is vanwege het landbouwkundig gebruik van de grond niet hoog (nutriëntrijk). Gedetailleerde gegevens over de waterkwaliteit in het plangebied zijn niet aanwezig.

Singels en sprengkoppen in bestaand stedelijk gebied

In het reeds gerealiseerde deel van Drielanden ligt een oppervlaktewatersysteem dat bestaat uit singels en sprengkoppen. De sprengkoppen snijden het eerste watervoerende pakket aan en worden dus gevoed met grondwater. Dit grondwater is afkomstig van het Veluwemassief en heeft een hoge kwaliteit. Het grondwater wordt via de singels afgevoerd naar het Wolderwijd.

5.4.5 Riolering

In de huidige situatie is geen riolering aanwezig in het gebied.

5.5 Toekomstige situatie

5.5.1 Grondwater en oppervlaktewater

Om grondwateroverlast te voorkomen adviseert het waterschap om boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) te ontwerpen. Dit betekent dat aspecten zoals ontwateringsdiepte en infiltratie van hemelwater, beschouwd worden ten opzichte van de GHG. Het structureel onttrekken / draineren van grondwater is geen duurzame oplossing en moet worden voorkomen.

Het waterschap adviseert de initiatiefnemer dan ook om voorafgaand aan de ontwikkeling een goed beeld te krijgen van de heersende grondwaterstanden en GHG. Eventuele grondwateroverlast is in eerste instantie een zaak voor de betreffende perceeleigenaar. De gemeente heeft een zorgplicht om bij nieuwbouw toekomstige grondwateroverlast te voorkomen

Het waterschap is ook verantwoordelijk voor het peilbeheer in regionaal oppervlaktewater. Daarbij heeft het waterschap de taak om het oppervlaktewatersysteem zo in te richten dat er geen inundatie (buiten de oevers treden) plaatsvindt tot 1 maal per 100 jaar in stedelijk en 1 maal per 10 jaar in landelijk gebied.

Bij aanleg van de totale uitbreidingswijk "Drielanden" is met waterbeheerder afgesproken dat hemelwater tot een neerlag gebeurtenis met een herhalingstijd van 10 jaar ($T=10$) binnen het gebied geborgen kan worden. Het plangebied Drielanden West maakt onderdeel uit van Drielanden en een belangrijk deel van de genoemde berging wordt gerealiseerd door middel van een tijdelijke buffering in een waterschijf bovenop het streefpeil van de Crescent vijver (gereguleerd peilbeheer). Deze vijver maakt onderdeel uit van plangebied Drielanden West.

Voor de toekomstige inrichting van het plangebied zijn in de watertoetsprocedure randvoorwaarden en eisen opgesteld waaraan voldaan moet worden voor een duurzaam watersysteem.

Zo moet aangetoond worden dat er voldoende waterberging wordt gerealiseerd binnen de eisen van het waterschap ($T=10$ en $T=100$) en dat de in de toekomstige situatie de bestaande kwelflux niet negatief wordt beïnvloed. Tevens is aandacht besteed aan de waterkwaliteit.

Antea® Groep heeft voor het bepalen van de aanleghoogten en berekenen van de toekomstige verwachte grondwaterstanden en kwelfluxen het bestaande grondwatermodel herzien met de nieuwe inzichten en afspraken. Daarnaast is ook het bestaande oppervlaktewatermodel van heel Drielanden uitgebreid met de ontwikkeling Drielanden-West.

In de watertoets overleggen zijn varianten benoemd die met beide modellen zijn doorgerekend. Hierbij moet gedacht worden aan variërende grootte van de Crescent-vijver (6,5 of 4,5 ha) als aanvulling op de totale waterberging van de totale wijk Drielanden. Ook is berekend wat de effecten zijn als met streefpeilen gevarieerd wordt (NAP +0,3 meter tot NAP +0,8 meter), met verschillende waterdiepten (1 tot 1,5 meter) en wel of geen plas dras- situatie.

Door de resultaten van het oppervlaktewater- en grondwatermodel te analyseren is in overleg met de projectgroep een optimale variant vanuit de waterhuishouding gekozen. Zo bleek bijvoorbeeld dat kijkende naar de waterkwaliteit een diepe vijver niet ongunstiger is voor de omvang van de kwelflux.

Al met al is in overleg besloten voor een Crescent vijver met een omvang van minimaal 4,5 ha. Het streefpeil is bepaald op NAP +0,50 voor heel Drielanden-West. Bij een T=100 gebeurtenis kan het waterpeil tijdelijk oplopen naar NAP +1,00+. Met een minimale maaiveld hoogte van NAP +1,60+ m is er dan nog voldoende waking (veiligheidsbeleving).

De peilscheiding van de bestaande singel lang Tubadreef (NAP +0,80 m naar NAP +0,50 m kan in het plangebied worden kozen maar ook eventueel op de oostelijke rand van Drielanden-West. Voor het effect op de kwelflux is dit niet onderscheidend.

Ten aanzien van de waterkwaliteit is de minimale waterdiepte 1,5 meter in de gehele vijver (bodemhoogte NAP -1,0 meter).

Vanuit beeld- en waterkwaliteit is afgesproken dat zo veel mogelijk natuurvriendelijke oevers worden toegepast, maar dat geen grootschalige plas/dras situatie worden gerealiseerd (beheer- en onderhoud).

Natuurvriendelijke oevers worden aangelegd waar mogelijk bij overgang naar openbaar gebied.

Beschoeiende oevers worden aangelegd bij de overgang naar privaat terrein.

Het beheer van de beek, singels en vijver komt bij Waterschap Vallei en Veluwe te liggen.

Overige watergangen, inclusief duikers, komen qua beheer bij de gemeente Harderwijk te liggen.

5.5.2 Waterkwaliteit

Wat betreft de waterkwaliteit is ervoor gekozen om de Beek van de Hoge Geest niet te combineren met het watersysteem van Drielanden om te voorkomen dat eutrofiering optreedt van de vijver die gevoed wordt met het nutriënt arme kwelwater. Dit risico is voor het relatief kleine volume van de vijver veel groter dan voor het Wolderwijd.

Om dezelfde reden is er voor gekozen om de overstorten van de bergbezinkvoorzieningen (BBB) van Harderwijk en Ermelo via de Beek van de Hoge Geest niet op de vijver te laten uitmonden, maar via de beek ongebufferd af te voeren naar het Wolderwijd. Ook is het effect van deze randvoorzieningen bij een overstortsituatie op de Beek van de Hoge Geest en Wolderwijd in de watertoets beschreven. Geconcludeerd wordt dat ter plaatse van de uitmonding van de Beek van de Hoge Geest op het Wolderwijd incidenteel en lokaal tijdelijk een verslechterde waterkwaliteit kan ontstaan. Echter voor het gehele Wolderwijd zijn geen negatieve effecten te verwachten. Parallel aan deze waterparagraaf zijn Waterschap Vallei en Veluwe en Rijkswaterstaat op grond van het Waterakkoord (2008) met elkaar in gesprek aangaande de afspraken met betrekking tot het afvoeren van water uit de randvoorziening BBB-Drielanden. Compenserende maatregelen zijn binnen deze watertoets niet nodig.

5.5.3 Beheer en onderhoud Beek van de Hoge Geest

Ook zijn tussen waterschap Vallei en Veluwe en Rijkswaterstaat afspraken gemaakt over het beheer en onderhoud van het laatste deel van de Beek van de Hoge Geest. Ter plaatse wordt een A-watergang gecombineerd met de bestaande bermsloot van de Rijksweg A28.

In de watertoetsoverleggen hebben beide partijen tegen elkaar uitgesproken dat dit geen probleem is en dat gezamenlijk hiervoor afspraken worden gemaakt.

5.5.4 Duikers A28

In het oppervlaktewatermodel (Sobek) is berekend dat de oostelijke duiker onder rijksweg A28 in de toekomstige situatie voldoende groot gedimensioneerd is en dat deze voldoet aan de gestelde hydraulisch eisen. De bestaande duikers onder het fietspad benedenstrooms van de oostelijke duiker onder de A28 moeten wel verdiept aangelegd worden.

Voor de westelijke duiker onder de Rijksweg A28 is dit niet het geval. Hoewel er geen hydraulische knelpunten in het watersysteem bovenstrooms van de westelijke duiker worden berekend voldoet deze duiker niet aan het criterium ten aanzien van de maximaal toegestane stroomsnelheid. In de het rapport van Antea®Group is aangegeven dat deze duiker vanuit waterhuishoudkundig oogpunt niet vergroot hoeft te worden maar wel wordt aangeraden om erosiebestendige maatregelen te nemen.

In het watertoets overleg is besloten om vooralsnog niet deze duiker te vergroten, tenzij uit onderzoek (van Rijkswaterstaat) blijkt dat deze in slechte staat verkeerd.

5.5.5 Aanleghoogte Drielanden-West

De minimale toekomstige aanleghoogte (maaiveld) ligt op 0,7 meter boven op de toekomstige GHG. Aangezien het plangebied hellend is en de toekomstige stedenbouwkundige inrichting nog niet bekend is zal in de verdere ontwikkeling de exacte hoogte bepaald moeten worden. Het gebied kan bijvoorbeeld in een aantal terrassen worden in gedeeld uitgaande van het bovenstaande criterium. De minimale hoogte vanuit het hoogwaterbescherming tegen overstroming van het Wolderwijd is NAP + 1,60 m.

5.5.6 Huishoudelijk Afvalwater

Het huishoudelijk afvalwater binnen Drielanden-West wordt onder vrijvalv ingezameld en ook onder vrijvalv afgevoerd naar het westelijk gelegen bestaande woonwijk Drielanden. Het bestaande rioolstelsel/gemaal is ontworpen op deze extra aanvoer en de bestaande riolering ligt diep genoeg om het afvalwater uit Drielanden-West te ontvangen.

Om met voldoende gronddekking op de rioolbuizen, ook afvalwater vanuit de zuidwestelijke hoek van het plangebied onder vrijvalv af te kunnen voeren. betekent dat mogelijk lokaal het maaiveld hoger aangelegd moet worden.

5.5.7 Hemelwater

Een belangrijk algemeen principe is dat een deel van het hemelwater binnen het plangebied wordt vastgehouden en/of geborgen en dus niet direct afgevoerd wordt naar de riolering of het oppervlaktewater.

Hiermee wordt bereikt dat de waterzuiveringsinstallatie beter functioneert, verdroging wordt tegen gegaan en piekafvoeren in het oppervlaktewater (met eventueel wateroverlast in benedenstrooms gelegen gebieden) wordt voorkomen. Bij lozing op oppervlaktewater zal hiervan een melding gedaan moeten worden bij het waterschap.

Vanuit de ervaringen van de gemeente Harderwijk is bekend dat het toepassen van infiltratievoorziening ter plaatse van Drielanden-West alleen kan werken als dit kunstmatig worden toegepast (bodemverbetering). In het Geohydrologisch onderzoek Drielanden-West van 21 april 2015 met kenmerk 10269-400580 (Antea®Groep) is dit beschreven. In het moderne waterbeheer is dit niet meer een logische keuze. Op basis van de relatief hoge grondwaterstanden en bodemgesteldheid ter plaatse van Drielanden-West wordt afgeraden om hemelwater lokaal in de bodem te infiltreren.

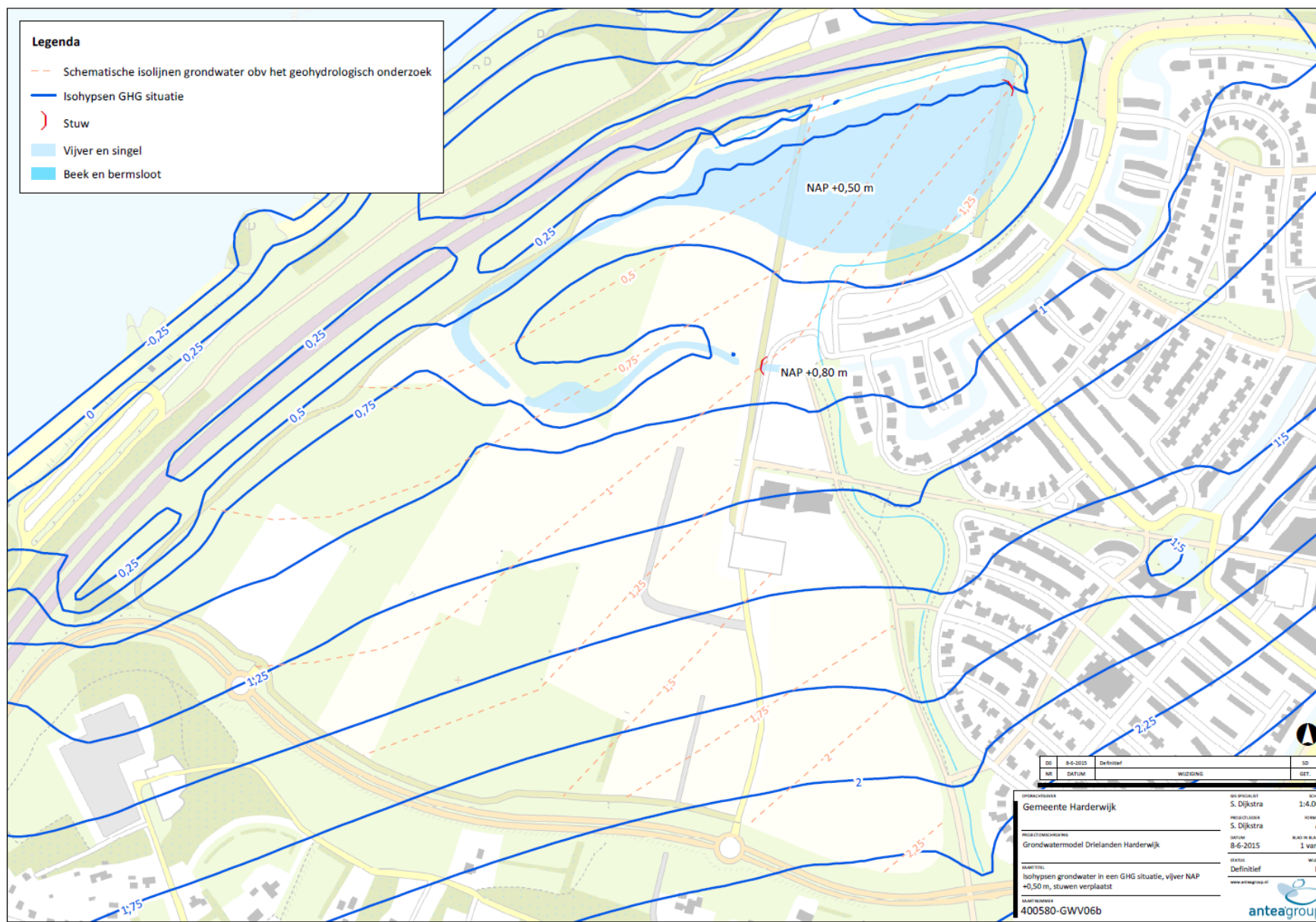
Kijkend naar het stedenbouwkundig plan worden de groenstructuren (houtwallen) gebruikt om droogvallend oppervlaktewater te realiseren die een drainerende en afvoerende functie hebben. Besloten is om deze watergangen niet te compartimenteren omdat het hoofdwatervangststelsel en de Crescent vijver voldoende waterberging hebben.

Vanuit het uitgeefbaar terrein kan de hemelwaterafvoer aangesloten worden. Afhankelijk van de situatie en transportafstand kan dit zowel bovengronds als ondergronds. Bij een ondergrondse voorziening moet gedacht worden aan hemelwaterriolering. Bij ondergrondse gescheiden hemelwaterriolering op private percelen moet rekening gehouden worden met risico op foutaansluitingen. Niet alleen bij aanleg, maar vooral bij eventuele wijzigingen door particulieren in de toekomst. Bij bovengrondse voorzieningen wordt gedacht aan goten in de weg. Speciale aandacht moet besteed worden aan de achterkanten van woningen en tuinen. Daarnaast is in de straat verhang nodig om het water te laten stromen, wat weer van invloed is op de drempelhoogte van woningen. In overleg met de bouwers/ontwikkelaars van het gebied dient dit afgestemd te worden. Het is vanuit beheer gewenst om te komen tot een duidelijke, eenduidige en vooral begrijpelijke hemelwaterstructuur voor Drielanden-West.

Bijlage

1

Isohypsen huidige/referentie situatie



Bijlage

2

Verslagen watertoetsoverleggen

Verslag Startoverleg watertoets Drielanden - West

Aanwezig	Mahatma Geerdink	Gemeente Harderwijk (beleid)	Opgesteld door
	Johan Dirksen	Gemeente Harderwijk (beheer)	J. (Jantine) Hoekstra MSc.
	Gerard Dijkhuis	Gemeente Ermelo (beleid)	Doorkiesnummer
	Jaap Petersen	Waterschap Vallei en Veluwe (beheer)	030 282 4885
	Maurits Berkel	Waterschap Vallei en Veluwe (beheer)	E-mail
	Jasper Timmer	Waterschap Vallei en Veluwe (beleid)	hji@tauw.nl
	Harry Otterman	Rijkswaterstaat (wegbeheer)	
	Nils Leemans	Rijkswaterstaat (wegbeheer)	
	Anjo Wagner	Rijkswaterstaat (waterbeheer)	
	Leo Seijger	Antea group (adviseur WHP)	
	Sander Dijkstra	Antea group	
	Wilbert Peters	Tauw (projectleider Watertoets)	
	Jantine Hoekstra	Tauw	

Afwezig	Cees Colle	Provincie Gelderland
	Gerard Winters	Tauw

Onderwerp Besluiten- en actielijst startoverleg watertoets Drielanden-West

Datum bespreking 2 maart 2015

Plaats Gemeentehuis Harderwijk

Kopie aan -

Datum 4 juni 2015

Ons kenmerk M001-1228363HJI-ygl-V01-NL

1 Besluiten

- Aanwezigen gaan akkoord met de principes voor de hoofd waterstructuur zoals uitgewerkt in de startnotitie
- Het waterschap geeft aan dat door de aanleg van Drielanden – West de grondwaterstand niet mag veranderen ten opzichte van de huidige grondwaterstanden. Toekomstige stijgingen boven de huidige GHG mogen wel worden afgetopt. Voor de huidige GHG wordt de gemeten GHG van het grondwatermeetnet aangenomen (meetperiode korter dan 8 jaar?). Gemeente Ermelo heeft geen belang bij verlaging van de grondwaterstand, in de directe omgeving van het plangebied. (de grondwaterstand bij bedrijventerrein Veldzicht Noord is kritisch, maar dat ligt 2 km van het plangebied)
- In de Crescent vijver wordt geen berging gemaakt voor het bovenstroomse gebied van Drielanden-West, dat door het plangebied heen afwatert op het Wolderwijd via de Tonselse beek en de Beek van de Hooge Geest. De aanvoer vanuit het bovenstroomse gebied wordt net als op de huidige manier zonder berging afgevoerd richting het Wolderwijd. In de vijver wordt de hemelwaterberging voor Drielanden Groot geborgen. Hierbij wordt voor de bestaande situatie de oude norm (T=10) aangehouden en voor de nieuwe ontwikkeling de nieuwe norm (T=100). Dit resulteert in een soort van hybride norm

Datum 4 juni 2015

Ons kenmerk M001-1228363HJI-ygl-V01-NL

Pagina 2 van 3

- Rijkswaterstaat geeft aan dat voor het combineren van de bermsloot van de A28 en de beek van de Hoge Geest het belangrijk is dat er een onbelemmerde doorgang is voor de afvoer van afstromende hemelwater van de A28. Ook geldt er een minimale drooglegging voor het wegfundament. Het combineren van watergangen van verschillende partijen komt vaker voor. Het onderhoud van de watergang dient in overleg met Rijkswaterstaat en het Waterschap te worden afgestemd. Deze afspraken worden in de legger vastgelegd. Vooralsnog stemmen beide partijen (Rijkswaterstaat en het Waterschap) in met het combineren van de watergangen. De eisen voor aanleg/beheer voor het tracé van de een gecombineerde bermsloot/beek zal in de watertoets rapportage expliciet vastgelegd worden
- Bij het dimensioneren van een nieuwe duiker en een nieuwe gecombineerde bermsloot dient rekening te worden gehouden met een eventuele verbreding van de A28 van 2x2 naar 2x3 rijbanen. Vooralsnog wordt er vanuit gegaan dat de bestaande bermen hier groot genoeg zijn.
RWS vragen om afbakening/tekening met vrijwaringszone
- Uit het bodemonderzoek van Antea group is gebleken dat de bodem in het gehele gebied niet geschikt is voor infiltratie van hemelwater. Derhalve wordt er in Drielanden-West niet gekozen voor infiltratie van hemelwater
- De voorkeur van de gemeente en het waterschap gaat voor een hemelwater voorziening uit naar het oppervlakkig laten afstromen van het hemelwater en niet naar ondergrondse stelsels
- Op verzoek van Rijkswaterstaat wordt aan de watertoets een beschrijvende paragraaf toegevoegd over de verandering van de waterkwaliteit van de uitstromende stromen richting het Wolderwijd als gevolg van de ontwikkeling van Drielanden West
- De woningbouw wordt gestart in de zuidoosthoek van Drielanden-West. Gemeente geeft er de voorkeur aan om vooruitlopend de contouren van de hoofdstructuur water/groen voor het gehele plangebied te realiseren, zoals de geplande singel en (een deel van) de Crescent vijver. Om de grondbalans en fasering uit te kunnen werken betekent dit dat er afspraken gemaakt moeten worden over de omvang van het te realiseren oppervlak van de Crescent vijver in relatie tot de ontwikkeling van Drielanden-West, de diep/ondiep verhouding en duidelijk moet zijn hoeveel er opgehoogd moet worden
- Indien wordt gekozen voor een plas/dras situatie in de Crescent vijver gaat het waterschap hier geen onderhoud plegen. Het onderhoud van de plas/dras zone komt dan te liggen bij de gemeente Harderwijk
- De aanwezigen gaan er mee akkoord dat Antea Group ter oriëntatie voor 2 scenario's van inrichting van de Crescentvijver bergings- en grondwaterberekeningen maken. Dit zijn:
 - De gehele vijver ontgraving tot een waterdiepte van tenminste 1,30 m (vanwege varend onderhoud), ten opzichte van streefpeil 0,50+ mNAP en taluds 1:3
 - Het minimale benodigde oppervlak voor afstroming van de singels wordt verdiept tot 1,30, ten opzichte van streefpeil 0,50+ mNAP en taluds 1:3. De rest van de plas wordt verdiept tot aan oppervlaktewaterpeil (0,50+ mNAP) oplopend tot 0,20 m hierboven

Datum 4 juni 2015

Ons kenmerk M001-1228363HJI-ygl-V01-NL

Pagina 3 van 3

Planning

- Tussenoverleg 20 april 2015, stukken aanleveren uiterlijk 13 april 2015
- Deadline: 15 juni 2015: overeenstemming tussen watertoets partijen over definitieve waterstructuur

2 Acties

- RWS (Anjo) zoekt uit wat conform het deltaprogramma 2015 de exacte wijzigingen zijn voor het toekomstig oppervlaktewaterpeil in het Wolderwijd en stuurt dit naar Mahatma
- RWS (Nils) definieert de exacte droogleggingsnorm van RWS voor de A28 en stuurt dit naar Mahatma
- Waterschap (Jaap) levert eisen voor minimale afmetingen van A-watergang en de bijbehorende onderhoudsnormen aan, dit voor eerst inschatting afmetingen gecombineerde bermsloot en beekslot. Aanleveren aan Mahatma
- Gemeente Ermelo (Gerard) levert gegevens aan over de overstortfrequentie en – debieten voor de nieuwe overstortlocatie bovenstrooms in de beek van de Hooge Geest. Dit wordt aan Mahatma aangeleverd
- Gemeente (Mahatma) levert gegevens aan over de bestaande duikerverbinding onder de A28 door waarmee singelwater uit Drielanden nuttig ingezet kan worden voor doorspoeling van het stedelijk watersysteem. Dit wordt aan Leo aangeleverd
- RWS (Harry) zoekt uit wat de leeftijd en status van de duikers onder de A28 door is (dus voor zowel de westelijke als oostelijke duiker). Tevens levert hij de geplande vervangingsdatum van deze duikers aan. Aanleveren aan Mahatma
- Waterschap (Jasper) levert tekst uit Waterakkoord aan over lozing van het beekwater van de Tonselsebeek en de Beek van de Hooge Geest. Aanleveren aan Mahatma
- Waterschap (Jasper) levert de nieuwe compensatie bergingsnorm aan. Aanleveren aan Mahatma

Verslag Tussenoverleg watertoets Drielanden - West

Aanwezig Mahatma Geerdink

Johan Dirksen

Gerrit de Vries

Gerard Dijkhuis

Jaap Petersen

Jasper Timmer

Nils Leemans

Anjo Wagner

L. Seijger

S. Dijkstra

W. Peters

J. Hoekstra

Gemeente Harderwijk

Gemeente Harderwijk

Gemeente Harderwijk

Gemeente Ermelo

Waterschap Vallei en Veluwe

Waterschap Vallei en Veluwe

Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat

Antea group

Antea group

Tauw

Tauw

Opgesteld door

Jantine Hoekstra MSc

Doorkiesnummer

+31 65 31 66 56 9

E-mail

jantine.hoekstra@tauw.nl

Afwezig

C. Colle

G. Winters

M. Berkel

H. Otterman

Provincie Gelderland

Tauw

Waterschap Vallei en Veluwe

Rijkswaterstaat

Onderwerp Tussenoverleg Watertoets Drielanden**Datum bespreking** 20 april 2015**Plaats** Harderwijk**Kopie aan** -

Datum 4 juni 2015**Ons kenmerk** M002-1228363HJI-ygl-V01-NL

Reactie op notulen startoverleg 2 maart 2015

- In de oppervlaktewaterbergingsberekening is niet gerekend met een hybride norm zoals aangegeven in de besluitenlijst. Hier is Antea in overleg met het Waterschap en de Gemeente van afgeweken
- In de notulen wordt gesproken over een waterdiepte van tenminste 1,3 m in de Crescent vijver. 'Tenminste' suggereert dat de voorkeur naar een diepere vijver gaat. Dat wordt echter niet gesuggereerd. Dit in Watertoets duidelijk verwoorden

Actie

- Rijkswaterstaat (Anjo) heeft het stuk over waterkwaliteit bij de interne specialist neer gelegd, maar deze heeft nog geen reactie kunnen geven. Het waterschap (Jasper) heeft reeds opmerkingen op het stuk gemaakt en deze naar Tauw gestuurd. **Actie Tauw: Reacties van waterschap worden door Tauw verwerkt. Tauw zal het aangepast stuk naar Rijkswaterstaat sturen**
- In het Waterakkoord staat dat het waterschap Rijkswaterstaat moet informeren over wijzigingen in lozingen op de Rijkswateren. Bij deze is dit gedaan. Rijkswaterstaat zal hier verder contact over opnemen met het waterschap

Datum 4 juni 2015

Ons kenmerk M002-1228363HJI-ygl-V01-NL

Pagina 2 van 2

- Waterkwaliteitsstuk nuanceren over droogval bermsloot A28. **Actie Tauw**
- In de oppervlaktewaterbergingsberekening is gerekend met 4 scenario's voor het bergingsoppervlak in de Crescent vijver. In de watertoets dient beschouwd te worden voor welk scenario wordt gekozen. **Actie Tauw: beschouwing en keuze scenario's waterberging in de Watertoets**
- In de sommen van de oppervlaktewaterberging zijn onjuiste verharde oppervlakken gebruikt of verdeelt. **Actie: Antea maakt nieuwe sommen met juiste verharde oppervlakken voor scenario 1 en 3a (maatgevende afvoer, ½ maatgevende afvoer + T10 en ½ maatgevende afvoer + T100). De resultaten hiervan wordt gepresenteerd in de gewijzigde samenvattende overzichten in paragraaf 4.9 van de rapportage.**
- Er is nog onzekerheid over de komst van de overstort in de gemeente Ermelo. **Besluit: het project wordt ingestoken met een overstort in Ermelo**
- De duikers onder de A28 door (westelijke en oostelijke duiker) worden in het kader van dit project door Rijkswaterstaat schoongemaakt en geïnspecteerd. De resultaten hiervan worden meegenomen in de watertoets om te kunnen beargumenteren of een te hoge stroomsnelheid door de duikers problematisch is. **Actie Rijkswaterstaat**
- Uit de sommen van het grondwatermodel van Antea blijkt dat bij een peil van NAP +0,50 m in de bergingsvijver de toestroom van kwel water vanuit het Veluwemassief gelijk is aan de toestroom bij een peil van NAP +0,80 in de bergingsvijver. **Besluit: het peil in de Crescent vijver wordt streefpeil NAP +0,50 m**
- Om de doorstroom in de vijver te kunnen behouden in verband met de waterkwaliteit zal het waterpeil in droge periodes moeten kunnen zakken. Dit om de afvoer meer richting de Crescent vijver te kunnen sturen. Echter, een lager waterpeil zorgt voor een kleinere waterdiepte waardoor mogelijk een slechtere waterkwaliteit optreedt. Door de bodem van de vijver te verdiepen kan dit worden gemitigeerd. Daarnaast geldt wel dat een lager waterpeil en een lagere bodemhoogte mogelijk voor extra toestroom vanuit het Veluwemassief zorgt. Om dit effect te onderzoeken worden extra sommen door Antea gemaakt. **Actie Antea: Twee nieuwe sommen om de toestroom vanuit het Veluwe massief te onderzoeken. 1) Waterpeil vijver NAP +0,30, bodemhoogte NAP -1,00. 2) Waterpeil vijver NAP +0,50 m, bodemhoogte NAP -1,00.**
- **Besluit: voor de gehele vijver wordt met één bodemhoogte gerekend.**
- De ligging van het hoofdriool is zo gekozen dat er onder vrijerval afgewaterd kan worden. Dit is een aandachtspunt bij de ophoging van de percelen en voldoende dekking van de riolering. **Actie Tauw: Aandachtspunt voor in de Watertoets**
- Om de gehele Crescent vijver mee te laten stromen wordt voorgesteld om de stuw (uitstroompunt) in de noordoostzijde van de vijver te ontwerpen. Hierbij dient wel in achtte te worden genomen dat de benedenstroomse waterstand op deze locatie hoger is dan eerst voorzien. De stuw mag niet verdrinken. **Actie Tauw: In de watertoets locatie uitstroomconstructie Crescent vijver benoemen en onderbouwen**

Verslag 3 Eindoverleg Watertoets Drielanden-West

Aanwezig	Mahatma Geerdink	Gemeente Harderwijk	Opgesteld door
	Johan Dirksen	Gemeente Harderwik	Wilbert Peters
	Gerard Dijkhuis	Gemeente Ermelo	Doorkiesnummer
	Jaap Petersen	Waterschap Vallei en Veluwe	+31 62 96 22 26 5/
	Jasper Timmer	Waterschap Vallei en Veluwe	+31 57 06 99 46 5
	S. Dijkstra	Antea group	E-mail
	W. Peters	Tauw bv	wilbert.peters@tauw.nl
Afwezig	L. Seijger	Antea group	
	Anjo Wagner	Rijkswaterstaat	
	Nils Leemans	Rijkswaterstaat	
	Gerrit de Vries	Gemeente Harderwijk	
	C. Colle	Provincie Gelderland	
	G. Winters	Tauw	
	M. Berkel	Waterschap Vallei en Veluwe	
	H.Otterman	Rijkswaterstaat	
	J. Hoekstra	Tauw bv	

Onderwerp Watertoetsoverleg 3 Eindoverleg watertoets Drielanden-West

Datum bespreking 1 juni 2015

Plaats Harderwijk

Kopie aan -

Datum 4 juni 2015

Ons kenmerk M003-1228363WPE-ygl-V01-NL

Opening

Afmeldingen Zie kopje afwezig

Verslag 20 april 2015

- Crescent vijver krijgt een streefpeil in plaats van maximaal peil
- Antea: in rapportage van Antea staan niet de juiste oppervlakken vermeld, in de uitgevoerde sommen zijn wel de juiste oppervlakken meegerekend. Een en ander wordt in definitieve rapportage goed gezet
- De NAP + 0,80 m variant is niet doorgerekend, maar het effect is ingeschat op basis van doorgerekende sommen
- De heer de Vries heet Gerrit en is van de Gemeente Harderwijk
- Verslag is vastgesteld



Datum 4 juni 2015

Ons kenmerk M003-1228363WPE-ygl-V01-NL

Pagina 2 van 3

Stuwen

Tijdens de vergadering is uitvoerig gesproken over het debietregulerend kunstwerk van de Crescentvijver. Besloten is om deze te automatiseren en bovenstrooms van de BBB Drielanden aan te laten sluiten. Antea levert nog afmetingen als input voor watertoets.

Opgemerkt wordt dat de verbreding van de bermsloot naar 3 meter op de bodem verder doorgetrokken moet worden tot aan het kunstwerk.

De stuw op de grens van Drielanden West wordt een vaste stuw op NAP +0,80 meter.

De stuw bovenstrooms van de oostelijk duiker onder de RW A28 wordt geautomatiseerd.

Streefpeil en oppervlak Crescentvijver

Het streefpeil wordt NAP +0,50 m en het oppervlak 4,5 ha. Het streefpeil is gekozen vanwege kwel en grondbalans.

Dieptevijver

Besloten is om de bodem van de vijver volledig op NAP -1,00 meter te leggen. Dit is 1,5 m beneden het streefpeil van NAP +0.50 meter.

Vistrappen

Waterschap gaat na of vistrappen nodig zijn en zo ja waar.

Resultaat wordt meegenomen in rapportage

Duiker A28

RWS gaat de duikers inspecteren. Afhankelijk van het resultaat wordt besloten of de duikers vervangen gaan worden of dat erosiebestendige maatregelen voldoende zijn.

Waterkwaliteit

Waterschap heeft een telefonische bevestiging dat een en ander wat betreft de waterkwaliteit effect goed is.

Rapportage Antea

Teamleden leveren opmerkingen aan Antea aan over de oppervlaktewaterrapportage en grondwaterrapportage

Afgesproken is om 1 rapport te maken

Literatuurlijst

Antea levert een literatuurlijst aan ten behoeve van watertoets rapport

Tauw neemt contact op met AnteaGroup aangaande grondwaterkaarten



Datum 4 juni 2015

Ons kenmerk M003-1228363WPE-ygl-V01-NL

Pagina 3 van 3

Opmerkingen op rapportage

Tijdens de vergadering is per pagina het watertoets rapport doorlopen en besproken.
Mahatma stuurt zijn opmerkingen per email toe.

Planning

Vòòr 15 juni 2015 rapportage gereed.

Bijlage

3

Rapportage Antea® Groep Integraal Waterhuishoudingsplan Drielanden

Deze bijlage is als een aparte rapportage bijgevoegd met dit watertoets rapport

Bijlage

4

Geohydrologisch onderzoek 2015

Deze bijlage is als een aparte rapportage bijgevoegd met dit watertoets rapport

Rapport Geohydrologisch onderzoek Drielanden - West, Harderwijk

Projectnummer : 10269-400580
Revisie : 00
Datum : 21 april 2015

Rapport Geohydrologisch onderzoek Drielanden - West, Harderwijk

Projectnummer : 10269-400580
Revisie : 00
Datum : 21 april 2015

Auteur

ir. L.G. Seijger

Opdrachtgever

Gemeente Harderwijk
Postbus 149
3840 AC HARDERWIJK

datum vrijgave
21 april 2015

beschrijving revisie
definitief rapport

goedkeuring
L.G. Seijger

vrijgave
A.J. Bakker

Contactgegevens:

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

E. info@anteagroup.nl

Copyright ©

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

Inhoud

Blz.

1	Inleiding	1
2	Onderzoeksresultaten	3
2.1	Algemeen	3
2.2	Bovengrond (kaart 400580-S2)	4
2.3	Zandondergrond (kaart 400580-S3)	6
2.4	Diepere zandondergrond (kaart 400580-S4)	7
2.5	Doorsneden bodemprofiel (bijlage 3)	9
2.6	Grondwaterstanden	10
2.7	Laboratoriumonderzoek	10
3	Bodemgeschiktheid en advies bouwrijpmaken	13
3.1	Algemeen	13
3.2	Actualisatie	14

Bijlagen

1 : Boorstaten en profielbeschrijvingen

2 : Resultaten laboratoriumonderzoek

3 : Doorsneden bodemopbouw (A-A¹ en B-B¹)

Kaarten

400580-S1 : Situatie met plaatsen boringen

400580-S2 : Situatie met bovengrond

400580-S1 : Situatie met zandondergrond

400580-S1 : Situatie met diepere zandondergrond

1 Inleiding

Algemeen

Drielanden – West is de laatste fase (60 à 70 ha) van het bestemmingsplan Drielanden te Harderwijk met een totale oppervlakte van ca. 250 ha (inclusief bedrijventerrein Tonsel. Midden jaren '90 van de vorige eeuw is gestart met het bouwrijpmaken en bouwen van woningen en bijbehorende voorzieningen. Bedrijventerrein Tonsel is medio 2005 gerealiseerd. De ligging van Drielanden – West is in onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 1: Situering Drielanden – West

Ten behoeve van het bouw-/ woonrijpmaken van Drielanden – West is het uitvoeren van een geohydrologisch onderzoek noodzakelijk geacht.

Doelen geohydrologisch onderzoek

Het uit te voeren geohydrologisch onderzoek kent de volgende doelen:

1. Het verkrijgen van voldoende gegevens van de ondiepe grondlagen (input) voor het herijken/ hercalibreren van het bestaande grondwatermodel.
2. Het verkrijgen van voldoende inzicht met betrekking tot de (on)mogelijkheden van waterafvoer vanuit wadi's naar de diepere ondergrond en/of de noodzaak van lozen van waterafvoer van verharde oppervlakken rechtstreeks naar oppervlaktewater.
3. Het verkrijgen van voldoende gegevens met betrekking tot de noodzakelijke maatregelen (grondwerk) in het kader van het bouwrijp maken.

Op basis van algemeen beschikbare gegevens (milieuhygiënisch bodemonderzoek, uitgevoerd door derden medio jaren '90, DINOloket boringen, Stiboka - bodemkaart) was reeds (enige) informatie van de boven- en ondergrond beschikbaar.

Op basis van deze gegevens en de gestelde doelen is een uitvoeringsprogramma opgesteld, waarbij met name meer inzicht in de bovenste 3 à 5 m van het bodemprofiel wenselijk werd geacht.

De samenstelling van de diepere ondergrond is op basis van geohydrologische/ hydrogeologische gegevens (Regis) voldoende bekend.

Onderzoeksprogramma

Het onderzoeksprogramma heeft op hoofdlijnen bestaan uit:

- het verrichten van 30 boringen tot 2,5 à 3,0 m – mv.
- het verrichten van 30 boringen tot 4,0 à 5,0 m – mv.
- het beschrijven van de opgeboorde grondlagen (zandgrofheid, gehalte organische stof, leem-/siltgehalte)
- het schatten van de doorlatendheid van de aangeboorde grondlagen
- het opmeten van de actuele grondwaterstanden in de boorgaten
- het inmeten van de boorgaten (X, Y, Z)
- het steken van ongeroerde grondmonsters voor laboratoriumonderzoek (doorlatendheid, korrelgrootteverdeling, organische stof, volumegewichten)
- verslaglegging en interpretatie van de onderzoeksresultaten

Gegevens met betrekking tot fluctuaties in de grondwaterstanden zijn in het kader van het onderhavig onderzoek niet verzameld. Beschikt kan worden over gegevens uit het gemeentelijk grondwatermeetnet, dat door Vitens wordt beheerd.

In de directe omgeving van Drielanden – West wordt vanaf omstreeks 2009 op 4 plaatsen de grondwaterstand gemonitord.

In overleg tussen de gemeente en Antea Group zijn in december 2014 door Vitens op 4 plaatsen binnen Drielanden – West peilbuizen bijgeplaatst en is gestart met monitoring van de grondwaterstanden.

De monitoringresultaten worden in het nog uit te voeren “Actualisatieonderzoek Grondwatermodellering” meegenomen.

Opdracht en uitvoering

Per brief van 13 januari 2015 (kenmerk: U15.000051) heeft de gemeente Harderwijk aan Antea Group opdracht verleend voor het uitvoeren van het Geohydrologisch onderzoek.

Het veldwerk en het laboratoriumonderzoek is uitgevoerd in de periode medio januari – medio februari 2015.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de onderzoeksresultaten beschreven.

In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de aspecten met betrekking tot de bodemgeschiktheid en het bouw-/woonrijpmaken van Drielanden – West.

2 Onderzoeksresultaten

2.1 Algemeen

De plaatsen van de boringen zijn weergegeven op kaart 400580-S1.

De boorstaten volgens NEN5104-classificatie en de profielbeschrijvingen volgens Stiboka-classificatie zijn in bijlage 1 opgenomen.

In bijlage 1 is ook een vergelijkend overzicht opgenomen tussen de NEN- en Stiboka classificatie. Het gaat hier met name om de begrippen “silt” (volgens NEN) en leem (Stiboka). Zo is “zwak siltig” gelijk aan “leemarm”. Verder is de zandfractie 210 – 420 mu volgens Stiboka “matig grof zand”. De NEN kent voor deze fractie 2 klassen: 210 – 300 mu is “matig grof zand” en 300 – 420 mu “ is zeer grof zand”.

In dit rapport wordt zoveel mogelijk de Stiboka - classificatie aangehouden.

De resultaten van het laboratoriumonderzoek op de ongeroerde grondmonsters zijn opgenomen in bijlage 2.

Ten behoeve van de in hoofdstuk 1 gestelde doelen van het geohydrologisch onderzoek is inzicht vereist in:

- De bovengrond (dikte en samenstelling) in verband met bouwrijpmaken (cunetten van wegen, e.d.)
- De zandondergrond direct onder de bovengrond in verband met horizontale/verticale waterverplaatsingen naar ontwaterings/afwateringsmiddelen en vanuit wadi's naar de ondergrond.
- De diepere zandondergrond voor afvoer van grotere waterhoeveelheden (vanuit bijv. wadi's)

In verband met het voorgaande is het bodemprofiel opgedeeld in:

- Bovengrond, bestaand uit humeus zand of humeuze zavel/klei met relatief lage doorlatendheid ($k : < 0,5$ m/dag)
- Zandondergrond (direct onder de bovengrond), bestaand uit leemarm/ zwak lemig tot plaatselijk sterk lemig, fijn tot matig fijn zand met een relatief matige doorlatendheid ($k : 0,5 - 1,5$ à 2 m/dag) en met plaatselijk een storend laagje (10 à 20 cm) van leem, weinig zand/zand met veenlensjes, enz. in de ondergrond
- Diepere zandondergrond, bestaand uit leemarm, matig grof tot grof zand, plaatselijk grindhoudend en/of sterk grindig met goede doorlatendheid ($k : > 5$ à 10 m/dag tot mogelijk plaatselijk ca. 50 m/dag)

Teneinde een zo goed mogelijk beeld te verkrijgen van de (variatie in de) bodemopbouw zijn 3 kaarten gemaakt:

- 400580-S2 : Situatie bovengrond; dikte en samenstelling
- 400580-S3 : Situatie zandondergrond; dikte van het pakket met zandlagen dat relatief matig doorlatend is
- 400580-S4 : Situatie diepere zandondergrond, begindiepte zandpakket dat goed tot zeer goed doorlatend is

Tevens zijn voor de beeldvorming 2 doorsneden gemaakt (A-A¹ en B-B¹; voor ligging doorsneden zie kaart 400580-S1). De doorsneden zijn opgenomen in bijlage 3.

In de volgende paragrafen wordt een beschrijving van de hiervoor genoemde kaarten gegeven. Opgemerkt moet worden dat de grenzen op de kaarten in zekere mate arbitrair zijn, dit in verband met de dichtheid van de boringen (ca. 1 stuks/ha en voor de diepere boringen tot 4 à 5 m – mv. ca. 1 stuks/ 2 ha).

2.2 Bovengrond (kaart 400580-S2)

Algemeen

Op kaart 400580-S2 zijn 2 grondsoorten (kleuren) weergegeven:

- Zand : geel (zuidoostelijk gedeelte)
- Zavel/ klei : groen (noordwestelijk gedeelte)

De dikte van de bovengrond varieert. Voor beide bodemeenheden zijn 2 klassen onderscheiden:

- 30 – 60 cm
- 60 – 100 cm

Zand

Bij de zandgrond bestaat het profiel in het algemeen uit matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand:

- M50 : 170 – 180 mu
- Organische stof : 2 – 5 %
- Leemgehalte : 10 – 16 %

De doorlatendheid is matig ($k < 0,5$ m/ dag) en veelal geschat op 0,3 m/dag.

De gemiddelde dikte bedraagt 40 à 50 cm.

Slechts bij 6 boringen is een duidelijk dikkere bovengrond (60 – 90 cm: donker geel gekleurd op kaart) aangetroffen. Bij boring 15 is sprake van opgebrachte, geroerde grond met een totale dikte van 110 cm. Ook ter plaatse van boring 3 is opgebrachte grond aanwezig. De laagdikte is hier slechts 55 cm.

Bij boring 12 (dikte humeuze grond is 90 cm) is het profiel van 0,30 – 0,90 m – mv. geroerd. Niet duidelijk is of het hier een demping betreft.

Bij de overige boringen (8, 9, 21 en 29), met een dikte van 70 - 90 cm, zijn in de bovengrond geen aanwijzingen van geroerd profiel/ demping, enz. aangetroffen.

Zavel/ klei

Het lutumgehalte varieert hier van 8 – 12% (zeer lichte zavel) tot lichte klei (25 – 35%).

De bovengrond is matig humeus, 2 – 5% organische stof.

Plaatselijk bestaat het onderste gedeelte van het zavel/klei profiel uit matig zware klei (lutum: 35 – 50%) en/of venige klei.

In onderstaand overzicht zijn de boringen en de dikten van de lagen met matig zware klei en venige klei vermeld.

Overzicht 1: Onderste gedeelte zavel/klei profiel, bestaand uit matig zware klei en/of venige klei

boring nr.	matig zware klei (m – mv.)	venige klei (m – mv.)	opmerkingen
17		0,40 – 0,50	
18	0,35 – 1,40		0,90 – 1,40: slap
31		0,20 – 0,35	
33		0,50 – 0,60	
36	0,30 – 0,60		
46	0,45 – 0,70	0,70 – 1,10	0,80 – 1,10:veen
47	0,30 – 0,70		
48	0,65 – 0,85	0,85 – 1,00	
49		0,40 – 0,50	
55	0,30 – 0,45		
56	0,30 – 0,45		
57	0,65 – 0,85		
58	0,40 – 0,70		

Opvallend is de dikte van het kleiprofiel ter plaatse van boring 18: tot 1,40 m – mv.

Bij de omringende boringen varieert de laagdikte van 45 – 70 cm.

Ter plaatse van boring 18 zijn geen waarnemingen gedaan die duiden op een geroerd profiel, demping, enz.

Aan de onderzijde van het zavel/klei profiel is op meerdere plaatsen een afwijkend profiel aanwezig en bestaat uit humeus, zwak lemig matig fijn zand (vergelijkbaar met de bovengrond ter plaatse van het zandprofiel), weinig zand of veen.

In onderstaand overzicht zijn de boringen, de samenstelling en de dikte van de afwijkende laag vermeld.

Overzicht 2: Afwijkende samenstelling en diepte onderzijde bovengrond van zavel/ klei

boring nr.	humeus zand (m – mv.)	wenig zand (m – mv.)	veen (m – mv.)	opmerkingen
6	0,00 – 0,30			opgebracht
17	0,50 – 0,70			0,50 – 0,70 : iets podzol
31*				
32		0,45 – 0,55		
33*				
43	0,30 – 0,55			
44	0,00 – 0,40			op zware zavel van 0,40 – 0,85
45	0,40 – 0,85			vettig
49*				
52	0,30 – 0,55			
58	0,70 – 0,90			iets podzol
59**			0,85 – 0,90	
60		0,40 – 0,90		0,55 – 0,90: geroerd

* : afwijkend aan onderzijde (venige klei, zie overzicht 1); niet in dit overzicht opgenomen

** : ter plaatse opgehoogd met ca. 0,50 m zwak lemig, matig fijn zand.

De doorlatendheid van de bovengrond is in het algemeen slecht tot matig. De geschatte k – waarden zijn:

- Lichte zavel – lichte klei : 0,2 à 0,3 m/dag

- Matig zware klei/ venige klei : 0,05 à 0,1 m/dag
(onderste gedeelte zavel/ klei profiel)
- Venig zand : 0,3 m/dag
- Licht humeus, zwak lemig matig fijn zand : 0,2 à 0,3 m/dag
- Veen : 0,1 m/dag

2.3 Zandondergrond (kaart 400580-S3)

In verband met (grote)verschil(len) in doorlatendheid is onderscheid gemaakt in zandondergrond direct onder de bovengrond en diepere zandondergrond.

De zandondergrond is veelal gelaagd en bestaat uit leemarm – sterk lemig, fijn – matig fijn zand. Ook is op veel plaatsen in het traject van 1,00 à 2,00 m – mv. een laagje (10 à 20 cm) venig zand aanwezig en op enkele plaatsen in het traject van 2,50 à 3,00 m – mv. (zandig) leem en/of een ondergestoven laagje veen.

De dikte van de relatief matig doorlatende zandondergrond varieert van 1,0 à 2,0 m tot meer dan 3,0 m. Op kaart 400580-S3 is een ruimtelijke verdeling in klassen van 1 m weergegeven.

De doorlatendheid van de verschillende zandlagen varieert. Er zijn k – waarden geschat van ca. 0,5 – 2,0 m/dag; een en ander in relatie tot de grofheid van het zand (zeer fijn – matig fijn zand) en het leemgehalte (leemarm – sterk lemig).

De hiervoor genoemde “storende laagjes” hebben de volgende doorlatendheid (geschat):

- Venig zand : 0,2 m/dag
- Veen : 0,1 m/dag
- Leem/zandig leem : 0,05 m/dag

In onderstaand overzicht zijn de storende laagjes met diepte van voorkomen weergegeven.

Overzicht 3: Storende laagjes in de zandondergrond

boring nr.	venig zand (m – mv.)	veen (m – mv.)	(zandig) leem (m – mv.)	opmerkingen
4			2,50 – 2,65	
5	1,30 – 1,40			
7	1,30 – 1,40			
8	1,70 – 1,90			
10	1,15 – 1,30			licht humeus, matig fijn zand
11	1,50 – 1,70			
13	1,70 – 1,90			humeus, matig fijn zand
14	1,30 – 1,40			
15	1,50 – 1,60			
19	1,50 – 1,70			
23	1,50 – 1,60			
25	1,80 – 1,90		2,80 – 3,00	
26	1,50 – 1,70			
27	1,10 – 1,30			
28	1,50 – 1,70			
33	0,80 – 1,00			
36	1,80 – 2,00			
37	1,70 – 1,90			
38	1,30 – 1,40			

Overzicht 3: Storende laagjes in de zandondergrond (vervolg)				
boring nr.	venig zand (m – mv.)	veen (m – mv.)	(zandig) leem (m – mv.)	opmerkingen
39	1,30 – 1,40			
40	1,10 – 1,30			
41	1,60 – 1,70			
42	1,60 – 1,70			
43	1,65 – 1,80			
45	1,30 – 1,35			
48	2,00 – 2,15			
50	1,30 – 1,50			
51	1,30 – 1,50			
52	1,65 – 1,80			
53		2,60 – 2,80		
54		2,60 – 2,80		
55	1,40 – 1,60			
57	2,00 – 2,15			
58	2,00 – 2,15			
59		3,00 – 3,20		zandig veen
60	2,50 – 2,65			

In paragraaf 2.7 wordt nader ingegaan op de in het laboratorium gemeten k – waarden en de samenstelling van het zand van monsters uit de in deze paragraaf beschreven zandlagen.

2.4 Diepere zandondergrond (kaart 400580-S4)

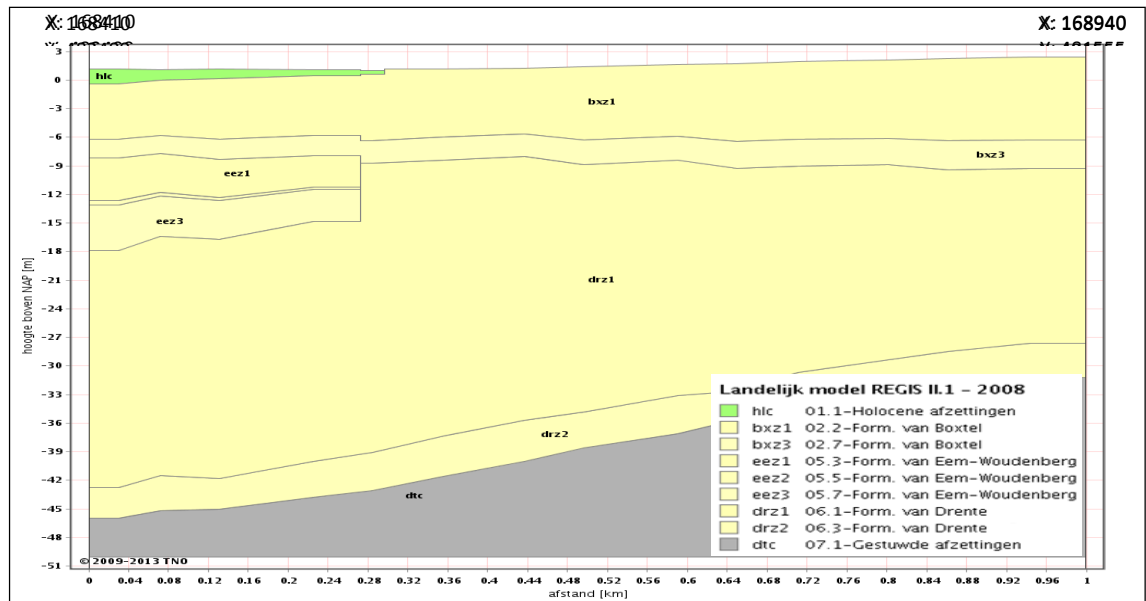
Algemeen

De (diepere) zandondergrond is volgens algemeen beschikbare gegevens (Regis) goed tot zeer goed doorlatend.

Voor Drielanden – West gelden volgens Regis de volgende k – waarden:

- Formaties van Boxtel (tot ca. 30 à 40 m – mv.) : 25 – 40 m/dag
- Formaties van Eem – Woudenberg : 10 – 25 m/dag
(lokaal, nw. gedeelte, ca. 10 – 20 m –mv.)

In de figuur op de volgende pagina is een geohydrologische doorsnede van noordwest naar zuidoost opgenomen.



Figuur 2: Geohydrologische schematisatie van noordwest - zuidoost

Ter plaatse van het onderzoeksgebied is de ondergrond als goed tot zeer goed doorlatend aangemerkt bij k – waarden groter dan 5 à 10 m/dag.

Het gaat dan om leemarm, matig fijn/ matig grof tot zeer grof zand, al dan niet met grindbijneming.

Afhankelijk van de mate van grindbijneming (en/of lagen welke overheersend uit grind bestaan), kan de doorlatendheid variëren van 5 à 10 m/dag tot mogelijk meer dan 50 m/dag.

Op basis van geschatte k – waarden (veelal orde van grootte) is van de verrichte boringen een kaart gemaakt met begindiepte van de goede – zeer goede doorlatende ondergrond (kaart 400580-S4).

Opgemerkt moet worden dat plaatselijk ook in de zandondergrond volgens kaart 400580-S3 zeer goed doorlatende (tussen)zandlagen voorkomen.

Omdat hieronder echter weer zandlagen aanwezig zijn met een relatief matige doorlatendheid, is kaart 400580-S3 afgestemd op de lagen met relatief matige doorlatendheid.

Kaart 400580-S4

Op deze kaart zijn met betrekking tot de begindiepte van de goed doorlatende diepere zandondergrond 4 klassen onderscheiden:

- 1,50 – 2,00 m – mv.
- 2,00 – 2,50 m – mv.
- 2,50 – 3,00 m – mv.
- 3,00 - > 5,00 m – mv.

Gesteld kan worden dat in een groot gedeelte van het onderzoeksgebied de begindiepte van de goed doorlatende zandondergrond op ca. 2,50 m – mv. ligt.

Met name nabij de Groene Zoomweg en rijksweg A28 ligt de begindiepte op meer dan 3,00 m tot plaatselijk meer dan 5,00 m – mv.

In onderstaand overzicht zijn voor de laatst genoemde gebiedsdelen de onderste zandlagen met geschatte doorlatendheid weergegeven.

Overzicht 4: Boringen met in ondergrond relatief matig doorlatend zand tot 4,00 à 5,00 m – mv.

boring nr.	zandsamenstelling	diepte (m – mv.)	geschatte doorlatendheid (m/dag)
26	zwak lemig, matig fijn	2,00 – 4,50	1,5
27	leemarm matig fijn	3,00 – 5,00	2,0
53	zwak lemig, matig fijn	2,80 – 5,00	0,8
54	zwak lemig, matig fijn	2,80 – 5,00	0,8
59	zwak lemig, matig fijn	3,20 – 4,00	0,6
17	Sterk lemig, zeer fijn	2,75 – 3,75	0,4
31	zwak lemig, matig fijn	1,60 – 5,00	1,5
32	zwak lemig, matig fijn	3,00 – 4,00	1,2
33	zwak lemig, matig fijn	2,10 – 5,00	1,2
36	zwak lemig, matig fijn	2,00 – 3,50	0,8

2.5 Doorsneden bodemprofiel (bijlage 3)

Algemeen

In bijlage 3 zijn 2 doorsneden van de bodemopbouw tot een diepte van 3 à 5 m – mv. weergegeven:

- Doorsnede zuidwest – noordoost
- Doorsnede zuidoost – noordwest

In de doorsneden zijn de boorstaten (volgens NEN5104) in kleur en ten opzichte van NAP gepresenteerd.

Met betrekking tot de doorlatendheid van het zand is onderscheid gemaakt in matig doorlatend (de zandlagen volgens kaart 400580-S3) en zeer goed doorlatend (de zandondergrond volgens kaart 400580-S4). De matig doorlatende zandlagen zijn donkergeel gekleurd en de zeer goed doorlatende zandondergrond lichtgeel.

De doorsneden completeren het beeld van de bodemopbouw zoals in voorgaande paragrafen is beschreven en op de kaarten 400580-S2 t/m –S4 is weergegeven.

Doorsnede zuidoost – noordwest

Volgens deze doorsnede is er een geleidelijk verloop in de maaiveldhoogten van ca. NAP + 2,50 m bij de Groene Zoomweg naar ca. NAP + 1,00 m nabij rijksweg A28.

Tevens is in deze doorsnede, met betrekking tot de bovengrond, de overgang van de zand naar zavel/klei te zien: tussen boring 37 en 36.

Ook de storende laagjes in de zandondergrond zijn in afwijkende kleur (bruin voor venig materiaal, groen voor lemig materiaal) weergegeven.

Doorsnede zuidwest – noordoost

Ter plaatse van deze doorsnede is het maaiveldniveau ca. NAP + 1,00 à + 1,50 m.

De bovengrond bestaat in het algemeen uit zavel/ klei.

Ter plaatse van boring 44 is boven het kleidek (bestaand uit zware zavel) 40 cm humeus zand aanwezig. Bij boring 43 is het beeld “omgekeerd”: 30 cm zeer lichte zavel op 25 cm humeus zand. Ook in deze doorsnede zijn de storende laagjes in de zandondergrond weergegeven.

2.6 Grondwaterstanden

De grondwaterstanden in de boorgaten (alle boorgaten tot in zandondergrond) zijn eind januari – begin februari 2015 (natte periode) één maal opgenomen.

In het overgrote deel van het gebied varieerde de (actuele) grondwaterstand van ca. 0,25 – 0,40 m – mv.

Langs de noordwest grens van het onderzoeksgebied zijn grondwaterstanden gemeten van ca. 0,60 – 0,80 m – mv. (mogelijk onder invloed bermsloot rijksweg A28 en/of peil Wolderwijd?).

Verder is nabij de oostgrens plaatselijk (boring 14 en 15) een grondwaterstand gemeten van 0,65 en 0,70 m – mv.

De laagste grondwaterstanden zijn gemeten ter plaatse van boringen 1 en 2; 0,90 m – mv.

Gezien de periode waarin de grondwaterstanden zijn gemeten, kan worden gesteld dat het hier bij benadering de gemiddeld hoogste grondwaterstanden (GHG) zijn.

Overigens kunnen de grondwaterstanden voor de toekomstige situatie anders komen te liggen (wijzigingen in situering oppervlaktewater, waterpeilen, maaiveldophoging, enz.).

Volgens gegevens van de provincie geldt voor het gehele plangebied Gt IV.

Dit komt overeen met een GHG van 0,40 – 0,80 m – mv. en een GLG van 0,80 – 1,20 m – mv.

Op basis van de eenmalig gemeten grondwaterstanden eind januari – begin februari 2015 lijkt de GHG mogelijk overschat. De bij de boringen geschatte GLG komt op hoofdlijnen overeen met Gt IV.

2.7 Laboratoriumonderzoek

Algemeen

Ten behoeve van het laboratoriumonderzoek zijn, nadat alle boringen zijn geplaatst, in totaal 8 ongeroerde zandmonsters verzameld. De diepten en plaatsen van de zandmonsters (boringen) zijn gebaseerd op de profielbeschrijvingen van de geplaatste boringen. De monsters zijn gestoken in de directe nabijheid van de eerder geplaatste boringen.

De monsters hebben betrekking op de zandondergrond, gelegen tussen de bovengrond en de diepere (zeer goed doorlatende) zandondergrond.

Het gaat hier met name om de doorlatendheid en de samenstelling van het zand.

Onderzoek van monsters van de bovengrond en de goed doorlatende, diepere zandondergrond is in het kader van geohydrologisch onderzoek niet noodzakelijk geacht. De schattingen van de verschillende kengetallen (zandgrofheid, leemgehalte, lutumgehalte, doorlatendheid) zijn voldoende voor de interpretatie met betrekking tot de bodemgeschiktheid voor het bouwrijpmaken van het plangebied.

In het laboratorium van Wiertsema & Partners zijn de zandmonsters onderzocht op:

- Samenstelling zand : 5 maal
- Doorlatendheid : 8 maal
- Organische stof : 3 maal
- Volumegewichten, poriënvolume, enz. : 5 maal

In het onderstaande worden de resultaten beschreven. Ter vergelijking zijn ook de geschatte kengetallen (doorlatendheid, samenstelling zand) opgenomen.

Samenstelling zand

Het gaat hier om het M_{50} – cijfer (zandmediaan), het leemgehalte/siltgehalte en het lutumgehalte (NEN5104: zandfractie 63 – 2000 μ m; Stiboka: zandfractie 50 – 2000 μ m).

Overzicht 5: Resultaten laboratoriumonderzoek en veldschattingen

boring nr.	monster (m – mv.)	laboratoriumonderzoek			veldschattingen	
		lutum (% < 2 μ m)	silt (% < 63 μ m)	M_{63} (μ m)	leem (% < 50 μ m)	M_{50} (μ m)
17	0,90 – 1,30	3,5	6,5	164	14	165
21	1,00 – 1,40	2,9	5,7	154	14	170
21	2,40 – 2,80	6,0	15,3	149	14	155
25	0,60 – 1,00	2,8	6,6	152	8	185
60	2,70 – 2,85	2,8	10,2	179	14	155

Volgens voorgaand overzicht is volgens het laboratoriumonderzoek:

- Het zand kleiarm (lutum percentage < 5%), uitgezonderd het monster van boring 25, waar het lutum percentage 6% (kleig zand; 6 – 8% lutum) bedraagt
- Het zand zwak siltig (0 – 10% silt) en het monster van boring 21 matig siltig (10 – 17% silt)
- Het M_{63} –cijfer (mediaan zandfractie) ca. 150 – 180 μ m en kan als fijn zand (klasse 150 – 210 μ m) worden aangepemerkt

Bij de boringen is het leemgehalte bij 3 monsters hoger geschat dan in het laboratorium is gemeten (geschat 14%, gemeten 6 – 10%). Bij 2 monsters is de schatting nagenoeg gelijk aan de meting in het laboratorium (verschil < 2%).

Een gelijksoortig beeld geldt ten aanzien van de mediaan van de zandfractie; bij 3 monsters een verschil van 5 – 15 μ m en bij 2 monsters een verschil van 25 – 30 μ m.

Doorlatendheid

In het laboratorium is de (verticale) doorlatendheid aan ongeroerde monsters gemeten. De meetresultaten zijn herleid tot een doorlatendheid bij 10⁰ °C (bodemtemperatuur).

Overzicht 6: Resultaten laboratoriumonderzoek en veldschattingen

boring nr.	monster (m – mv.)	laboratoriumonderzoek		veldschattingen	
		omschrijving	k – waarde (m/dag)	omschrijving	k – waarde (m/dag)
17	0,90 – 1,30	m.f. zand, zw.siltig	0,67	m.f. zand, zw.lemig	0,8
21	1,00 – 1,40	m.f. zand, zw.siltig	1,19	m.f. zand, zw.lemig	1,2
21	2,40 – 2,80	zeer fijn zand, kleig	0,05	m.f. zand, zw.lemig	1,2
25	0,60 – 1,00	m.f. zand, zw.siltig	0,84	m.f. zand, leemarm	1,5
25	1,75 – 1,81	m.f. zand, zw.siltig	0,80	m.f. zand, leemarm	0,8
40	1,00 – 1,40	m.f. zand, zw.siltig	0,86	m.f. zand, zw.lemig	1,5
48	1,90 – 2,30	zeer fijn zand, m. siltig	0,17	m.f. zand, zw.lemig + veenlensjes	0,2
60	2,63 – 2,85	m.f. zand, zw.siltig	0,62	m.f. zand, zw.lemig	0,6

voetnoot:

zw. siltig = zwak siltig
m. siltig = matig siltig

zw. lemig = zwak lemig
m.f. = matig fijn

Volgens voorgaand overzicht geldt met betrekking tot de doorlatendheid het volgende:

- Voor zwak siltig, matig fijn zand zijn in het laboratorium doorlatendheden gemeten/ bepaald variërend van ca. 0,6 – 1,2 m/ dag. De veldschattingen van deze zandlagen variëren van ca. 0,6 – 1,5 m/dag
- In zeer fijn, kleiig en/of siltig zand is de doorlatendheid beduidend lager; in het laboratorium zijn waarden gemeten/bepaald van resp. 0,05 m/dag en 0,17 m/dag. De veldschattingen zijn hier resp. 1,2 m/dag en 0,2 m/dag. Voor het monster van boring 21 (2,40 – 2,80 m – mv.) is de doorlatendheid duidelijk overschat en/of is de betreffende grondlaag in de boring niet waargenomen

Organische stof

Van 3 zandmonsters (in het traject van ca. 0,5 – 1,5 m – mv.) is het gehalte aan organische stof bepaald. In 2 monsters is respectievelijk 0,2% en 0,1% gemeten.

In het monster van boring 40 (monster van 1,00 – 1,40 m – mv.) is een gehalte van 0,6% gemeten (zand met veenlensjes).

Gesteld kan worden dat de zandondergrond in het algemeen humusarm is; uitgezonderd laagjes met veensporen, veenlaagjes, enz.).

Volumegewichten en poriënvolume

Van 5 zandmonsters zijn de volumegewichten (nat en droog) en het poriënvolume bepaald.

De nat volumegewichten variëren van ca. 19 – 20 kN/m³ en de droog volumegewichten van ca. 15,5 – 17,0 kN/m³.

Het poriënvolume varieert van ca. 36 – 41 %. De verzadigingsgraad van de zandmonsters was ca. 85 – 95%.

3 Bodemgeschiktheid en advies bouwrijpmaken

3.1 Algemeen

De bodemgeschiktheid van Drielanden – West is al eerder aan de orde geweest. In de periode maart - april 2013 is in opdracht van de gemeente Harderwijk door Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. (per 1 januari 2014: Antea Group) een quick scan uitgevoerd. Op basis van beschikbare gegevens is toen een kwalitatieve analyse gemaakt met betrekking tot de geschiktheid van het gebied voor woningbouw met bijbehorende voorzieningen. Tevens zijn globale berekeningen met betrekking tot grondverzetmaatregelen opgezet en is van deze maatregelen een globale kostenraming gemaakt. De resultaten zijn weergegeven in het concept rapport “Quick scan Bodemgeschiktheid Drielanden – West te Harderwijk, van 18 april 2013 (projectnr.: 11191 – 260748).

In het hiervoor genoemde rapport zijn met name aan de orde geweest:

- Met arseen verontreinigde grond (van nature aanwezig en gebaseerd op onderzoeken van omstreeks 1995/1996) en gemeentelijk bodembeleid (2012/2013).
- Toekomstige maaiveldhoogten (minimaal NAP + 2,00 m en gemiddelde wintergrondwaterstand > 0,70 m – mv.)
- Grondbalans
- Grondverzetmaatregelen
- Wadi's en watertransport naar goed doorlatende ondergrond
- Detailontwatering
- Analysematrix bodemgeschiktheid met plangebied opgedeeld in 2 deelgebieden.

Geconcludeerd is dat voor beide deelgebieden maatregelen nodig zijn om de bodem geschikt te maken voor de toekomstige functie.

Belangrijkste conclusies waren:

- Een grondtekort van 180.000 m³
- Afvoer van 40.000 m³ arseenhoudende grond met gehalten boven de interventiewaarde (76 mg/kg ds voor standaardbodem) naar een erkende plaats van verwerking
- Afvoer van 20.000 m³ arseenhoudende grond met gehalten tussen grenswaarde “klasse wonen” (27 mg/kg ds voor standaardbodem) en interventiewaarde. Volgens het gemeentelijk gebiedsspecifiek beleid mag deze grond worden hergeschikt binnen het plangebied
- De ondergrond is niet/matig geschikt voor afvoer van water uit wadi's naar de ondergrond
- Ten behoeve van de ophogingen dient de bovengrond opzij te worden gezet en naderhand weer terug gebracht
- Ten aanzien van detailontwatering (drainage in wegcunetten, e.d.) is vooralsnog aangehouden dat dit niet noodzakelijk is

Voor meer gedetailleerde informatie en kaartmateriaal wordt hier verwezen naar het rapport van 18 april 2013.

In de volgende paragraaf worden, op basis van het nu uitgevoerd grondonderzoek, de relevante onderdelen uit het hiervoor genoemd rapport geactualiseerd.

3.2 Actualisatie

Arseenhoudende grond

In het eerder genoemd rapport van de “Quick scan” zijn op tekening 260748-S5 globaal de gebiedsdelen weergegeven waar in de onderzoeken van 1995/19196 in de grond arseengehalten boven de interventiewaarde zijn aangetoond.

Voor de 1^e fase bouwrijpmaken (ca. 16 ha) en de bergingsvijver en directe omgeving (ca. 10 ha) is door PJ milieu bv in januari – februari 2015 opnieuw een milieuhygiënisch bodemonderzoek uitgevoerd.

Vergelijking van de tekeningen van dit rapport met tekening 260748- S5 laten geen wezenlijke verschillen zien.

Op basis hiervan wordt er vooralsnog van uitgegaan dat er ten opzichte van de Quick scan van 2013 geen wezenlijke wijzigingen zijn met betrekking tot de arseenverontreinigingen binnen het plangebied Drielanden – West.

De arseenverontreiniging is vooral in de bovengrond aanwezig is (geldt ook voor resterend gedeelte van het plangebied). Deze grond zal, waar dit mogelijk is, na het bouwrijpmaken naar verwachting ook weer in de bovengrond aanwezig zijn.

Bij gehalten boven de grenswaarde voor de “klasse wonen” en beneden de interventiewaarde zal een besluit moeten worden genomen in hoeverre dit wenselijk is.

Geadviseerd wordt bij de grondbalans vooralsnog de hoeveelheden van 2013 aan te houden:

- Afvoer van 40.000 m³ arseenhoudende (boven) grond met gehalten boven de interventiewaarde naar een erkende plaats van verwerking
- Afvoer van 20.000 m³ arseenhoudende grond met gehalten tussen de grenswaarde voor de “klasse wonen” en de interventiewaarde en/of verwerken in een geluidswal binnen het plangebied

Toekomstige maaiveldhoogten

Ten opzichte van 2013 is de situatie **vooralsnog** ongewijzigd.

De randvoorwaarde van een minimaal maaiveldniveau van NAP + 2,00 m en een gemiddelde wintergrondwaterstand > 0,70 m – mv.is ook nu nog aangehouden.

De randvoorwaarde van een minimale maaiveldhoogte van NAP + 2,00 m is nog gebaseerd op toekomstige peilstijgingen op het Wolderwijd (zie laatste update van het grondwatermodel in oktober 2006: toekomstig winterpeil mogelijk op NAP + 0,50 m en toekomstig zomerpeil op NAP + 0,75 m).

Volgens de meest recente informatie van Rijkswaterstaat blijven de peilen op het Wolderwijd in de toekomst (na 2050) echter ongewijzigd.

Aan de hand van de in uitvoering zijnde update van het oppervlaktewatersysteem van 2012 en van de grondwatermodellering van 2006 zal moeten blijken tot welk niveau het maaiveld dient te worden opgehoogd.

Vooralsnog is de totale hoeveelheid grond benodigd voor ophoging niet gewijzigd ten opzichte van de “Quick scan” van 2013.

Bovengrond

In paragraaf 2.2 is een gedetailleerde beschrijving gegeven van de bovengrond (samenstelling, dikte, afwijkingen in profiel met de diepte). De bovengrond betreft het gehele profielgedeelte tot aan de zandondergrond.

Ten behoeve van het bouwrijpmaken dient de bovengrond opzij te worden gezet en na aanvulling zo mogelijk te worden terug gezet.

Terug zetten dient te worden ontraden in situaties waar het gaat om:

- Arseenhoudende grond met gehalten tussen de “klasse wonen” en de interventiewaarde
- Zware klei en/of venige klei op een aantal plaatsen voorkomend in het onderste gedeelte van de bovengrond (zavel/klei profiel)

Ten aanzien van het laatste aspect wordt verwezen naar overzicht 1 in paragraaf 2.2 (onderste gedeelte zavel/klei profiel, bestaand uit matig zware klei en/of venige klei).

De betreffende grondlagen zijn stug en slecht doorlatend en niet geschikt voor bovengrond in tuinen en/of openbaar groen.

Deze grond dient te worden afgevoerd en/of verwerkt in bijvoorbeeld een geluidswal.

Het niet ontgraven/ laten zitten van het onderste gedeelte van het zavel/klei profiel is, gezien de slechte doorlatendheid (veelal < 0,05 m/dag), uit oogpunt van de grondwaterhuishouding niet gewenst.

Op basis van de gegevens in overzicht 1 van paragraaf 2.2 is een inschatting gemaakt van de hoeveelheid af te voeren/ in geluidswal te verwerken zware klei/venige klei. Aangehouden is dat de laagdikte van één boring representatief is voor ca. 1 ha en bij de boringen 17, 33, 46, 47, 48, 57 en 58 (alle gelegen langs de rand van het onderzoeksgebied) voor ca. 0,5 ha.

De totale hoeveelheid af te voeren/ in geluidswal te verwerken zware klei/venige klei bedraagt dan ca. 30.000 m³.

Niet duidelijk is in hoeverre deze grond tevens arseenhoudend is met gehalten boven de grenswaarde voor de “klasse wonen”.

Op basis van het voorgaande dient ca. 30.000 m³ grond extra te worden aangevoerd.

Het grondtekort komt hiermee **vooral**snog op 210.000 m³.

Op basis van eerste, voorlopige resultaten van de update van het grond- en oppervlaktewatermodel kan het grondtekort in orde van grootte mogelijk wel met 100.000 à 150.000 m³ afnemen.

Geadviseerd wordt na de update van het grondwater- en oppervlaktewatermodel de grondbalans, zoals deze in de “Quick scan” van 2013 is opgezet, meer gedetailleerd uit te werken. Rekening dient dan te worden gehouden met o.a.:

- wijzigingen in de grenzen van de op te hogen gebiedsdelen
- besluitvorming van de gemeente ten aanzien van de arseenhoudende grond (gehalten tussen de grens voor de klasse “wonen” en de interventiewaarde en gehalten boven de interventiewaarde)
- herschikken van vrijkomende bovengrond (hues zand of huneuze klei), ter plaatse van waterpartijen en cunetten van wegen, enz. en deze verwerken op de woonpercelen en/of in de groenstroken.

Doorlatendheid zandondergrond en wadi's

In het rapport “Quick scan” van 18 april 2013 is in paragraaf 2.1.6 een analyse gegeven van de geschiktheid van de zandondergrond (direct onder de bovengrond tot 2,0 à 3,0 m – mv.).

Op basis van beschikbare gegevens over ondiepe bodemopbouw is toen geconcludeerd dat de ondergrond op meerdere plaatsen binnen het plangebied niet geschikt is voor een snelle waterverplaatsing vanuit wadi's naar de ondergrond.

De resultaten van het nu uitgevoerd geohydrologisch onderzoek en de slecht functionerende wadi bij het Biezenplein (in oostelijk gedeelte van plangebied Drielanden – West) bevestigen dit beeld.

Slechts in kleinere gebiedsdelen begint binnen ca. 2,5 m – mv. de beter doorlatende zandondergrond. Op meerdere plaatsen begint de beter doorlatende zandondergrond eerst op een diepte van 3,0 à 4,0 m – mv. en plaatselijk zelfs dieper dan ca. 5,0 m – mv. (zie kaart 400580-S4).

De waterafvoer vanuit een wadi naar de goed doorlatende zandondergrond kan (theoretisch) worden verbeterd door onder de bodem en taluds van de wadi profielverbetering toe te passen. De bestaande slecht tot matig doorlatende zandlagen dienen dan te worden vervangen door goed doorlatend zand (bijvoorbeeld leemarm, matig grof zand, M_{50} – cijfer: 250 à 300 μ). Dit vraagt echter “ingrijpend” grondverzet (ontgravingsdiepte van 3 à 5 m), waarbij ook bemaling zal moeten worden toegepast.

Geadviseerd wordt in een vroegtijdige fase van het onderzoek het functioneren van een dergelijke wadi proefondervindelijk te toetsen door middel van één of meerdere pilots.

Volgens eerdere opgave van de gemeente (Ingenieursbureau Oranjewoud B.V.: concept – rapport “Oppervlaktewatermodel Drielanden – Groot te Harderwijk”, 2 januari 2012; projectnr. 11271) dient in Drielanden – West ca. 5 ha te worden ingericht als wadi met een bergingscapaciteit (inclusief in IT-buizen) van ca. 15.000 m³ (overzicht 6 in paragraaf 2.5 van hiervoor genoemd rapport). Van belang is dat, indien wordt besloten tot het toepassen van wadi’s voor afvoer van regenwater van verharde oppervlakken naar de bodem, een goed functionerend systeem is “gegarandeerd”.

Indien besloten wordt geen wadi’s aan te leggen, dan zal de regenwaterafvoer van verharde oppervlakken op een andere wijze moeten worden geregeld. In verband met beperkte waterafvoermogelijkheden naar het Wolderwijd zal er naar verwachting (extra) waterberging in Drielanden – West moeten worden gerealiseerd.

In de nog uit te voeren update van het model voor de grondwaterhuishouding en oppervlaktewatersysteem kunnen mogelijke alternatieven worden meegenomen. In ieder geval zal er dan een structuurschets voor berging en afvoer van oppervlaktewater bekend moeten zijn.

Detailontwatering

In het rapport “Quick scan” van 28 april 2013 is met betrekking tot detailontwatering de volgende tekst opgenomen: “Vooralsnog is aangehouden dat in beide deelgebieden geen detailontwatering (drainage in wegcunetten, e.d.) nodig is (gebaseerd op ervaringen in tot nu toe gerealiseerd gedeelte van de woonwijk Drielanden en in 2005/2006 uitgevoerde grondwatermodelberekeningen).

Een en ander zal echter eerst moeten blijken uit grondwatermodelberekeningen nadat de situering van het toekomstig oppervlaktewater en de stuwpeilen zijn vastgesteld”.

Geconcludeerd kan worden dat voorgaande nog steeds van kracht is.

Bij de update van de grondwatermodelberekeningen kunnen de ondiep voorkomende slecht/ matig doorlatende zandlagen in het model worden ingebouwd. De effecten hiervan op de gemiddelde wintergrondwaterstanden kunnen dan inzichtelijk worden gemaakt.

Mede op basis van deze resultaten zal moeten worden besloten wel/geen drainage in de wegcunten e.d. aan te brengen.

Storende laagjes in de ondergrond

Op veel plaatsen is in de zandondergrond een 10 à 20 cm storend laagje, bestaand uit weinig zand (veelal op ca. 1,50 m – mv.), aanwezig (zie paragraaf 2.3, overzicht 3).

Dit laagje kan mogelijk in geringe mate de grondwaterstand beïnvloeden (zie rapport “Grondwatermodel”, paragraaf 2.2: peilbuis B-1 en B-2). De grondwaterstanden kunnen boven een dergelijk laagje tijdelijk 10 à 20 cm hoger zijn, maar soms ook 10 à 20 cm lager dan de grondwaterstand beneden het storende laagje (“faseverschillen”).

Op basis van de korte meetreeks in de peilbuizen B-1 en B-2 kan niet goed worden aangegeven in hoeverre in natte perioden er sprake is van een permanent hogere grondwaterstand boven het storende laagje ten opzichte van de grondwaterstand onder dit laagje (diepere grondwaterstand wordt ook beïnvloed door grondwateraanvoer van bovenstrooms gelegen gebiedsdelen en kan tot hogere grondwaterstanden leiden).

Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat het storende laagje geen significante invloed heeft op de heersende gemiddeld hoogste grondwaterstanden. Ook zal het storende laagje naar verwachting over een groter oppervlak niet aaneengesloten zijn en zo geen barrière zijn voor de waterverplaatsingen (horizontaal en/of verticaal).

Op basis van het voorgaande worden maatregelen met betrekking tot het storend laagje in de zandondergrond niet noodzakelijk geacht.

Bedacht moet ook worden dat de bovenliggende zandlagen een doorlatendheid kunnen hebben die niet veel groter is dan die van het weinig zandlaagje in de ondergrond en mede ook de hoogte van de grondwaterstand bepalen.

Ophooggrond/- zand

De grond benodigd voor ophoging kan bestaan uit humusarm, leemarm tot zwak lemig (leemgehalte < ca. 15%), matig fijn zand. Zand dat bij ontgravningen van de waterpartijen vrijkomt, kan voor ophoging worden gebruikt.

Ter plaatse van de woonpercelen en/of openbaar groen kan ook worden opgehoogd met vrijkomende bovengrond ter plaatse van te graven waterpartijen, wegcunetten, parkeervoorzieningen, enz.

Dikte en samenstelling bovengrond

voor tuinen in woonpercelen dient te worden gestreefd naar een dikte van 50 à 70 cm.

Op plaatsen waar de bovengrond in de huidige situatie dunner is en dient te worden opgehoogd, kan (voor een deel) ook worden opgehoogd met bovengrond die elders vrijkomt.

Voor openbaar groen kan met eenzelfde dikte bovengrond worden volstaan. Een grotere laagdikte is echter ook mogelijk (minder stringente eisen met betrekking tot ontwatering, grondwaterstanden, enz. dan voor woonpercelen).

De bovengrond in de nieuwe situatie heeft dezelfde samenstelling als in de huidige situatie.

Er dient geen vermenging en/of vershraling (met zand) te worden toegepast; dit geldt zowel voor de humeuze zandbovengrond als voor de licht humeuze zavel-/kleibovengrond.

Op plaatsen met een dunne bovengrond in de huidige situatie kan de dikte van de bovengrond worden verbeterd door ophoging met van elders vrijkomende bovengrond (van dezelfde samenstelling; humeus zand of licht humeuze zavel/klei).

Op plaatsen waar alleen bovengrond van elders wordt aangewend voor ophoging, hoeft de bestaande bovengrond niet eerst te worden verwijderd.

Wel dient de totale laagdikte (na aanbrengen/ophogen) te worden gespit. Eventuele storende laagjes direct onder de bovengrond dienen te worden losgemaakt door deze mee te spitten.

Heerenveen, april 2015
Antea Group

BIJLAGEN

Bijlage 1 : Boorstaten en profielbeschrijvingen

Boringnummer: 01

Datum boring: 22-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 90 cm -mv.
 GHG: 70 cm -mv.
 GLG: 145 cm -mv.

Bodemgebruik: berm

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)	humus	lutum	leem	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)	(m/etm.)			
0	45	5	12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,4	dr br	vast, geroerd	TZ
45	130		8	175	leemarm matig fijn zand	1,5	li ge gr	vast	Z
130	250		12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,5	ne gr		Z
250	300		8	225	leemarm matig grof zand	10	li gr		Z

Boringnummer: 02

Datum boring: 22-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 90 cm -mv.
 GHG: 75 cm -mv.
 GLG: 150 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)	humus	lutum	leem	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)	(m/etm.)			
0	45	6	12		zeer lichte zavel	0,4	dr br	vast, slootpl is 150 min mv	TzK
45	50	2	8	175	leemarm matig fijn zand	0,4	li br	vast, iets podzol	Z
50	110		8	180	leemarm matig fijn zand	2,5	ne ge gr		Z
110	150		8	185	leemarm matig fijn zand	2	ne gr		Z
150	200		14	225	zwak lemig matig grof zand	5	li gr		Z
200	500		6	355	leemarm matig grof zand	10	ne gr		Z

Boringnummer: 03

Datum boring: 22-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 30 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 100 cm -mv.

Bodemgebruik: braak

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)	humus	lutum	leem	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)	(m/etm.)			
0	55	4	12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast, opgebracht	TZ
55	150		12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,2	li gr	vast, houtresten	Z
150	230		12	185	zwak lemig matig fijn zand	2	ne gr		Z
230	270		12	185	zwak lemig matig fijn zand	2,5	li gr		Z
270	300		6	355	leemarm matig grof zand	50	dr gr		Z
300	320		8	180	leemarm matig fijn zand	2	li gr		Z

Boringnummer: 04

Datum boring: 22-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 75 cm -mv.
 GHG: 50 cm -mv.
 GLG: 135 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	45	5		16	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
45	150			8	180	leemarm matig fijn zand	2	li ge gr	vast	Z
150	200			14	170	zwak lemig matig fijn zand	1	ne gr		Z
200	225					matig grof grind	50	ne gr		grd
225	250			14	145	zwak lemig zeer fijn zand	0,4	dr gr	vast	Z
250	265					leem	0,05	dr gr	matig vast	L
265	300			16	140	zwak lemig zeer fijn zand	0,4	li gr		Z

Boringnummer: 05

Datum boring: 22-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 50 cm -mv.
 GHG: 45 cm -mv.
 GLG: 140 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	5	8			zeer lichte zavel	0,4	dr br	vast	TzK
30	50	1		8	175	leemarm matig fijn zand	0,4	li br	vast, iets podzol	Z
50	130			8	175	leemarm matig fijn zand	1,5	ne ge gr		Z
130	140					venig zand	0,2	li br gr	veenlens	vZ
140	185			12	185	zwak lemig matig fijn zand	1,5	li gr		Z
185	225			12	165	zwak lemig matig fijn zand	1,2	ne gr		Z
225	280					matig grof grind	50	ne gr		grd
280	330			6	555	leemarm zeer grof zand	30	ne gr		Z
330	500			6	555	leemarm zeer grof zand	20	ne gr		Z

Boringnummer: 06

Datum boring: 22-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 55 cm -mv.
 GHG: 55 cm -mv.
 GLG: 130 cm -mv.

Bodemgebruik: berm

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	4		16	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast, opgebracht	TZ
30	70	3	20			zware zavel	0,2	li br	vast	K
70	130			8	175	leemarm matig fijn zand	1,5	ne ge gr		Z
130	160			8	180	leemarm matig fijn zand	2	li gr bl		Z
160	250			12	155	zwak lemig matig fijn zand	1,2	li gr		Z
250	300			12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,2	ne gr		Z
300	340			12	185	zwak lemig matig fijn zand	5	ne gr		Z
340	400			12	195	zwak lemig matig fijn zand	2,5	ne gr	scherp zand	Z

Boringnummer: 07

Datum boring: 24-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 35 cm -mv.
 GHG: 35 cm -mv.
 GLG: 115 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	2		8	175	leemarm matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
30	80			8	185	leemarm matig fijn zand	2	li gr	vast	Z
80	130			12	180	zwak lemig matig fijn zand	2	dr gr	vast	Z
130	140					venig zand	0,2	li br	veenlensjes met zand	vZ
140	300			14	145	zwak lemig zeer fijn zand	0,4	dr gr		Z
300	500			8	225	leemarm matig grof zand	10	dr gr	vast	Z

Boringnummer: 08

Datum boring: 24-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 50 cm -mv.
 GHG: 40 cm -mv.
 GLG: 125 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	40	3		8	170	leemarm matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
40	70	5		12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,2	dr gr	vast	Z
70	150			8	175	leemarm matig fijn zand	1,5	li gr	vast	Z
150	170			12	170	zwak lemig matig fijn zand	1,2	dr gr		Z
170	190					venig zand	0,2	li br		vZ
190	280			14	145	zwak lemig zeer fijn zand	0,4	dr gr		Z
280	300			14	185	zwak lemig matig fijn zand	5	dr gr	vast	Z

Boringnummer: 09

Datum boring: 23-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 45 cm -mv.
 GHG: 40 cm -mv.
 GLG: 130 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	70	2		8	175	leemarm matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
70	105			8	180	leemarm matig fijn zand	2	ne ge gr		Z
105	200			12	170	zwak lemig matig fijn zand	0,8	ge gr		Z
200	450			8	185	leemarm matig fijn zand	2	ne gr		Z
450	500			20	155	sterk lemig matig fijn zand	0,4	ne ge gr		IZ

Boringnummer: 10

Datum boring: 24-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 40 cm -mv.
 GHG: 40 cm -mv.
 GLG: 130 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	4		14	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
30	75			12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,2	ge gr	vast	Z
75	115			12	185	zwak lemig matig fijn zand	2	li gr	vast	Z
115	130	2		12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,7	br gr		Z
130	200			14	145	zwak lemig zeer fijn zand	0,4	dr gr		Z
200	300			6	255	leemarm matig grof zand	5	li gr		Z

Boringnummer: 11

Datum boring: 18-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 40 cm -mv.
 GHG: 40 cm -mv.
 GLG: 125 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	40	4		14	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
40	100			12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,2	ge gr	vast	Z
100	150			12	155	zwak lemig matig fijn zand	1	li gr	vast	Z
150	170					venig zand	0,2	br gr		vZ
170	215			25	155	sterk lemig matig fijn zand	0,4	dr gr		IZ
215	250					grindhoudend	50	li gr		grd
250	500			6	655	leemarm zeer grof zand	30	ne gr		Z

Boringnummer: 12

Datum boring: 18-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 30 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 110 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	4		12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
30	90	3		14	185	zwak lemig matig fijn zand	0,4	dr br gr	vast, geroerd	Z
90	120			14	155	zwak lemig matig fijn zand	1	li gr	vast	Z
120	140			14	155	zwak lemig matig fijn zand	0,2	br gr		Z
140	200			16	255	zwak lemig matig grof zand	5	dr gr		Z
200	400			8	355	leemarm matig grof zand	20	li gr	grindig	Z

Boringnummer: 13

Datum boring: 18-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 40 cm -mv.
 GHG: 35 cm -mv.
 GLG: 115 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	5		12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
30	75			8	185	leemarm matig fijn zand	2	ge gr	vast	Z
75	170			12	185	zwak lemig matig fijn zand	1,5	li gr	vast	Z
170	190	4		14	175	zwak lemig matig fijn zand	0,2	br gr		Z
190	295			16	155	zwak lemig matig fijn zand	0,4	dr gr bl		Z
295	500			8	655	leemarm zeer grof zand	30	li gr	grindig	Z

Boringnummer: 14

Datum boring: 24-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 70 cm -mv.
 GHG: cm -mv.
 GLG: cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	2		8	175	leemarm matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
30	80			8	185	leemarm matig fijn zand	2	li gr	vast	Z
80	130			12	180	zwak lemig matig fijn zand	2	dr gr	vast	Z
130	140					venig zand	0,2	li br	veenlensjes met zand	vZ
140	300			14	145	zwak lemig zeer fijn zand	0,4	dr gr		Z

Boringnummer: 15

Datum boring: 23-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 65 cm -mv.
 GHG: 55 cm -mv.
 GLG: 130 cm -mv.

Bodemgebruik: berm

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)	humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	100	4	16	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast, opgebracht	TZ
100	110	2	12	185	zwak lemig matig fijn zand	0,4	dr gr	vast, geroerd	Z
110	150		12	185	zwak lemig matig fijn zand	2	li gr	vast	Z
150	160				venig zand	0,2	ge br	vast, veenlensjes	vZ
160	280		16	145	zwak lemig zeer fijn zand	0,4	li gr	vast	Z
280	300		16	160	zwak lemig matig fijn zand	1,5	ne gr		Z
300	500		6	355	leemarm matig grof zand	20	ne gr		Z

Boringnummer: 16

Datum boring: 22-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 10 cm -mv.
 GHG: 25 cm -mv.
 GLG: 110 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)	humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	35	4	23		zware zavel	0,3	dr br	vast	TK
35	100		16	175	zwak lemig matig fijn zand	0,6	li gr	vast	Z
100	230		14	155	zwak lemig matig fijn zand	0,8	ne gr		Z
230	275				grindhoudend	50	li gr	grindbank	grd
275	300		6	355	leemarm matig grof zand	20	dr gr		Z

Boringnummer: 17

Datum boring: 22-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 60 cm -mv.
 GHG: 50 cm -mv.
 GLG: 125 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)	humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	40	4	26		lichte klei	0,2	dr br	vast	TK
40	50				venige klei	0,05	dr gr zw	vast, stug	vK
50	70	2	14	170	zwak lemig matig fijn zand	0,3	li br	vast, iets podzol	Z
70	100		16	175	zwak lemig matig fijn zand	1,2	dr gr	vast	Z
100	260		14	165	zwak lemig matig fijn zand	0,8	ne gr		Z
260	275				grindhoudend	50	li gr		grd
275	375		20	135	sterk lemig zeer fijn zand	0,4	dr gr		lZ
375	500		8	225	leemarm matig grof zand	5	ne gr		Z

Boringnummer: 18

Datum boring: 22-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 65 cm -mv.
 GHG: 40 cm -mv.
 GLG: 130 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	35	4	32			lichte klei	0,1	dr br	vast, stug	TK
35	90	1	42			matig zware klei	0,05	dr br	vast, stug	zwk
90	140		48			matig zware klei	0,05	ne gr bl	slap	zwk
140	190			12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,2	li gr		Z
190	300			20	195	sterk lemig matig fijn zand	0,5	dr gr		IZ
300	350			6	255	leemarm matig grof zand	5	li gr		Z

Boringnummer: 19

Datum boring: 22-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 50 cm -mv.
 GHG: 45 cm -mv.
 GLG: 110 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	45	4	8			zeer lichte zavel	0,3	dr br	vast, vet	TzK
45	150			12	185	zwak lemig matig fijn zand	1,5	dr gr	vast	Z
150	170					venig zand	0,2	br gr	slap	vZ
170	190			12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,2	li gr		Z
190	255			12	225	zwak lemig matig grof zand	10	dr gr		Z
255	400			6	255	leemarm matig grof zand	5	li gr		Z
400	500			6	355	leemarm matig grof zand	10	ne gr		Z

Boringnummer: 20

Datum boring: 23-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 30 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 110 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	40	4		16	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
40	100			12	185	zwak lemig matig fijn zand	2	ge gr	vast	Z
100	160			12	185	zwak lemig matig fijn zand	2	li gr	vast	Z
160	230			14	160	zwak lemig matig fijn zand	0,6	dr gr	vast	Z
230	330			8	255	leemarm matig grof zand	10	li gr	vast	Z

Boringnummer: 21

Datum boring: 21-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 55 cm -mv.
 GHG: 45 cm -mv.
 GLG: 125 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden: mais

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	50	4		12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
50	90	2		12	180	zwak lemig matig fijn zand	0,5	dr gr	vast	Z
90	200			14	170	zwak lemig matig fijn zand	1,2	li gr	vast, veen houtresten	Z
200	300			14	155	zwak lemig matig fijn zand	1,2	li gr		Z
300	500			8	355	leemarm matig grof zand	30	li gr		Z

Boringnummer: 22

Datum boring: 19-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 40 cm -mv.
 GHG: cm -mv.
 GLG: cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	4		14	170	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
30	55	3		14	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr gr	vast, geroerd	Z
55	110			8	185	leemarm matig fijn zand	2	li gr	vast	Z
110	130	4		16	170	zwak lemig matig fijn zand	0,2	dr gr	vast, vet veenlensjes	Z
130	250			12	160	zwak lemig matig fijn zand	0,6	li gr	vast	Z

Boringnummer: 23

Datum boring: 24-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 40 cm -mv.
 GHG: cm -mv.
 GLG: cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	40	5		10		leemarm	0,3	dr br	vast	TZ
40	60	3		16	170	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br gr	vast, geroerd	Z
60	150			12	155	zwak lemig matig fijn zand	1	li gr	vast	Z
150	160					venig zand	0,2	br gr		vZ
160	250			16	155	zwak lemig matig fijn zand	0,4	dr gr		Z
250	500			16	355	zwak lemig matig grof zand	20	li gr		Z

Boringnummer: 24

Datum boring: 18-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 45 cm -mv.
 GHG: 40 cm -mv.
 GLG: 125 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	5		12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
30	45	5		12	170	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	Z
45	120			12	185	zwak lemig matig fijn zand	1,5	li gr	vast	Z
120	140	4		14	175	zwak lemig matig fijn zand	0,1	br gr		Z
140	200			14	170	zwak lemig matig fijn zand	1,2	ne gr		Z
200	300			8	180	leemarm matig fijn zand	2	dr gr bl		Z

Boringnummer: 25

Datum boring: 14-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 60 cm -mv.
 GHG: 40 cm -mv.
 GLG: 130 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	3		12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
30	55	5		12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	Z
55	180			8	185	leemarm matig fijn zand	1,5	li gr	vast	Z
180	190					venig zand	0,2	br gr		vZ
190	280			8	185	leemarm matig fijn zand	0,8	li gr		Z
280	300					zandige leem	0,05	dr gr	matig vast	zL
300	500			8	355	leemarm matig grof zand	20	ne gr		Z

Boringnummer: 26

Datum boring: 14-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 35 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 115 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden: mais

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	5		12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
30	75			12	185	zwak lemig matig fijn zand	1,5	ge gr	vast	Z
75	150			8	175	leemarm matig fijn zand	1,5	li gr	vast	Z
150	170					venig zand	0,2	br gr		vZ
170	200			16	170	zwak lemig matig fijn zand	0,5	dr bl		Z
200	450			12	180	zwak lemig matig fijn zand	1,5	ne gr		Z

Boringnummer: 27

Datum boring: 14-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 30 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 100 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	35	5		14	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast, diepe sporen	TZ
35	110			8	175	leemarm matig fijn zand	1,5	li gr	vast	Z
110	130					venig zand	0,2	br gr	ingestoven zand in veenlens	vZ
130	300			12	170	zwak lemig matig fijn zand	1,5	ne gr		Z
300	500			8	195	leemarm matig fijn zand	2	dr gr		Z

Boringnummer: 28

Datum boring: 20-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 55 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 90 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	40	5		10		leemarm	0,3	dr br	vast	TZ
40	60	3		16	170	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br gr	vast, geroerd	Z
60	150			12	155	zwak lemig matig fijn zand	1	li gr	vast	Z
150	170					venig zand	0,2	br gr		vZ
170	215			25	155	sterk lemig matig fijn zand	0,4	dr gr		IZ
215	250					grindhoudend	50	li gr		grd

Boringnummer: 29

Datum boring: 24-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 40 cm -mv.
 GHG: 40 cm -mv.
 GLG: 120 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	50	4		12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
50	90	2		12	180	zwak lemig matig fijn zand	0,5	dr gr	vast	Z
90	200			14	170	zwak lemig matig fijn zand	1,2	li gr	vast, veen houtresten	Z
200	300			14	155	zwak lemig matig fijn zand	1,2	li gr		Z
300	500			8	355	leemarm matig grof zand	30	li gr		Z

Boringnummer: 30

Datum boring: 21-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 10 cm -mv.
 GHG: 20 cm -mv.
 GLG: 90 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	45	4		12	170	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
45	55	4	12			zeer lichte zavel	0,3	dr gr	vast	zK
55	70	1		12	180	zwak lemig matig fijn zand	1,5	dr gr	vast	Z
70	100			8	185	leemarm matig fijn zand	2	li gr	vast	Z
100	215			25	155	sterk lemig matig fijn zand	2	dr gr		IZ
215	250					grindhoudend	50	li gr		grd

Boringnummer: 31

Datum boring: 23-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 35 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 100 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	20	5	26			lichte klei	0,2	dr br	vast	TK
20	35					venige klei	0,05	dr gr zw	vast	vK
35	135			12	180	zwak lemig matig fijn zand	2	li gr		Z
135	160			8	225	leemarm matig grof zand	5	dr gr		Z
160	500			14	185	zwak lemig matig fijn zand	1,5	dr gr		Z

Boringnummer: 32

Datum boring: 23-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 40 cm -mv.
 GHG: cm -mv.
 GLG: cm -mv.

Bodemgebruik: gras

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	45	4	32			lichte klei	0,1	dr br	vast, stug	TK
45	55					venig zand	0,2	dr br gr	vast	vZ
55	150			8	185	leemarm matig fijn zand	2	ne gr		Z
150	200			12	140	zwak lemig zeer fijn zand	0,4	dr gr		Z
200	300			12	225	zwak lemig matig grof zand	5	dr gr		Z
300	400			12	170	zwak lemig matig fijn zand	1,2	ne gr		Z

Boringnummer: 33

Datum boring: 14-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 65 cm -mv.
 GHG: 40 cm -mv.
 GLG: 115 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	50	5	23			zwarte zavel	0,2	dr br	vast	TK
50	60					venige klei	0,1	dr br	vast, geroerd	vK
60	80			6	185	leemarm matig fijn zand	1,5	li gr ge	vast	Z
80	110					venig zand	0,2	br gr	geroerd	vZ
110	200			12	170	zwak lemig matig fijn zand	0,8	li gr		Z
200	210			20	185	sterk lemig matig fijn zand	0,6	dr bl gr		IZ
210	500			12	170	zwak lemig matig fijn zand	1,2	ne gr		Z

Boringnummer: 34

Datum boring: 23-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 50 cm -mv.
 GHG: 35 cm -mv.
 GLG: 110 cm -mv.

Bodemgebruik: gras

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	50	5	32			lichte klei	0,1	dr br	vast, stug	TK
50	145			12	180	zwak lemig matig fijn zand	2	ne ge gr		Z
145	295			8	145	leemarm zeer fijn zand	0,6	dr gr		Z
295	300			12	225	zwak lemig matig grof zand	2,5	dr gr		Z
300	400			8	225	leemarm matig grof zand	5	ne gr		Z
400	500			8	355	leemarm matig grof zand	20	ne gr		Z

Boringnummer: 35

Datum boring: 23-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 40 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 90 cm -mv.

Bodemgebruik: gras

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	6	23			zwarte zavel	0,2	dr br	vast	TK
30	100			8	175	leemarm matig fijn zand	1,5	li gr		Z
100	150			12	180	zwak lemig matig fijn zand	1,5	li gr		Z
150	250			14	145	zwak lemig zeer fijn zand	0,4	dr gr		Z
250	300			14	185	zwak lemig matig fijn zand	2,5	dr gr		Z

Boringnummer: 36

Datum boring: 21-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 45 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 90 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden: diepe sporen

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum	leem	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	[<2 µm] (%)	[<50 µm] (%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	4	10			zeer lichte zavel	0,2	dr br	vast	TzK
30	60	3	42			matig zware klei	0,05	dr br	vast	zwk
60	100			8	175	leemarm matig fijn zand	1,5	li gr	vast	Z
100	180			14	145	zwak lemig zeer fijn zand	0,5	li gr		Z
180	200					venig zand	0,2	li gr br	zandinspoeling	vZ
200	350			14	155	zwak lemig matig fijn zand	0,8	dr gr	vast	Z
350	400			12	355	zwak lemig matig grof zand	10	ne gr		Z
400	500			6	355	leemarm matig grof zand	20	ne gr		Z

Boringnummer: 37

Datum boring: 21-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 45 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 100 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden: diepe sporen

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum	leem	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	[<2 µm] (%)	[<50 µm] (%)	(-)		(m/etm.)			
0	50	5		14	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
50	100			12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,5	li gr	vast	Z
100	170			12	155	zwak lemig matig fijn zand	1	li gr		Z
170	190					venig zand	0,2	li gr br		vZ
190	250			14	155	zwak lemig matig fijn zand	0,8	dr bl gr		Z
250	400			8	355	leemarm matig grof zand	20	ne gr		Z

Boringnummer: 38

Datum boring: 24-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 40 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 110 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden: mais

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum	leem	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	[<2 µm] (%)	[<50 µm] (%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	2		14	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	ge br	vast, geroerd	TZ
30	55	3		14	185	zwak lemig matig fijn zand	0,2	dr gr	vast	Z
55	130			12	185	zwak lemig matig fijn zand	2	ne gr	vast	Z
130	140					venig zand	0,2	dr gr	veenlens met zand	vZ
140	240			14	145	zwak lemig zeer fijn zand	0,4	li gr		Z
240	300			8	225	leemarm matig grof zand	5	dr gr		Z

Boringnummer: 39

Datum boring: 24-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 30 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 100 cm -mv.

Bodemgebruik: gras

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	2		14	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	ge br	vast, geroerd	TZ
30	55	3		14	185	zwak lemig matig fijn zand	0,2	dr gr	vast	Z
55	130			12	185	zwak lemig matig fijn zand	2	ne gr	vast	Z
130	140					venig zand	0,2	dr gr	veenlens met zand	vZ
140	240			14	145	zwak lemig zeer fijn zand	0,4	li gr		Z
240	300			8	225	leemarm matig grof zand	5	dr gr		Z
300	500			6	355	leemarm matig grof zand	20	ne gr		Z

Boringnummer: 40

Datum boring: 24-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 25 cm -mv.
 GHG: 25 cm -mv.
 GLG: 90 cm -mv.

Bodemgebruik: gras

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	40	3		14	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	br ge	vast, geroerd	TZ
40	65	1		12	185	zwak lemig matig fijn zand	1,5	dr gr	vast	Z
65	110			12	185	zwak lemig matig fijn zand	2	ne gr	vast	Z
110	130					venig zand	0,2	dr gr br	veenlens met zand	vZ
130	200			14	185	zwak lemig matig fijn zand	1,5	li gr		Z
200	250			12	180	zwak lemig matig fijn zand	2	li gr		Z
250	270			16	180	zwak lemig matig fijn zand	3	ne gr		Z
270	350			8	555	leemarm zeer grof zand	30	ne gr		Z
350	500			8	190	leemarm matig fijn zand	2	dr gr		Z

Boringnummer: 41

Datum boring: 24-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 38 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 120 cm -mv.

Bodemgebruik: gras

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	40	4		14	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast	TZ
40	115			12	185	zwak lemig matig fijn zand	2	ne ge gr	vast	Z
115	160			12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,5	li ge gr	vast	Z
160	170					venig zand	0,2	dr gr		vZ
170	250			14	170	zwak lemig matig fijn zand	0,4	ge gr		Z
250	300			12	225	zwak lemig matig grof zand	10	dr gr		Z

Boringnummer: 42

Datum boring: 24-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 35 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 115 cm -mv.

Bodemgebruik: gras

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	4		12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast, vet	TZ
30	160			12	180	zwak lemig matig fijn zand	2	li ge gr	vast	Z
160	170					venig zand	0,2	dr gr	veenlens met zand	vZ
170	255			12	145	zwak lemig zeer fijn zand	0,5	ge gr		Z
255	300			12	155	zwak lemig matig fijn zand	1,5	dr gr		Z
300	500			6	255	leemarm matig grof zand	10	ne gr		Z

Boringnummer: 43

Datum boring: 21-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 30 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 100 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden: mais

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	3	8			zeer lichte zavel	0,3	dr br	vast	TzK
30	55	3		16	175	zwak lemig matig fijn zand	0,6	dr br	vast	Z
55	165			12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,2	li gr		Z
165	180					venig zand	0,2	li br		vZ
180	200			16	170	zwak lemig matig fijn zand	0,8	li gr		Z
200	300			12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,2	dr gr		Z

Boringnummer: 44

Datum boring: 23-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 40 cm -mv.
 GHG: cm -mv.
 GLG: cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	40	4		16	170	zwak lemig matig fijn zand	0,2	dr br	vast	TZ
40	85	3	23			zware zavel	0,3	dr gr	vast	K
85	130	1		12	185	zwak lemig matig fijn zand	0,8	dr gr	vast	Z
130	250			12	165	zwak lemig matig fijn zand	1,2	dr gr	vast	Z
250	500			8	555	leemarm zeer grof zand	25	ne gr		Z

Boringnummer: 45

Datum boring: 23-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 30 cm -mv.
 GHG: 25 cm -mv.
 GLG: 90 cm -mv.

Bodemgebruik: gras

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	40	5	20			zware zavel	0,2	dr br	vast	TK
40	85	6		16	170	zwak lemig matig fijn zand	0,3	dr br	vast, vet	Z
85	130			12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,2	ne gr	vast	Z
130	135					venig zand	0,2	dr br gr	vast	vZ
135	200			14	145	zwak lemig zeer fijn zand	0,4	ne gr		Z
200	300			6	555	leemarm zeer grof zand	30	ne gr		Z

Boringnummer: 46

Datum boring: 14-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 70 cm -mv.
 GHG: 40 cm -mv.
 GLG: 125 cm -mv.

Bodemgebruik: weiland

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	45	5	23			zware zavel	0,3	dr br	vast	TK
45	70	3	42			matig zware klei	0,05	dr gr br	vast, stug	zwk
70	80					venige klei	0,1	dr gr zw	matig vast	vK
80	110					veen	0,1	dr br	matig vast	V
110	300			12	170	zwak lemig matig fijn zand	0,8	li gr		Z

Boringnummer: 47

Datum boring: 23-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 60 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 100 cm -mv.

Bodemgebruik: gras

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	3	32			lichte klei	0,2	dr br	vast	TK
30	70	5	48			matig zware klei	0,05	dr gr	vast, stug	zwk
70	150			12	185	zwak lemig matig fijn zand	2	li gr	vast	Z
150	250			12	185	zwak lemig matig fijn zand	2	ne gr	vast	Z
250	300			16	185	zwak lemig matig fijn zand	0,8	ne gr		Z
300	400			12	255	zwak lemig matig grof zand	5	ne gr		Z
400	430			6	555	leemarm zeer grof zand	25	li gr		Z
430	500			12	225	zwak lemig matig grof zand	5	ne gr	vast	Z

Boringnummer: 48

Datum boring: 14-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 80 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 100 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	65	4	23			zware zavel	0,2	dr br	vast, mais	TK
65	85	4	42			matig zware klei	0,05	dr gr br	vast, stug	zwk
85	100					venige klei	1,5	dr gr zw	vast, stug	vK
100	200			12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,2	li gr		Z
200	215					venig zand	0,2	br gr	zand ingestoven in veenlensjes	vZ
215	300			12	170	zwak lemig matig fijn zand	0,8	li gr		Z
300	320			12	255	zwak lemig matig grof zand	10	dr bl		Z

Boringnummer: 49

Datum boring: 23-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 40 cm -mv.
 GHG: 35 cm -mv.
 GLG: 100 cm -mv.

Bodemgebruik: gras

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	40	3	42			matig zware klei	0,1	dr br	vast	Tzwk
40	50					venige klei	0,05	dr gr	vast, stug	vK
50	90				185	zwak lemig matig fijn zand	2	li gr	vast	Z
90	130			14	165	zwak lemig matig fijn zand	0,5	ne gr	vast	Z
130	230			16	155	zwak lemig matig fijn zand	0,4	dr gr	vast	Z
230	300			8	255	leemarm matig grof zand	10	ne gr		Z
300	400			6	255	leemarm matig grof zand	5	ne gr		Z
400	500			8	195	leemarm matig fijn zand	2	li gr		Z

Boringnummer: 50

Datum boring: 21-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 25 cm -mv.
 GHG: 25 cm -mv.
 GLG: 110 cm -mv.

Bodemgebruik: gras

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	4	32			lichte klei	0,2	dr br	vast	TK
30	130			8	175	leemarm matig fijn zand	1,5	li gr	vast	Z
130	150					venig zand	0,2	ne br gr	vast	vZ
150	240			16	155	zwak lemig matig fijn zand	0,8	dr gr		Z
240	250			20	165	sterk lemig matig fijn zand	0,6	dr gr		IZ

Boringnummer: 51

Datum boring: 24-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 35 cm -mv.
 GHG: 20 cm -mv.
 GLG: 100 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)	humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)	(m/etm.)			
0	30	4	32		lichte klei	0,2	dr br	vast	TK
30	130			8	175 leemarm matig fijn zand	1,5	li gr	vast	Z
130	150				venig zand	0,2	ne br gr	vast	vZ
150	240			16	155 zwak lemig matig fijn zand	0,8	dr gr		Z
240	250			20	165 sterk lemig matig fijn zand	0,6	dr gr		IZ
250	500			8	355 leemarm matig grof zand	50	ne gr		Z

Boringnummer: 52

Datum boring: 24-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 30 cm -mv.
 GHG: 25 cm -mv.
 GLG: 100 cm -mv.

Bodemgebruik: akker

Bijzonderheden: mais

Diepte (cm - mv.)	humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)	(m/etm.)			
0	30	3	8		zeer lichte zavel	0,3	dr br	vast	TzK
30	55	3		16	175 zwak lemig matig fijn zand	0,6	dr br	vast	Z
55	165			12	175 zwak lemig matig fijn zand	1,2	li gr		Z
165	180				venig zand	0,2	li br		vZ
180	200			16	170 zwak lemig matig fijn zand	0,8	li gr		Z
200	300			12	175 zwak lemig matig fijn zand	1,2	dr gr		Z

Boringnummer: 53

Datum boring: 24-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 40 cm -mv.
 GHG: 40 cm -mv.
 GLG: 125 cm -mv.

Bodemgebruik: berm

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)	humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)	(m/etm.)			
0	40	4		14	155 zwak lemig matig fijn zand	0,2	dr br		TZ
40	100			8	175 leemarm matig fijn zand	1,2	li gr		Z
100	200			12	170 zwak lemig matig fijn zand	1,2	li gr	vast	Z
200	220	1		14	175 zwak lemig matig fijn zand	0,5	dr br gr	veenlensjes	Z
220	260			14	170 zwak lemig matig fijn zand	0,8	li gr		Z
260	280				veen	0,1	dr br		V
280	500			14	160 zwak lemig matig fijn zand	0,8	ne gr	vast	Z

Boringnummer: 54

Datum boring: 21-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 20 cm -mv.
 GHG: 20 cm -mv.
 GLG: 110 cm -mv.

Bodemgebruik: gras

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	40	4	16			matig lichte zavel	0,2	dr br		TzK
40	100			8	175	leemarm matig fijn zand	1,2	li gr		Z
100	200			12	170	zwak lemig matig fijn zand	1,2	li gr	vast	Z
200	220	1		12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,5	dr br gr	veenlensjes	Z
220	260			14	170	zwak lemig matig fijn zand	0,8	li gr		Z
260	280					veen	0,1	dr br		V
280	500			14	160	zwak lemig matig fijn zand	0,8	ne gr	vast	Z

Boringnummer: 55

Datum boring: 21-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 40 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 100 cm -mv.

Bodemgebruik: gras

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	4	32			lichte klei	0,1	dr br	vast	TK
30	45		42			matig zware klei	0,05	dr br	vast, stug	zwc
45	70			8	175	leemarm matig fijn zand	1,5	ne gr	vast	Z
70	100			12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,2	dr br bl		Z
100	140			12	155	zwak lemig matig fijn zand	1	li gr		Z
140	160					venig zand	0,2	ne br gr	ingestoven	vZ
160	250			12	170	zwak lemig matig fijn zand	1,2	dr gr		Z

Boringnummer: 56

Datum boring: 21-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 40 cm -mv.
 GHG: 30 cm -mv.
 GLG: 100 cm -mv.

Bodemgebruik: braak

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	30	3	32			lichte klei	0,1	dr br	vast, stug	TK
30	45	3	42			matig zware klei	0,05	dr br	vast, stug	zwc
45	130			8	175	leemarm matig fijn zand	1,5	ne gr	vast	Z
130	150	3		14	175	zwak lemig matig fijn zand	0,2	li br		Z
150	300			14	155	zwak lemig matig fijn zand	0,8	li gr		Z
300	500			6	355	leemarm matig grof zand	20	li gr		Z

Boringnummer: 57

Datum boring: 14-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 65 cm -mv.
 GHG: 40 cm -mv.
 GLG: 130 cm -mv.

Bodemgebruik: weiland

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	65	4	26			lichte klei	0,2	dr br	vast	TK
65	85	6	42			matig zware klei	0,05	dr gr	vast, stug	zwk
85	120			6	180	leemarm matig fijn zand	1,5	li gr ge	vast, iets podzol	Z
120	200			12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,2	li gr		Z
200	215					venig zand	0,2	br gr	zand ingestoven in veenlensjes	vZ
215	300			12	170	zwak lemig matig fijn zand	0,8	li gr		Z
300	320			12	255	zwak lemig matig grof zand	10	dr bl		Z

Boringnummer: 58

Datum boring: 14-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 45 cm -mv.
 GHG: 40 cm -mv.
 GLG: 110 cm -mv.

Bodemgebruik: weiland

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	40	4	32			lichte klei	0,2	dr br	vast	TK
40	70	2	42			matig zware klei	0,05	dr gr	vast, stug	zwk
70	90	2		14	170	zwak lemig matig fijn zand	0,3	li br	vast, iets podzol	Z
90	200			12	175	zwak lemig matig fijn zand	1,5	li gr		Z
200	215					venig zand	0,2	br gr	zand ingestoven in veenlensjes	vZ
215	300			12	170	zwak lemig matig fijn zand	0,8	li gr		Z

Boringnummer: 59

Datum boring: 14-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 80 cm -mv.
 GHG: 60 cm -mv.
 GLG: 155 cm -mv.

Bodemgebruik: braak

Bijzonderheden:

Diepte (cm - mv.)		humus	lutum [<2 µm]	leem [<50 µm]	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	(%)	(%)	(-)		(m/etm.)			
0	50			12	175	zwak lemig matig fijn zand	0,3	ge br	geroerd	TZ
50	85	4	32			lichte klei	0,2	dr br		K
85	90					veen	0,1	dr br	veraard	V
90	300			8	180	leemarm matig fijn zand	2	li gr		Z
300	320					zandig veen	0,2	dr br	veenmosveen	zV
320	400			16	160	zwak lemig matig fijn zand	0,6	dr bl		Z
400	500			8	225	leemarm matig grof zand	10	li gr		Z

Boringnummer: 60

Datum boring: 13-1-2015
 Datum bemonstering:
 Boormeester: Jaap Kuit

Grondwaterstanden bij boring

AG: 25 cm -mv.
 GHG: 25 cm -mv.
 GLG: 110 cm -mv.

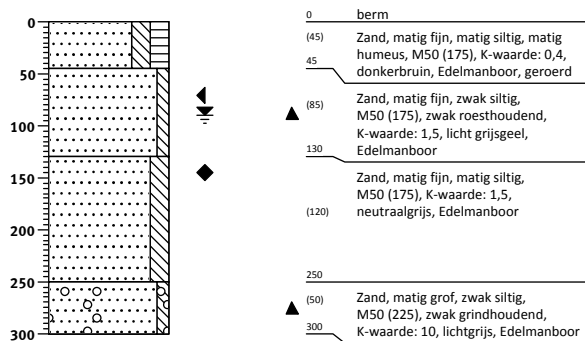
Bodemgebruik: weiland

Bijzonderheden:

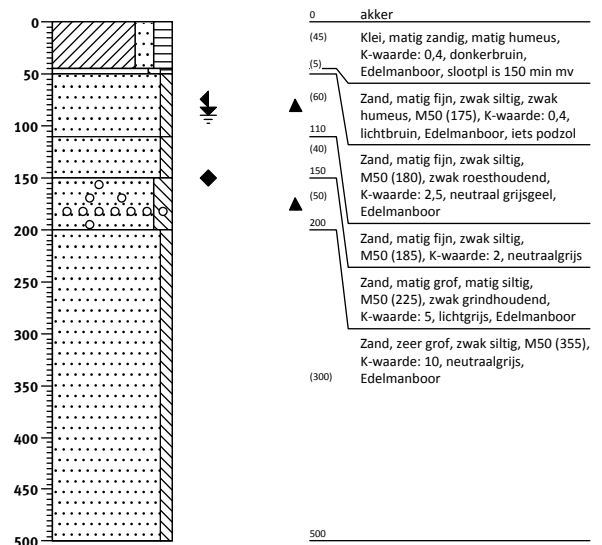
Diepte (cm - mv.)		humus	lutum	leem	M50	Grondsoort	k	Kleur	Opmerking	Codering
begin	eind	(%)	[<2 µm]	[<50 µm]	(-)		(m/etm.)			
0	40	4	38			matig zware klei	0,2	dr br	vast	Tzwb
40	55					venig zand	0,2	dr gr		vZ
55	90					venig zand	0,3	ge br	vast, geroerd	vZ
90	250			8	175	leemarm matig fijn zand	1,5	li gr		Z
250	265					venig zand	0,2	br gr	zand ingestoven in veenlensjes	vZ
265	340			14	155	zwak lemig matig fijn zand	0,6	dr gr		Z
340	500			8	255	leemarm matig grof zand	10	li gr		Z

Boring: 01

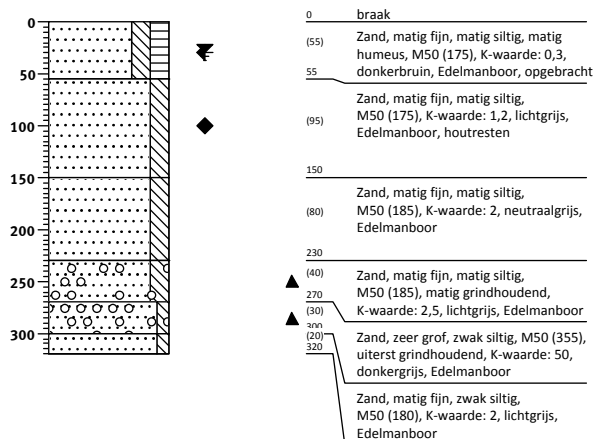
Datum: 22-01-2015
 X-coördinaat: 169114,31
 Y-coördinaat: 482506,3
 Maaiveldhoogte: NAP 1,742 m

**Boring: 02**

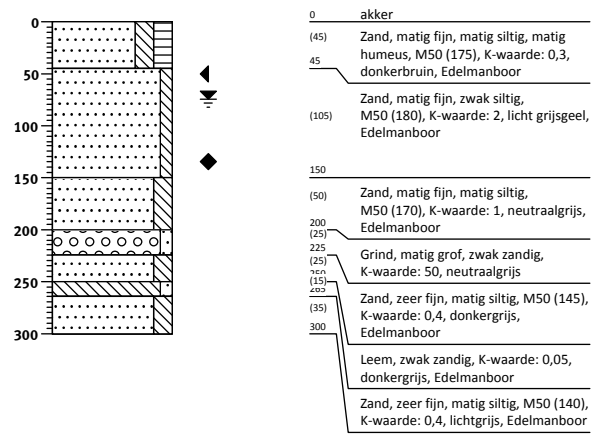
Datum: 22-01-2015
 X-coördinaat: 169067,95
 Y-coördinaat: 482584,31
 Maaiveldhoogte: NAP 1,456 m

**Boring: 03**

Datum: 22-01-2015
 X-coördinaat: 169069,16
 Y-coördinaat: 482431,36
 Maaiveldhoogte: NAP 1,795 m

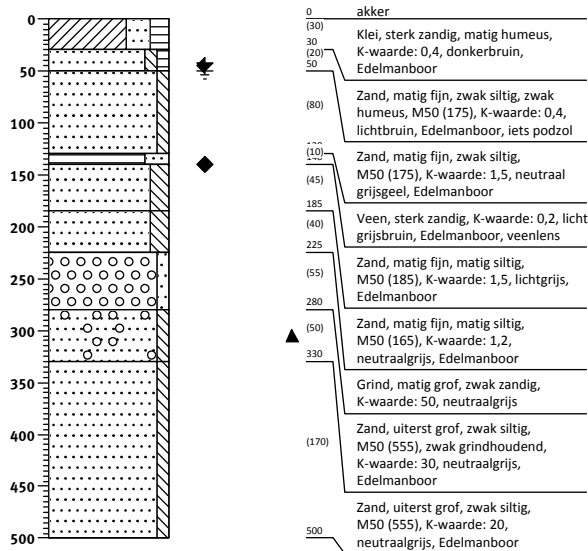
**Boring: 04**

Datum: 22-01-2015
 X-coördinaat: 168972,76
 Y-coördinaat: 482552,91
 Maaiveldhoogte: NAP 1,337 m

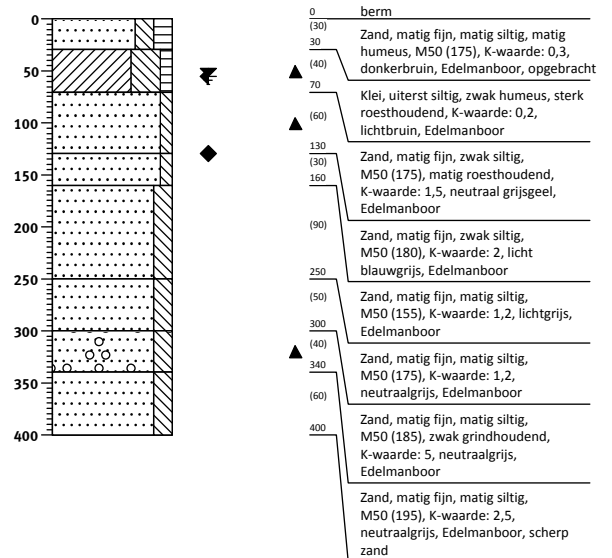


Boring: 05

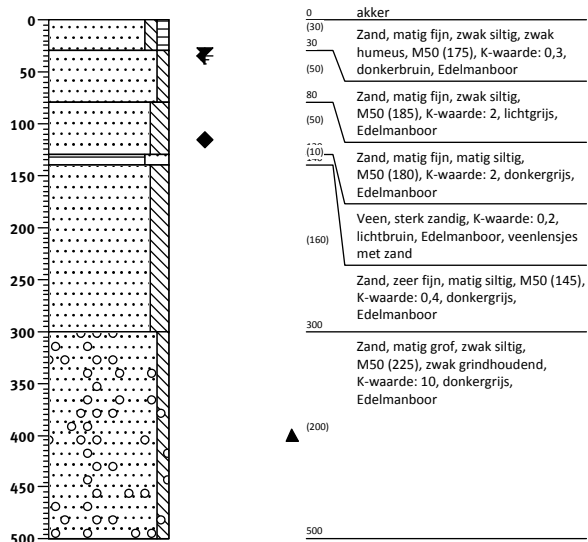
Datum: 22-01-2015
 X-coördinaat: 168950,68
 Y-coördinaat: 482429
 Maaiveldhoogte: NAP 1,363 m

**Boring: 06**

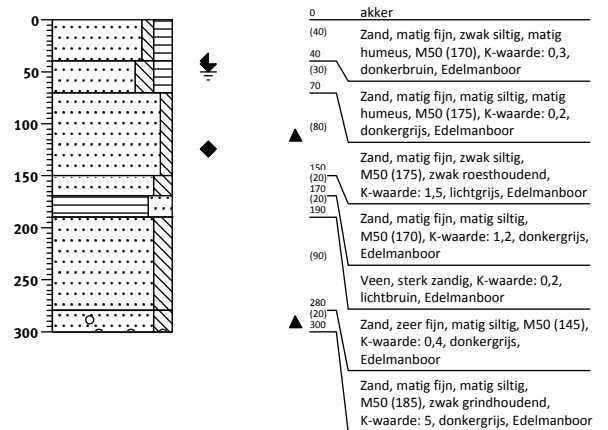
Datum: 22-01-2015
 X-coördinaat: 168958,32
 Y-coördinaat: 482327,4
 Maaiveldhoogte: NAP 1,702 m

**Boring: 07**

Datum: 24-01-2015
 X-coördinaat: 168926,54
 Y-coördinaat: 481892,32
 Maaiveldhoogte: NAP 2,086 m

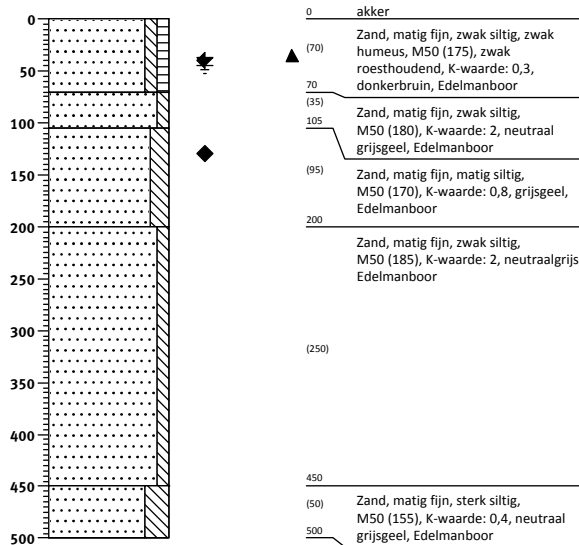
**Boring: 08**

Datum: 24-01-2015
 X-coördinaat: 168949,77
 Y-coördinaat: 481791,64
 Maaiveldhoogte: NAP 2,413 m

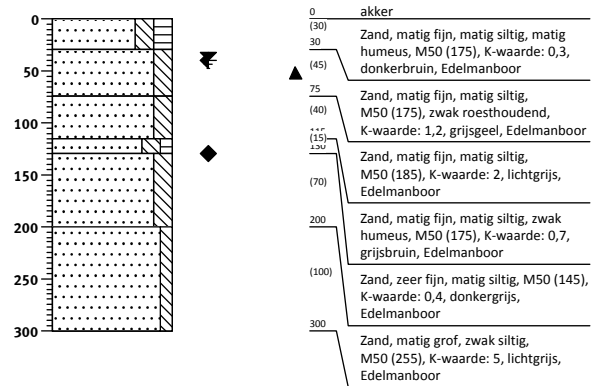


Boring: 09

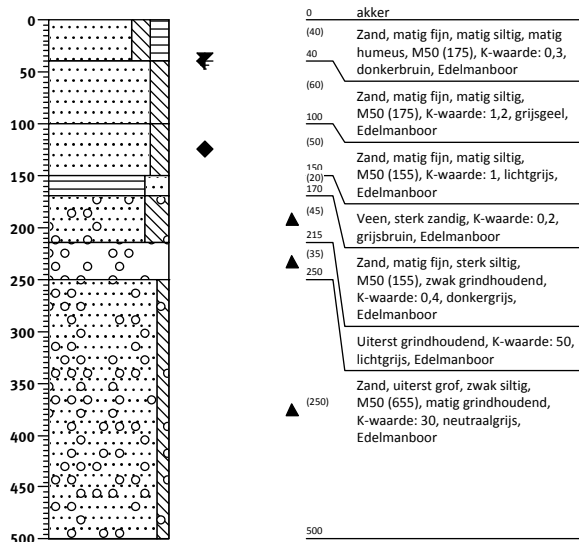
Datum: 23-01-2015
 X-coördinaat: 168979,06
 Y-coördinaat: 481699,19
 Maaiveldhoogte: NAP 2,556 m

**Boring: 10**

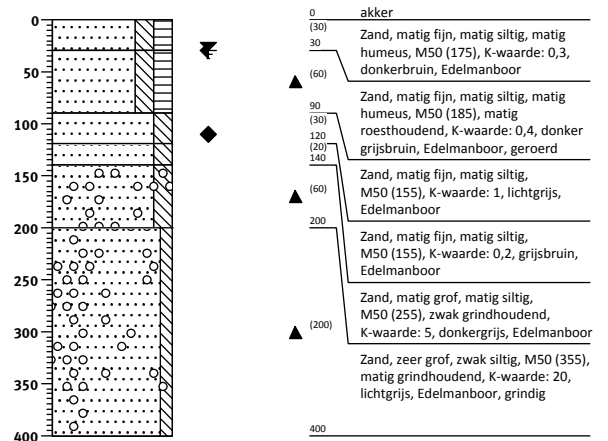
Datum: 24-01-2015
 X-coördinaat: 168977,74
 Y-coördinaat: 481616,17
 Maaiveldhoogte: NAP 2,683 m

**Boring: 11**

Datum: 18-01-2015
 X-coördinaat: 168807,87
 Y-coördinaat: 481649,6
 Maaiveldhoogte: NAP 2,405 m

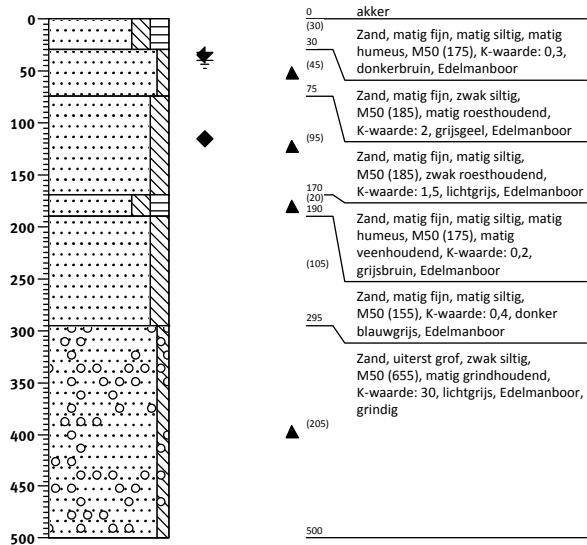
**Boring: 12**

Datum: 18-01-2015
 X-coördinaat: 168832,99
 Y-coördinaat: 481720,59
 Maaiveldhoogte: NAP 2,338 m

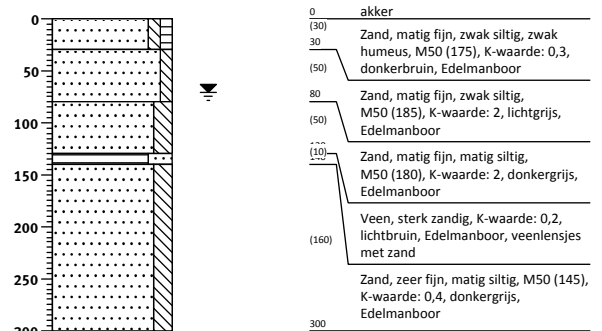


Boring: 13

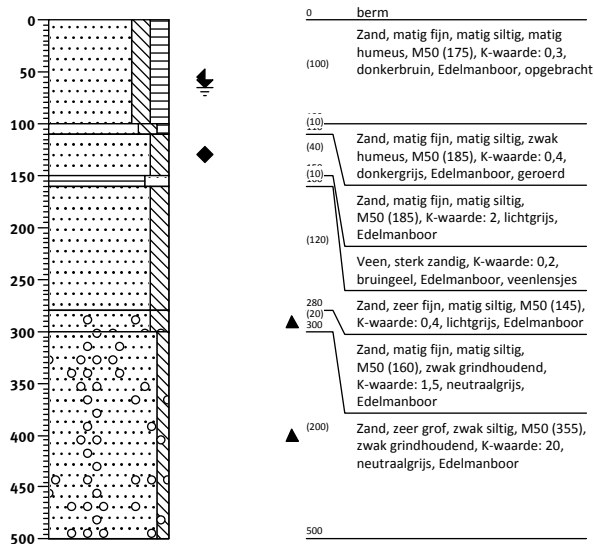
Datum: 18-01-2015
 X-coördinaat: 168847,42
 Y-coördinaat: 481794,9
 Maaiveldhoogte: NAP 2,271 m

**Boring: 14**

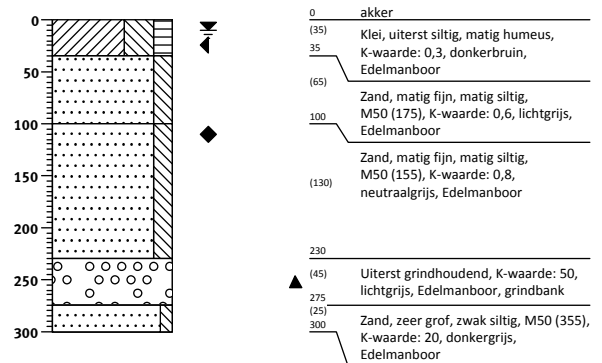
Datum: 24-01-2015
 X-coördinaat: 168868,07
 Y-coördinaat: 481930,32
 Maaiveldhoogte: NAP 2,029 m

**Boring: 15**

Datum: 23-01-2015
 X-coördinaat: 168859,44
 Y-coördinaat: 482099,53
 Maaiveldhoogte: NAP 1,955 m

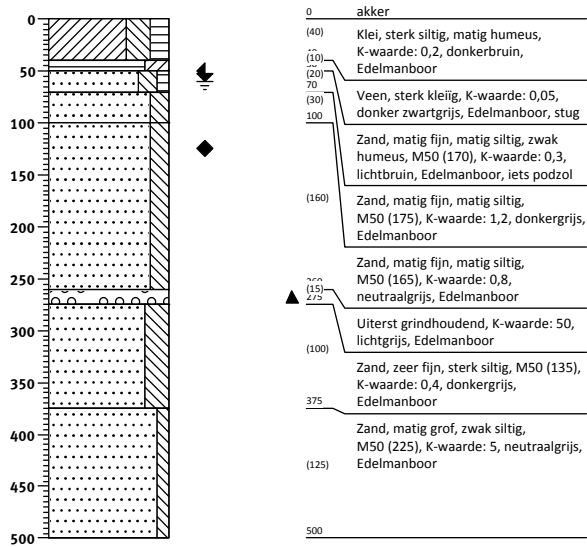
**Boring: 16**

Datum: 22-01-2015
 X-coördinaat: 168844,89
 Y-coördinaat: 482379,99
 Maaiveldhoogte: NAP 1,044 m

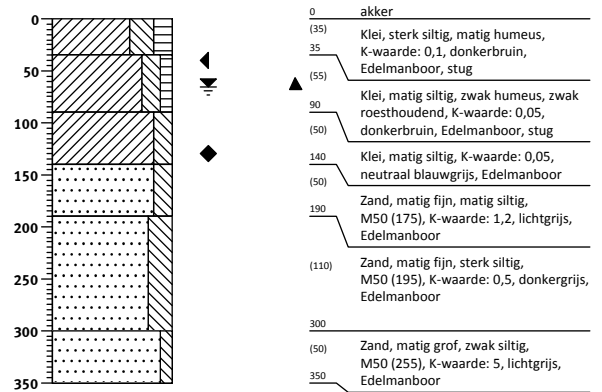


Boring: 17

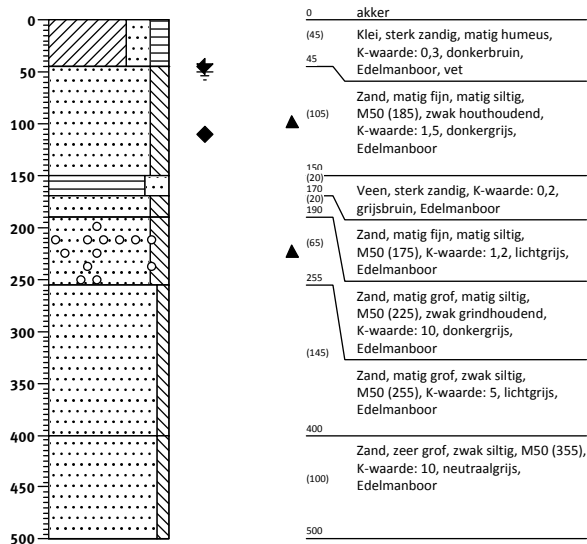
Datum: 22-01-2015
 X-coördinaat: 168870,26
 Y-coördinaat: 482515,78
 Maaiveldhoogte: NAP 1,146 m

**Boring: 18**

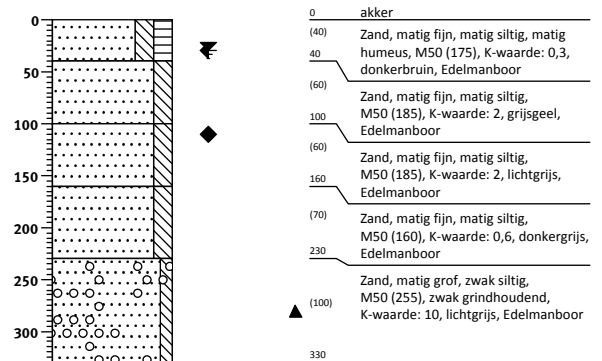
Datum: 22-01-2015
 X-coördinaat: 168721,48
 Y-coördinaat: 482389,28
 Maaiveldhoogte: NAP 1,07 m

**Boring: 19**

Datum: 22-01-2015
 X-coördinaat: 168781,69
 Y-coördinaat: 482309,59
 Maaiveldhoogte: NAP 1,136 m

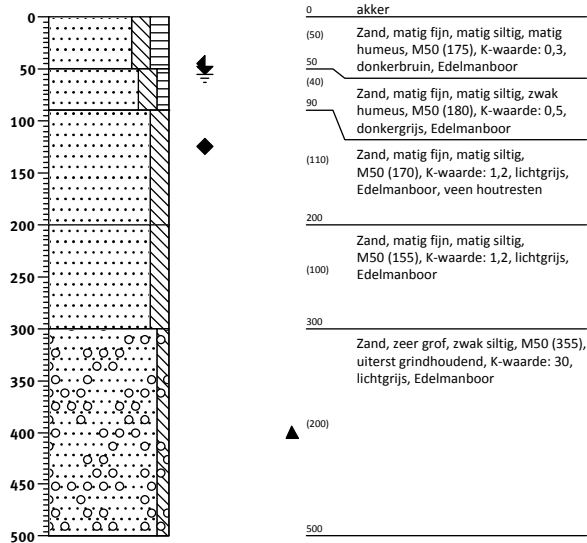
**Boring: 20**

Datum: 23-01-2015
 X-coördinaat: 168762,58
 Y-coördinaat: 482210,46
 Maaiveldhoogte: NAP 1,325 m

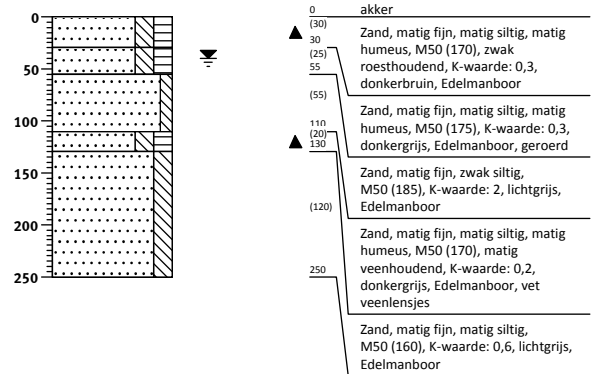


Boring: 21

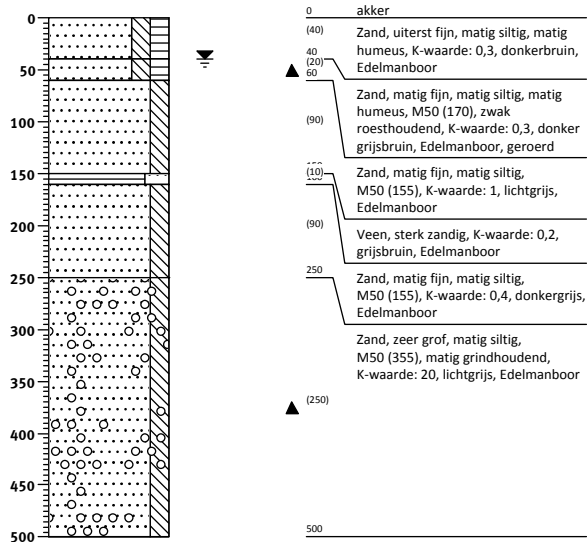
Datum: 21-01-2015
 X-coördinaat: 168741,42
 Y-coördinaat: 482113,64
 Maaiveldhoogte: NAP 1,586 m

**Boring: 22**

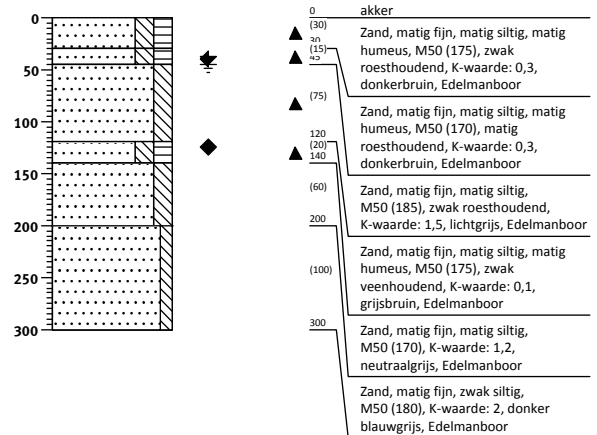
Datum: 19-01-2015
 X-coördinaat: 168723,21
 Y-coördinaat: 482015,87
 Maaiveldhoogte: NAP 1,704 m

**Boring: 23**

Datum: 24-01-2015
 X-coördinaat: 168743,42
 Y-coördinaat: 481906,26
 Maaiveldhoogte: NAP 1,908 m

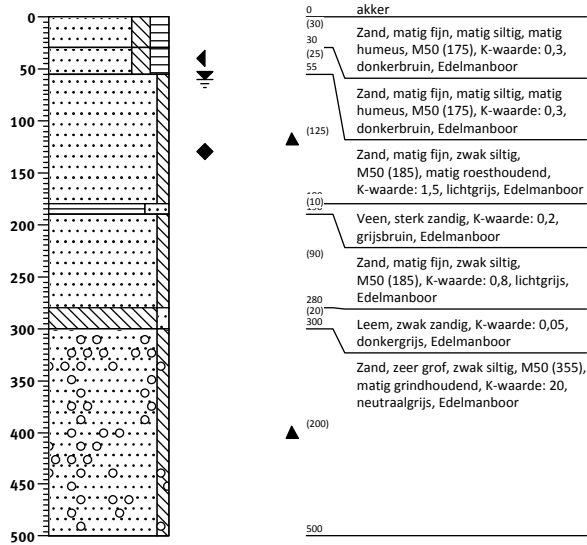
**Boring: 24**

Datum: 18-01-2015
 X-coördinaat: 168744,34
 Y-coördinaat: 481796,55
 Maaiveldhoogte: NAP 2,098 m

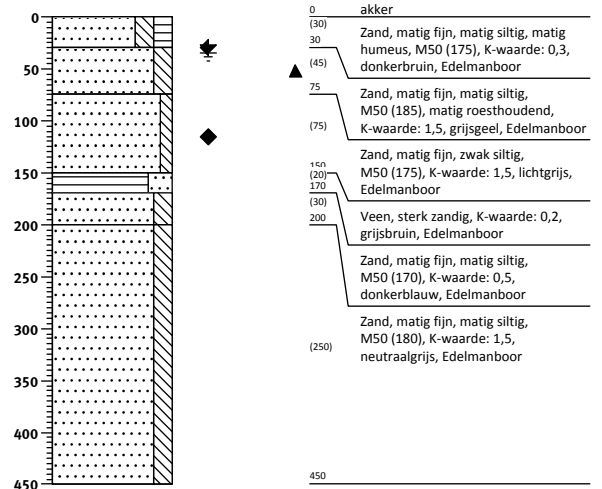


Boring: 25

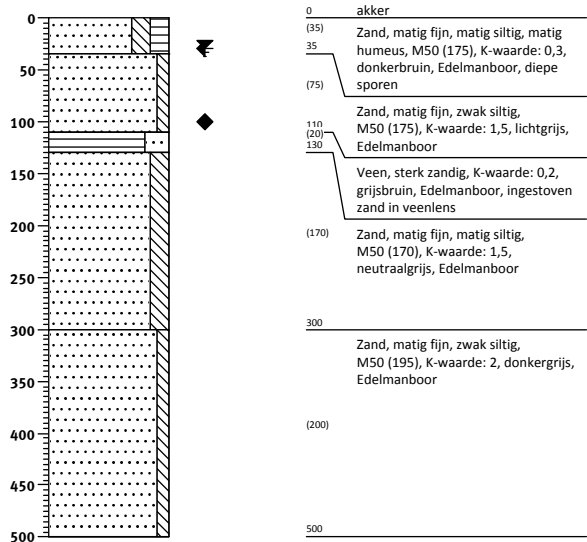
Datum: 14-01-2015
 X-coördinaat: 168745,24
 Y-coördinaat: 481697
 Maaiveldhoogte: NAP 2,48 m

**Boring: 26**

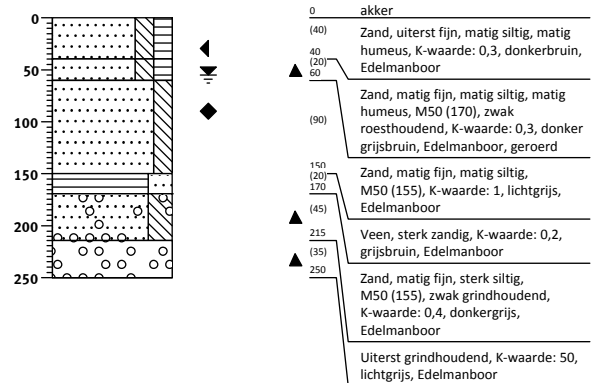
Datum: 14-01-2015
 X-coördinaat: 168653,47
 Y-coördinaat: 481718,13
 Maaiveldhoogte: NAP 2,164 m

**Boring: 27**

Datum: 14-01-2015
 X-coördinaat: 168638,02
 Y-coördinaat: 481828,52
 Maaiveldhoogte: NAP 1,718 m

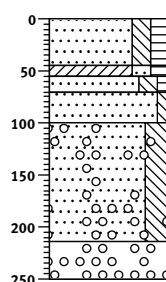
**Boring: 28**

Datum: 20-01-2015
 X-coördinaat: 168648,25
 Y-coördinaat: 481934,45
 Maaiveldhoogte: NAP 1,779 m



0	akker
(50)	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (175), K-waarde: 0,3, donkerbruin, Edelmanboor
50	
(40)	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (180), K-waarde: 0,5, donkergrijs, Edelmanboor
90	
(110)	Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (170), K-waarde: 1,2, lichtgrijs, Edelmanboor, veen houtresten
200	
(100)	Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (155), K-waarde: 1,2, lichtgrijs, Edelmanboor
300	
(200)	Zand, zeer grof, zwak siltig, M50 (355), uiterst grindhoudend, K-waarde: 30, lichtgrijs, Edelmanboor

Datum: 21-01-2015
X-coördinaat: 168610,36
Y-coördinaat: 482137,76
Maaiveldhoogte: NAP 1,259 m



0 akker

(45) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (170), K-waarde: 0,3, donkerbruin, Edelmanboor

(10) (15) (30) 100 Klei, matig zandig, matig humeus, K-waarde: 0,3, donkergrijs, Edelmanboor

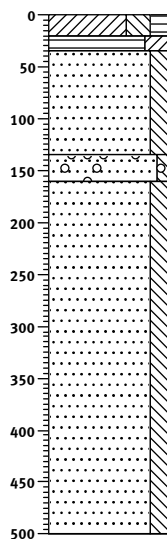
(115) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (180), K-waarde: 1,5, donkergrijs, Edelmanboor

215 Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (185), K-waarde: 2, lichtgrijs, Edelmanboor

(35) 250 Zand, matig fijn, sterk siltig, M50 (155), zwak grindhoudend, K-waarde: 2, donkergrijs, Edelmanboor

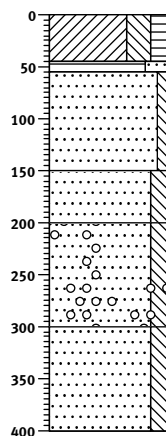
Uiterst grindhoudend, K-waarde: 50, lichtgrijs, Edelmanboor

Datum: 23-01-2015
X-coördinaat: 168643,86
Y-coördinaat: 482281,67
Maaiveldhoogte: NAP 1,065 m



n	akker
(20)	
15	Klei, sterk siltig, matig humeus, K-waarde: 0,2, donkerbruin, Edelmanboor
100	Veen, sterk kleiig, K-waarde: 0,05, donker zwartgrijs, Edelmanboor
135	Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (180), K-waarde: 2, lichtgrijs, Edelmanboor
160	Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (225), zwak grindhoudend, K-waarde: 5, donkergrijs, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (185), K-waarde: 1,5, donkergrijs, Edelmanboor

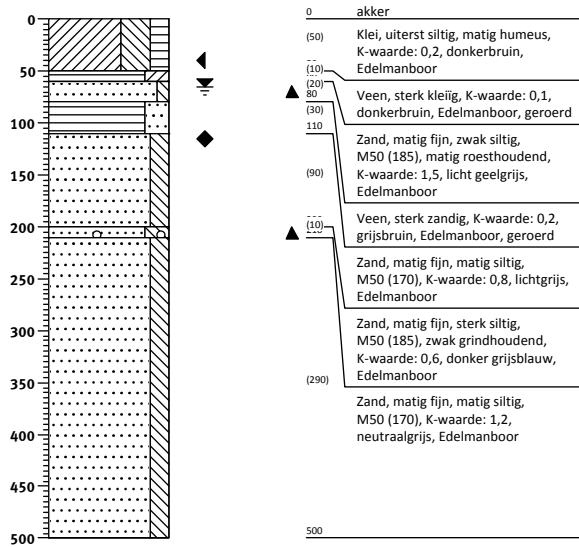
Datum: 23-01-2015
X-coördinaat: 168651,82
Y-coördinaat: 482352,68
Maaiveldhoogte: NAP 1,148 m



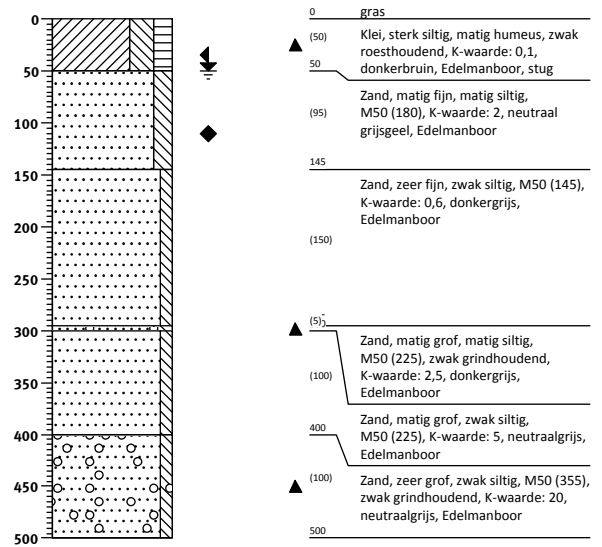
0	<i>gras</i>
(45)	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,1,
(100)	donkerbruin, Edelmanboor, stug
(95)	Veen, sterk zandig, zwak roesthoudend, K-waarde: 0,2, donker grijsbruin, Edelmanboor
150	Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (185), K-waarde: 2, neutraalgrijs, Edelmanboor
(50)	
200	Zand, zeer fijn, matig siltig, M50 (140), K-waarde: 0,4, donkergrijs, Edelmanboor
(100)	
300	Zand, matig grof, matig siltig, M50 (225), zwak grindhoudend, K-waarde: 5, donkergrijs, Edelmanboor
(100)	
	Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (170), K-waarde: 1,2, neutraalgrijs, Edelmanboor

Boring: 33

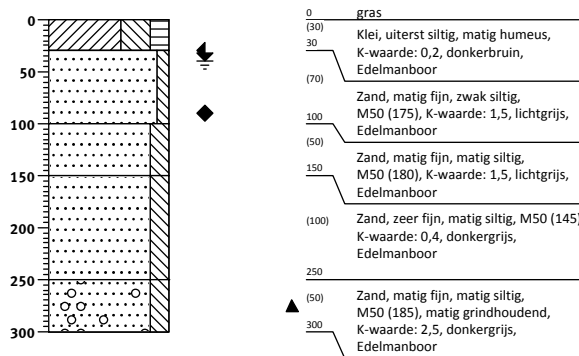
Datum: 14-01-2015
 X-coördinaat: 168667,11
 Y-coördinaat: 482452,41
 Maaiveldhoogte: NAP 0,976 m

**Boring: 34**

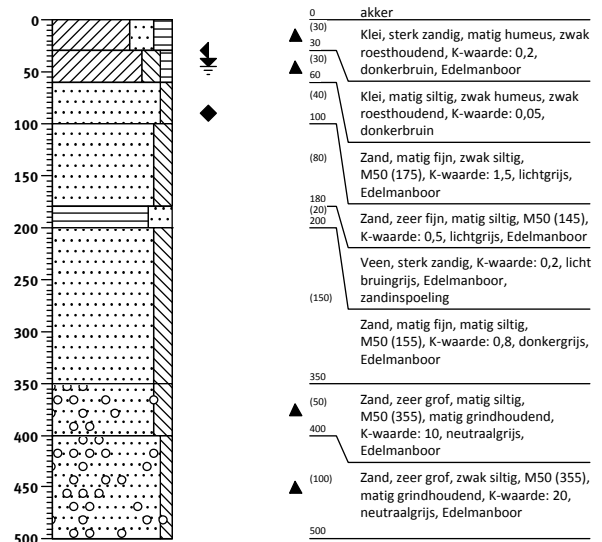
Datum: 23-01-2015
 X-coördinaat: 168539,81
 Y-coördinaat: 482309,13
 Maaiveldhoogte: NAP 1,217 m

**Boring: 35**

Datum: 23-01-2015
 X-coördinaat: 168550,53
 Y-coördinaat: 482185,46
 Maaiveldhoogte: NAP 1,157 m

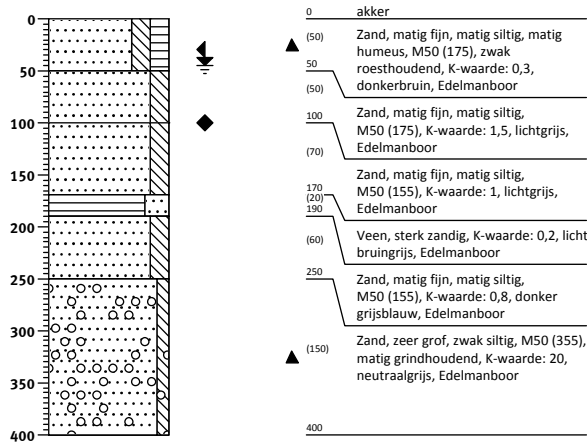
**Boring: 36**

Datum: 21-01-2015
 X-coördinaat: 168526,29
 Y-coördinaat: 482106,29
 Maaiveldhoogte: NAP 1,212 m

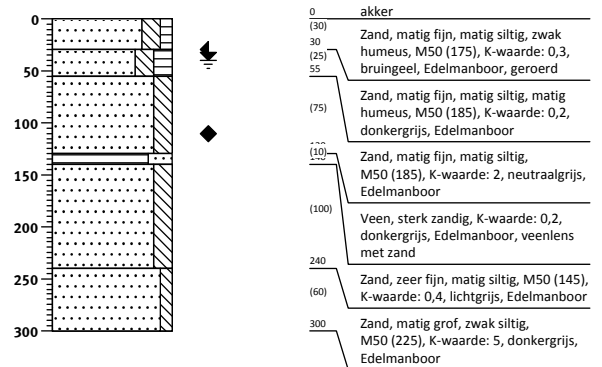


Boring: 37

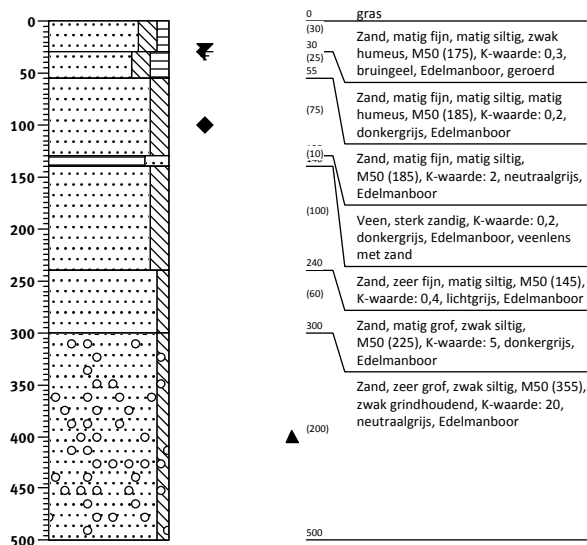
Datum: 21-01-2015
 X-coördinaat: 168557,8
 Y-coördinaat: 481987,12
 Maaiveldhoogte: NAP 1,467 m

**Boring: 38**

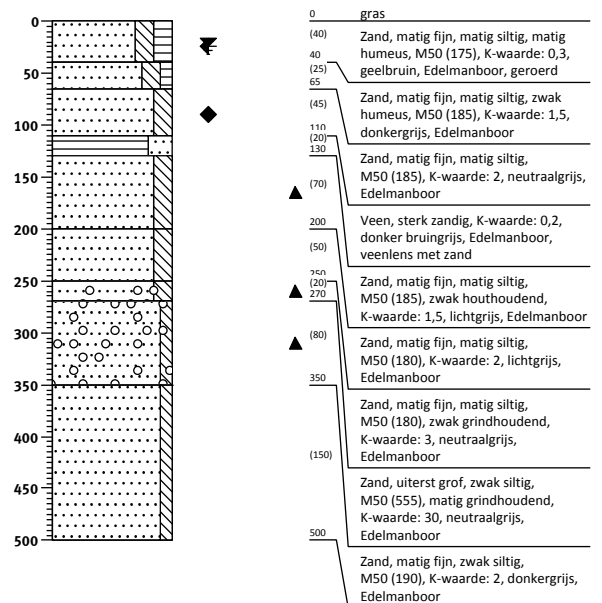
Datum: 24-01-2015
 X-coördinaat: 168554,93
 Y-coördinaat: 481903,29
 Maaiveldhoogte: NAP 1,587 m

**Boring: 39**

Datum: 24-01-2015
 X-coördinaat: 168515,04
 Y-coördinaat: 481805,34
 Maaiveldhoogte: NAP 1,703 m

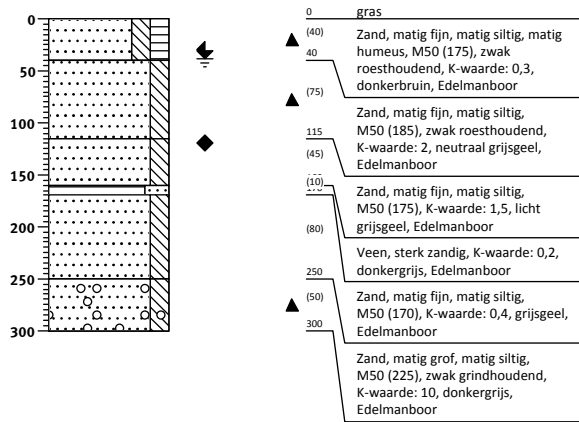
**Boring: 40**

Datum: 24-01-2015
 X-coördinaat: 168569,19
 Y-coördinaat: 481700,06
 Maaiveldhoogte: NAP 1,909 m

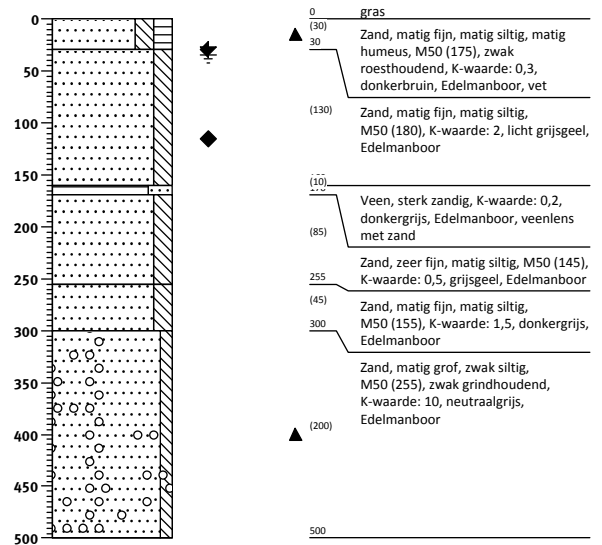


Boring: 41

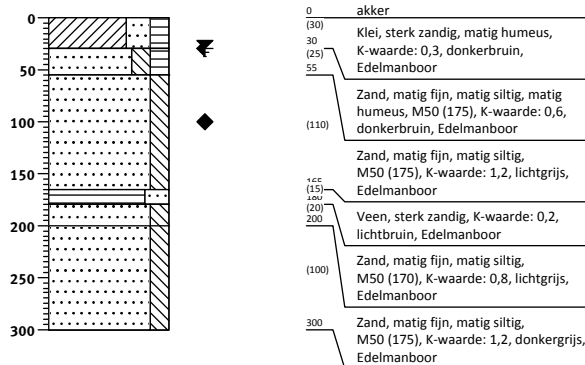
Datum: 24-01-2015
 X-coördinaat: 168466,43
 Y-coördinaat: 481702,06
 Maaiveldhoogte: NAP 1,774 m

**Boring: 42**

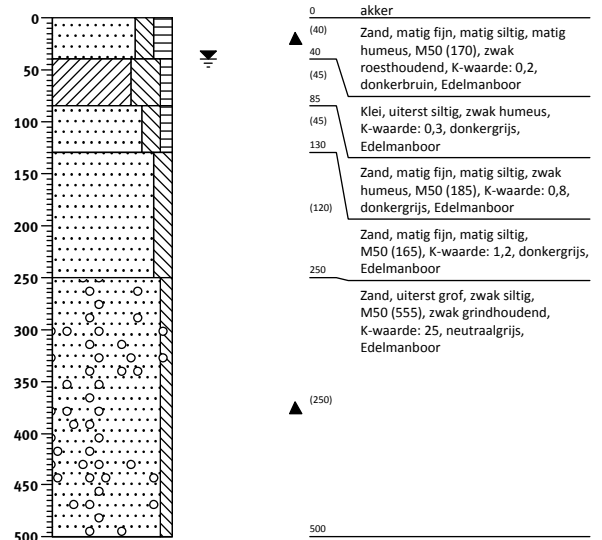
Datum: 24-01-2015
 X-coördinaat: 168423,43
 Y-coördinaat: 481797,04
 Maaiveldhoogte: NAP 1,615 m

**Boring: 43**

Datum: 21-01-2015
 X-coördinaat: 168410,75
 Y-coördinaat: 481917,27
 Maaiveldhoogte: NAP 1,291 m

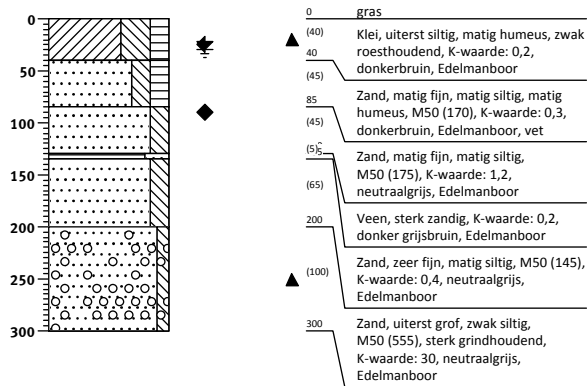
**Boring: 44**

Datum: 23-01-2015
 X-coördinaat: 168446,97
 Y-coördinaat: 482025,85
 Maaiveldhoogte: NAP 1,475 m

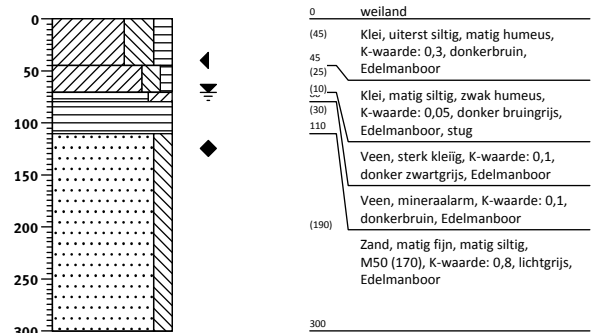


Boring: 45

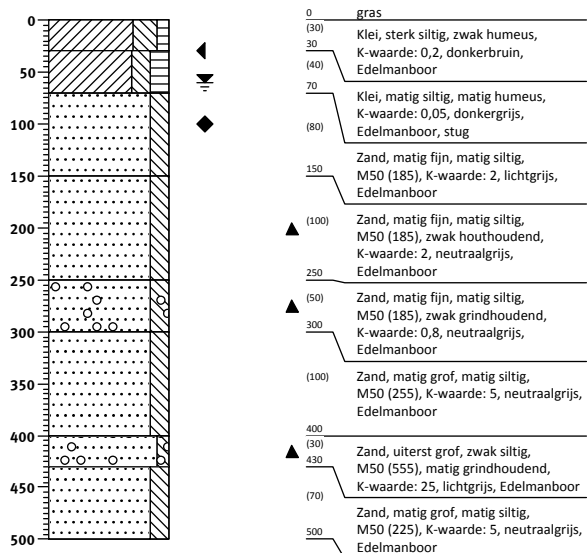
Datum: 23-01-2015
 X-coördinaat: 168462,59
 Y-coördinaat: 482157,67
 Maaiveldhoogte: NAP 0,996 m

**Boring: 46**

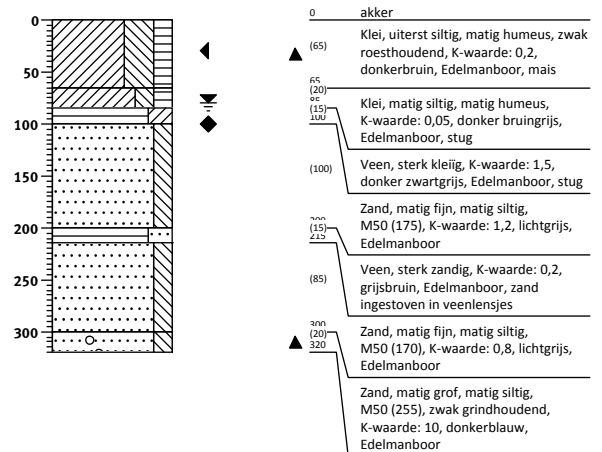
Datum: 14-01-2015
 X-coördinaat: 168475,71
 Y-coördinaat: 482314,37
 Maaiveldhoogte: NAP 1,244 m

**Boring: 47**

Datum: 23-01-2015
 X-coördinaat: 168437,51
 Y-coördinaat: 482255
 Maaiveldhoogte: NAP 1,144 m

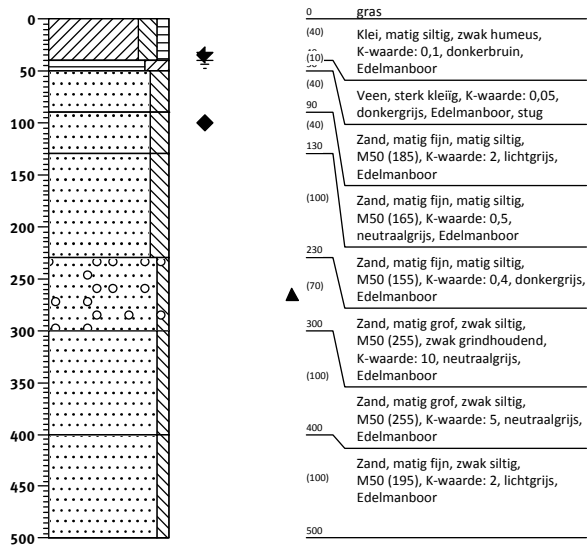
**Boring: 48**

Datum: 14-01-2015
 X-coördinaat: 168343,48
 Y-coördinaat: 482220,5
 Maaiveldhoogte: NAP 0,969 m

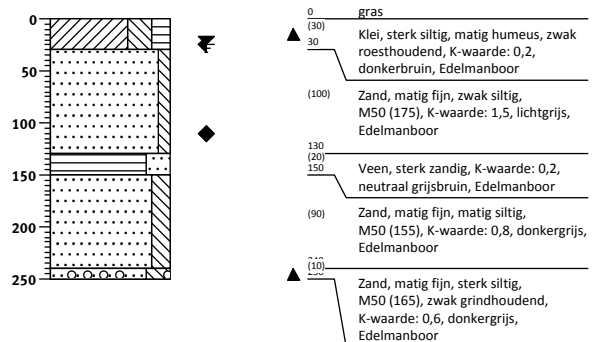


Boring: 49

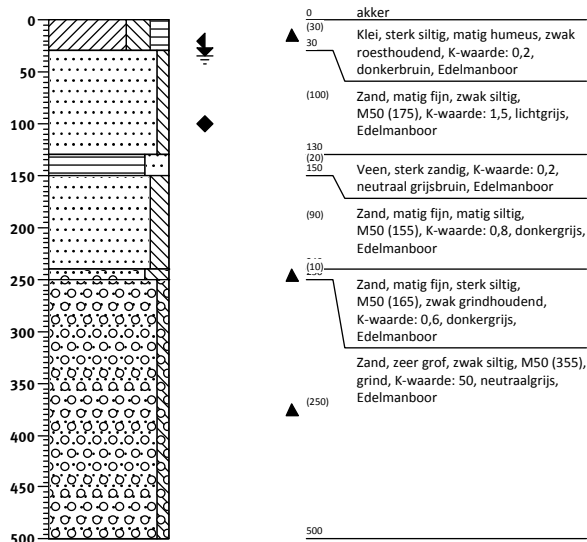
Datum: 23-01-2015
 X-coördinaat: 168328,61
 Y-coördinaat: 482118,12
 Maaiveldhoogte: NAP 1,112 m

**Boring: 50**

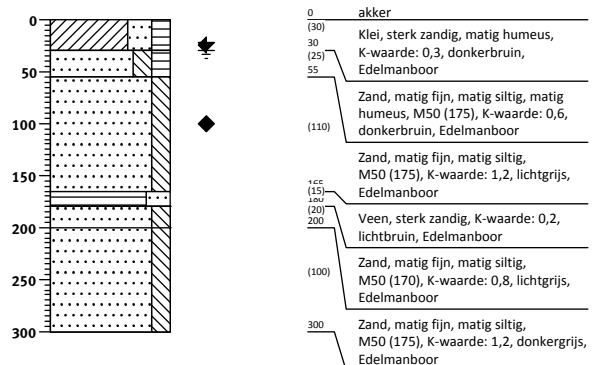
Datum: 21-01-2015
 X-coördinaat: 168369,78
 Y-coördinaat: 482015,02
 Maaiveldhoogte: NAP 1,212 m

**Boring: 51**

Datum: 24-01-2015
 X-coördinaat: 168324,84
 Y-coördinaat: 481912,9
 Maaiveldhoogte: NAP 1,267 m

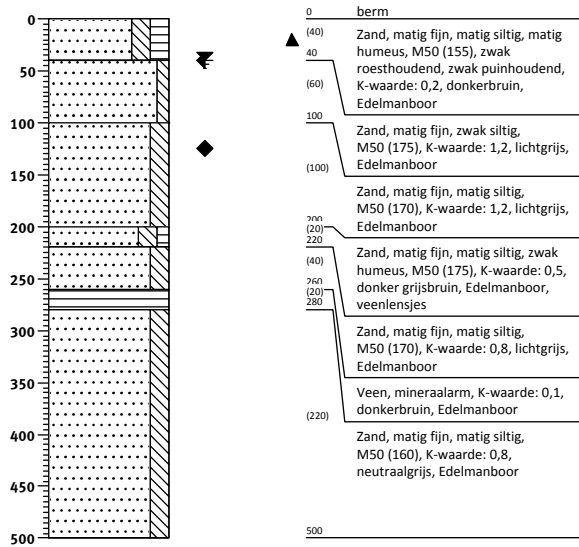
**Boring: 52**

Datum: 24-01-2015
 X-coördinaat: 168347,3
 Y-coördinaat: 481839,47
 Maaiveldhoogte: NAP 1,311 m

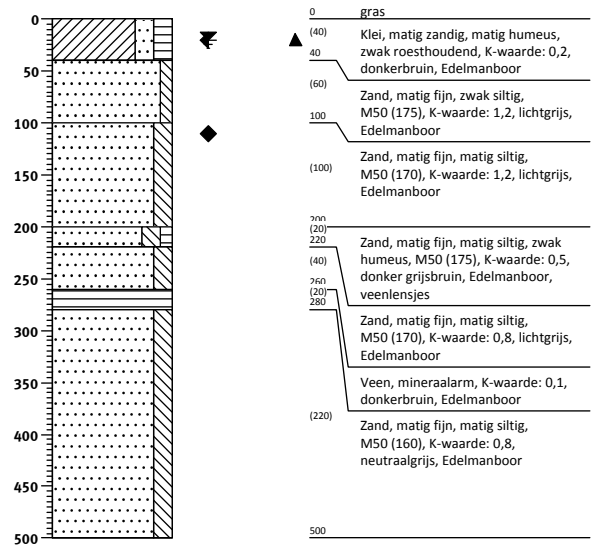


Boring: 53

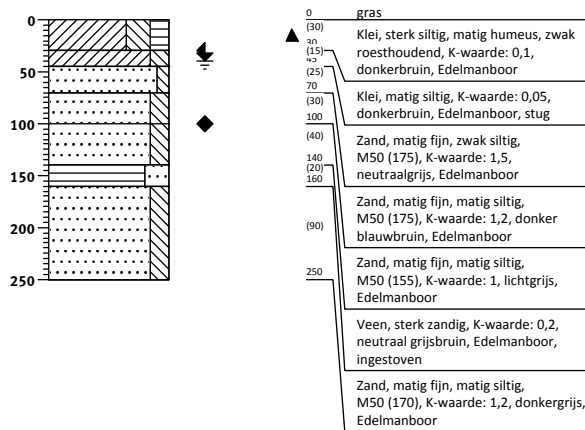
Datum: 24-01-2015
 X-coördinaat: 168341,75
 Y-coördinaat: 481720,65
 Maaiveldhoogte: NAP 1,803 m

**Boring: 54**

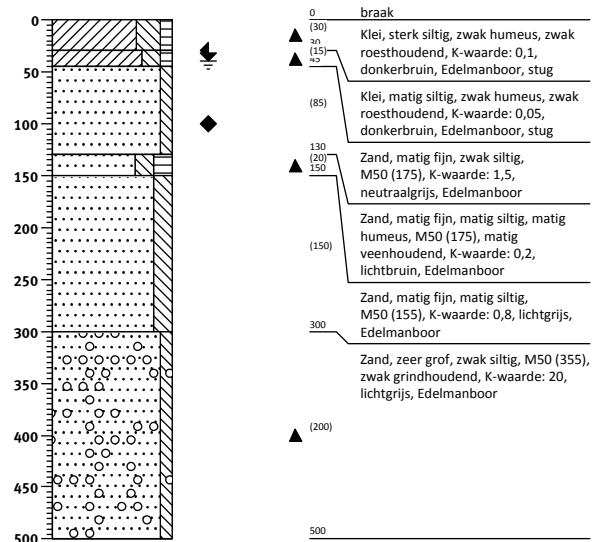
Datum: 21-01-2015
 X-coördinaat: 168235,21
 Y-coördinaat: 481791,64
 Maaiveldhoogte: NAP 1,443 m

**Boring: 55**

Datum: 21-01-2015
 X-coördinaat: 168235,03
 Y-coördinaat: 481910,98
 Maaiveldhoogte: NAP 1,234 m

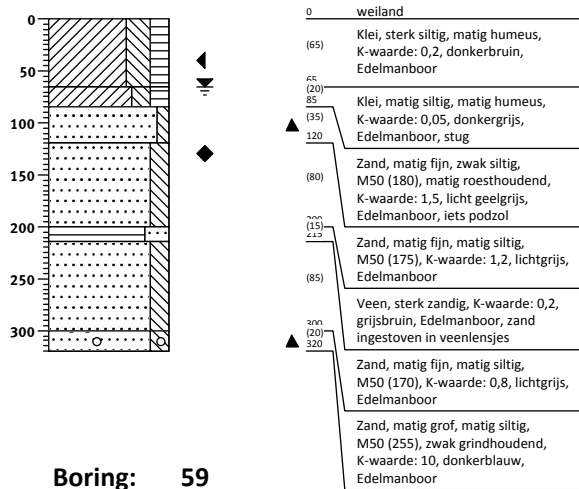
**Boring: 56**

Datum: 21-01-2015
 X-coördinaat: 168247,93
 Y-coördinaat: 482010,3
 Maaiveldhoogte: NAP 0,982 m

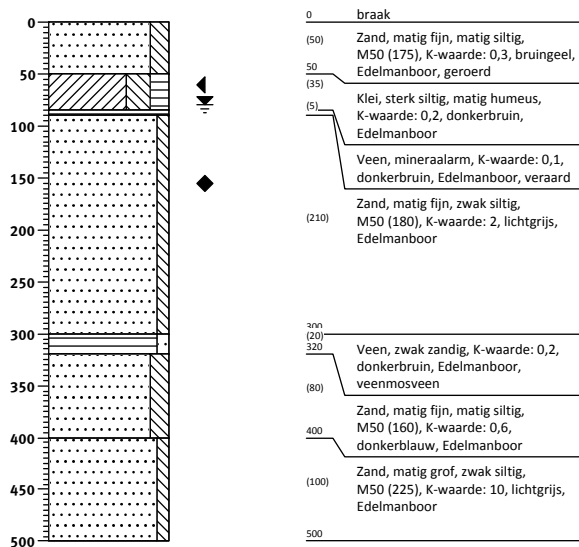


Boring: 57

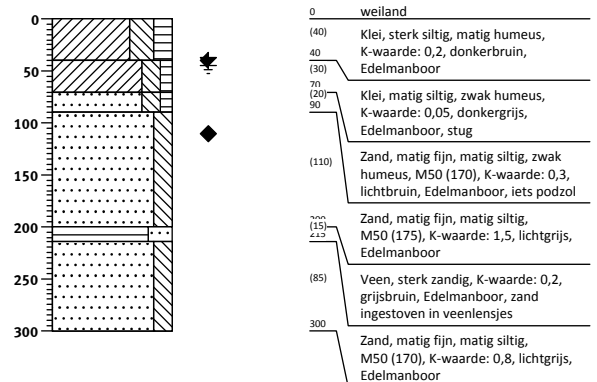
Datum: 14-01-2015
 X-coördinaat: 168206,68
 Y-coördinaat: 482117,49
 Maaiveldhoogte: NAP 1,356 m

**Boring: 59**

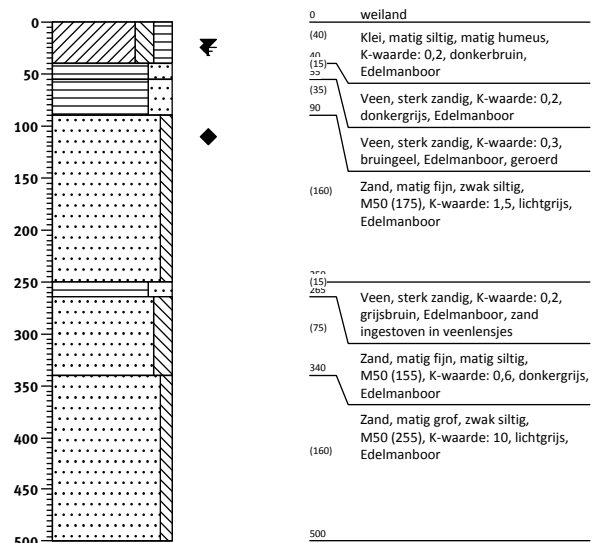
Datum: 14-01-2015
 X-coördinaat: 168115,25
 Y-coördinaat: 481910,93
 Maaiveldhoogte: NAP 1,714 m

**Boring: 58**

Datum: 14-01-2015
 X-coördinaat: 168137,88
 Y-coördinaat: 482056,64
 Maaiveldhoogte: NAP 1,147 m

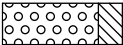
**Boring: 60**

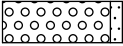
Datum: 13-01-2015
 X-coördinaat: 168040,68
 Y-coördinaat: 481941,98
 Maaiveldhoogte: NAP 1,155 m

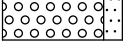


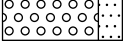
Legenda (conform NEN 5104)

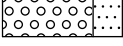
grind

 Grind, siltig

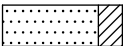
 Grind, zwak zandig

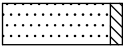
 Grind, matig zandig

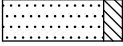
 Grind, sterk zandig

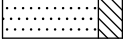
 Grind, uiterst zandig

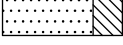
zand

 Zand, kleiig

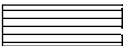
 Zand, zwak siltig

 Zand, matig siltig

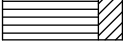
 Zand, sterk siltig

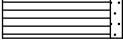
 Zand, uiterst siltig

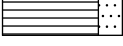
veen

 Veen, mineraalarm

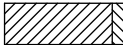
 Veen, zwak kleiig

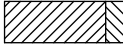
 Veen, sterk kleiig

 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

leem

 Leem, zwak zandig

 Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

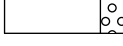
 zwak humeus

 matig humeus

 sterk humeus

 zwak grindig

 matig grindig

 sterk grindig

geur

 geen geur

 zwakke geur

 matige geur

 sterke geur

 uiterste geur

olie

 geen olie-water reactie

 zwakke olie-water reactie

 matige olie-water reactie

 sterke olie-water reactie

 uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

 >0

 >1

 >10

 >100

 >1000

 >10000

monsters

 geroerd monster

 ongeroerd monster

overig

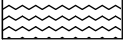
 bijzonder bestanddeel

 Gemiddeld hoogste grondwaterstand

 grondwaterstand

 Gemiddeld laagste grondwaterstand

 slib

 water

Datum: 16-2-2015

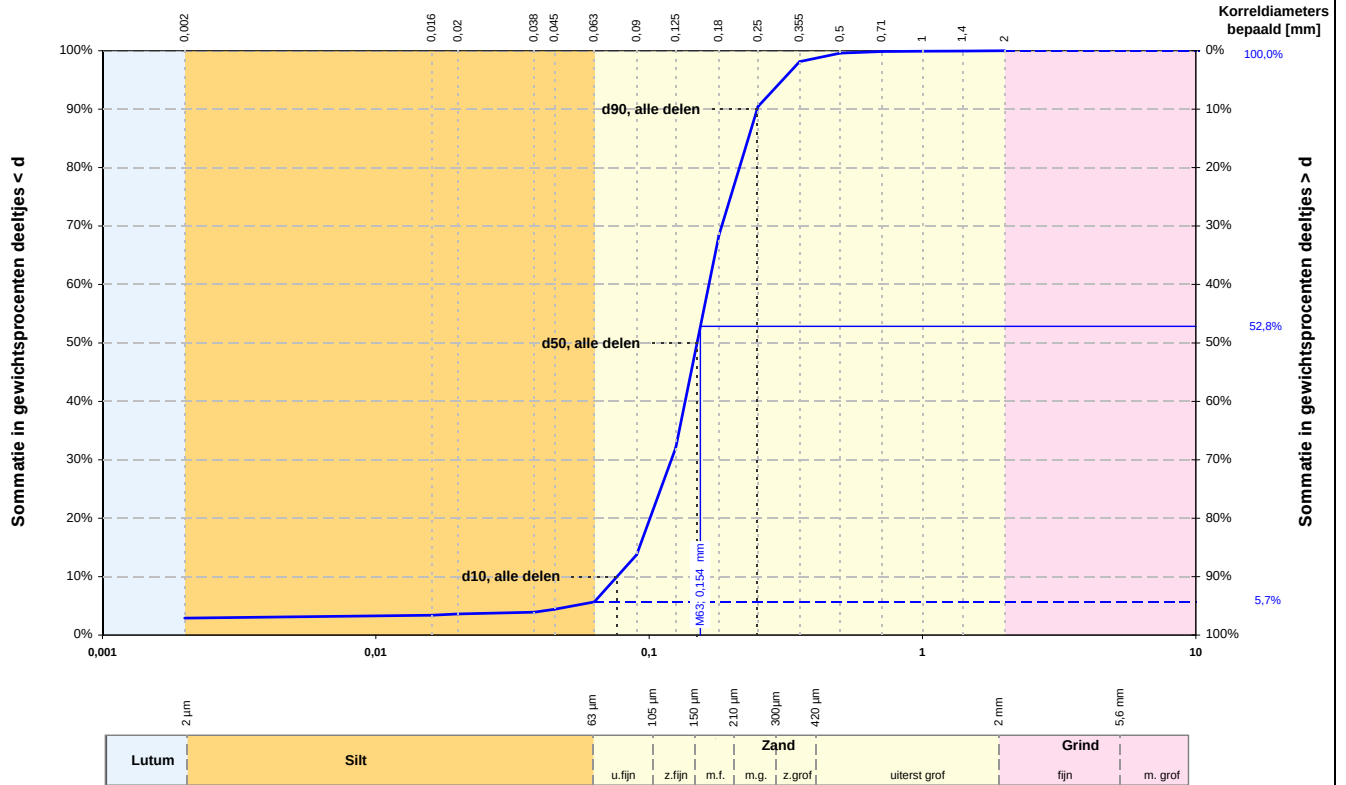


M50	Omschrijving Stiboka	Omschrijving NEN	Verkorte code
50 - 105	uiterst fijn zand	uiterst fijn zand	
106 - 150	zeer fijn zand	zeer fijn zand	
151 - 210	matig fijn zand	matig fijn zand	
210 - 300	matig grof zand	matig grof zand	
301 - 420	matig grof zand	zeer grof zand	
421 - 2000	grof tot zeer grof zand	uiterst grof zand	
Lutum			
0 - 5	kleiarm zand		Z
6 - 8	kleiig zand		kZ
9 - 12	zeer lichte zavel		zK
12 - 18	matig lichte zavel		zK
19 - 25	zware zavel		kZ
26 - 35	lichte klei		kZ
36 - 50	matig zware klei		zwk
51 - 100	zeer zware klei		zwk
Silt			
0 - 10	leemarm zand	zwak siltig	Z
11 - 17	zwak lemig zand	matig siltig	Z
18 - 32	sterk lemig zand	sterk siltig	IZ
33 - 50	zeer sterk lemig zand	uiterst siltig	IZ
51 - 85	zandige leem		zL
86 - 100	siltige leem		L
Humus			
0 - 2	humusarm	h1	
3 - 5	matig humeus	h2	
6 - 8	zeer humeus	h2	
9 - 15	humusrijk	h3	
	Veen	V	
	kleiig veen	Vk1	
	zandig veen	Vz1	
	venige klei	Vk3	
	venig zand	Vz3	

Bijlage 2 : Resultaten laboratoriumonderzoek

Boring	Monster	Referentie niveau: NAP	Beschrijving volgens NEN 5104	Gebruikte zeven [mm] met cumulatieve gewichtspercentages d>																	Zandfractie							
				1,4	1	0,71	0,500	0,355	0,250	0,180	0,125	0,09	0,063	0,045	0,038	0,020	0,016	0,002	0,000	Mz [mm]	fijnheids getal Fm [-]	D ₆₀ / D ₁₀ [-]	D ₁₅ [mm]					
B017	1	-0,90 tot -1,30 m.	Zs1	0,1	0,3	0,7	1,7	3,7	13,7	37,3	74,1	88,0	93,5	94,4	94,9	95,4	95,5	96,5	100,0	0,16	0,90	1,83	0,11					
B021	1	-1,00 tot -1,40 m.	Zs1	0,1	0,1	0,1	0,4	1,9	9,6	31,6	68,0	86,2	94,3	95,6	96,1	96,4	96,6	97,1	100,0	0,15	0,78	1,84	0,10					
B021	2	-2,40 tot -2,80 m.	Zk	0,7	1,2	1,8	2,9	5,2	12,5	28,2	55,5	70,6	84,7	89,8	91,5	93,3	93,5	94,0	100,0	0,15	0,72	2,14	0,09					
B025	1	-0,60 tot -1,00 m.	Zs1		0,0	0,1	0,3	0,9	6,4	27,6	69,1	89,1	93,4	96,1	96,3	96,4	96,7	97,2	100,0	0,15	0,76	1,69	0,11					
B060	1	-2,70 tot -2,85 m.	Zs2	0,1	0,3	0,4	0,9	4,7	21,6	44,7	70,8	81,9	89,8	92,5	93,7	95,5	95,8	97,2	100,0	0,18	0,94	2,19	0,11					
						Drielanden-West Harderwijk																	Zandfractie		versie: 14.2			
																							Totaal aantal proeven: zeven, nat: 5 waarvan 5 areometer		Projectnr.		62053-1	
																									Datum		10-02-2015	
																									Blad 1 van 1			

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,076
d 50 [mm]	0,150
d 60 [mm]	0,165
d 90 [mm]	0,248
$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ [-]	2,169
d_{90} / d_{10} [-]	3,257
C_c [-]	1,151

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,154
M_{2000} [mm]	-
D_m [mm]	0,155
F_m [-]	0,781
U_{16} [-] [16 μm - 2 mm]	74,29

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,092
D 50 [mm]	0,154
D 60 [mm]	0,169
D 90 [mm]	0,251
$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ [-]	1,836
D_{90} / D_{10} [-]	2,728
U [-] [63 μm - 2 mm]	69,897

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	13,8	-		
	0,002	2,9	0,106	-	5,6		
Silt	0,004	-	0,125	32,0	8,0	-	
	0,006	-	0,150	-	11,2	-	
	0,008	-	0,180	68,4	16,0	-	
	0,010	-	0,212	-	20,0	-	
	0,016	3,4	0,250	90,4	22,4	-	
	0,020	3,6	0,355	98,1	31,5	-	
	0,030	-	0,500	99,6	45,0	-	
	0,038	3,9	0,710	99,9	63,0	-	
	0,045	4,4	1,000	99,9			
	0,063	5,7	1,400	99,9			
			2,000	100,0			

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

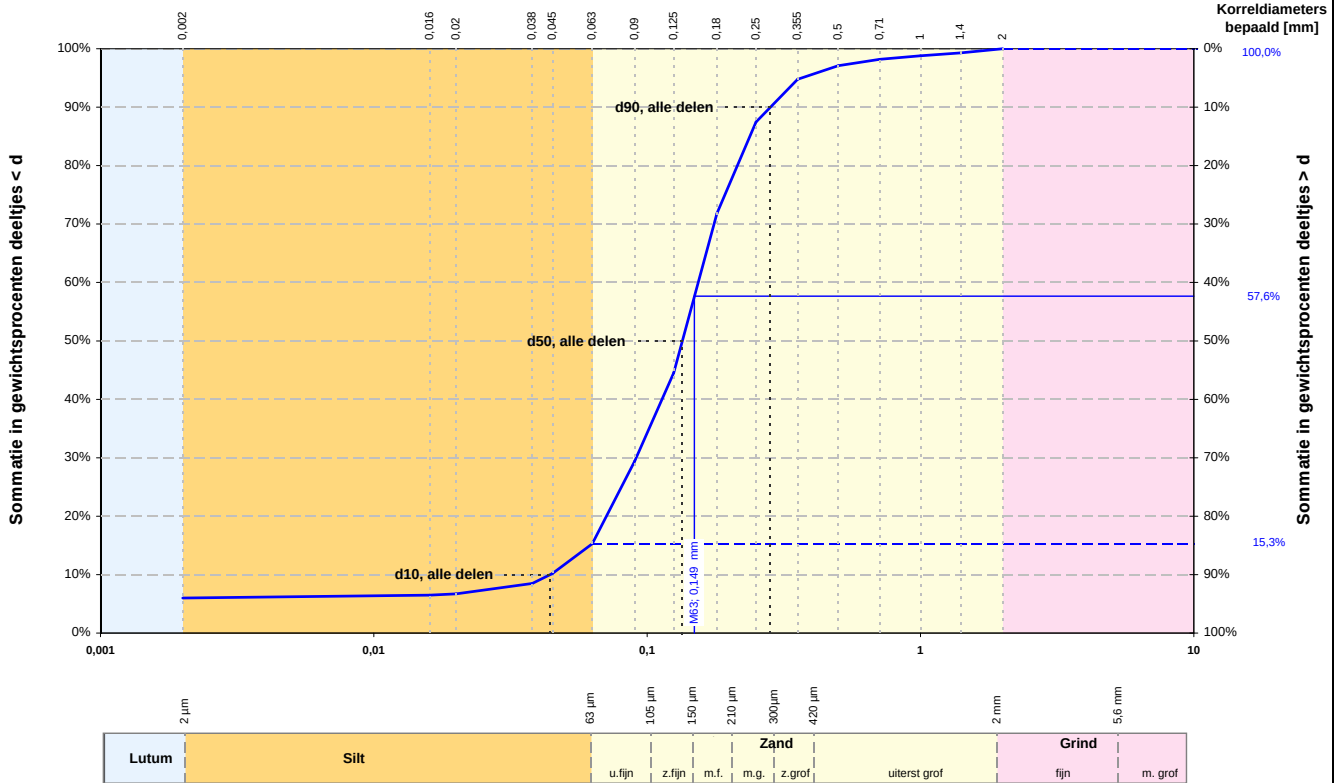
C_u =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_c =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloooooervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

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

versie: 14.2

Projectnaam	Drielanden-West Harderwijk	Boring	B021
		Monster	1
		Diepte	-1,00 m tot -1,40 m
		Referentie niveau	NAP
		Projectnr.	62053-1
		Datum	10-02-2015

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,044
d 50 [mm]	0,134
d 60 [mm]	0,154
d 90 [mm]	0,282
$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ [-]	3,483
d_{90} / d_{10} [-]	6,398
C_c [-]	1,225

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,149
M_{2000} [mm]	-
D_m [mm]	0,142
F_m [-]	0,721
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	89,51

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,078
D 50 [mm]	0,149
D 60 [mm]	0,167
D 90 [mm]	0,304
$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ [-]	2,137
D_{90} / D_{10} [-]	3,894
U [-] [63µm - 2mm]	73,472

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	29,4	4,0	-		
	0,002	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	0,125	44,5	8,0	-		
	0,006	0,150	-	11,2	-		
	0,008	0,180	71,8	16,0	-		
	0,010	0,212	-	20,0	-		
	0,016	0,250	87,5	22,4	-		
	0,020	0,355	94,8	31,5	-		
	0,030	0,500	97,1	45,0	-		
	0,038	0,710	98,2	63,0	-		
	0,045	1,000	98,8				
	0,063	1,400	99,3				
		2,000	100,0				

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

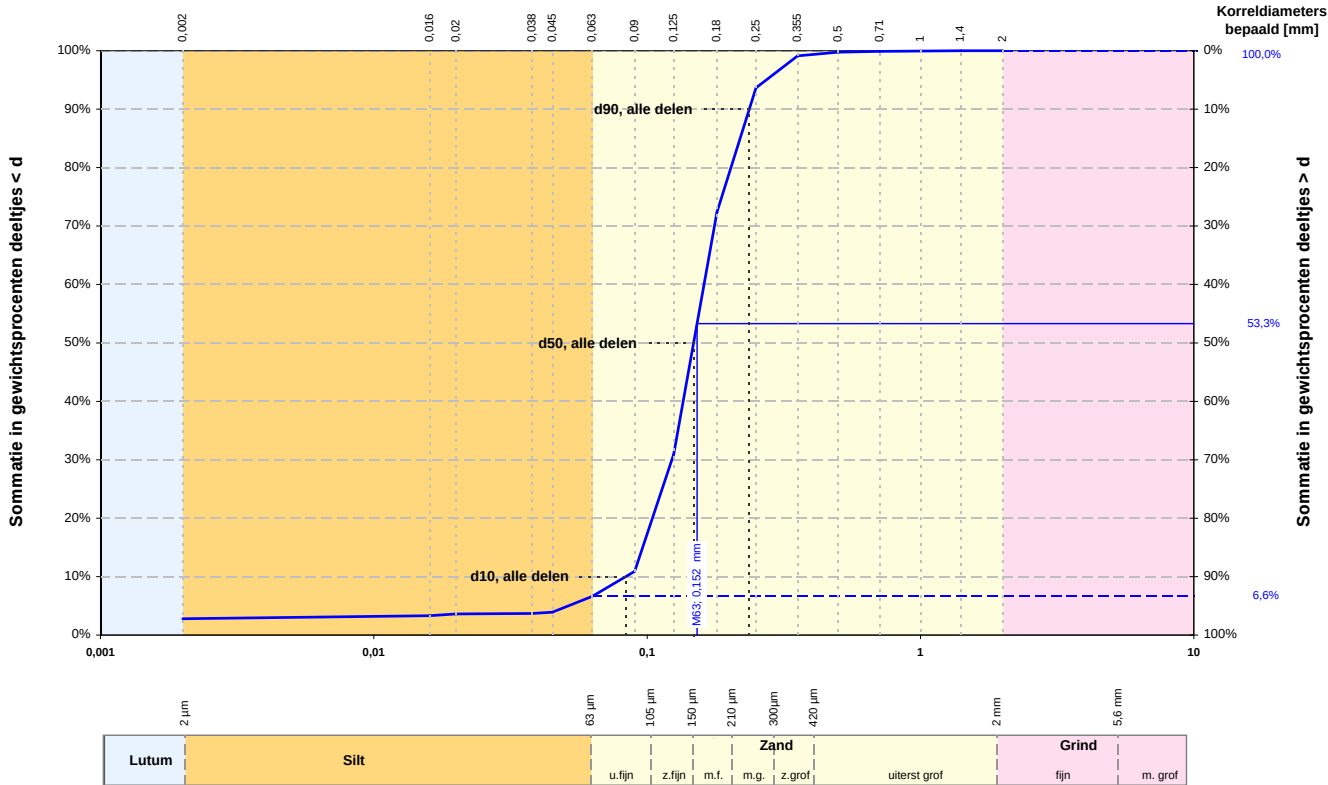
C_u =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_c =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Cieter of relatief korrelooppervlak
F_m =	Fijnheidsmodulus
M_{63} =	Zand mediaan
M_{2000} =	Grindmediaan
D_m =	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zk
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 14.2

Projectnaam Drielanden-West Harderwijk	Boring	B021	
	Monster	2	
	Diepte	-2,40 m tot -2,80 m	
	Referentie niveau	NAP	
	Projectnr.	62053-1	
	Datum	10-02-2015	

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,083
d 50 [mm]	0,148
d 60 [mm]	0,161
d 90 [mm]	0,236
Cu= d ₆₀ / d ₁₀ [-]	1,934
d ₉₀ / d ₁₀ [-]	2,831
C _c [-]	1,124

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,152
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,152
F _m [-]	0,758
U ₁₆ [-] [16µm - 2mm]	74,66

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,098
D 50 [mm]	0,152
D 60 [mm]	0,165
D 90 [mm]	0,239
Cu= D ₆₀ / D ₁₀ [-]	1,690
D ₉₀ / D ₁₀ [-]	2,441
U[-] [63µm - 2mm]	69,151

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	10,9	4,0	-		
	0,002	2,8	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	30,9	8,0	-		
	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	72,4	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	3,3	0,250	93,6	22,4	-		
	0,020	3,6	0,355	99,1	31,5	-		
	0,030	-	0,500	99,7	45,0	-		
	0,038	3,7	0,710	99,9	63,0	-		
	0,045	3,9	1,000	100,0				
	0,063	6,6	1,400	100,0				
			2,000	100,0				

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

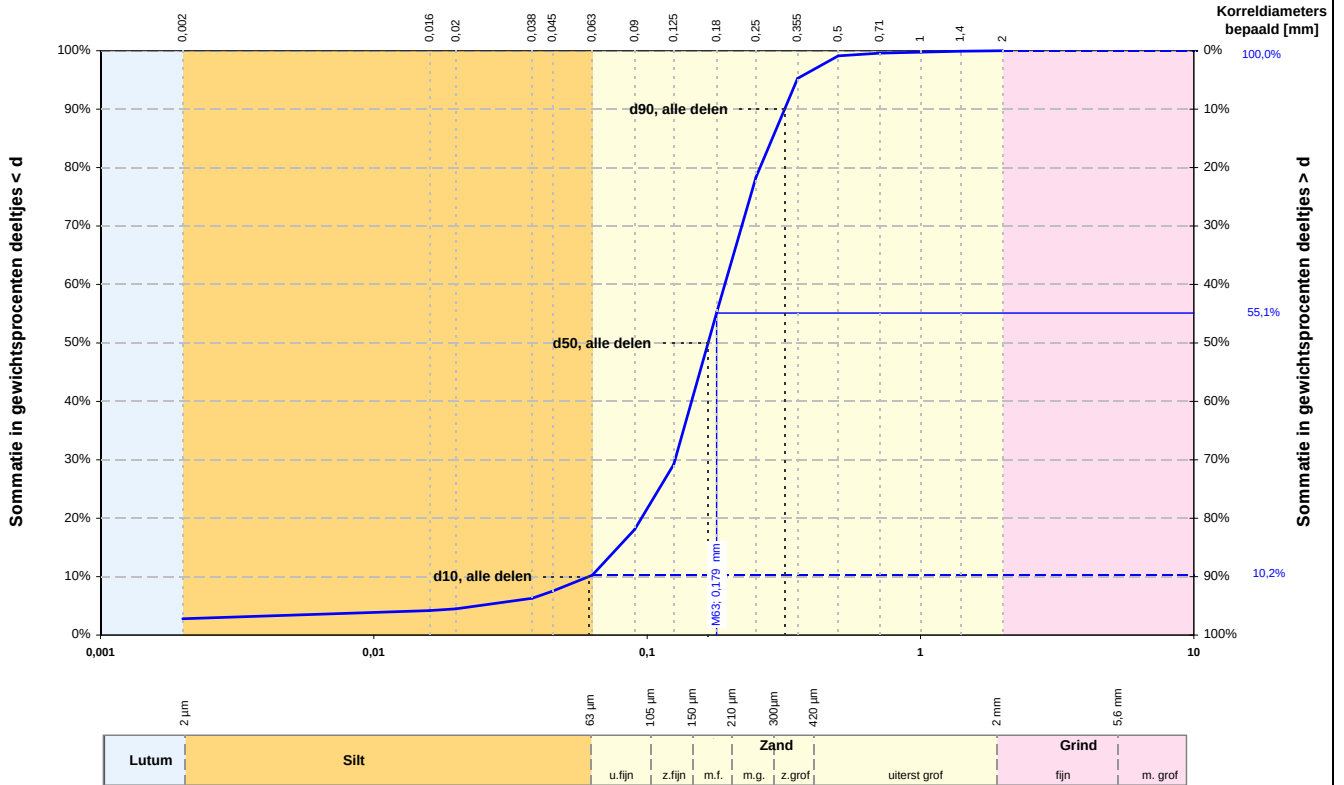
C _U =	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C _C =	Krommingscoëfficiënt
U =	U-Ciifer of relatief korreloooooervlak
F _m =	Fijnheidsmodulus
M ₆₃ =	Zand mediaan
M ₂₀₀₀ =	Grindmediaan
D _m =	Mediane korreldiameter

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

versie: 14.2

Projectnaam Drielanden-West Harderwijk	Boring B025	
	Monster 1	
	Diepte -0,60 m tot -1,00 m	
	Referentie niveau NAP	
	Projectnr. 62053-1	
Datum 10-02-2015		

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,061
d 50 [mm]	0,167
d 60 [mm]	0,192
d 90 [mm]	0,318
$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ [-]	3,144
d_{90} / d_{10} [-]	5,203
C_c [-]	1,358

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,179
M_{2000} [mm]	-
D_m [mm]	0,176
F_m [-]	0,936
U_{16} [-] [16µm - 2mm]	75,71

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,093
D 50 [mm]	0,179
D 60 [mm]	0,204
D 90 [mm]	0,325
$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ [-]	2,190
D_{90} / D_{10} [-]	3,493
U [-] [63µm - 2mm]	62,565

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	18,1	4,0	-		
	0,002	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	0,125	29,2	8,0	-		
	0,006	0,150	-	11,2	-		
	0,008	0,180	55,3	16,0	-		
	0,010	0,212	-	20,0	-		
	0,016	0,250	78,4	22,4	-		
	0,020	0,355	95,3	31,5	-		
	0,030	0,500	99,1	45,0	-		
	0,038	0,710	99,6	63,0	-		
	0,045	1,000	99,7				
	0,063	1,400	99,9				
		2,000	100,0				

Aanvullende bepalingen	
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Legenda

C_u	=	Gelijkmatigheidscoëfficiënt
C_c	=	Krommingscoëfficiënt
U	=	U-Cieter of relatief korrelooppervlak
F_m	=	Fijnheidsmodulus
M_{63}	=	Zand mediaan
M_{2000}	=	Grindmediaan
D_m	=	Mediane korreldiameter

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs2
Humusgehalte	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 14.2

Projectnaam	Drielanden-West Harderwijk	Boring	B060
		Monster	1
		Diepte	-2,70 m tot -2,85 m
		Referentie niveau	NAP
		Projectnr.	62053-1
		Datum	10-02-2015

Opdrachtnummer: VN-62053-1
 Omschrijving: Drielanden-West
 Plaats: Harderwijk
 Uw ref.: 400580

Bepaling K_{v10} -waarde m.b.v. Constant Head methode								
Boring	Monster	Diepte m-mv.	Omschrijving	Volumieke massa vaste gronddelen kg/m ³	Volumieke gewicht droog proefstuk kN/m ³	Poriëngehalte %	Doorlatendheid:	
							m/sec.	m/etmaal
B017	1	0,90-1,30	Zand(matig fijn), zwak siltig	2.650 (geschat)	16,76	37	7,81E-06	0,67
B021	1	1,00-1,40	Zand(matig fijn), zwak siltig	2.650 (geschat)	16,26	39	1,38E-05	1,19
B021	2	2,40-2,80	Zand(zeer fijn), kleiig	2.650 (geschat)	18,12	32	5,36E-07	0,05
B025	1	0,60-1,00	Zand(matig fijn), zwak siltig	2.650 (geschat)	16,13	39	9,67E-06	0,84
B025	2	1,75-1,81	Zand(matig fijn), zwak siltig	2.650 (geschat)	14,81	44	9,21E-06	0,80
B040	1	1,00-1,40	Zand(matig fijn), matig siltig	2.650 (geschat)	16,17	39	1,00E-05	0,86
B048	1	1,90-2,30	Zand(matig siltig), zeer fijn	2.650 (geschat)	15,80	40	1,94E-06	0,17
B060	1	2,63-2,85	Zand(matig fijn), zwak siltig	2.650 (geschat)	15,41	42	7,22E-06	0,62

Project omschr.: Drielanden-West - Harderwijk
Project nummer: VN-62053-1

boring	monster nummer	diepte in m - mv	nat volumegewicht	droog volumegewicht	watergehalte in gewichts percentage	gehandeerde soortelijke massa	poriën getal	poriën volume	watergehalte in volume	verz. graad
		γ_n	γ_{dr}	W_g	ρ	e	n	W_v	S_r	
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	%	[kg/m ³]	[-]	%	%	%
B017	1	1,15	20,1	16,8	20,2	2607 *	0,56	35,71	33,88	94,87
B021	1	1,20	19,6	16,3	20,4	2608 *	0,60	37,67	33,20	88,12
B025	1	1,15	20,1	16,8	20,2	2607 *	0,56	35,71	33,88	94,87
B040	1	1,10	19,4	16,2	20,2	2609 *	0,61	38,03	32,64	85,83
B060	1	2,75	19,2	15,4	24,4	2604 *	0,69	40,84	37,52	91,87

* Waarden soortelijke massa zijn bepaald aan de hand van een grootschalige proevenverzameling, waarbij per grondsoort een correlatie is bepaald tussen het volumegewicht en de soortelijke massa.

** Voor de monsters waar bij de waarde van p een ' * ' is vermeld, betreft het indicatieve waarden

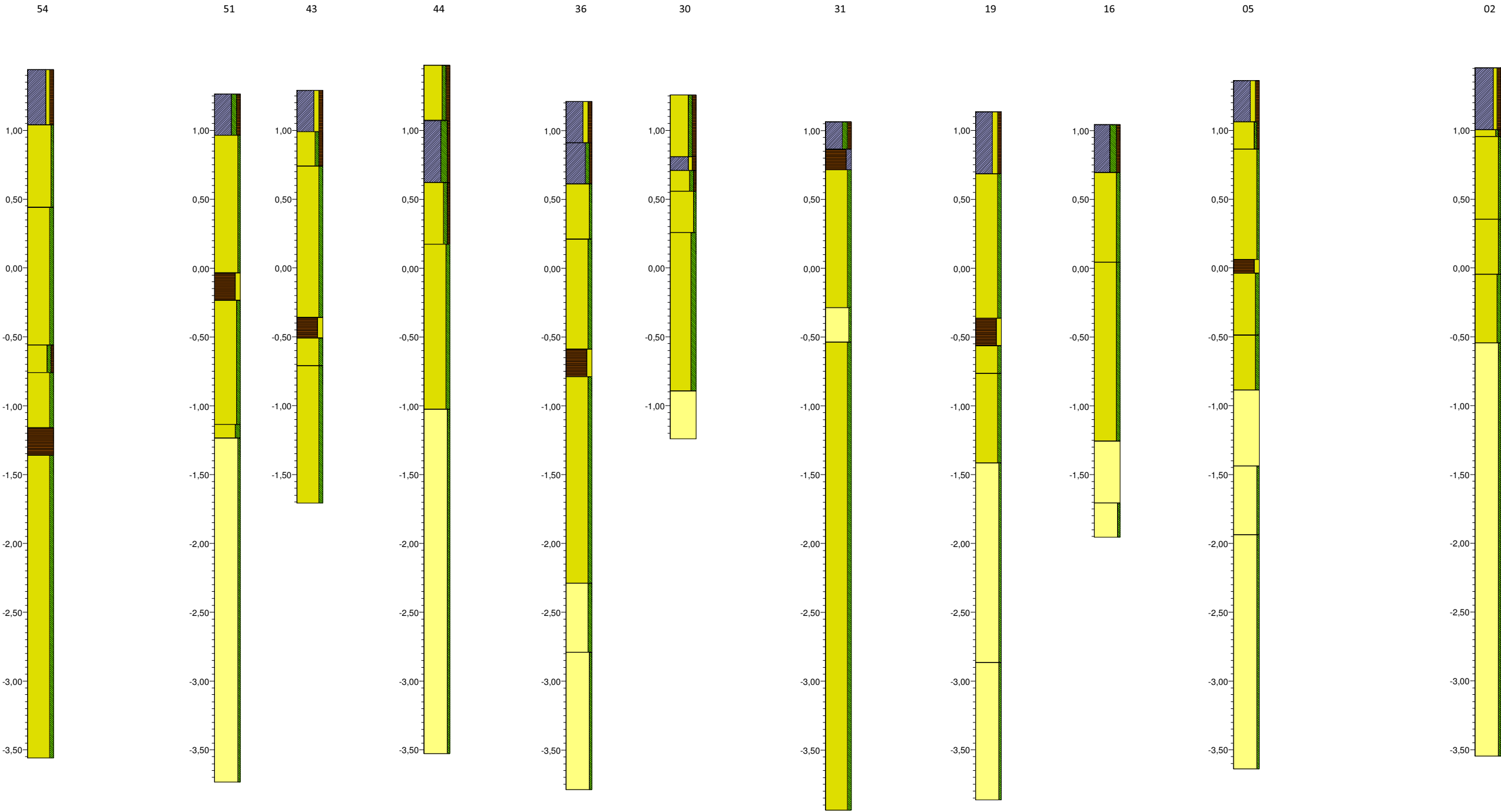
Projectnummer: VN-62053-1
Omschrijving: Drielanden-West
Plaats: Harderwijk
Uw referentienr.: 400580

Analyseresultaten grondmonsters

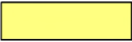
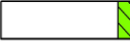
Boring	Monster	Diepte van:	Diepte tot:	Classificatie	Gloeiverlies (% vd DS)	Organische stof (%vd DS)
B017	1	0,9	1,3	Zand matig fijn, zwak siltig	0,3	0,2
B025	1	0,6	1	Zand matig fijn, zwak siltig	0,2	0,1
B040	1	1	1,4	Zand matig fijn, matig siltig	0,9	0,6

Bijlage 3 : Doorsneden bodemopbouw (A-A¹ en B-B¹)

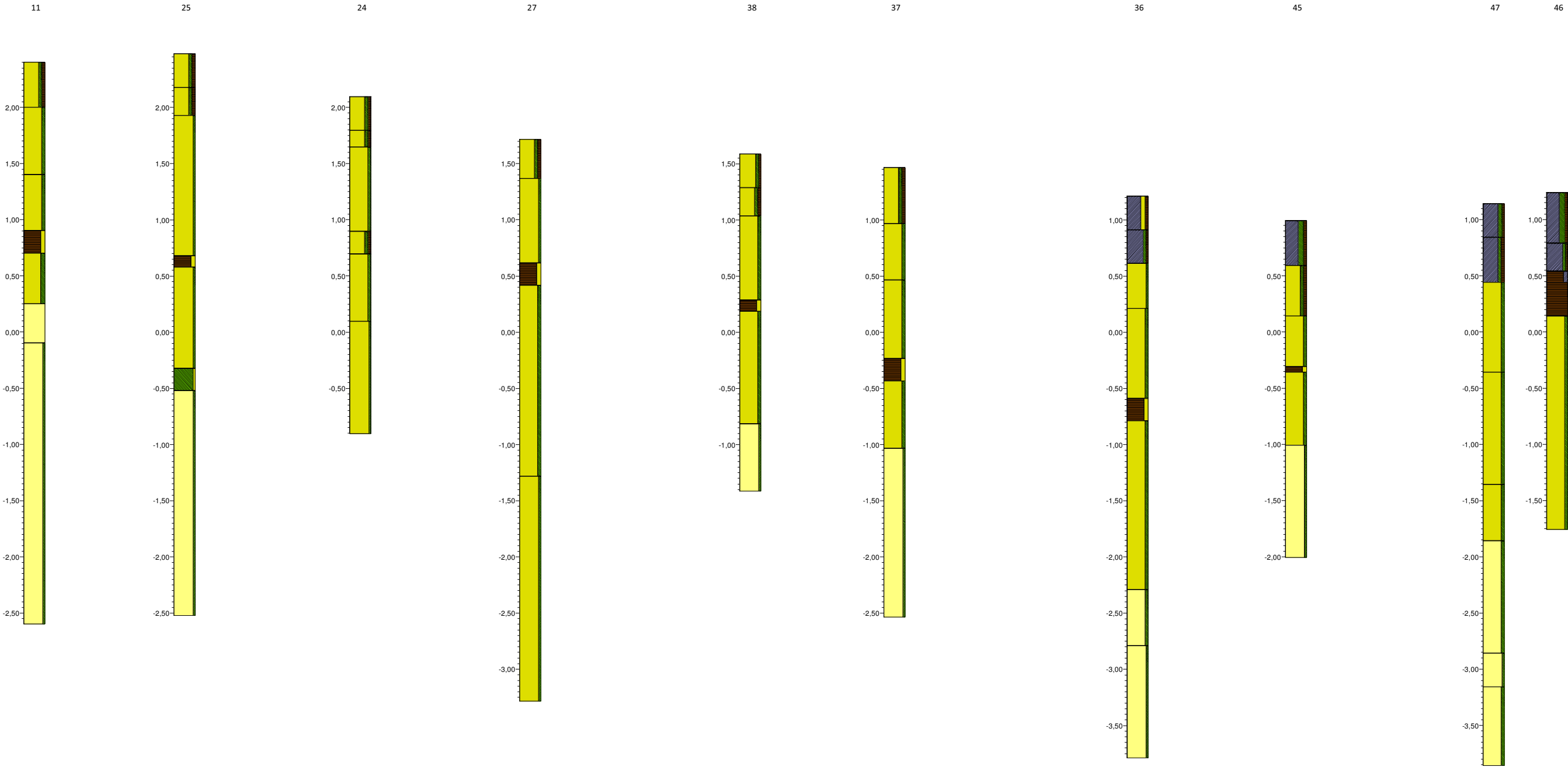
Doorsnede A-A': Zuidwest - Noordoost



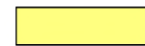
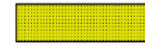
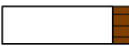
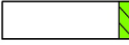
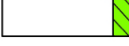
Legenda

	zand, zeer goed doorlatend	(k >5 à 10 m/dag)		zwak humeus	
	zand, matig doorlatend	(k 0,5 à 2 m/dag)		matig humeus	
	veen, slecht doorlatend	(k < 0,5 m/dag)		zwak siltig/leemarm	
	klei, slecht doorlatend	(k < 0,5 m/dag)		matig siltig/zwak lemig	
	leem, slecht doorlatend	(k < 0,5 m/dag)			

Doorsnede A-A': Zuidoost - Noordwest



Legenda

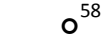
	zand, zeer goed doorlatend (k >5 à 10 m/dag)		zwak humeus
	zand, matig doorlatend (k 0,5 à 2 m/dag)		matig humeus
	veen, slecht doorlatend (k < 0,5 m/dag)		zwak siltig/leemarm
	klei, slecht doorlatend (k < 0,5 m/dag)		matig siltig/zwak lemig
	leem, slecht doorlatend (k < 0,5 m/dag)		

Kaarten

400580-S1 t/m -S4

Wolderwijd
zomerpeil: NAP -0,05 m
winterpeil: NAP -0,30 m

Legenda

-  begrenzing onderzoeksgebied
-  grens kadastraal perceel
-  gronddepot
-  geen toestemming
-  watergang
-  58 boring tot 2,5 à 3,5 m -mv.
-  60 boring tot 4,0 à 5,0 m -mv.
-  B B' doorsnede (zie bijlage)

0 50 100 150 200
Meters



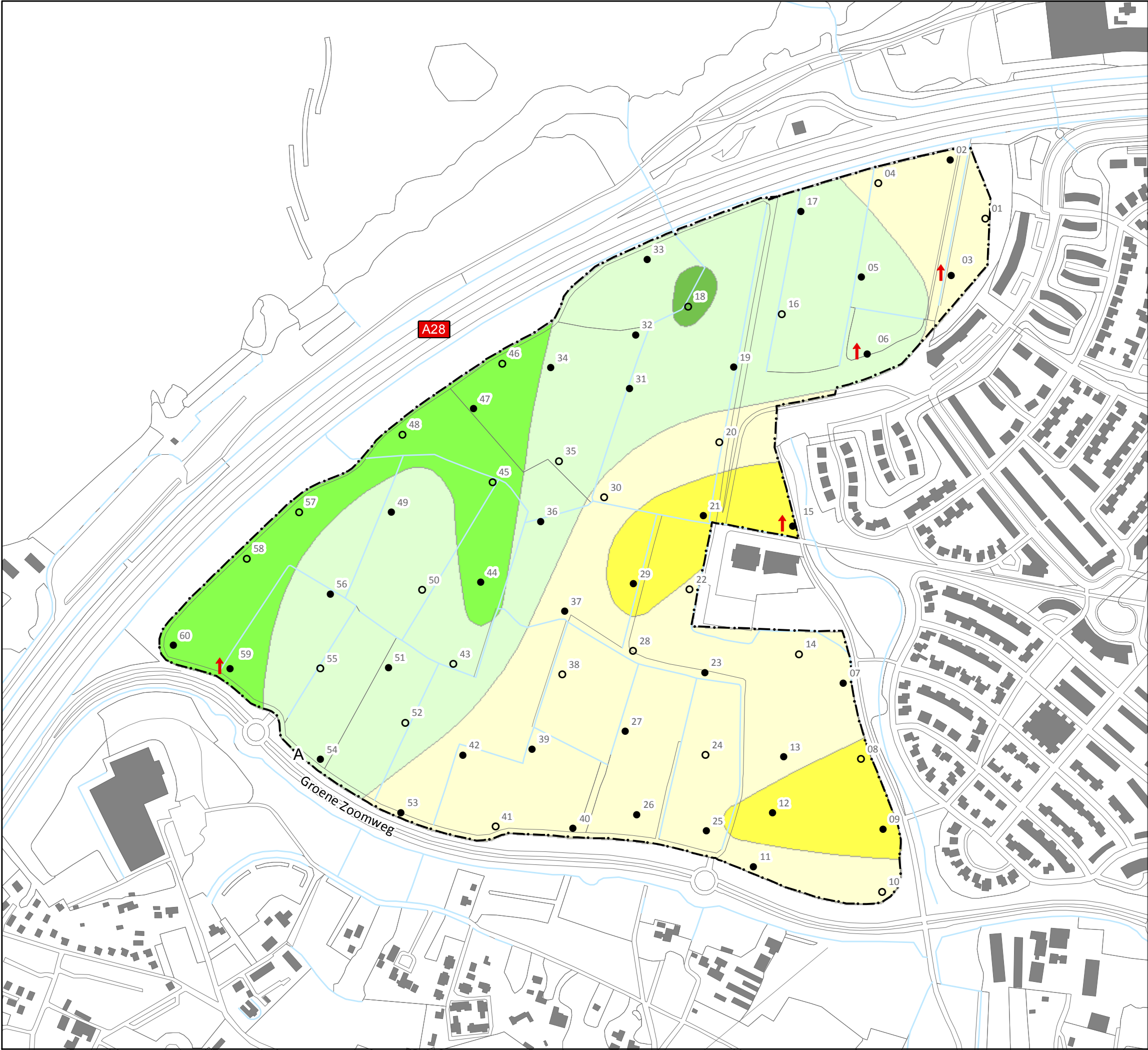
CD	17-2-2015	CONCEPT	TdV
NR	DATUM	WUZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
Gemeente Harderwijk	R.H.G. Broekhuis	1:5.000
PROJECTLEIDER	FORMAAT	
L.G. Seijger	A3	
DATUM	BLAD IN BLADEN	
17-2-2015	1 van 1	
STATUS	WUZ.NR	
CONCEPT	C0	
www.anteagroup.nl		

KAARTNUMMER
400580-S1



R:\00400000\00400580\ArcGIS\Kaarten\400580-S1.mxd

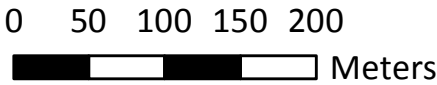


Legenda

- begrenzing onderzoeksgebied
- boring tot 2,5 à 3,5 m -mv.
- boring tot 4,0 à 5,0 m -mv.
- opgehoogd met zand

Grondsoort en dikte bovengrond

- zavel/klei, 30 - 60 cm (plaatselijk klei op humeus zand)
- zavel/klei, 60 - 100 cm (plaatselijk klei op humeus zand)
- zavel/klei, >100 cm
- humeus zand, 30 - 60 cm
- humeus zand, 60 - 100 cm

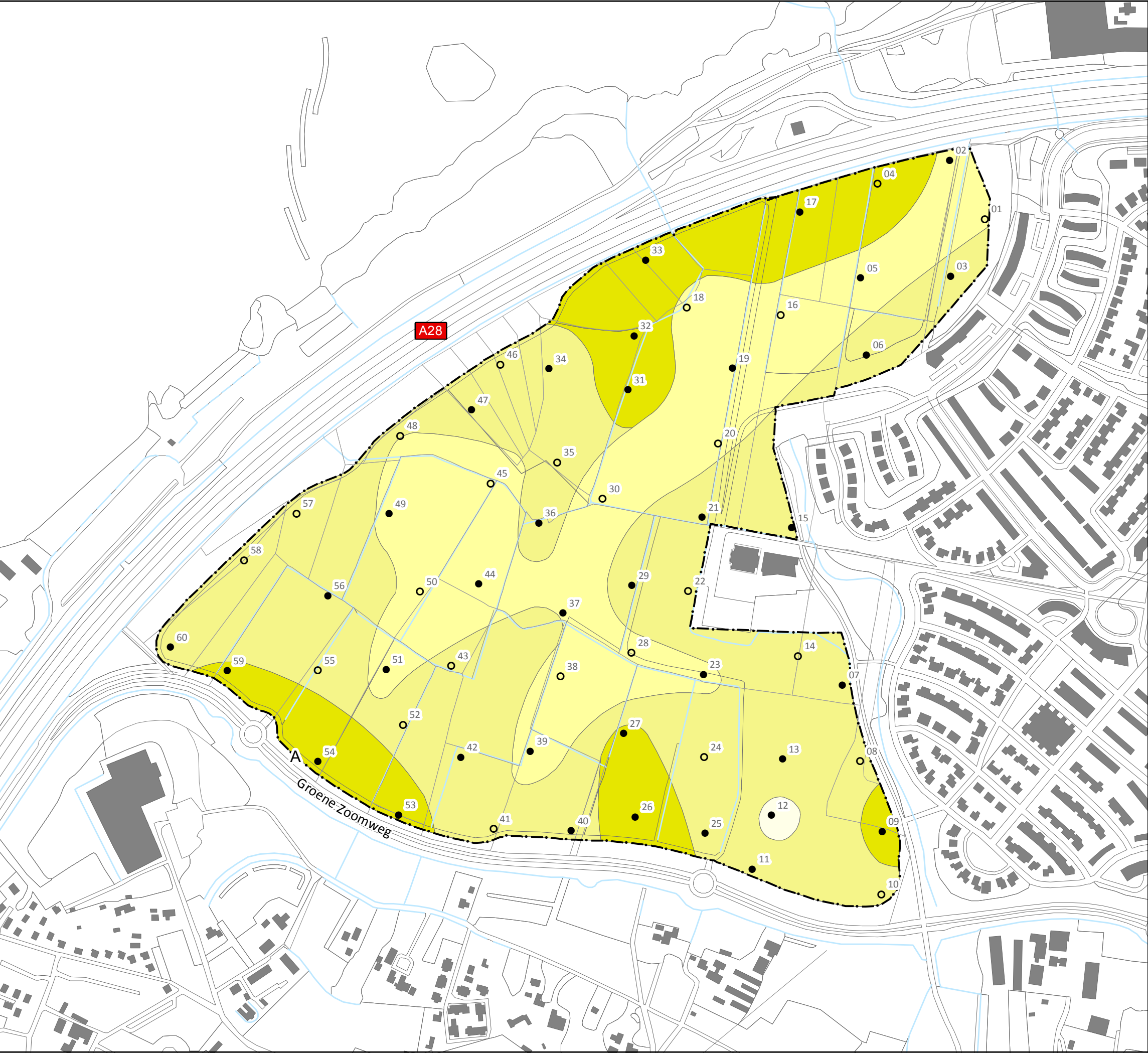


CD	17-2-2015	CONCEPT	TdV
NR	DATUM	WUZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	Gemeente Harderwijk
PROJECTOMSCHRIJVING	Geohydrologisch onderzoek Drielanden-West te Harderwijk
KAARTTITEL	Situatie met bovengrond
KAARTNUMMER	400580-S2

GIS SPECIALIST	T.F. de Vries	SCHAAL	1:5.000
PROJECTLEIDER	L.G. Seijger	FORMAAT	A3
DATUM	17-2-2015	BLAD IN BLADEN	1 van 1
STATUS	CONCEPT	WUZ.NR	C0



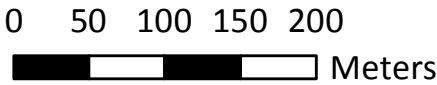


Legenda

- begrenzing onderzoeksgebied
- 58 boring tot 2,5 à 3,5 m -mv.
- 60 boring tot 4,0 à 5,0 m -mv.

Dikte matig doorlatend zand (k 0,5 à 2 m/dag)

- <1,0 m
- 1,0 - 2,0 m
- 2,0 - 3,0 m
- >3,0 m



CD	17-2-2015	CONCEPT	TdV
NR	DATUM	WUZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Gemeente Harderwijk

GIS SPECIALIST
T.F. de Vries

SCHAAL
1:5.000

PROJECTOMSCHRIJVING
Geohydrologisch onderzoek Drielanden-West te Harderwijk

PROJECTLEIDER
L.G. Seijger

FORMAAT
A3

KAARTITTEL
Situatie met zandondergrond

DATUM
17-2-2015

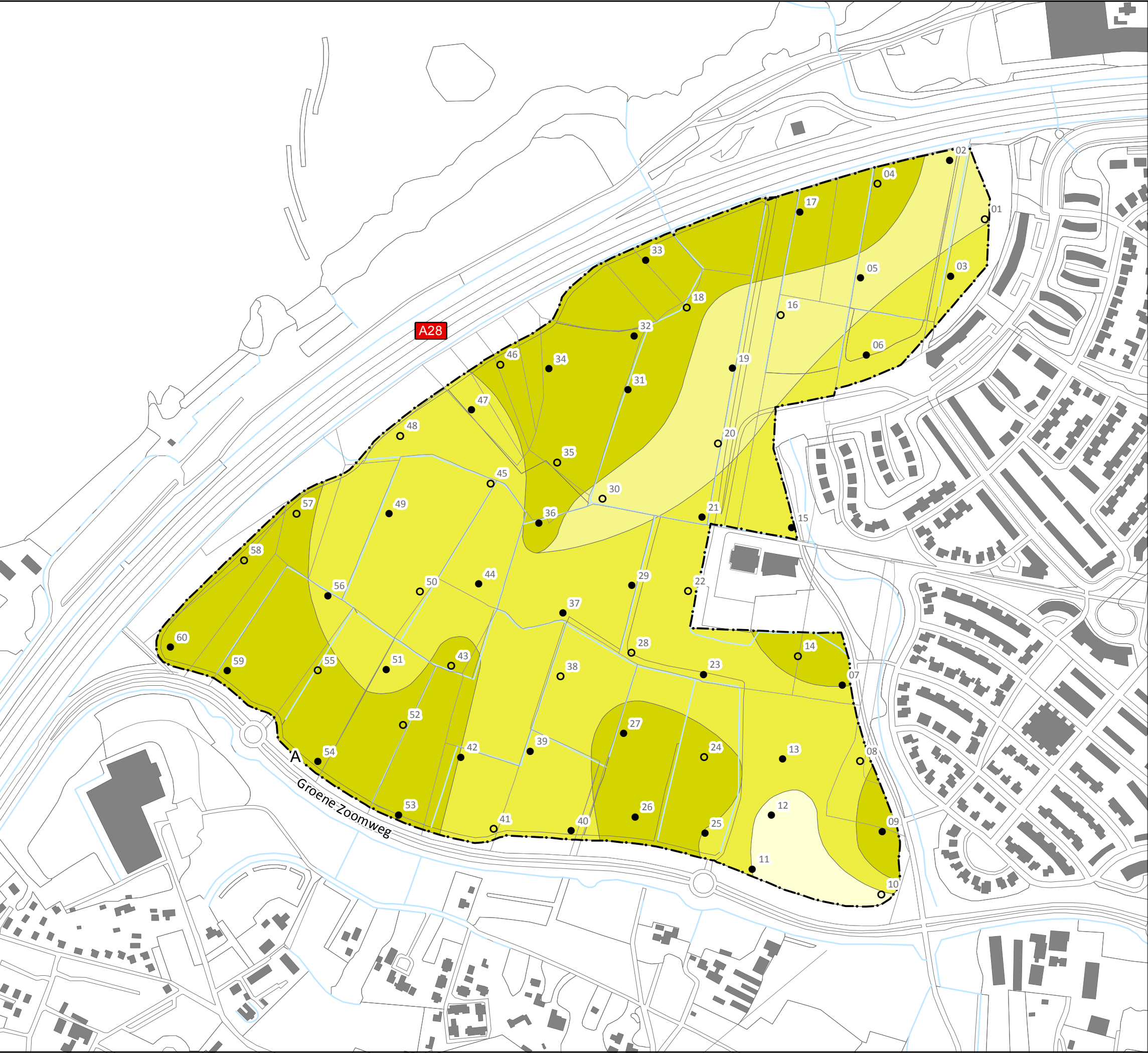
BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
CONCEPT

WUZ.NR
C0

KAARTNUMMER
400580-S3



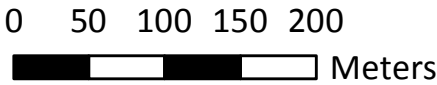


Legenda

- begrenzing onderzoeksgebied
- 58 boring tot 2,5 à 3,5 m -mv.
- 60 boring tot 4,0 à 5,0 m -mv.

Begindiepte goed doorlatend zand (k >5 à 10 m/dag)

- 1,5 - 2,0 m -mv.
- 2,0 - 2,5 m -mv.
- 2,5 - 3,0 m -mv.
- 3,0 - >5,0 m -mv.



CD	17-2-2015	CONCEPT	TdV
NR	DATUM	WUZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	Gemeente Harderwijk
PROJECTOMSCHRIJVING	Geohydrologisch onderzoek Drielanden-West te Harderwijk
KAARTTITEL	Situatie met diepere zandondergrond
KAARTNUMMER	400580-S4

GIS SPECIALIST	T.F. de Vries	SCHAAL	1:5.000
PROJECTLEIDER	L.G. Seijger	FORMAAT	A3
DATUM	17-2-2015	BLAD IN BLADEN	1 van 1
STATUS	CONCEPT	WUZ.NR	C0

