

**Waterhuishoudingsplan en
geohydrologisch onderzoek**

**Deurninger Es te
Deurningen**

**Opdrachtgever
Gemeente Dinkelland
de heer E. Morsink
Postbus 21
7590 AA Denekamp**

**Adviesbureau
Geofox-Lexmond bv
Eektestraat 10-12
Postbus 221
7570 AE OLDENZAAL
Tel. 0541 - 585544
Fax 0541 - 522935**

**Status
Concept - Definitief
Datum
18 mei 2014
Projectnummer
20131345/REEK
Documentkenmerk
20131345_a2RAP.docx**

**Auteurs
R.A. Eekers**

Paraaf:

**Controle / vrijgave
B.A.H. Kok**

Paraaf:

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
	1.1 Aanleiding	1
	1.2 Doel	2
	1.3 Leeswijzer	2
2	Gebiedsbeschrijving	3
	2.1 Huidig grondgebruik	3
	2.2 Maaiveldhoogte	3
	2.3 Bodemopbouw	5
	2.4 Grondwater	9
	2.5 Oppervlaktewater	14
	2.6 Oppervlakkige afstroming	15
	2.7 Hydrologisch systeem	17
	2.8 Riolering	17
3	Toekomstige waterstructuur	18
	3.1 Stedenbouwkundige beschrijving	18
	3.2 Uitgangspunten waterstructuur	20
	3.3 Straat- en bouwpeilen	22
4	Ontwerp hemelwaterafvoer	26
	4.1 Algemeen	26
	4.2 Ontwerpuitgangspunten	26
	4.3 Afvoerend verhard oppervlak	26
	4.4 Ontwerp hemelwatersysteem	27
5	Ontwerp droogweerafvoer	30
	5.1 Algemeen	30
	5.2 Ontwerpuitgangspunten droogweerafvoer	30
	5.3 Ontwerp	30
Bijlagen		
1	Impressie stedenbouwkundig plan	
2	Bodemprofiel op basis van de Bodemkaart van Nederland	
3	Boorprofielen	
4	Locatie doorlatendheidsmetingen Hoogveld Advies BV	
5	Doorlatendheidsmetingen en berekeningen Geofox-Lexmond	
6	Gemeten grondwaterstanden	
7	Toekomstige straatpeilen	
8	Geïnterviewd verhard oppervlak	
9	Afvoergoten	
10	Droogweerafvoerstelsel (DWA)	

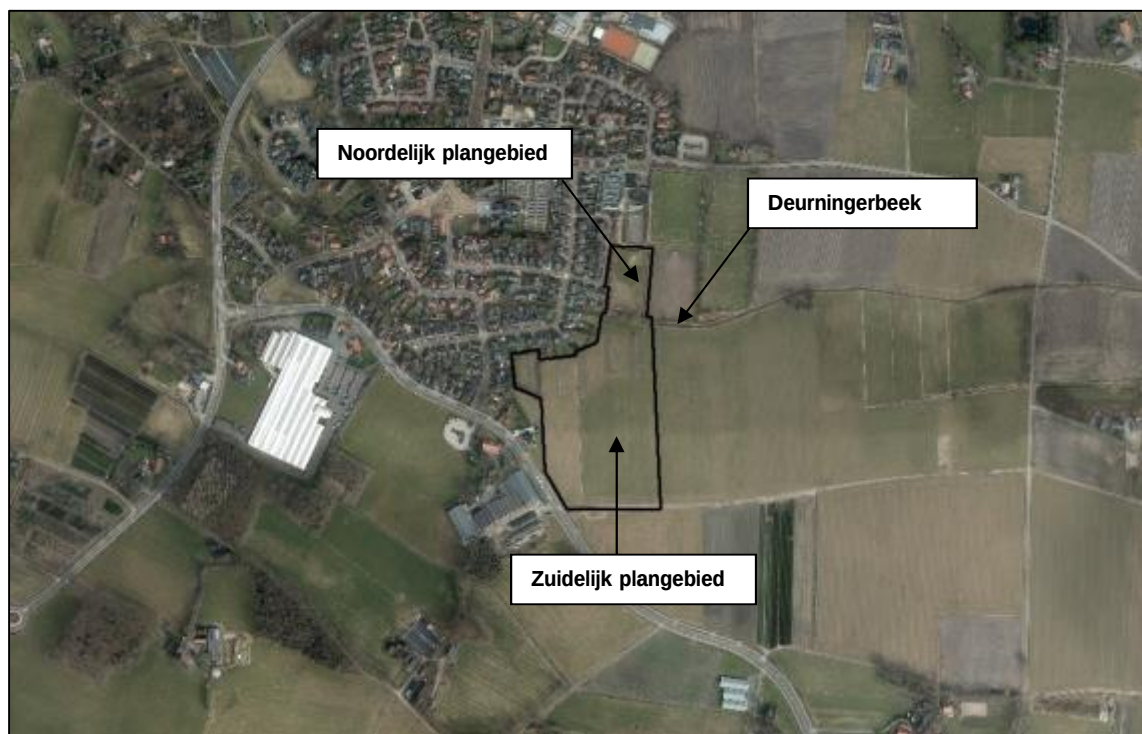
1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In opdracht van Noaberkracht Dinkelland Tubbergen heeft Geofox-Lexmond bv, als onafhankelijk adviesbureau, onderhavig waterhuishoudingplan opgesteld voor de planontwikkeling Deurninger Es te Deurningen, gemeente Dinkelland.

Sinds 2010 werkt de gemeente intensief aan de planontwikkeling voor de Deurninger Es. In het kader van het bestemmingsplan, waarin onder andere de ruimtelijke functie voor water wordt vastgelegd, is het proces van de watertoets doorlopen. In het watertoets proces zijn er afspraken gemaakt met waterschap Vechtstromen (voorheen Regge en Dinkel) met betrekking tot de watergerelateerde aspecten in het plangebied. De resultaten van de watertoets zijn verwerkt in de waterparagraaf en maakt onderdeel uit van de toelichting van het bestemmingsplan. Mede op basis van de waterparagraaf is het stedenbouwkundig plan uitgewerkt. Het stedenbouwkundig plan van mei 2013 vormt de basis voor de uitwerking van dit waterhuishoudingsplan. In bijlage 1 is een impressie van het stedenbouwkundig plan is opgenomen.

Het plangebied Deurninger Es is gelegen aan de voet van de gelijknamige es ten zuidoosten van de kern van Deurningen. Het plangebied grenst direct aan bestaand bebouwd gebied. Het plangebied wordt door de van oost naar west stromende Deurningerbeek verdeeld in een noordelijk en zuidelijk plangebied. Het zuidelijke gedeelte heeft een agrarische functie en het noordelijke gedeelte heeft een sport/recreatie functie. In figuur 1 is de ligging van het plangebied Deurninger Es weergegeven.



Figuur 1: met de zwarte lijn is de begrenzing van het plangebied Deurninger Es weergegeven. Het plangebied is gelegen ten zuidoosten van de kern van Deurningen.

1.2 Doel

De doelstelling voor het opstellen van het waterhuishoudingsplan wordt als volgt beschreven: 'Het ontwerpen van een duurzaam afvalwater- en hemelwaterstelsel, dat aan de vigerende normen en uitgangspunten voldoet en in goede samenhang met andere functies van het gebied kan worden aangelegd'.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de huidige situatie van het plangebied beschreven. Ingegaan wordt onder andere op het huidige grondgebruik, maaiveldhoogte, bodemopbouw, grondwater, oppervlaktewater en het hydrologische systeem. De toekomstige waterstructuur op basis van het stedenbouwkundig plan en de uitgangspunten voor het waterhuishoudkundig ontwerp staan beschreven in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 is het ontwerp van de hemelwaterafvoer uitgewerkt en in hoofdstuk 5 de droogweerafvoer.

2 Gebiedsbeschrijving

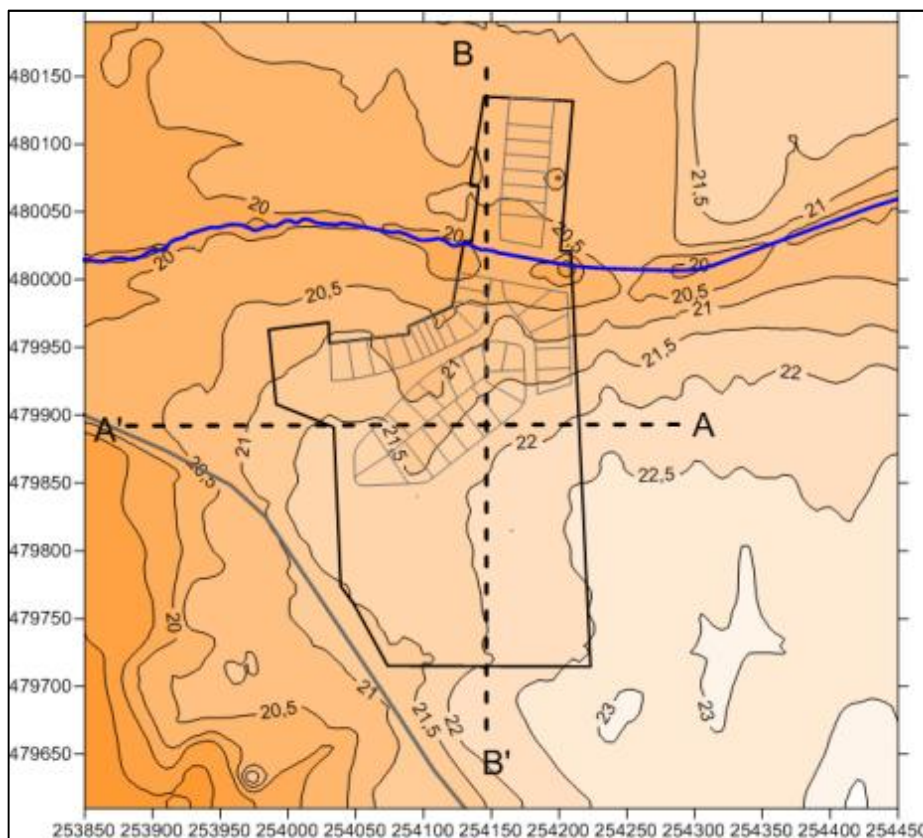
2.1 Huidig grondgebruik

Het plangebied wordt door de van oost naar west stromende Deurningerbeek verdeeld in een noordelijk en zuidelijk plangebied. Het noordelijke plangebied wordt beschouwd als inbreiding binnen de bestaande kern van Deurningen. Het noordelijke plangebied is in gebruik als oefenveld voor het bijbehorende sportcomplex. Het zuidelijke gedeelte heeft een agrarische functie en is in gebruik als grasland.

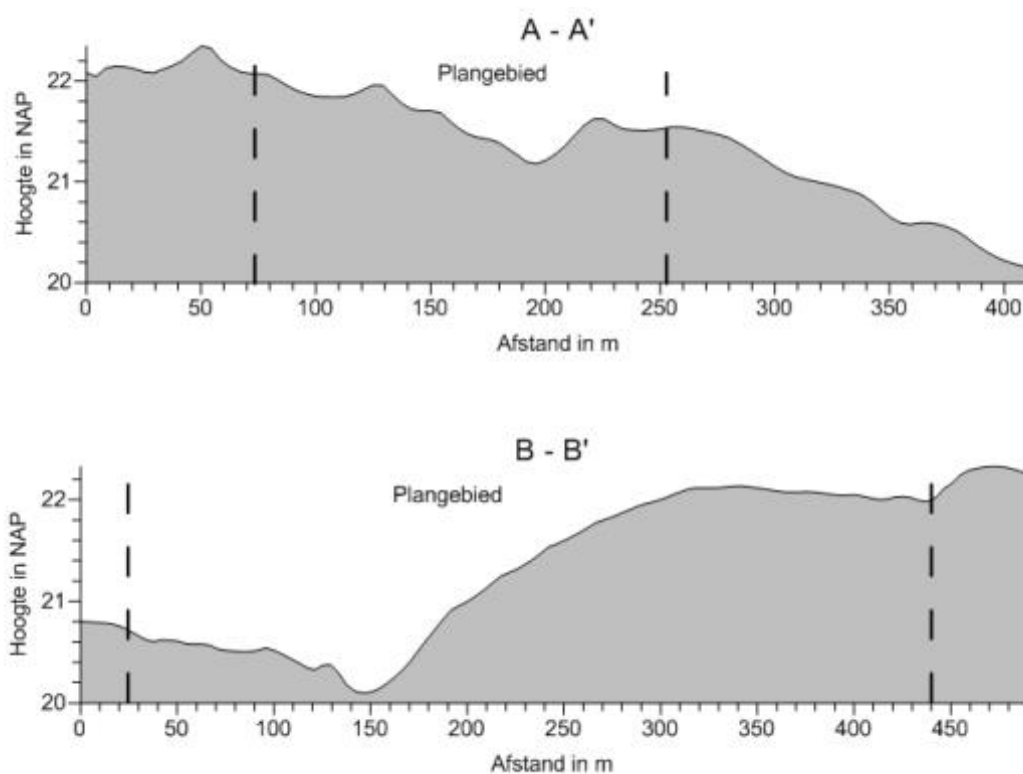
2.2 Maaiveldhoogte

Het zuidelijke gedeelte van het plangebied is gelegen op een hoge es die van het zuidoosten (ca. NAP + 22,5 m) afloopt in noordwestelijke richting. De laagste gedeelten van het plangebied liggen in de laagte langs de Deurningerbeek (NAP + 20,5 m). In figuur 2 is de maaiveldhoogte weergegeven. Het maaiveld heeft een gemiddeld verhang van circa 8 m/km.

Het noordelijke plangebied verloopt van NAP + 20,75 m naar de NAP + 20,5 m met een verhang van circa 1,5 m/km. In figuur 3 is het dwarsprofiel van A – A' en B – B' weergegeven.



Figuur 2: lokale maaiveldhoogten planlocatie (hoogtelijnen in m t.o.v. NAP). De blauwe lijn betreft de Deurningerbeek en de grijze lijn de Deurningerstraat. De zwarte lijn begrenst de planlocatie. De gestippelde zwarte lijnen geven de dwarsprofiel locaties A - A' en B - B' aan.

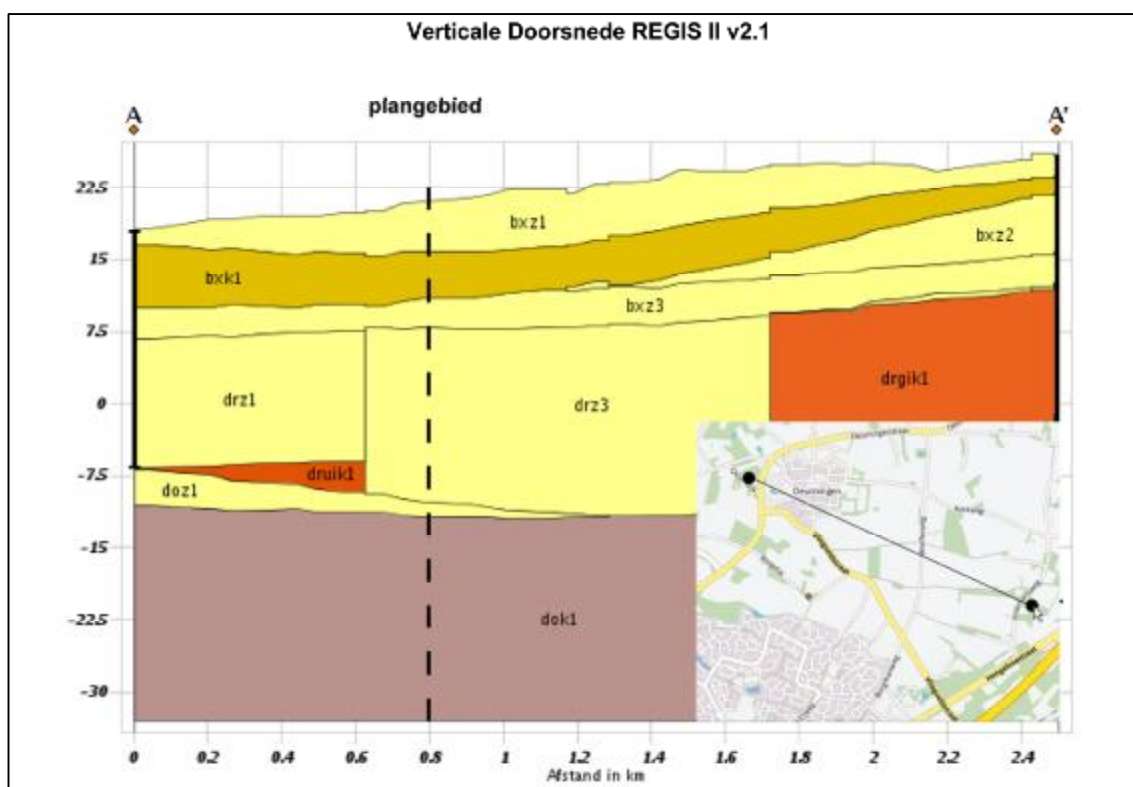


Figuur 3: dwarsprofiel A – A' van oost naar west en dwarsprofiel B – B' van noord naar zuid. Tussen de gestippelde zwarte lijnen is het plangebied gelegen.

2.3 Bodemopbouw

2.3.1 Diepere bodemopbouw

Voor de beschrijving van de regionale diepere bodemopbouw zijn gegevens opgevraagd uit het ondergrondmodel REGIS II (REgionaal Geohydrologisch Informatie Systeem) waarbij de ondergrond is ingedeeld in zandige (watervoerende) en kleiige (slecht doorlatende/scheidende) lagen. In figuur 4 is de dwarsdoorsnede van oost naar west weergegeven tot een diepte van circa NAP – 30 m.



Figuur 4: geohydrologische dwarsdoorsnede van oost naar west over een lengte van circa 2,5 km. Ter plaatse van de gestippelde lijn is het plangebied weergegeven.

Tot circa NAP +12 - 7 m beneden maaiveld wordt de Formatie van Boxtel aangetroffen. De Formatie van Boxtel bestaat geohydrologisch gezien uit zandige en kleiige afzettingen. Direct aan maaiveld worden zandige afzettingen aangetroffen (bxz1, fijn tot en met grof zand) die vervolgens overgaan in kleiige afzettingen (bxk1, overwegend bestaande uit klei, zandige klei en/of kleiig zand). De dikte van deze kleiige afzettingen is circa 2 tot 5 meter. Deze kleiige laag is over de gehele dwarsdoorsnede goed ontwikkeld en wordt in het kader van dit onderzoek gezien als de eerste scheidende laag. Onder de eerste scheidende laag worden vervolgens weer zandige afzettingen aangetroffen (bxz2 en bxz3, fijn tot en met grof zand).

De Formatie van Boxtel gaat over in de zandige afzettingen behorende tot de Formatie van Drenthe en bestaat overwegend uit zand (drz1 en drz2, fijn tot en met grof zand). Ten westen van de Hengelosestraat wordt nog een uitloper van het Laagpakket van Gieten aangetroffen, overwegend bestaande uit klei, zandige klei en/of kleiig zand. Deze scheidende laag wordt niet op de projectlocatie aangetroffen.

De Formatie van Dongen (dok1), overwegend bestaande uit klei, zandige klei en/of kleilig zand vormt in het kader van dit onderzoek de geohydrologische basis.

2.3.2 Ondiepe bodemopbouw

Bodemkaart van Nederland (schaal 1:50.000)

De Bodemkaart van Nederland geeft ruimtelijke informatie over de bodemopbouw tot globaal 1,2 meter diepte. In bijlage 2 is een uitsnede van de bodemkaart weergegeven (het bebouwde gedeelte van Deurningen is niet gekarteerd). Ter plaatse van het plangebied bestaat de bodem uit eerdgronden. Eerdgronden zijn minerale gronden met een donker gekleurde, vrij dikke minerale eerdlaag met een vrij hoog humusgehalte.

De grootste oppervlakte aan gronden, voornamelijk op de hogere es, bestaat uit enkeerdgronden (bodemcode bEZ21). Deze gronden bestaan uit een cultuurdek (voor een deel opgebracht) dikker dan 50 cm en de ondergrond bestaat uit 'oud dekzand', waarin plaatselijk lemig zand (0 – 17,5% kleiner dan 50 µm) kan voorkomen.

In het dal van de Deurningerbeek worden beekerdgronden aangetroffen (bodemcode pZg23; lemig fijn zand). De beekerdgronden hebben een roestige zandondergrond als gevolg van kwel of stagnatie van grondwater.

Veldwerk

Op 31 januari 2011 is een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd op de planlocatie door Kruse Milieu (Kruse Milieu BV, 21 januari 2011). Er zijn 36 boringen verrichtgeplaatst, waarvan 25 tot 0,5 meter, 4 tot 4 meter diepte en 7 diepe boringen zijn voor het grondwateronderzoek afgewerkt tot peilbuizen.

De bodemopbouw in het plangebied kan als volgt worden beschreven: tot circa 1,5 m-mv is zeer fijn tot matig fijn zand aangetroffen, in de bovengrond zwak tot matig siltig en zwak humeus is. Hieronder wordt tot circa 4,0 m-mv matig grof zand opgeboord, welke in enkele boringen wordt onderbroken door een leemlaagje van circa 0,05 tot 0,4 meter dikte. Ter plaatse van boring 8 wordt vanaf 3,8 m-mv tot einde boordiepte (4,5 m-mv) leem aangetroffen. In de ondergrond zijn roest- en/of oerhoudende lagen aangetroffen.

Door Geofox-Lexmond is een geohydrologisch veldonderzoek in november 2013 uitgevoerd. Op de locatie zijn 7 peilbuizen geplaatst en 8 grondboringen. De grondboringen geven inzicht in de bodemopbouw tot een diepte van maximaal 2 m-mv. Ter plaatse van de peilbuizen is de bodemopbouw tot maximaal 4 m-mv beschreven in een boorprofiel.

Uit de boorprofielen blijkt dat de lokale bodem met name uit zand bestaat met enkele leemlaagjes, variërend van dikte en dieptetraject. De bovenste meter van de bodem in het plangebied bestaat overwegend uit zandige lagen (zeer fijn tot matig fijn zand, met een (matig/zwak) siltige en humeuze bijmenging). Op verschillende diepten komen lemige lagen voor van enkele decimeters dik. De lemige lagen vormen geen duidelijke aaneengesloten pakketten.

In bijlage 3 zijn de boorprofielen van de grondboringen en peilbuizen opgenomen geplaatst tijdens het uitgevoerde veldonderzoek in november 2013 door Geofox-Lexmond en van 21 januari 2011 door Kruse Milieu BV.

2.3.3 Doorlatendheidsonderzoek

Om te bepalen of het plangebied geschikt is voor hemelwaterinfiltratie is inzicht nodig in de doorlatendheid van de bodem. Op 10 januari 2011 is door Hoogveld Advies BV de doorlatendheid van het plangebied bepaald (Hoogveld Advies BV, kenmerk: HA-08691, 26 januari 2011). Verdeeld over het plangebied zijn 6 handboringen geplaatst tot circa 2 m-mv. In bijlage 4 is de locatie van de grondboringen weergegeven. De metingen zijn uitgevoerd volgens de omgekeerde boorgatenmethode (omgekeerde Hooghoudt methode) en is geschikt om doorlatendheden te meten bij diepere grondwaterstanden. In tabel 1 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 1: doorlatendheden plangebied omgekeerde boorgatenmethode door Hoogveld Advies BV.

Boring	Traject (m-mv)	k-waarde (m/d)	Bodemopbouw	Classificatie (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000)
A	0-1,2	4,8	Zand, matig fijn, matig siltig, matig/zwak humeus.	Goed doorlatend
B	0-1,7	1,2	Zand, matig fijn tot zeer fijn, matig/zwak siltig, matig/zwak humeus.	Goed doorlatend
C	0-1,3	2,4	Zand, matig fijn tot zeer fijn, matig/zwak siltig, matig/zwak humeus.	Goed doorlatend
D	0-1,5	2,1	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus	Goed doorlatend
E	0-1,05	0,8	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus	Vrij goed doorlatend
F	0-2	0,4	Zand, matig fijn, zwak/matig siltig, zwak humeus, klei sterk zandig	Matig doorlatend

Boringen A tot en met E zijn geplaatst in het zuidelijke plangebied. Overwegend is hier de doorlatendheid "goed". Met uitzondering van boring E waar de doorlatendheid "vrij goed" is. Boring F is geplaatst in het noordelijke plangedeelte, de doorlatendheid is hier "matig".

Door Geofox-Lexmond is op basis van het stedenbouwkundig plan in november 2013 een gericht doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd ter plaatse van de geprojecteerde bergingsvoorzieningen. Ook is er gemeten in een specifiek bodemtraject welke voor de bergingsvoorzieningen van belang is. De doorlatendheidsmetingen zijn uitgevoerd in de onverzadigde zone (Falling-head test). De metingen zijn verricht conform C2510 van de Leidraad riolering. De resultaten van de doorlatendheidsmetingen zijn samengevat in tabel 2, de locatie en de berekeningen in bijlage 5.

Tabel 2: doorlatendheden plangebied Falling-Head test door Geofox-Lexmond

Boring	Traject (m-mv)	k-waarde (m/d)	Bodemopbouw	Classificatie (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000)
1	0,8-1,3	9,62	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig	Goed doorlatend
2	0,8-1,3	1,16	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak roesthoudend	Goed doorlatend
3	0,0-0,5	0,08	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, sporen roest	Slecht doorlatend
4	0,0-0,5	0,14	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak roesthoudend	Matig doorlatend
5	0,05-1,55	0,21	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak roesthoudend	Matig doorlatend
6	0,55-1,55	0,86	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus	Vrij goed doorlatend
7	0,5-1,0	0,48	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, sporen roest	Matig doorlatend
8	0,3-0,8	0,52	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak roesthouden	Vrij goed doorlatend

Boring 1 en 2 zijn geplaatst op de hoge es ter plaatse van de enkeerdgronden, de doorlatendheid is goed. Ter plaatse van de beekeerdgronden (boring 3,4 en 5) is de doorlatendheid matig tot slecht. Ten zuiden van de Deurningerbeek is de doorlatendheid overwegend vrij goed met uitzondering van boring 7 waar de doorlatendheid matig doorlatend is.

Op basis van het uitgevoerde doorlatendheidsonderzoek wordt gesteld dat de planlocatie geschikt is voor hemelwaterinfiltratie. In de strook direct langs de Deurningerbeek is de doorlatendheid slecht tot matig. Voor de realisatie van een infiltratievoorziening dient hier grondverbetering plaats te vinden.

2.4 Grondwater

2.4.1 Regionaal

Om inzicht te krijgen in de regionale gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) is gebruik gemaakt van grondwaterstandmeetreeksen zoals geregistreerd door TNO. Voor een overzicht van de GHG, de gemiddelde grondwaterstand (GG) en de GLG, wordt verwezen naar tabel 3.

Tabel 3: regionale grondwaterstandgegevens (Nap + m)

Peilbuis nr.	peilbuis t.o.v. locatie		maaiveld- hoogte (m + NAP)	filter- stelling (m-mv)	GHG	GG	GLG
	Afstand	Ligging			(m + NAP)	(m + NAP)	(m + NAP)
B28H0677 *	839 m	Oost	22,4	2,3 - 3,3	21,7	21,1	20,7
B28H0635 *	637 m	Noord	19,0	1,5 - 2,5	18,8	18,5	18,2
B28H0323 **	641 m	Zuid	21,0	9,0 - 10	19,6	19,1	18,7

Vervolg tabel 3: regionale grondwaterstandsgegevens (m-mv)

Peilbuis nr.	peilbuis t.o.v. locatie		maaiveld- hoogte (m + NAP)	filter- stelling (m-mv)	GHG	GG	GLG
	Afstand	Ligging			(m-mv)	(m-mv)	(m-mv)
B28H0677 *	839 m	Oost	22,4	2,3 - 3,3	0,7	1,3	1,7
B28H0635 *	637 m	Noord	19,0	1,5 - 2,5	0,3	0,6	0,8
B28H0323 **	641 m	Zuid	21,0	9,0 - 10	1,4	1,8	2,2

* meetreeksen van 25 waarnemingen per jaar van 1995 tot 2006
 ** meetreeksen van 365 waarnemingen per jaar van 2005 tot 2012
 m + NAP meter ten opzichte van NAP

Uit de resultaten van de gemeten grondwaterstanden van de TNO-peilbuizen kan geconcludeerd worden dat de grondwaterfluctuatie circa 0,7 m is.

2.4.2 Lokaal

Bodemkaart van Nederland (schaal 1:50.000)

De Bodemkaart van Nederland geeft ook informatie over de grondwaterstand van het bodemprofiel. De diepte en dynamiek van de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld wordt aangeduid met grondwatertrappen (gt). Grondwatertrappen worden op de bodemkaart van nat naar droog aangeduid met Romeinse cijfers I – VII. In tabel 4 zijn de grondwatertrappen weergegeven.

Tabel 4: grondwatertrappen I tot en met VII

Gt	GHG (cm-mv)	GLG (cm-mv)	GVG (cm-mv)	tijdsduurklasse	Benaming volgens ecotopensysteem
I	<20	<50	<35	meer dan 10 maanden ondieper dan 40 cm	nat
II ¹	<40	50-80	<55	meer dan 10 maanden ondieper dan 80 cm, minder dan 10 maanden ondieper dan 40 cm	nat
III ¹	<40	80-120	<65	meer dan 10 maanden ondieper dan 120 cm, minder dan 10 maanden ondieper dan 80 cm, minder dan 1 maand ondieper dan 40 cm	nat/vochtig
IV	>40	80-120	<55	meer dan 10 maanden ondieper dan 120 cm, minder dan 10 maanden ondieper dan 80 cm, minder dan 1 maand ondieper dan 40 cm	vochtig
V ¹	<40	>120	<65	5-10 maanden ondieper dan 120 cm, minder dan 1 maand ondieper dan 40 cm	vochtig/droog
VI	40-80	>120	65-105	5-10 maanden ondieper dan 120 cm, minder dan 1 maand ondieper dan 40 cm	droog
VII ²	>80	-	>105	minder dan 5 maanden ondieper dan 120 cm	droog

¹ Van deze grondwatertrap bestaat ook een drogere variant (II*, III*, V*); de GHG van deze drogere varianten is minder dan 1 maand ondieper dan 25 cm beneden maaiveld;

² Van deze grondwatertrap bestaat ook een zeer droge variant (VII*); hiervan is de grondwaterstand minder dan 1 maand ondieper dan 120 cm

In bijlage 2 zijn de grondwatertrappen ter plaatse van het plangebied weergegeven.

Ter plaatse van de hoge bruine enkeerdronken wordt grondwatertrap VII* aangetroffen. Ter plaatse van de beekerdgronden grondwatertrap III. Op basis van tabel 4 kan gt VII* worden geclassificeerd als droog en gt III als nat/vochtig.

Gebieden met grondwatertrap VII* (droog) zijn infiltratiegebieden en worden van nature gekenmerkt door diepe grondwaterstanden met relatief grote grondwaterfluctuaties (meer dan 1 meter). Het lokale oppervlaktewaterstelsel, in de vorm van greppels, binnen deze grondwatertrap valt in de zomer meestal droog. Ze vormen het voedingsgebied voor de kwel die in de laaggelegen kwelgebieden uittreedt.

Grondwatertrap III is kenmerkend voor intermediaire gebieden, in de winter nat (kwel), maar zijn in de zomer droog tot zeer droog (infiltratie).

Veldwerk

Door Kruse Milieu BV zijn tijdens het verkennende bodemonderzoek 7 peilbuizen geplaatst tot een maximale diepte van 3,6 m-mv. Na het goed doorpompen van de peilbuizen (12 en 25 januari 2011) zijn de grondwaterstanden gemeten. De gemeten grondwaterstanden zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: gemeten grondwaterstand in het plangebied door Kruse Milieu BV.

Peilbuis	Filterstelling			NAP*		Grondwaterstand		
	m-maaiveld			maaiveld	kop buis	m - kb	m -mv	m + NAP*
1	2,6	-	3,6	22,4			0,89	
2	2,6	-	3,6	21,9			1,30	
3	2,5	-	3,5	22,0			0,87	
4	2,5	-	3,5	21,8			1,18	
5	2,1	-	3,1	21,1			1,05	
6	1,7	-	2,7	21,2			1,20	
7	1,8	-	2,8	20,7			1,32	

* Peilbuizen zijn niet ingemeten in meters ten opzichte van NAP, de hoogten zijn geschat op basis van de maaiveldhoogtenkaart in figuur 2.

Door Geofox-Lexmond zijn in het kader van het geohydrologische onderzoek verspreid in het plangebied zeven peilbuizen geplaatst op 28 oktober 2013. In de maanden november, december en januari zijn met behulp van een peilklokje de grondwaterstanden gemeten. In de maand november 2013 zijn de hoogste grondwaterstanden gemeten.

In tabel 6 zijn de peilbuisgegevens en de gemeten waterstanden weergegeven. In bijlage 3 is de locatie van de peilbuizen weergegeven en in bijlage 6 de grondwaterstanden van de maand december en januari.

Tabel 6: grondwaterstanden gemeten op 09-11-2013.

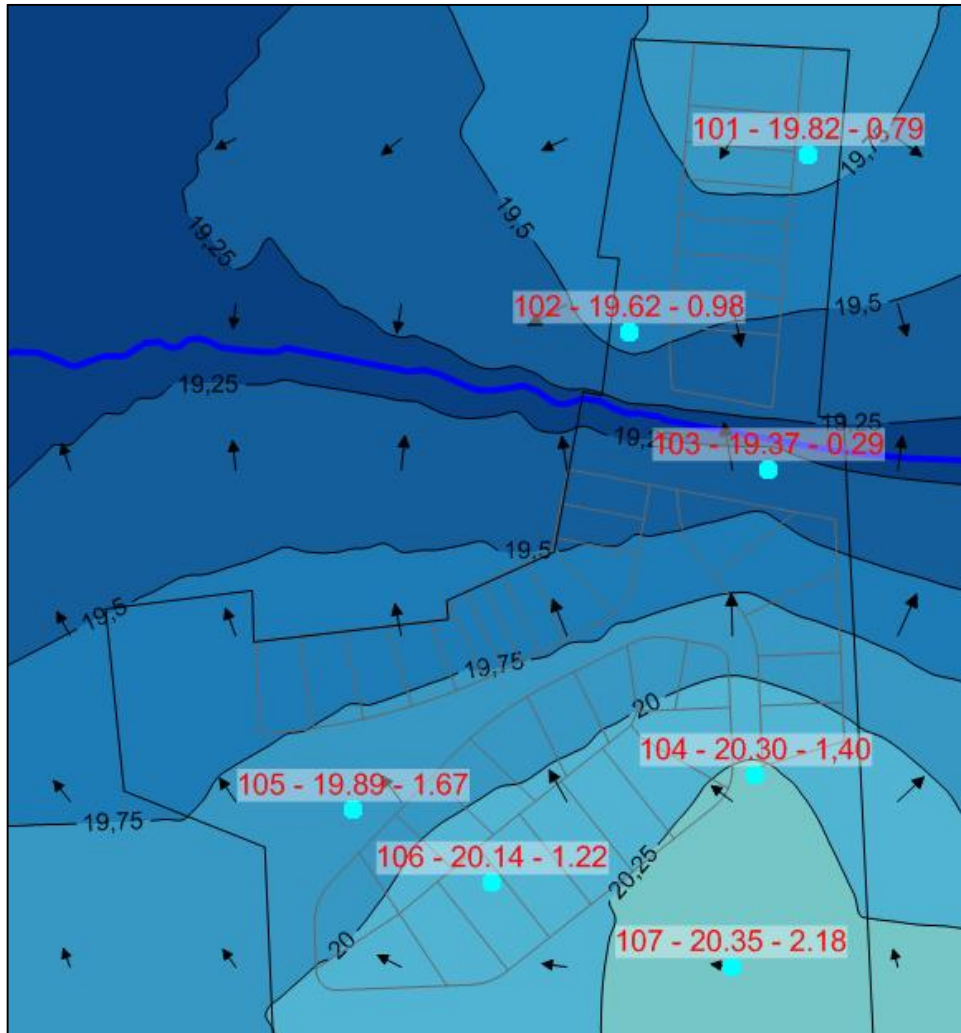
Peilbuis	Filterstelling			NAP		Grondwaterstand		
	m-maaiveld			maaiveld	kop buis	m - kb	m -mv	m + NAP
101	1,5	-	2,5	20,61	21,12	1,30	0,79	19,82
102	1,6	-	2,6	20,60	21,04	1,42	0,98	19,62
103	1,0	-	2,0	19,66	20,15	0,78	0,29	19,37
104	2,55	-	3,55	21,70	22,24	1,94	1,40	20,30
105	2,6	-	3,6	21,56	22,20	2,31	1,67	19,89
106	2,25	-	3,25	21,36	21,89	1,75	1,22	20,14
107	2,85	-	3,85	22,53	23,09	2,74	2,18	20,35

De grondwaterstand varieert globaal van tussen de 0,3 m-mv nabij de Deurningerbeek ter plaatse van de beekerdgronden en 2,7 m – mv op de hoge enkeerdgronden.

De grondwaterstanden van 9 november 2013 zijn geïnterpoleerd om een gebiedsdekkend beeld van de isohypsen te krijgen. Deze meting geeft een momentopname van de grondwaterstand in het plangebied. Op basis van de gemeten grondwaterstanden zijn isohypsen gegenereerd en kan de stromingsrichting van het grondwater worden bepaald (zie figuur 5).

Freatisch grondwaterstroming en richting

De freatische grondwaterstroming is hoofdzakelijk noordnoordwest gericht, van de hoge es naar de Deurningerbeek.



Figuur 5: isohypsen grondwater d.d. 09-11-2013 met de peilbuisnummers, grondwaterstand in NAP + m, grondwaterstand m-mv en de stromingsrichting van het freatische grondwater.

2.4.3 Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)

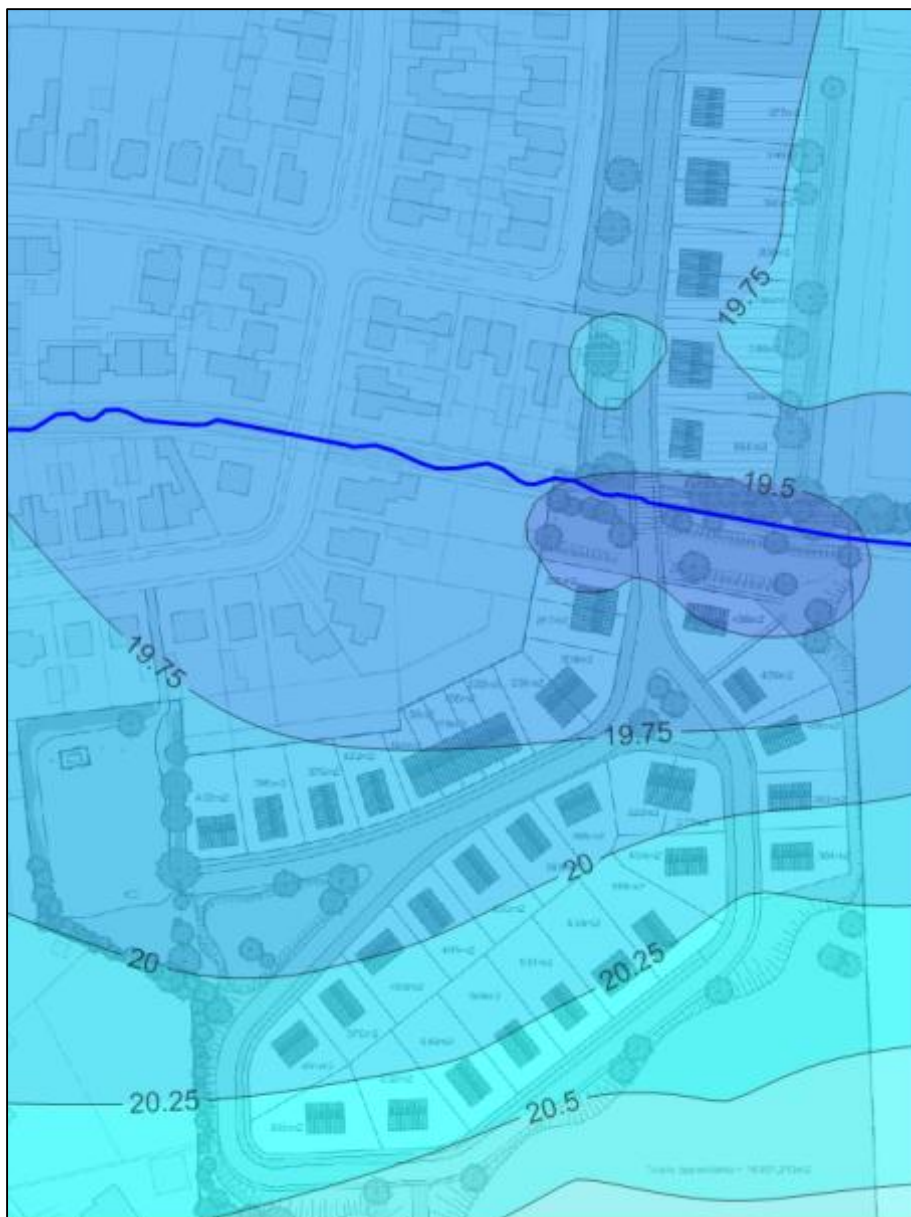
Berekening van de GHG is mogelijk indien er een lange meetperiode van de grondwaterstanden aanwezig is. Voor de planlocatie zijn er echter geen lange meetreeksen aanwezig en op basis van de veldmetingen kan in principe geen GHG worden vastgesteld (zie kader).

Definitie GHG / GLG: voor de gemiddeld hoogste/ laagste grondwaterstand worden jaarlijks de 3 hoogste/laagste grondwaterstanden gemiddeld (HG3) over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrologisch jaar) en het gemiddelde van deze jaarlijkse HG3-waarden over een periode van tenminste 8 jaar waarin geen ingrepen hebben plaatsgevonden wordt gebruikt als GHG / GLG.

Op basis van de lokale gegevens (bodemkaart, veldkenmerken, grondboringen, expertkennis, gemeten grondwaterstanden, etc.) kan echter wel een goede schatting worden gemaakt van de GHG. In het bodemprofiel zijn kenmerken te herleiden die zijn veroorzaakt door de jaarlijkse grondwaterstandfluctuatie; de hydromorfe kenmerken (zie kader).

Verschillen tussen neerslag en verdamping gedurende de winter- en zomerperiode veroorzaken een voortdurende fluctuatie van de grondwaterstand. Een gevolg van deze fluctuatie is een afwisseling van het lucht- en watermilieu van de grondlagen. Hierdoor blijkt na verloop van tijd een verkleuring in de grondlagen te ontstaan: de hydromorfe profielkenmerken. Deze verkleuring wordt hoofdzakelijk door ijzerverbindingen veroorzaakt. In veel gevallen kan uit deze roest- en reductieverschijnselen de hoogte van de grondwaterstand in perioden van veel neerslag worden vastgesteld. (winterperiode GHG-hydromorf) en in perioden met weinig neerslag (zomerperiode GLG-hydromorf). Roestverschijnselen blijven zeer lang in een profiel zichtbaar, ook nader de grondwaterstand een zogenaamde "fossiele GHG" voorkomen, die niet representatief is voor de actuele GHG die zich dan vaak dieper bevindt. Uit ervaring is gebleken dat in gronden met relatief ondiepe grondwaterstanden en een kleine fluctuatie, de hydromorfe kenmerken gemakkelijker gevormd en waarneembaar zijn dan in hogere gronden met een

Op basis van de veldkenmerken (grondboringen, zie bijlage 3) en de handmatige gemeten grondwaterstanden (zie tabel 5 en tabel 6) is de GHG voor het plangebied bepaald, zie figuur 6.



Figuur 6: GHG op basis van bodemkenmerken uit de grondboringen en handmatige veldmetingen van de grondwaterstand in peilbuizen

2.5 Oppervlaktewater

Het plangebied wordt doorsneden door de Deurningerbeek. De Deurningerbeek stroomt vanaf de Oldenzaalse stuwwal in oostelijke richting om vervolgens na 16 km ten noorden van Borne uit te monden in de Oude Bornsebeek. De Deurningerbeek maakt onderdeel uit van het KRW waterlichaam Oude Bornsebeek.

De Deurningerbeek maakt onderdeel uit van landinrichting Saasveld Gammelke en moet een robuuste drager worden van diverse functies, met name van natuur, water en landschap. In dit kader is het traject van de beek ten oosten van Deurningen tot aan de Hengelsestraat

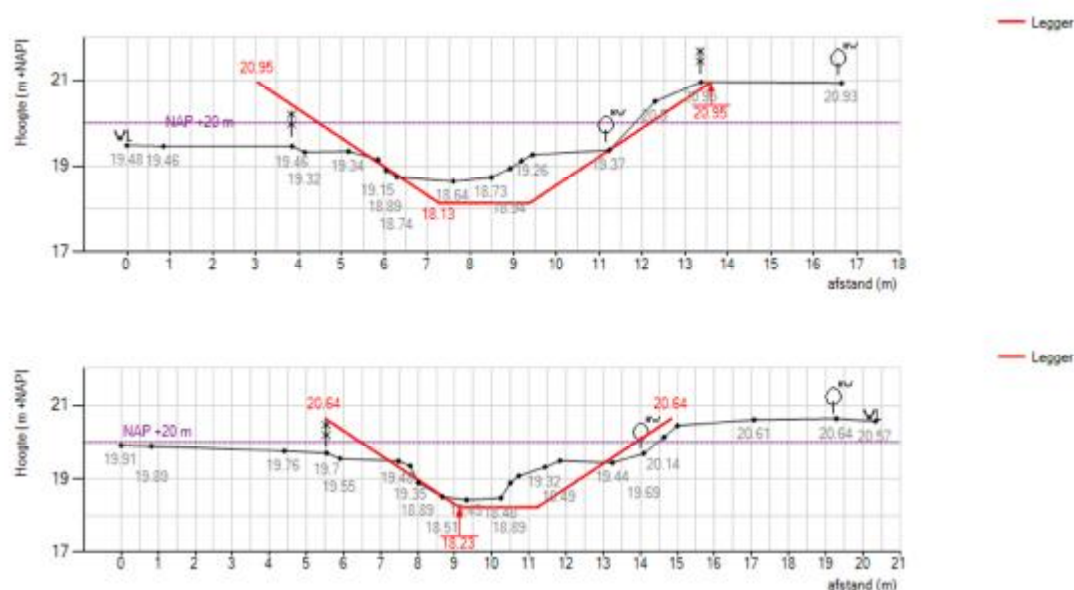
heringericht. Ter hoogte van het plangebied heeft de Deurningerbeek een natuurlijker inrichting met flauwe taluds gekregen. In figuur 7 is de Deurningerbeek weergegeven.



Figuur 7: foto's van de Deurningerbeek ter hoogte van het plangebied.

De Deurningerbeek is permanent watervoerend. De T = 100 norm (oppervlaktewaterpeil dat eens in de 100 jaar voorkomt) van de Deurningerbeek ter hoogte van het plangebied varieert van NAP + 19,8 m benedenstrooms tot NAP + 19,9 m bovenstrooms.

In figuur 8 zijn twee dwarsprofielen van de Deurningerbeek weergegeven ter plaatse van het plangebied.



Figuur 8: gemeten en legger dwarsprofiel van de Deurningerbeek ter plaatse van het plangebied.

2.6 Oppervlakkige afstroming

Door de maaiveldhelling, voornamelijk op de hoge es (zuidelijk plangebied), kan oppervlakkige afstroming van hemelwater optreden. Dit treedt voornamelijk op in de zomer wanneer de grondwaterstand dieper ligt en de neerslagcapaciteit de infiltratiecapaciteit van de bodem overschrijdt. Dit komt over het algemeen voor tijdens hevige onweersbuien na een droge periode. Om een indruk te krijgen van de afstromingsrichting van de oppervlakkige afstroming is

op basis van de ingemeten maaiveldhoogte in het plangebied een afstromingskaart gemaakt. In figuur 9 is de afstromingskaart weergegeven.

In het plangebied is een zeer beperkt oppervlaktewaterstelsel aanwezig bestaande uit de Deurningerbeek en uit droogvallende greppels. In het zuidelijke plangebied op de hoge es is een scheiding aanwezig (zie figuur 9). Het gedeelte te noorden van de zwarte onderbroken zwarte lijn stroomt af richting de Deurningerbeek, het gedeelte ten zuiden van de onderbroken zwarte lijn stroomt af in zuidelijke richting en stroomt in het lokale oppervlaktewaterstelsel.



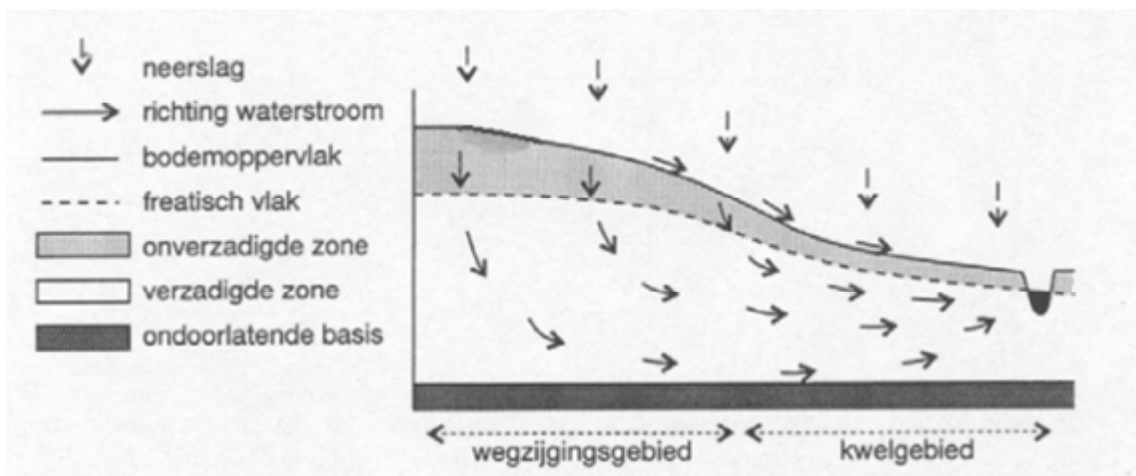
Figuur 9: oppervlakkige afstroming plangebied.

2.7 Hydrologisch systeem

Voor het hydrologische systeem ter plaatse van het plangebied worden twee grondwatersystemen onderscheiden. Het regionale grondwatersysteem en het lokale grondwatersysteem.

De drijvende kracht achter het regionale grondwatersysteem is de westflank van de stuwwal van Oldenzaal. In het gebied van de stuwwal bereikt relatief weinig neerslag het watervoerende pakket. Als gevolg hiervan komt er veel oppervlakkige afvoer voor, waarbij de beken grote afvoervariaties vertonen. Het water dat wel het watervoerende pakket bereikt kan door dit pakket in noordwestelijke richting afgevoerd worden. In westelijke richting neemt de doorlatendheid van het watervoerende pakket snel af en de terreinhelling wordt geringer waardoor kwelzones ontstaan.

Het lokale systeem wordt gedreven door de hoge es en het waterpeil van de Deurningerbeek. De nuttige neerslag infiltreert op de hoge es door de onverzadigde zone naar beneden onder invloed van de zwaartekracht. Wanneer de nuttige neerslag het freatische vlak bereikt worden de poriën boven het freatische vlak gevuld met grondwater en stijgt de grondwaterstand. Door het stijghoogteverschil van het freatische grondwater en het waterpeil van de Deurningerbeek stroomt het water door de bodem naar de beek. In figuur 10 is het lokale hydrologische systeem weergegeven.



Figuur 10: schematische voorstelling hydrologisch systeem Deurninger Es.

2.8 Riolering

In het plangebied is geen riolering aanwezig. De riolering van de planinrichting wordt aangesloten op de riolering in de Pastoor Havinkstraat in het bebouwde gebied van Deurningen.

3 Toekomstige waterstructuur

3.1 Stedenbouwkundige beschrijving

De totale oppervlakte van het plangebied is circa 6 hectare. In verband met diverse beperkingen (hindercirkels, archeologie, geluid, etc.) wordt circa 2 hectare bebouwd.

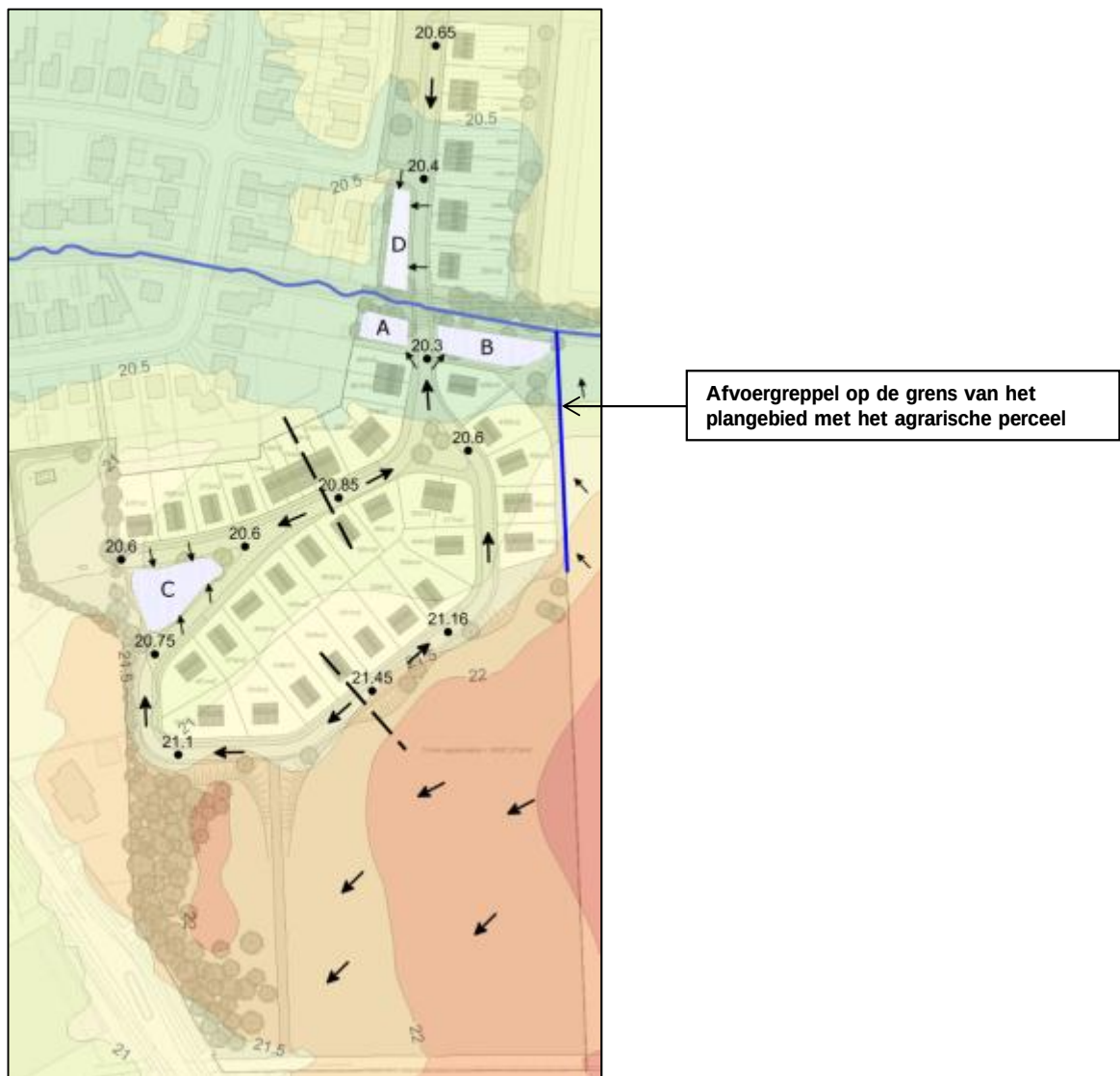
Het plan voorziet in een capaciteit van maximaal 45 woningen, waarvan er 10 ten noorden van de Deurningerbeek zijn gesitueerd. Dit betreft vrijstaande woningen, senioren-/ starterswoningen en twee-onder-één-kapwoningen. In figuur 11 is de impressie van het stedenbouwkundig plan weergegeven (zie ook bijlage 1).



Figuur 11: impressie toekomstige situatie (bron: IAA Stedenbouw & Landschap, september 2013).

De Deurningerbeek is een structurerend element en vormt de scheiding tussen het noordelijke en zuidelijke plangebied. De Deurningerbeek wordt net als in het bestaande dorp geprofileerd, en sluit daar op aan. In het plangebied zijn diverse aaneengesloten oppervlakken met groen aanwezig waarin het mogelijk is om oppervlaktewater te bergen.

In het stedenbouwkundig plan is een voorstel gedaan voor de waterstructuur afkomstig van het verharde oppervlak, zie figuur 12. In onderhavig waterhuishoudingsplan wordt deze waterstructuur verder uitgewerkt.



Figuur 12: toekomstige waterstructuur op basis van het stedenbouwkundige plan (september 2013). A, B, C en D is de projectie van de toekomstige infiltratievoorzieningen. De zwarte pijlen geven de richting aan van de oppervlakkige stromingsrichting van het hemelwater. De cijfers geven de toekomstige maaiveldhoogten weer ten opzichte van NAP. Het oppervlaktewaterstelsel is aangegeven met een blauwe lijn.

3.2 Uitgangspunten waterstructuur

Algemeen

Overheden stellen in hun beleid eisen en wensen ten aanzien van de waterhuishouding. Op basis van de diverse beleidsstukken van gemeente en waterschap is een algemeen pakket van uitgangspunten voor de toekomstige waterhuishouding opgesteld.

De uitgangspunten zijn ontleend aan de onderstaande documenten/overleggen:

- waterbeheerplan Waterschap Regge en Dinkel 2010-2015;
- inrichtingsvisie Deurninger Es;
- paragraaf 4.3 Waterhuishouding bestemmingsplan Deurninger Es.

Bij het ontwerp van het afval- en hemelwatersysteem is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

1. Schoon houden wat schoon is;
2. Volledig gescheiden afvoerstelsel voor hemelwater en afvalwater;
3. Voldoende veiligheid tegen wateroverlast;
4. Grondwaterneutraal, maar ook droge voeten en geen grondwateroverlast;
5. Behoud afvoerfunctie oppervlaktewater;
6. Geen afwenteling van het waterbezwaar;
7. Voldoende regionale retentie.

Ad 1: Schoon houden wat schoon is

De inrichting van het plangebied moet zo worden gekozen dat vervuiling van schoon water wordt voorkomen en waar mogelijk wordt verbeterd. Waardevol en/of schoon water mag dus niet belast worden met (schadelijke) verontreinigingen. Hierbij kan gedacht worden aan het schoon houden van het grondwater door hemelwater gecontroleerd via een daarvoor ontworpen bodempassage te leiden.

Het plangebied wordt volledig ingevuld met extensieve woningbouw. Daarom is er geen vervuiling van het afstromende hemelwater te verwachten. De Deurningerbeek stroomt van oost naar west door het plangebied. Het water uit het plangebied wordt op de beek geloosd. Door niet rechtstreeks te lozen maar via een bergingsvoorziening wordt voorkomen dat het geloosde water een negatief effect heeft op de afvoercharacteristiek van de beek. De bergingsvoorziening wordt zo ingericht dat deze ook een reinigende werking heeft waardoor ook geen negatieve effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit zijn te verwachten.

Ad 2: Volledig gescheiden afvoerstelsel voor hemelwater en afvalwater

Dit uitgangspunt spreekt voor zichzelf. Voor de afvoer van het binnen het plangebied vrijkomende afvalwater wordt een ondergronds leidingsysteem aangelegd (vuilwaterriolering). Het afvalwater van het plangebied ten noorden van de Deurningerbeek stroomt via dit leidingsstelsel af naar de bestaande gemengde riolering in de omgeving van het plangebied. Het afvalwater van het plangebied ten zuiden van de beek wordt via een ondergronds leidingsysteem afgevoerd naar een gemaal nabij de beek. Via dit gemaal wordt het afvalwater naar het bestaande gemengde rioolstelsel gevoerd.

Het hemelwater van het plangebied wordt oppervlakkig, via goten, afgevoerd naar de bergingsvoorzieningen en indien nodig geloosd op de Deurningerbeek. Binnen het plangebied wordt geen hemelwater aangesloten op het vuilwaterriool.

Ad 3: Voldoende veiligheid tegen wateroverlast

In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) en het NBW Actueel is afgesproken om het watersysteem in 2015 op orde te hebben. Dit houdt in dat de kans op wateroverlast door inundatie vanuit de Deurningerbeek voorkomen moet worden. Voor het plangebied betekent dit dat er een toetsing wordt uitgevoerd op extreme situaties (hoge afvoer). Toetsingscriterium is dat bij $T = 100$ (afvoersituatie in de Deurningerbeek die eens per 100 jaar voorkomt) het straatpeil niet wordt overschreven vanuit het oppervlaktewater.

In het verleden zijn er klachten geweest ten aanzien van de afvoer van de Deurningerbeek. Dit is waarschijnlijk een gevolg van een beperkte afvoer capaciteit van de duiker onder de Pastoor Gloerichstraat. Door het 'verstedelijken' van het nu onbebouwde plangebied verandert de afstroomkarakteristiek. Het waterschap Vechtstromen stelt als eis dat de toename van het verharde oppervlak niet mag leiden tot een toename van de landelijke afvoer. Om hieraan te voldoen worden de bergingsvoorzieningen binnen het plangebied gerealiseerd die een vertragende werking hebben op de afstroming van het hemelwater afkomstig uit het plangebied. Hierdoor verandert de afvoer karakteristiek niet.

Ad 4: Grondwaterneutraal bouwen en droge voeten

Uitgangspunt is dat de voorgenomen activiteiten geen invloed hebben op de grondwaterstanden in het gebied. Dit wordt gerealiseerd door toekomstige straat- en bouwpeilen af te stemmen op de huidige grondwaterstanden.

De gekozen straat- en bouwpeilen bieden voldoende drooglegging. Dit is een logisch gevolg van het aansluiten op de straat- en bouwpeilen in het omliggende gebied en de relatief hoge ligging van het plangebied op de hoge es.

Ad 5: Behoud afvoerfunctie oppervlaktewater

Het plangebied wordt in oost-westrichting doorsneden door de Deurningerbeek. Deze beek is in het stedenbouwkundig plan opgenomen en blijft ook in de toekomst zijn afvoerende functie ongewijzigd vervullen.

Naast de Deurningerbeek zijn er enkele kleine waterlopen in het plangebied aanwezig. De waterloop aan de noordzijde van de Deurningerbeek verliest zijn afvoerende functie door de gewijzigde inrichting van het plangebied. Deze waterloop wordt vervangen door een voorziening voor berging en afvoer van hemelwater. Aan de zuidzijde is het oppervlakkig over de es afstromende water een punt van aandacht. Door aan de oostzijde van het plangebied, op de grens met het agrarische perceel, een verlaging in het maaiveld aan te brengen wordt een afvoermogelijkheid gecreëerd. Deze 'greppel' voert af naar de Deurningerbeek, zie figuur 12.

Ad 6: Geen afwenteling van het waterbezwaar

In het kader van het landelijk beleid voor het waterbeheer in de 21^e eeuw wordt gestreefd naar het zo veel mogelijk vasthouden van water in het plangebied en het water geleidelijk af te voeren naar het benedenstrooms gebied, zodat bij grote neerslaghoeveelheden ook gebieden, die stroomafwaarts liggen, beschermd zijn tegen overstromingen. Waterschap Vechtstromen hanteert de volgende norm: de norm voor de maximale hoeveelheid te lozen water bedraagt 2,4 liter per seconde per hectare bij een maatgevende neerslaghoeveelheid van 40 mm in 75 minuten. Deze bui heeft een herhalingstijd van 50 tot 100 jaar.

Voor de Deurninger Es betekent dit dat de 'waterschapsbui' vastgehouden moet worden. Hiervoor is in het stedenbouwkundig plan voldoende 'groene' ruimte vrijgehouden. In het bestemmingsplan is specifiek aangegeven dat deze ruimte mede bestemd is voor het vasthouden, bergen en infiltreren van afstromend hemelwater. Hierdoor is er geen sprake van afwenteling van het waterbezwaar.

Ad 7: Beleefbaar oppervlaktewater

De ligging van de Deurninger beek, aan de voet van de es, vormt een belangrijk uitgangspunt voor het stedenbouwkundig ontwerp. De ruimte die in het ontwerp is aangehouden voor de beek biedt optimale mogelijkheden voor het beleven van het oppervlaktewater.

3.3 Straat- en bouwpeilen

Bij het vaststellen van de straat- en bouwpeilen binnen het plangebied gelden een aantal randvoorwaarden:

- Waterpeilen Deurningerbeek;
- Gewenste drooglegging en toetsing aan de NBW-norm;
- Aansluiten op de omgeving.

In bijlage 7 zijn de toekomstige straatpeilen ter plaatse van de toekomstige bebouwing vlakdekkend weergegeven. Uitgangspunt is dat de bouwpeilen (vloerpeilen) minimaal 0,25 m hoger liggen dan de straatpeilen.

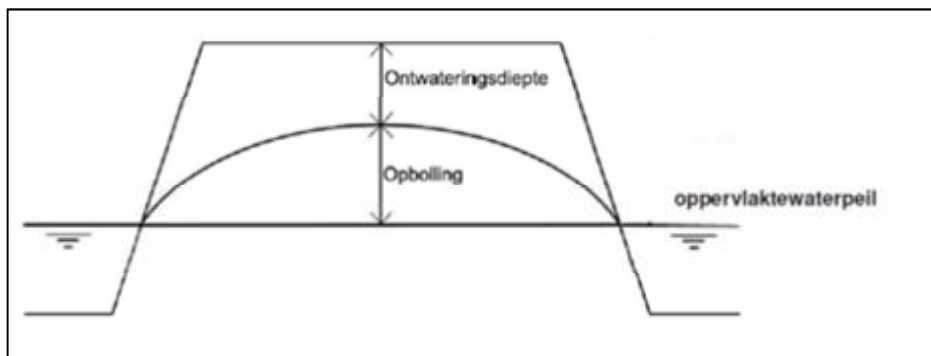
Gewenste ontwateringsdiepte en toetsing aan de NBW-norm

Voor de grondgebruiksfunctie “stedelijk” zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

Ontwateringsdiepte

De ontwateringsdiepte is het verschil tussen maaiveldhoogte¹ en grondwaterstand. Het uitgangspunt voor het stedelijk gebied is dat voldoende ontwateringsdiepte wordt gerealiseerd voor de gewenste functie. In tabel 7 zijn de ontwateringsdiepten weergegeven (de beoogde ontwateringsdiepte is geen vaste te garanderen grondwaterstand omdat de grondwaterstand een sterk dynamisch karakter heeft).

In figuur 13 is de definities van ontwateringsdiepte weergegeven.



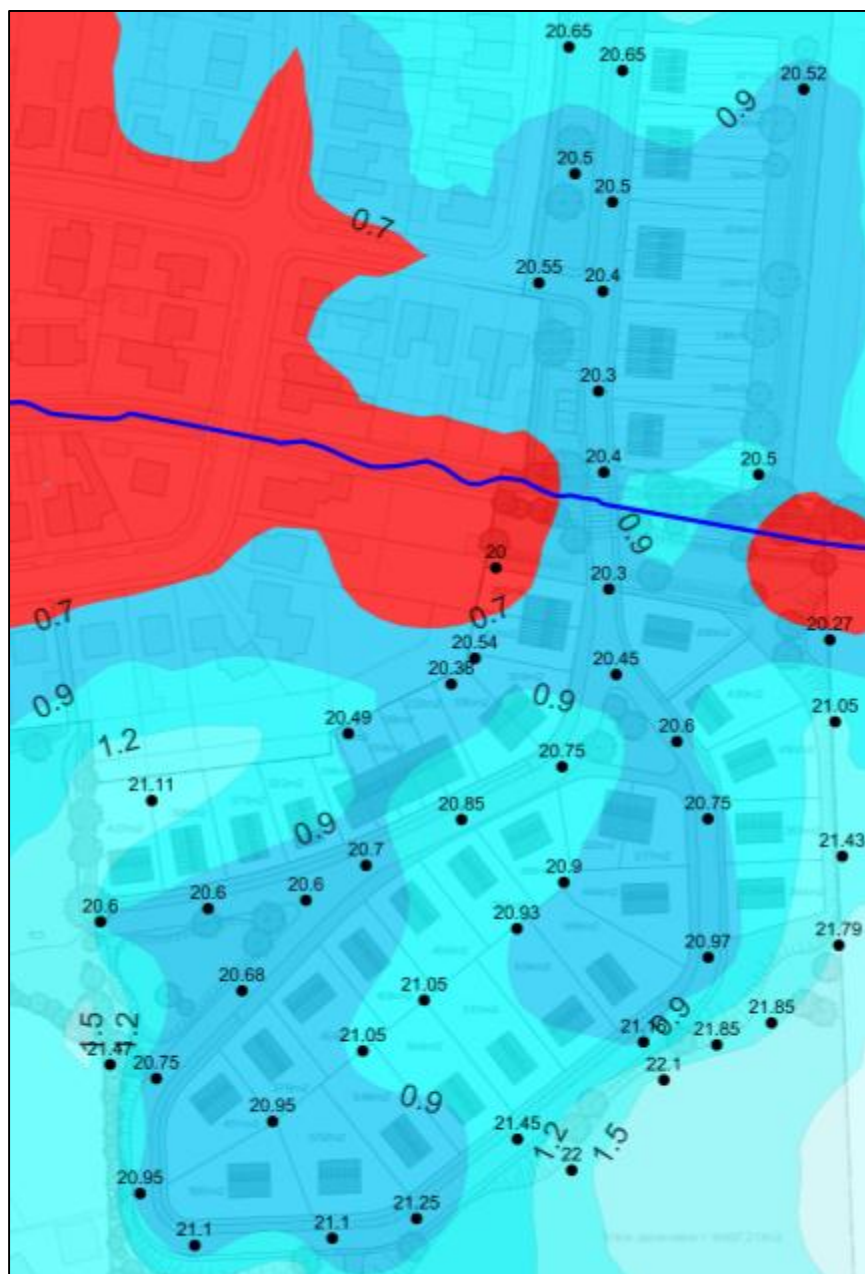
Figuur 13: definities ontwateringsdiepte en drooglegging.

¹ De maaiveldhoogte zelf heeft vrijwel geen directe invloed op de grondwaterstand (afhankelijk van een bepaalde drooglegging werkt de maaiveldhoogte, via het oppervlaktewaterpeil, wel door in de grondwaterstand). De maaiveldhoogte is wel van belang voor de ontwateringsdiepte.

Tabel 7: gewenste ontwateringsdiepte per gebruiksfunctie.

Gebruiksfunctie	Gewenste ontwateringsdiepte (m)
Woningen/gebouwen met kruipruimte	0,9
Woningen/gebouwen zonder kruipruimte	0,5
Wegen	0,7

In bijlage 7 zijn de toekomstige straatpeilen weergegeven. De peilen zijn getoetst aan de GHG binnen het plangebied. De nieuwe straatpeilen liggen minimaal 0,7 m boven de GHG. In figuur 14 is de berekende ontwateringsdiepte weergegeven.



Figuur 14: berekende ontwateringsdiepte. De rode kleur geeft een ontwateringsdiepte aan van $< 0,7$ m, de blauwe kleurgradaties geven een ontwateringsdiepte van $> 0,7$ m aan. De ontwateringsdiepte is berekend op basis van de toekomstige straatpeilen en de huidige GHG.

Toetsing aan de NBW-norm

In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) zijn landelijke normen vastgesteld om de kans op wateroverlast door inundatie vanuit het oppervlaktewater voor het stedelijke gebied te voorkomen. De landelijke norm voor wateroverlast in bebouwd gebied is eenmaal in de 100 jaar ($T = 100$). Dat wil zeggen dat eens in de 100 jaar schade door inundatie wordt geaccepteerd. Het $T = 100$ peil voor de Deurningerbeek varieert van NAP + 19,8 m benedenstrooms tot NAP + 19,9 m bovenstrooms. De nieuwe straatpeilen liggen ruim boven de $T = 100$ norm, daarmee wordt voldaan aan de norm voor inundaties.

Aansluiten op de omgeving

Uit het bovenstaande blijkt het grondwaterpeil bepalend te zijn voor de minimale straat- en bouwpeilen. De straat- en bouwpeilen zijn afgestemd op de hoogtes van de omgeving. Geconcludeerd kan worden dat de randen van het plangebied aansluiten op de bestaande NAP-hoogten van de omliggende bebouwing.

4 Ontwerp hemelwaterafvoer

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de omgang met hemelwater. Het verharde oppervlak van het plangebied wordt niet aangesloten op de riolering maar zal oppervlakkig, via afvoergoten, afstromen naar de bergingsvoorzieningen in het plangebied.

4.2 Ontwerputgangspunten

4.2.1 Ontwerp uitgangspunten goten

- Het hemelwater zal afstromen via afvoergoten aan weerszijden van het wegprofiel ('bolle weg') met een breedte van ca. 0,56 m (7 streks) en een diepte van 4 cm.
- Maximale afstand voor afvoer van hemelwater over straat is afhankelijk van het maaiveldverloop. Uitgegaan is van een maximale afstand van circa 150 m om de hoogteverschillen beperkt te houden.
- De goten zijn berekend op een ontwerpregenintensiteit van 60 l/s/ha. Bij overbelasting zal water uit de goot treden. De wegen lopen af naar de bergingsvoorzieningen waardoor overlast wordt voorkomen.

4.2.2 Ontwerputgangspunten bergingsvoorzieningen

- De bergingsvoorzieningen dienen minimaal 5 meter vanaf de insteek van de Deurningerbeek te liggen.
- De bergingsvoorzieningen hebben een berging van 37 mm. Het regenwater infiltreert vanuit de wadi's via de ondergrond naar het grondwater.
- Het wateroppervlak van de bergingsvoorzieningen (bij een maximaal waterpeil) is als verhard oppervlak meegenomen in de dimensionering. Hiervoor is bij het berekenen van de benodigde afmetingen de te bergen waterschijf (37 mm) van het waterpeil afgetrokken.
- Voor de grondverbetering ter plaatse van de bodem van de wadi wordt grond met een k-waarde van ca. 5 m/etmaal toegepast, bestaande uit grof zand met humus. Deze grond mag geen leem bevatten.

4.3 Afvoerend verhard oppervlak

Op basis van het stedenbouwkundig ontwerp is een inschatting gemaakt van het verharde oppervlak. In bijlage 8 is het geïnventariseerde verharde oppervlak weergegeven.

De oppervlakken zijn toegekend aan de verschillende bergingsvoorzieningen. Bij de berekeningen is er van uitgegaan dat al het verharde oppervlak zonder vertraging en verlies afwatert op de hemelwaterstelsels. Dit is een veilige aanname.

De geïnventariseerde oppervlakken zijn weergegeven in tabel 8.

Tabel 8: verharde oppervlakken per deelgebied

Deel- gebied	Dak- oppervlak (m ²)	Terreinverharding en bijgebouwen (15 % dakoppervlak)	Weg- oppervlak (m ²)	Totaal verhard (m ²)
Noord	580	87	925	1592
Zuid	1600	240	2120	3960
Zuid-Zuid	1080	162	1965	3207
Totaal	3260	489	5010	8759

Voor de ligging van de deelgebieden zie figuur 15. Voor de controle van de afvoercapaciteit van de goten is uitgegaan van de totaal afvoerende oppervlakte dat per goot is aangesloten.

4.4 Ontwerp hemelwatersysteem

4.4.1 Afvoergoten

In het plangebied wordt het hemelwater van de verhardingen via de goten in de wegen afgevoerd naar de bergingsvoorzieningen. De in het plangebied aanwezige hoogteverschillen maken dit zonder problemen mogelijk. Hierbij is uitgegaan van een opzet waarbij de afvoergoten aan weerszijden van de weg liggen (een zogenaamde 'bolle weg'). Waar de bergingsvoorzieningen parallel aan de wegen liggen, ligt het wegprofiel op één oor. Een dergelijke opzet heeft een hoge afvoercapaciteit waardoor de kans op overbelasting, en daarmee hinder of schade, nihil is. In bijlage 9 is de ligging van de afvoergoten weergegeven.

De afvoercapaciteit van een goot van 0,56 m breed en 4 cm diep bij een langsverhang van 3‰ (goot noordelijk deel plangebied en gedeelte 'Zuid-Zuid') bedraagt 14,2 l/s. Dit is voldoende (zwaarst belaste goot in Zuid-Zuid verwerkt ca. 13 l/s bij een neerslag van 60 l/s/ha). Het laatste deel van de goot ten zuiden van de beek krijgt ca. 23,8 l/s te verwerken bij een neerslag van 60 l/s/ha. De helling van de weg (in langsrichting) bedraagt hier ca. 5‰. Voor de berekeningen van de capaciteit van de goten zie bijlage 9.

4.4.2 Bergingsvoorzieningen

Het hemelwater wordt via de afvoergoten in de wegen afgevoerd de bergingsvoorzieningen. De hiervoor benodigde ruimte is in het stedenbouwkundig ontwerp vrijgehouden en in het bestemmingsplan is rekening gehouden met de waterbergende functie van de groenvoorzieningen. In figuur 15 is de locatie van de voorzieningen met een hoofdletter weergegeven.



Figuur 15: locatie van de bergingsvoorzieningen weergegeven met een hoofdletter. De grijze gestippelde lijn geeft de begrenzing van de afvoervakken weer (Noord, Zuid en Zuid-Zuid).

In het noordelijke plangebied wordt één langgerekte bergingsvoorziening (D) aangelegd ter plaatse van de huidige waterloop. Deze waterloop verliest in de nieuwe inrichting haar functie en kan derhalve zonder bezwaar ingericht worden als bergingsvoorziening. Op basis van een verhard oppervlak van 1592 m² en een vereiste berging van 37 mm over dit oppervlak (bergingsseis is 40 mm met een aftrek van 3 mm voor intredevlies, plasvorming etc.) komt de benodigde inhoud van deze bergingsvoorziening op 59 m³. In het noordelijke plangebied is ca. 300 m² ruimte gereserveerd voor 'groen', zodat de waterdiepte van de voorziening ongeveer 0,25 m zal bedragen (inclusief waterschijf van 40 mm op de voorziening zelf).

In het zuidelijke plangebied worden drie bergingsvoorzieningen gerealiseerd. Voorziening C komt in de 'oksel' van de weg. Het gebied 'Zuid-Zuid' watert op deze voorziening af. De inhoud van deze voorziening wordt 120 m³ (waterdiepte ongeveer 0,30 m bij een beschikbaar oppervlak van 460 m²). De overige twee voorzieningen (A en B) komen aan de zuidzijde kom langs de Deurningerbeek te liggen. De inhoud van deze voorziening wordt 150 m³, waarmee de benodigde waterdiepte op 0,35 m komt (ca. 460 m² ruimte beschikbaar).

Voor alle bergingsvoorzieningen geldt dat deze bij overbelasting (aanbod van regenwater is groter dan de inhoud) overstromen. De voorziening aan de noordzijde (D) en de voorzieningen aan de zuidzijde (A en B) nabij de beek stromen oppervlakkig over in de Deurningerbeek. Hiervoor is een plaatselijke verlaging van het maaiveld voldoende. De voorziening in de 'oksel' van de weg (C) wordt voorzien van een slokop en een ondergrondse pvc afvoerleiding (250 mm) die in verbinding staat met de Deurningerbeek.

Om te voorkomen dat de bodem van de bergingsvoorzieningen lang drassig blijven wordt aangeraden bodemverbetering toe te passen zodat een goed doorlatende bodem wordt verkregen. Daarnaast is het aan te bevelen drainage aan te brengen onder de bodem. De drainage kan afvoeren naar de Deurningerbeek.

5 Ontwerp droogweerafvoer

5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt het ontwerp van de droogweerafvoer (DWA) beschreven. Omdat er in het kader van “doelmatig omgaan met hemelwater” gekozen is om geen verhard oppervlak aan te sluiten op de riolering, wordt in dit hoofdstuk alleen gesproken over de droogweerafvoer van het plangebied. In bijlage 10 is het DWA-stelsel weergegeven.

5.2 Ontwerputgangspunten droogweerafvoer

Voor het ontwerp van het DWA-rioleringssysteem worden de volgende specifieke uitgangspunten gehanteerd.

- Aansluiting op bestaande gemengde riolering, bij voorkeur onder vrij verval.
- De riolering wordt opgebouwd uit kunststof leidingen met een diameter van ten minste Ø250 mm.
- Binnen het plangebied maximaal 45 woningen.
- Bodemverhang minimaal 1:500; de eerste 100 m 1:200.
- Maximale strenglengte van 75 m.
- Minimale dekking op de buis van 1 m.
- Bij sprongen in hoogte, diameterveranderingen of bij richtingsveranderingen een inspectieput toepassen.
- Ligging leidingen, putten en andere stelselonderdelen in de openbare ruimte, bereikbaar voor onderhoud.
- Maximale buisvulling onder normale afstromingscondities van 75%.

5.3 Ontwerp

5.3.1 Algemeen

Het ontwerp van de droogweerafvoer is weergegeven op de tekening in bijlage 10. Op de tekening zijn de inspectieputhoogtes en binnenonderkant buis hoogtes weergegeven. Het stelsel bestaat uit leidingen met een diameter van Ø 250 mm en putten.

Het noordelijke plangebied voert af naar het bestaande gemengde stelsel en sluit aan op put DEU50 in de Pastoor Havinkstraat. Het zuidelijke plangebied kan niet onder vrij verval aansluiten op het gemengde stelsel omdat de Deurningerbeek gekruist wordt. Door deze kruising zou de leiding te laag komen om nog vrij af te kunnen voeren op het bestaande gemengde stelsel. Hier voert het ontworpen dwa-stelsel af naar een gemaal nabij de Deurningerbeek. Dit gemaal verpompt het afvalwater naar het gemengde stelsel. Gezien de beperkte hoeveelheid afvalwater en de korte transportafstand, kan dit een eenvoudig gemaal zijn.

Om aan te kunnen sluiten op het bestaande riool in de Pastoor Havinkstraat is voor de eerste streng in het noordelijke deel van het plangebied gekozen voor een wat flauwer afschot dan volgens de uitgangspunten (1:300 in plaats van 1:200). Hiermee komt de dekking op de leiding ter hoogte van de put nabij de Deurningerbeek net op 1 meter.

5.3.2 Afvalwaterhoeveelheden

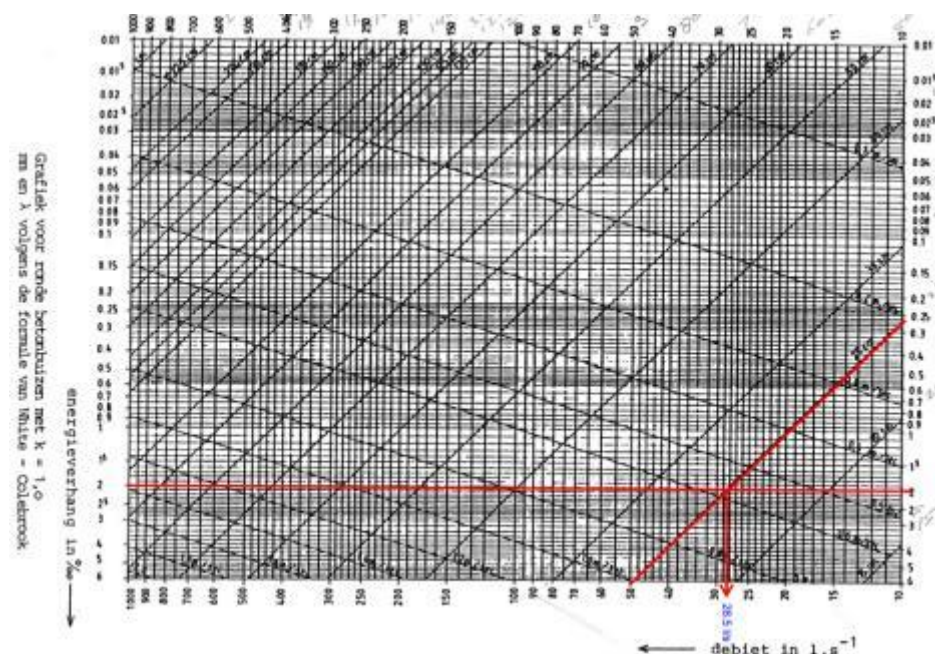
Op basis van het stedenbouwkundig plan zijn de afvalwaterhoeveelheden ingeschat.

Binnen het plangebied worden 45 woningen gerealiseerd. Uitgaande van een gemiddelde van 3 inwoners per woning komt het totaal aantal inwoners binnen de plangrenzen op 135. De afvalwaterproductie per inwoner op 135 l/dag gesteld, met een maximale afvoer van 13,5 l/inw/uur. De totale hoeveelheid huishoudelijk afvalwater komt daarmee op 18,2 m³/dag, met een maximum van 1,8 m³/uur.

Het plangebied ten noorden van de Deurninger beek (10 woningen) loost onder vrij-verval op het gemengde rioolstelsel van Deurningen. Dit is ca. 4,0 m³/dag, met een maximum van 0,3 m³/uur. Ten zuiden van de beek worden 35 woningen gerealiseerd. Deze lozen op een nieuw te realiseren gemaal nabij de Deurningerbeek. De afvoer uit dit gebied bedraagt maximaal 1,5 m³/uur. Dat is dan ook de voor het gemaal te installeren afvoercapaciteit. Het gemaal verpompt het water naar het vrij-verval-stelsel. Dat kan het nieuw aan te leggen dwa-stelsel ten noorden van de beek zijn, maar er kan ook voor worden gekozen het afvalwater te lozen op het bestaande gemengde stelsel.

5.3.3 Buisvulling

De maximale afvoercapaciteit van een leiding met een diameter van Ø 250 mm en een bodemverhang van 1:500 bedraagt 28,5 l/s (grafiek ronde buizen White-Colebrook, zie figuur 16). Bij een verhouding debiet:afvoercapaciteit van 1,5:28,5 bedraagt de waterdiepte 5% van de buisdiameter. Dit is ruim onder de maximale hoogte van 75% van de buisdiameter.



Figuur 16: grafiek ronde buizen White-Colebrook.

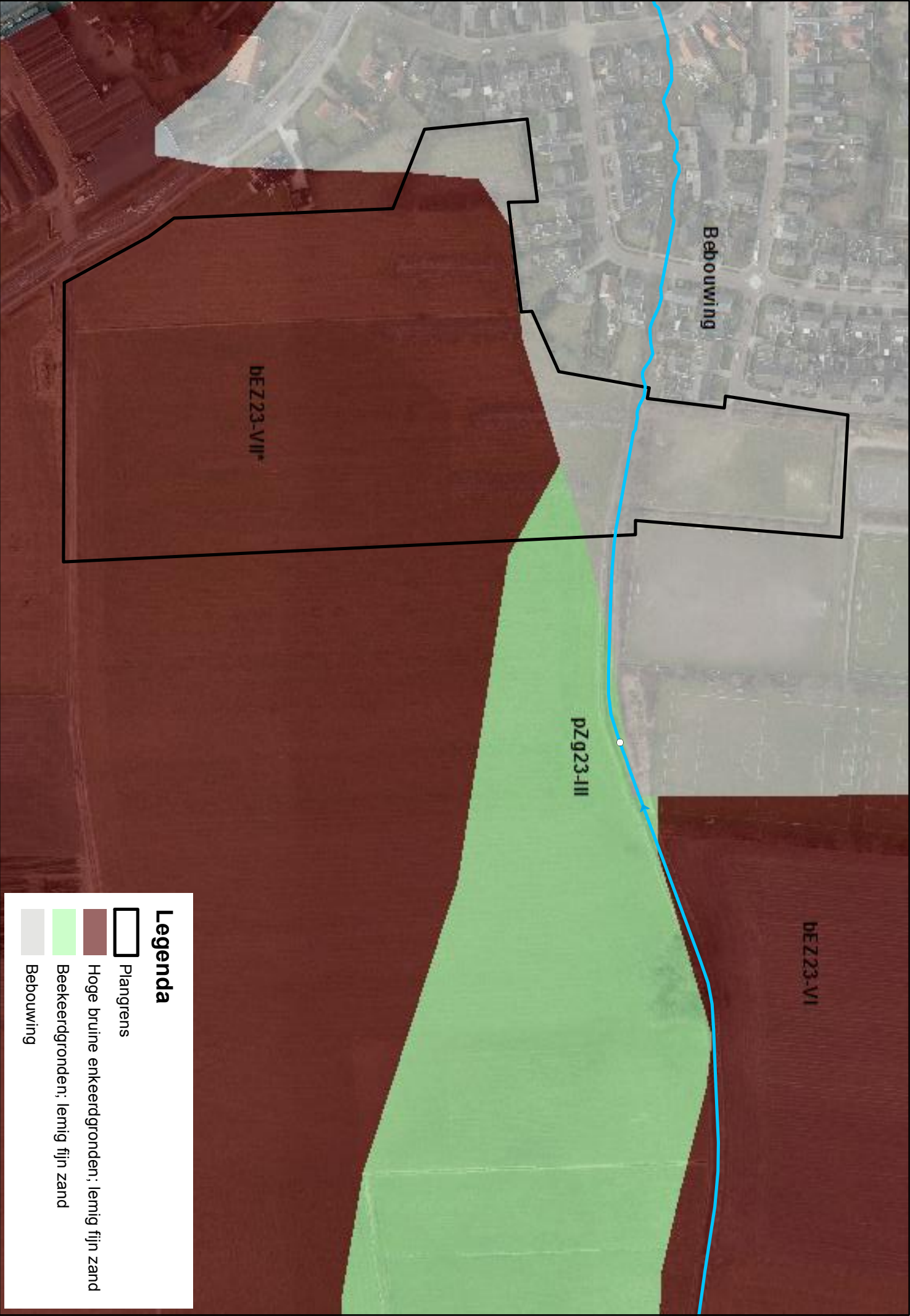
Bijlage 1:

Impressie stedenbouwkundig plan



Bijlage 2:

Bodemprofiel op basis van de Bodemkaart van Nederland



Legenda

-  Plangrens
-  Hoge bruine enkeerdgronden; lemig fijn zand
-  Beekeerdgronden; lemig fijn zand
-  Bebouwing

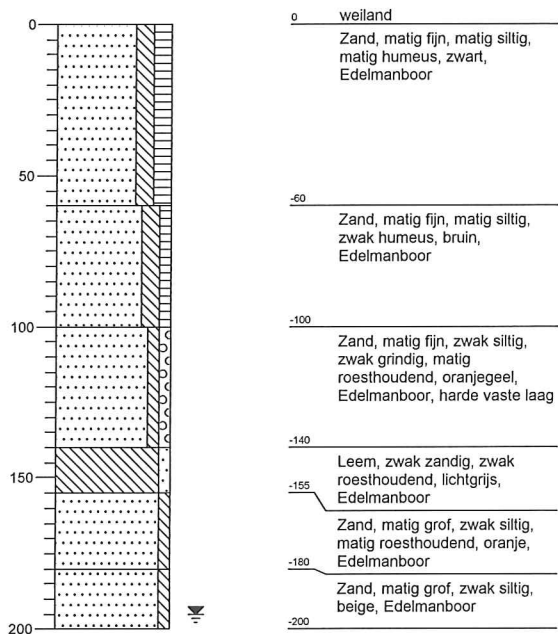
Bijlage 3:

Boorprofielen



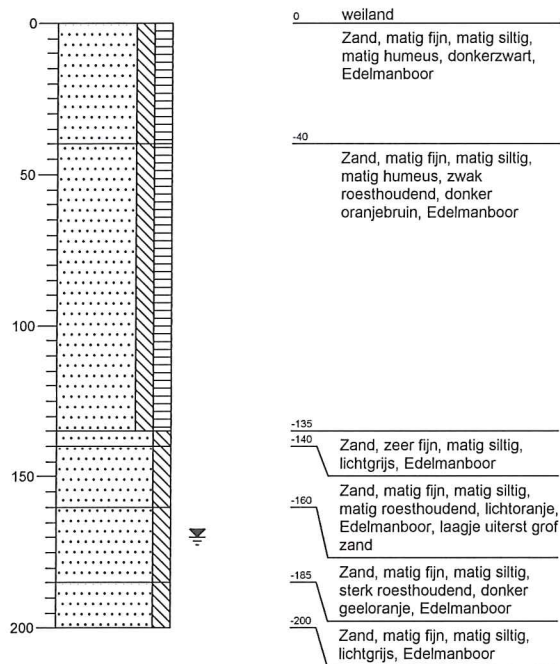
Boring: 1

Datum: 28-10-2013



Boring: 2

Datum: 28-10-2013



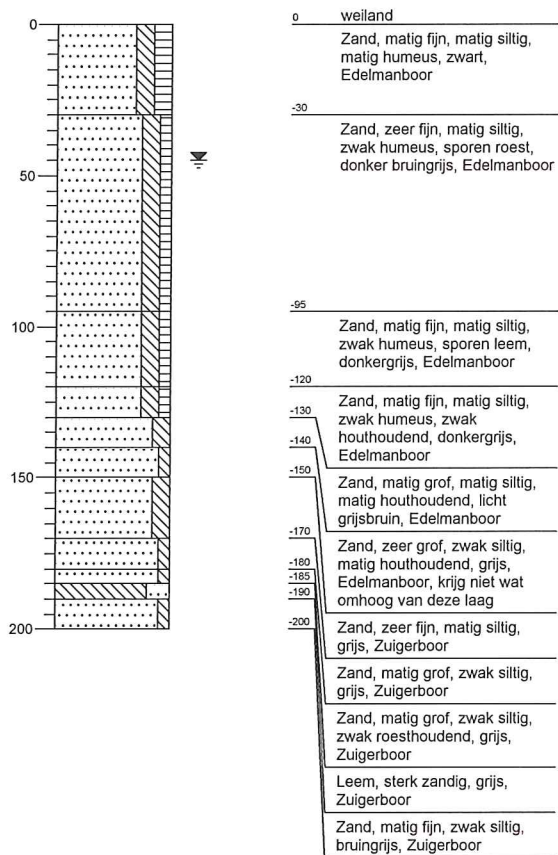
getekend volgens NEN 5104

Projectcode: 20131345

Projectnaam: Deurninger Es te Deurningen

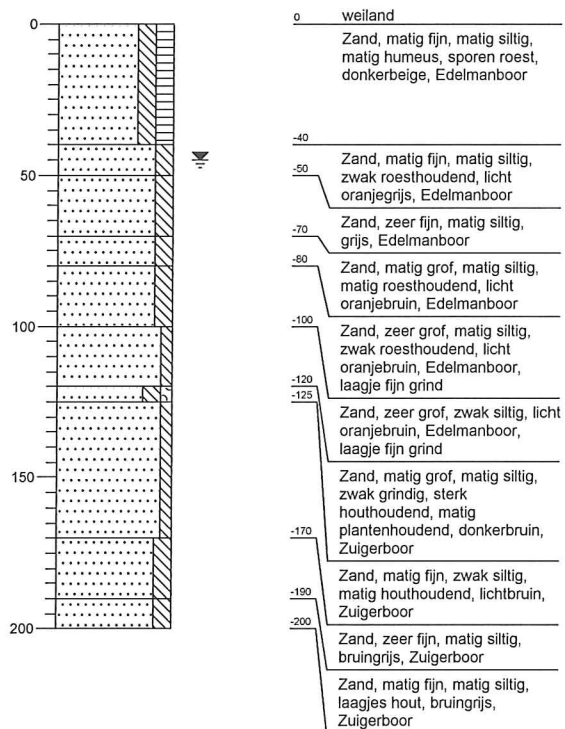
Boring: 3

Datum: 28-10-2013



Boring: 4

Datum: 28-10-2013



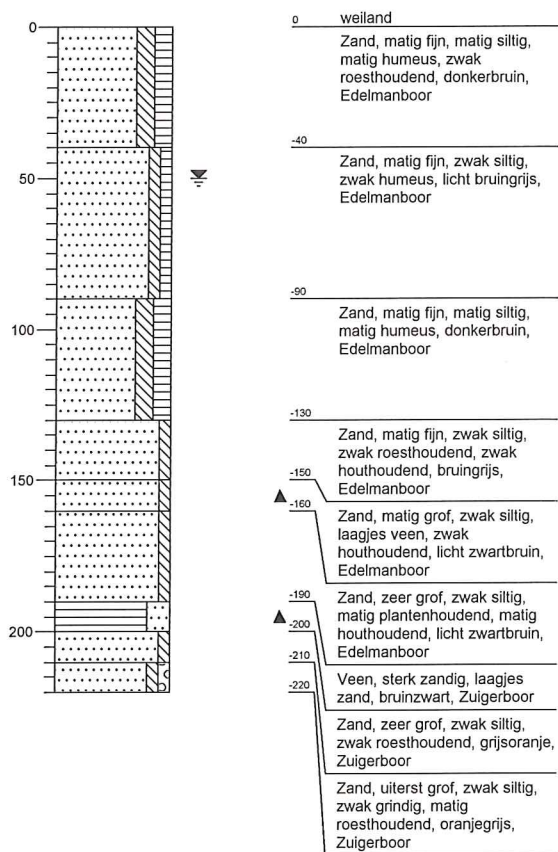
getekend volgens NEN 5104

Projectcode: 20131345

Projectnaam: Deurninger Es te Deurningen

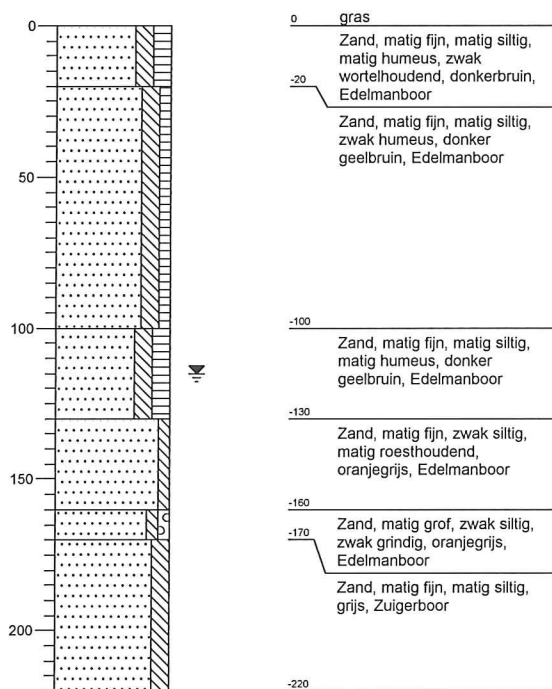
Boring: 5

Datum: 28-10-2013



Boring: 6

Datum: 28-10-2013



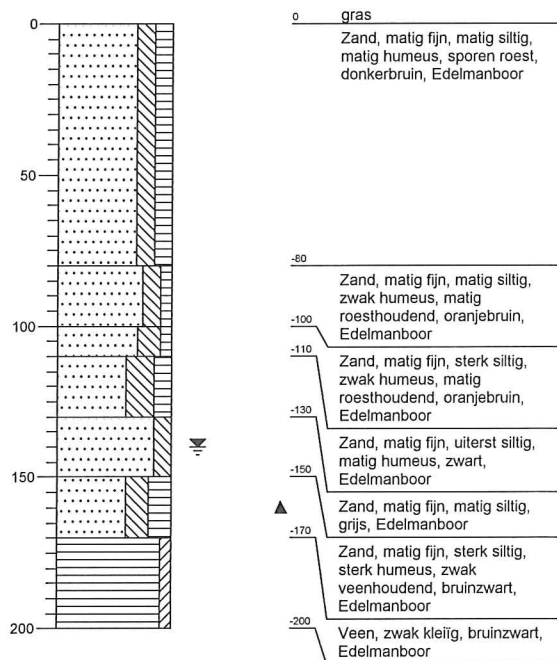
getekend volgens NEN 5104

Projectcode: 20131345

Projectnaam: Deurninger Es te Deurningen

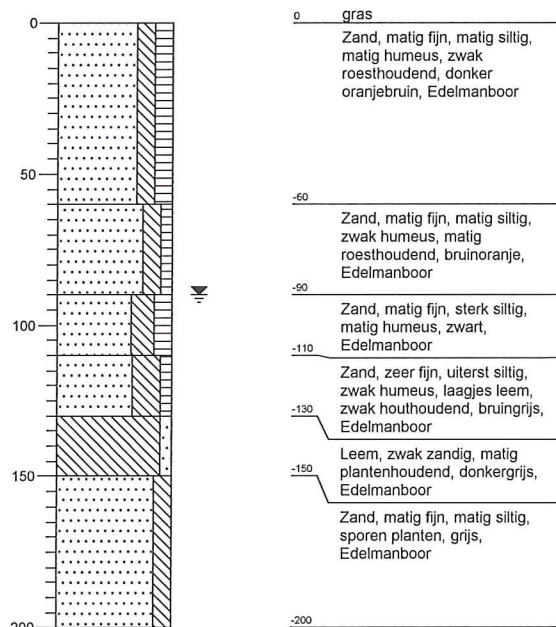
Boring: 7

Datum: 28-10-2013



Boring: 8

Datum: 28-10-2013



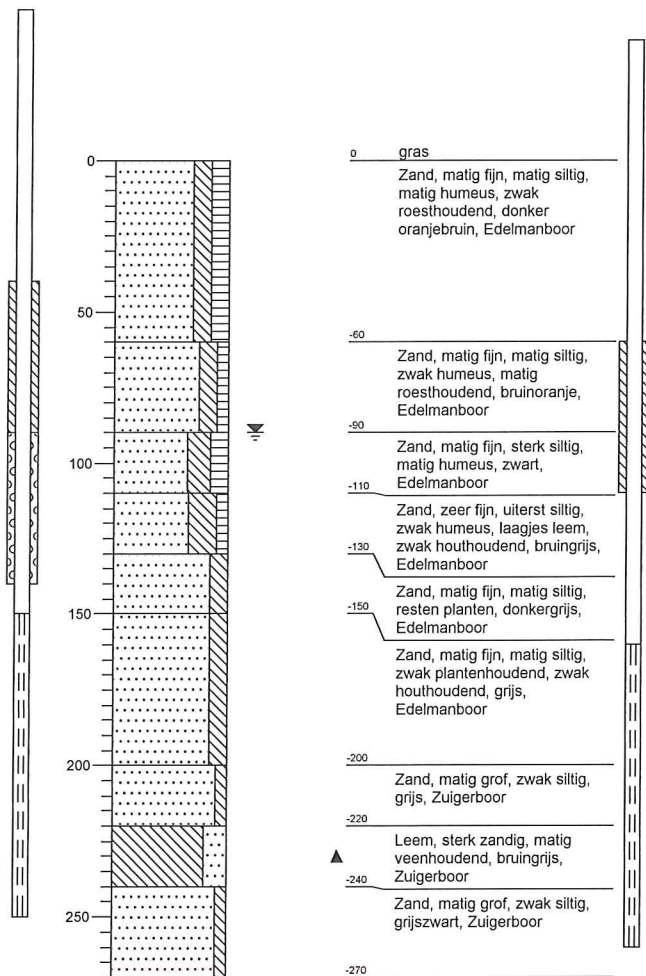
getekend volgens NEN 5104

Projectcode: 20131345

Projectnaam: Deurninger Es te Deurningen

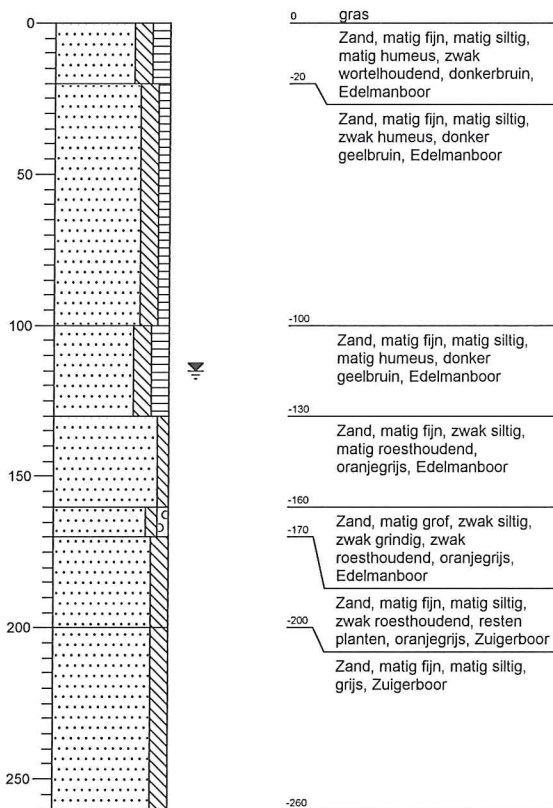
Boring: 101

Datum: 29-10-2013



Boring: 102

Datum: 29-10-2013



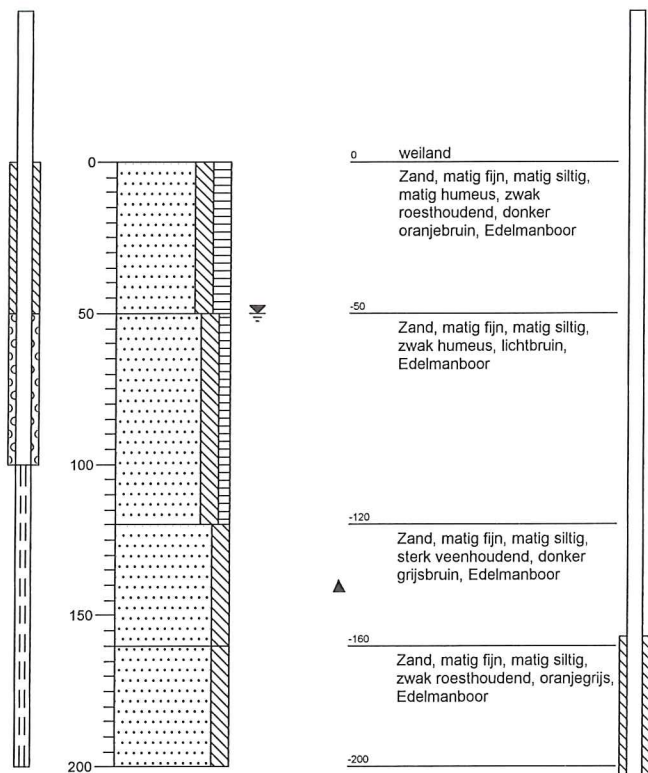
getekend volgens NEN 5104

Projectcode: 20131345

Projectnaam: Deurninger Es te Deurningen

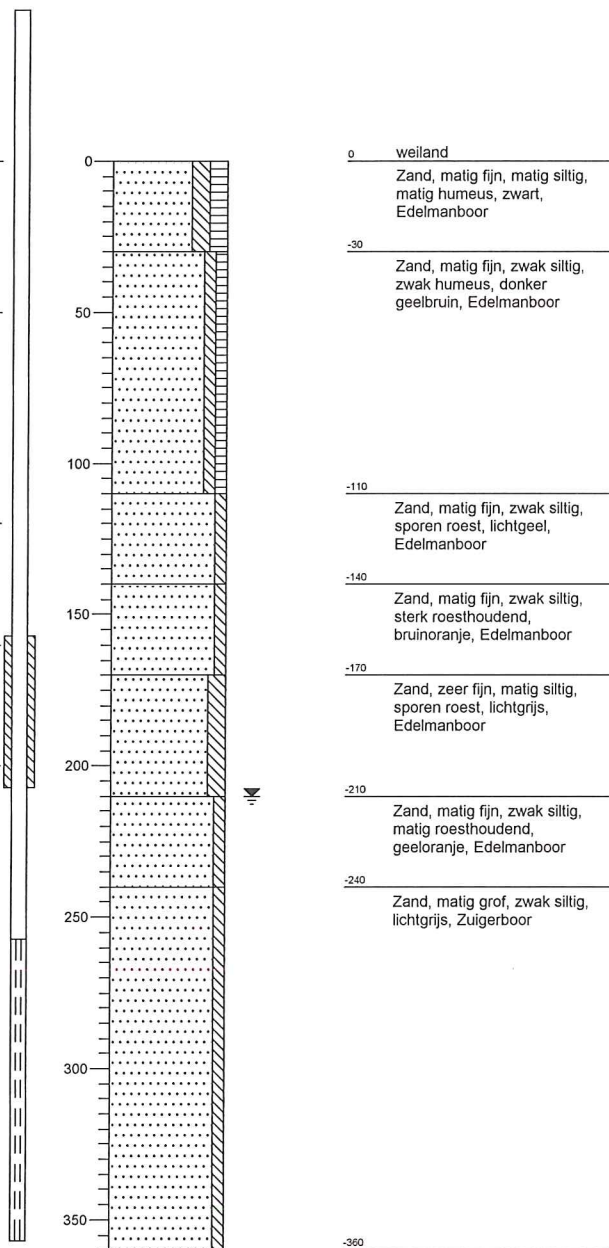
Boring: 103

Datum: 29-10-2013



Boring: 104

Datum: 29-10-2013



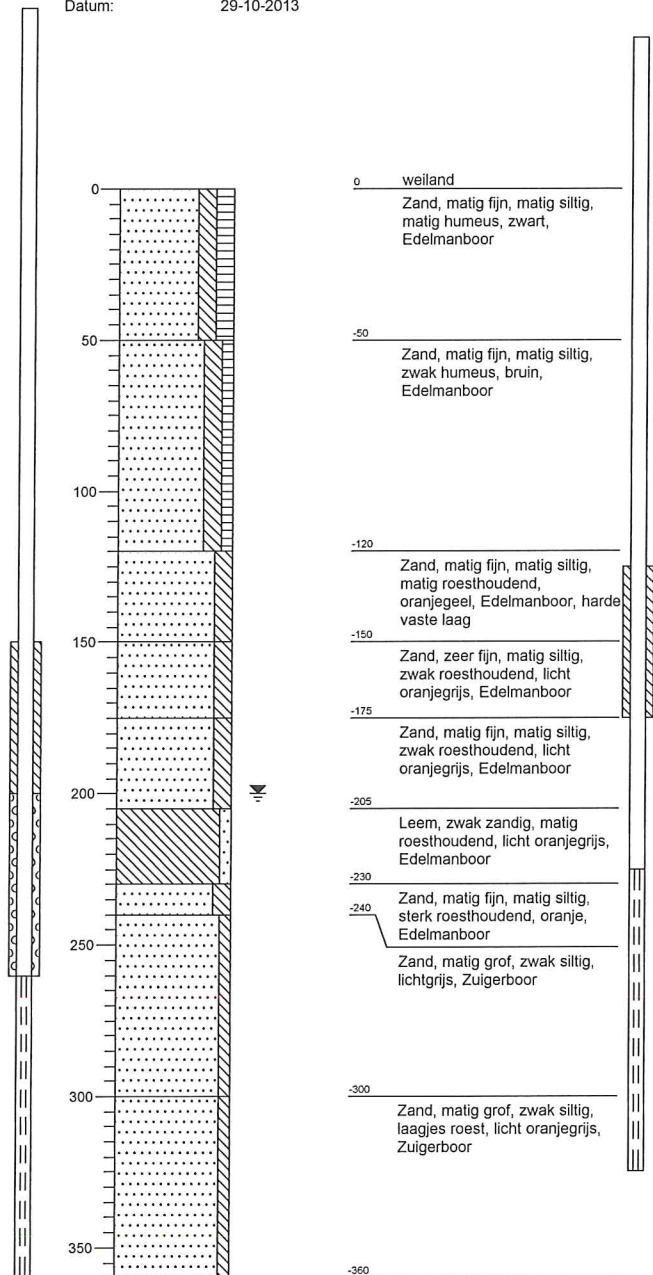
getekend volgens NEN 5104

Projectcode: 20131345

Projectnaam: Deurninger Es te Deurningen

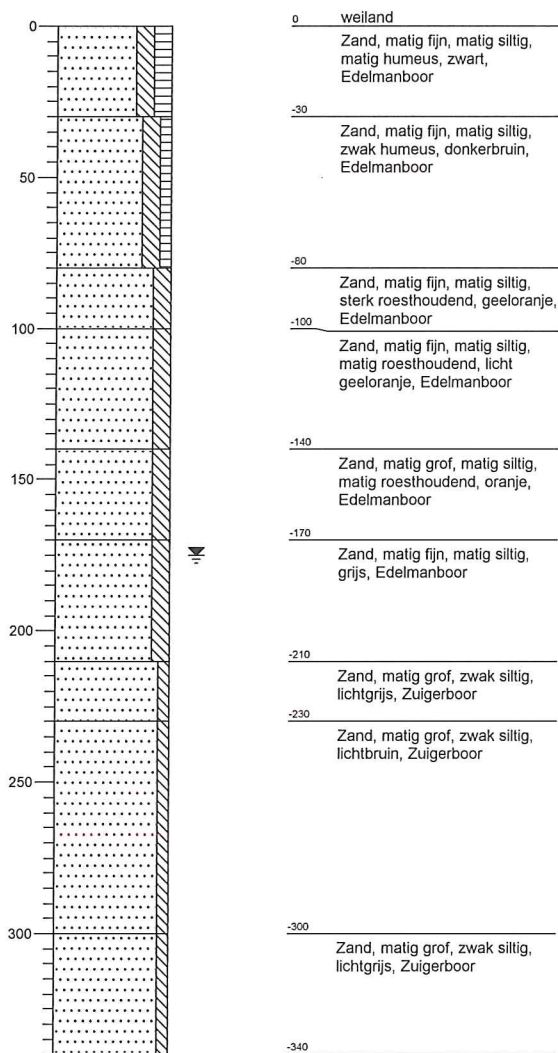
Boring: 105

Datum: 29-10-2013



Boring: 106

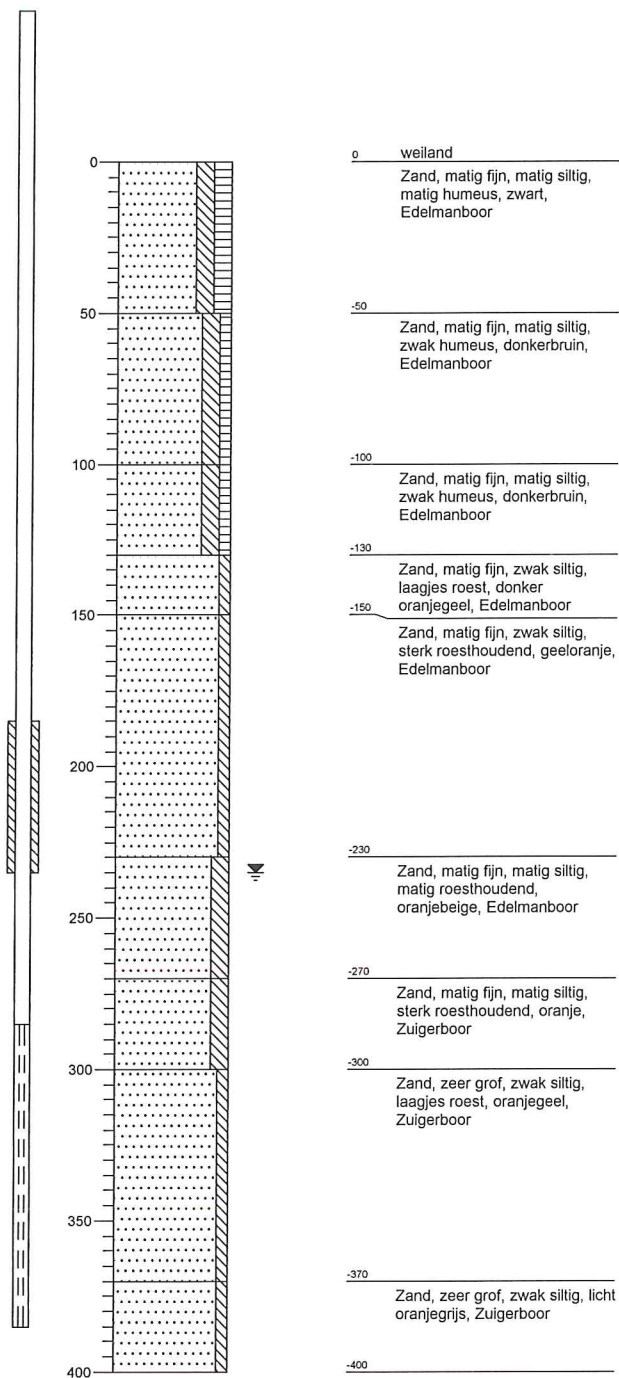
Datum: 29-10-2013



getekend volgens NEN 5104

Boring: 107

Datum: 29-10-2013



getekend volgens NEN 5104

Projectcode: 20131345

Projectnaam: Deurninger Es te Deurningen

Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

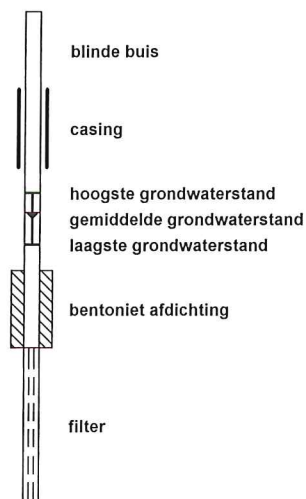
zand

	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

peilbuis



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
	volumering

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand

	slib
--	------

	water
--	-------

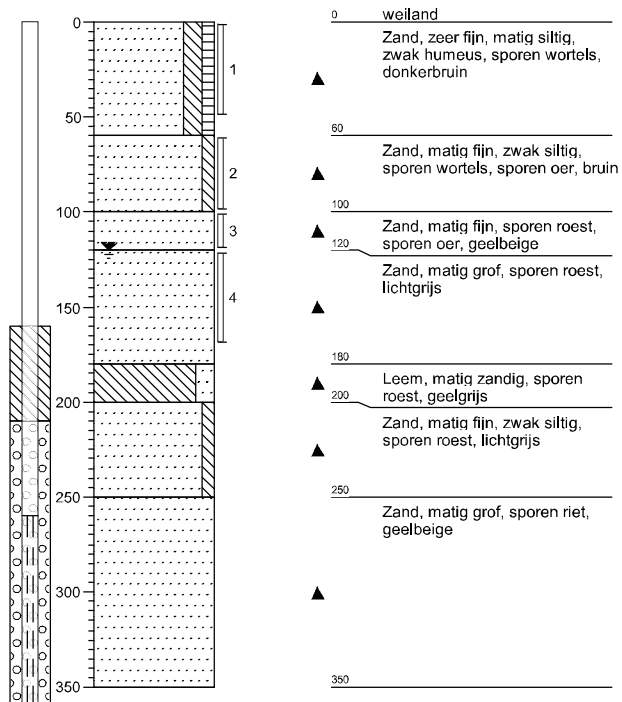
Deurningeresweg ong
Deurningen

- = Onderzoekslocatie
 ● = Boring tot 0.5 meter diepte
 □ = Inspectiegat 30x30x50 cm
 ⊕ = Boring tot 1.5/2.0 meter diepte
 ⊕ = Boring tot 4.0 meter diepte
 ● = Peilbuis

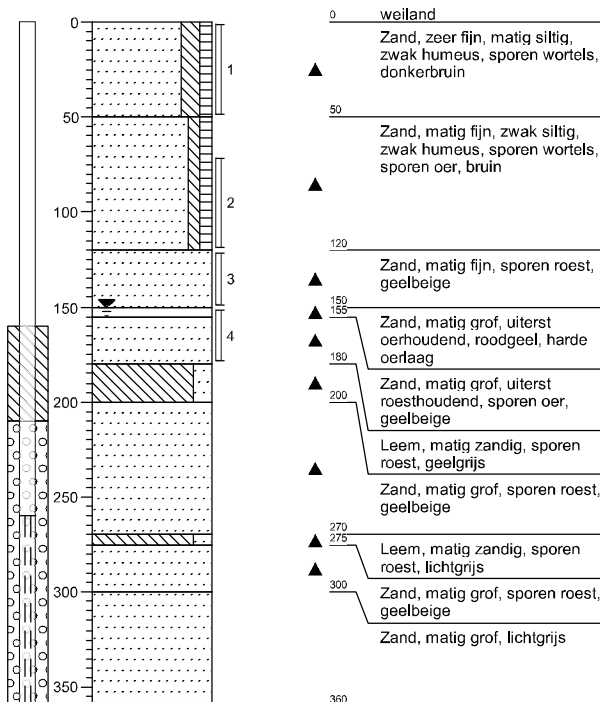
Huyterenseweg 33 Tel: 0546 - 631153
7678 SC Geesteren Fax: 0546 - 632139
www.krusegroep.nl

Projectcode : 10060016
Schaal : 1:2000 (A4-formaat)
Datum : Januari 2011

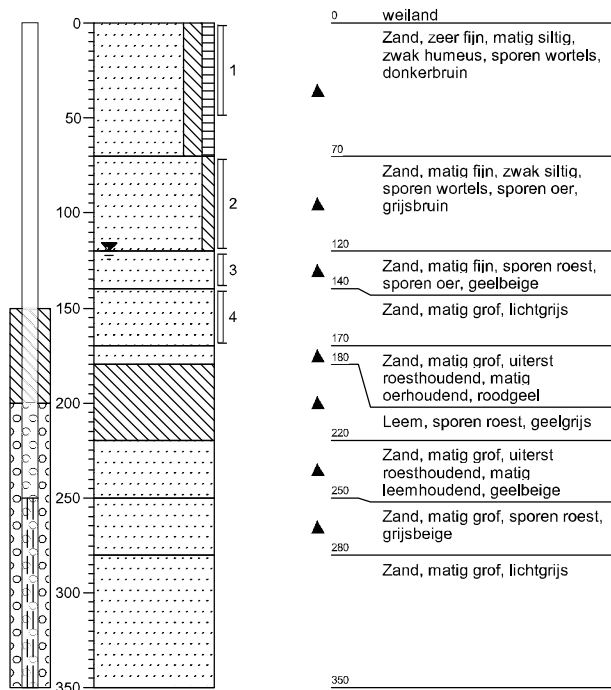
Boring: 1



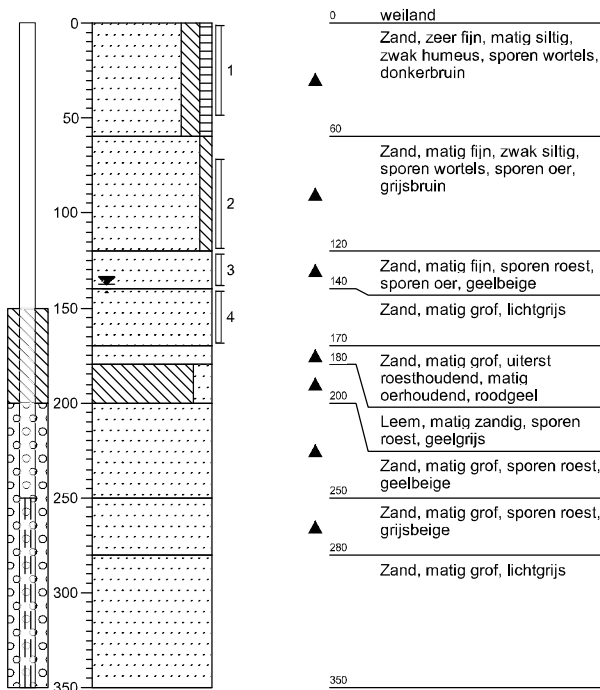
Boring: 2



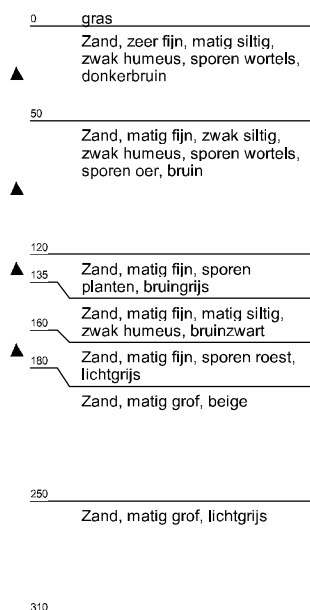
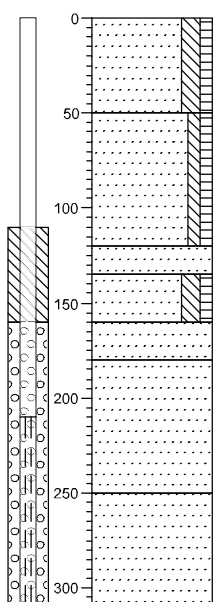
Boring: 3



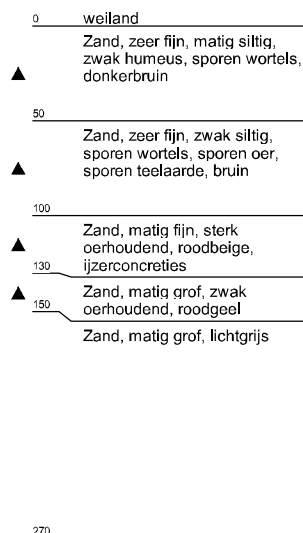
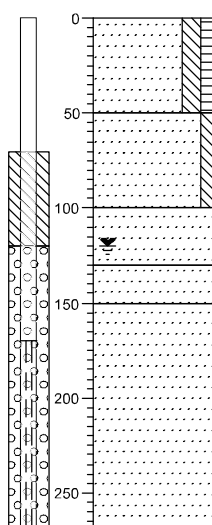
Boring: 4



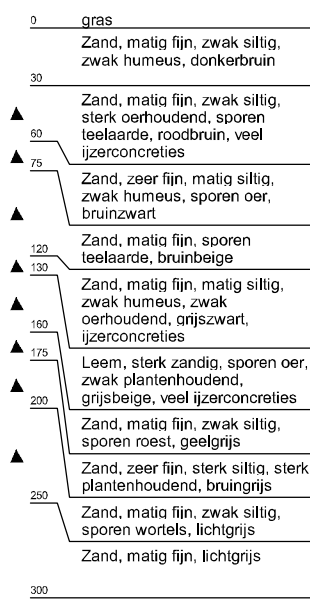
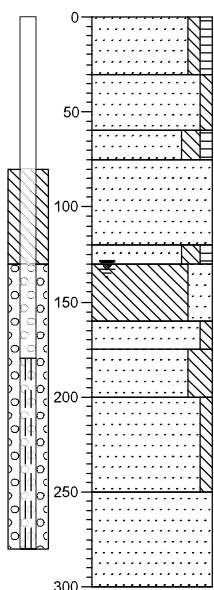
Boring: 5



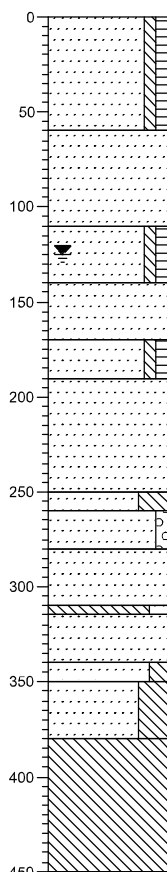
Boring: 6



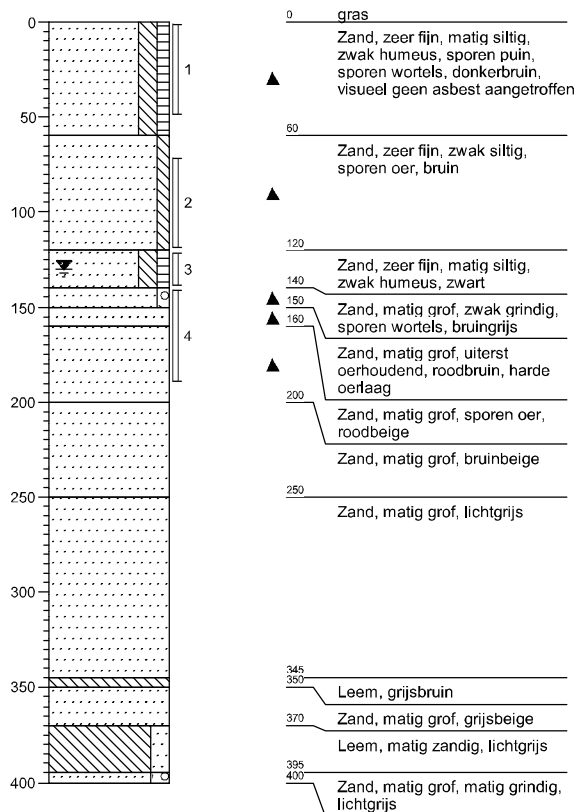
Boring: 7



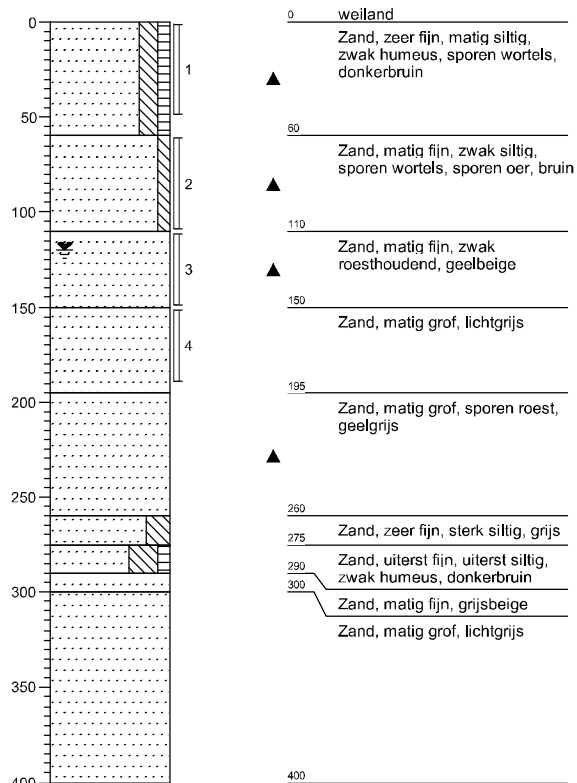
Boring: 8



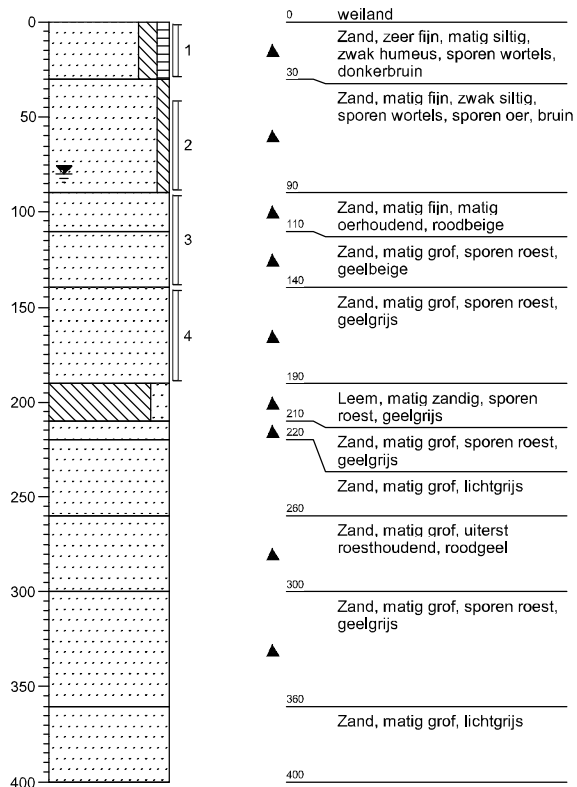
Boring: 9



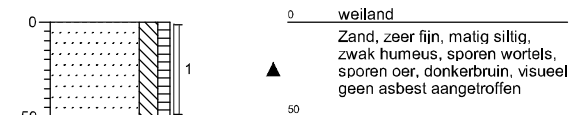
Boring: 10



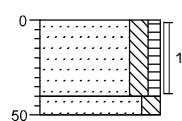
Boring: 11



Boring: 12

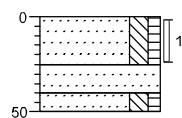


Boring: 29



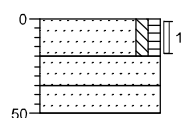
0	weiland
▲	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen oer, donkerbruin, visueel geen asbest aangetroffen
▲ 40	
▲ 50	Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen oer, bruin

Boring: 31



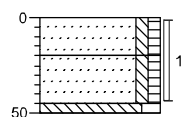
0	weiland
▲	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen oer, donkerbruin, visueel geen asbest aangetroffen
▲ 25	
▲ 40	
▲ 50	Zand, matig fijn, matig oerhoudend, sporen teelaarde, bruin

Boring: 33



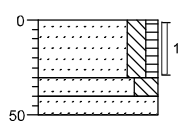
0	weiland
▲	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, sporen oer, graszwart
▲ 20	
▲ 35	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, donkerbruin, visueel geen asbest aangetroffen
▲ 50	Zand, matig fijn, sporen wortels, sporen teelaarde, bruineel, ijzerconcreties

Boring: 35



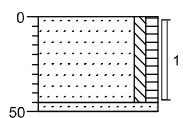
0	weiland
▲	Zand, matig fijn, sporen wortels, sporen teelaarde, bruineel, grasconcreties
▲ 20	
▲ 35	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen oer, donkerbruin, visueel geen asbest aangetroffen
▲ 45	
▲ 50	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, zwak oerhoudend, bruin, ijzerconcreties
	Leem, matig zandig, matig oerhoudend, roodgrijs

Boring: 30



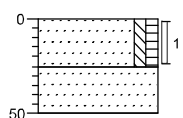
0	weiland
▲	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen oer, donkerbruin, visueel geen asbest aangetroffen
▲ 30	
▲ 40	
▲ 50	Zand, zeer fijn, sterk siltig, matig oerhoudend, sporen teelaarde, donkerbruin
	Zand, matig fijn, sporen oer, lichtgrijs
0	groenstrook

Boring: 32



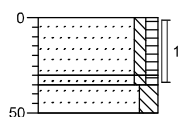
0	weiland
▲	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen roest, bruin, visueel geen asbest aangetroffen
▲ 45	
▲ 50	Zand, matig fijn, lichtgrijs

Boring: 34



0	groenstrook
▲	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sterk wortelhoudend, sporen puin, donkerbruin, visueel geen asbest aangetroffen
▲ 25	
▲ 50	Zand, matig fijn, sporen wortels, sporen teelaarde, sporen planten, bruineel, ijzerconcreties

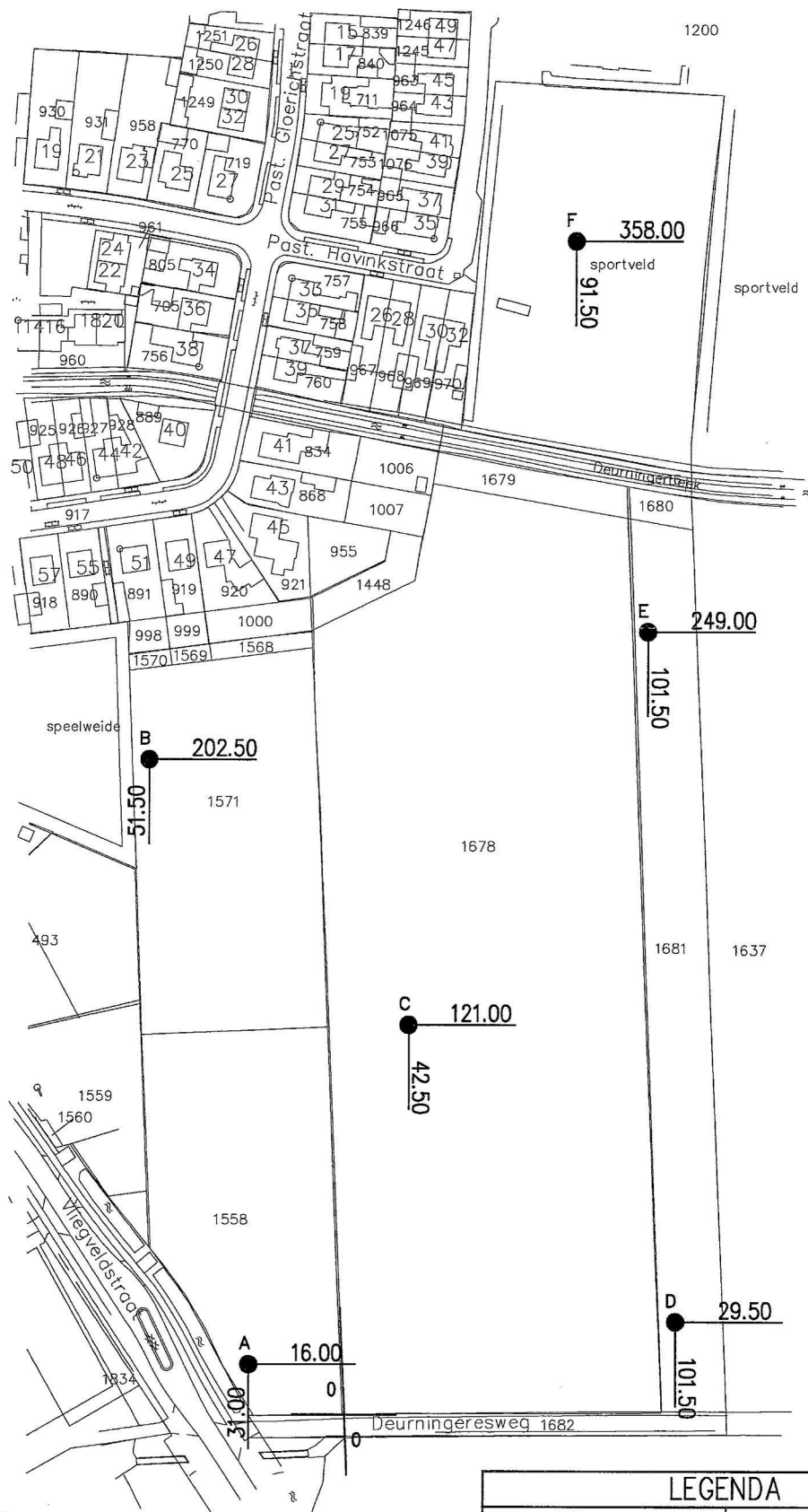
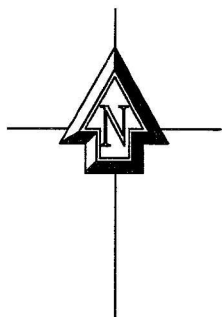
Boring: 36



0	gras
▲	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen oer, donkerbruin, visueel geen asbest aangetroffen
▲ 30	
▲ 35	
▲ 50	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen wortels, matig oerhoudend, donkerbruin, veel ijzerconcreties
	Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen teelaarde, matig roesthoudend, sporen leem, geelgrijs

Bijlage 4:

Locatie doorlatendheidsmetingen Hoogveld Advies BV



Peilmaten indicatief, niet gebruiken als uitgangshoogte



Indicatief onderzoek aan de Deurningeresweg
te Deurningen

LEGENDA	
	Diepsondering
	D. sond. met kleef
	Niet uitgevoerd
	Handsondering
	K-meeting
	Filter incl. sond.
	Filter excl. sond.

SCHAAL: NVT

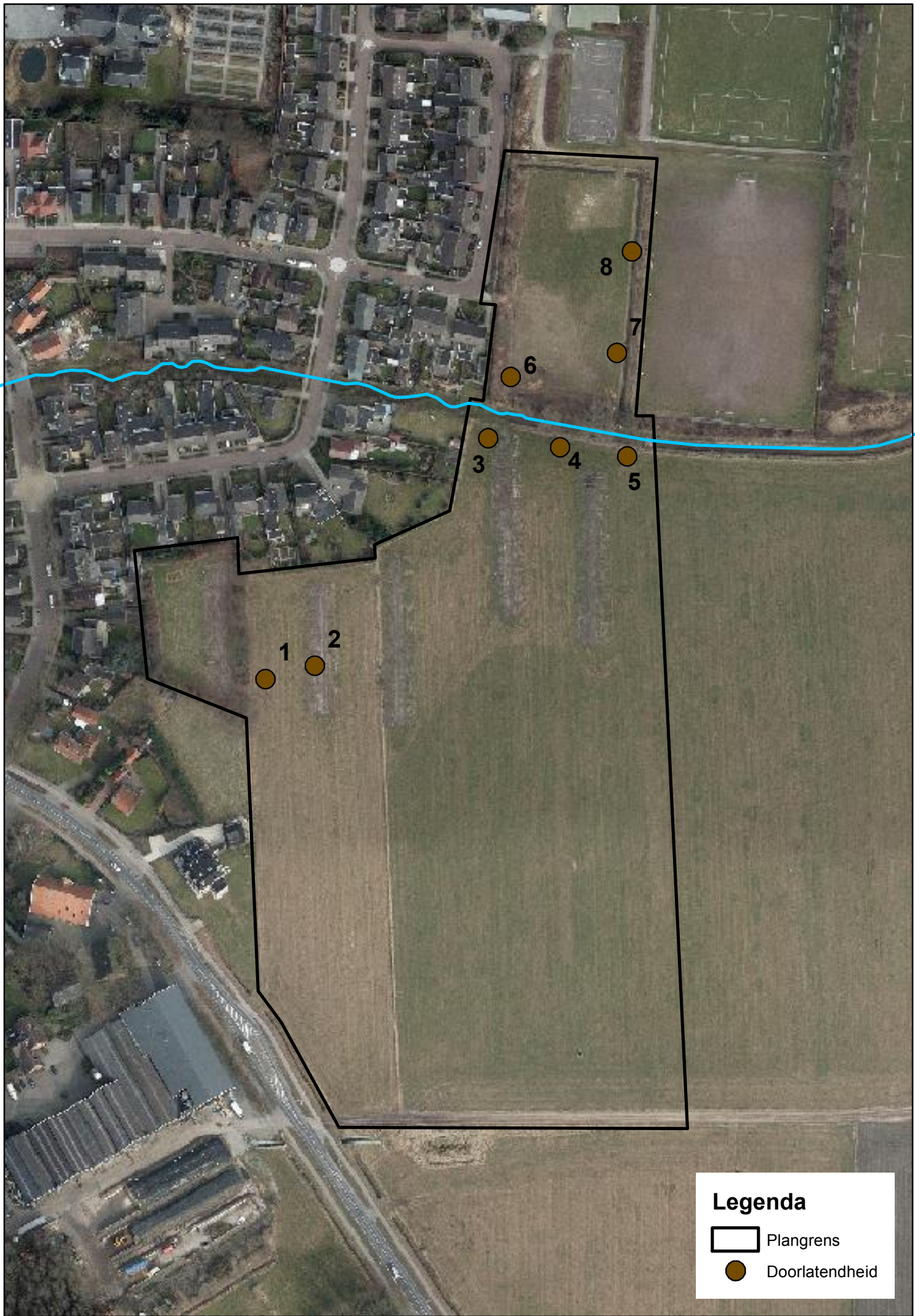
DATUM: 07-01-2010

OPDRACHT:
HA-08691

SITUATIE: 01

Bijlage 5:

Doorlatendheidsmetingen en berekeningen Geofox-Lexmond



Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Falling head test conform C2510¹

(ook genoemd: slug test, omgekeerde hooghoudproef, omgekeerde boorgatproef, porchetproef, omgekeerde pompproef, omgekeerde putproef)

Administratieve gegevens

project	<=	Deurninger Es
projectnummer	<=	20131345
boorpunt	<=	1
meetdatum	<=	28-10-2013
waarnemer	<=	M. Zwijnenberg

Input basisparameters

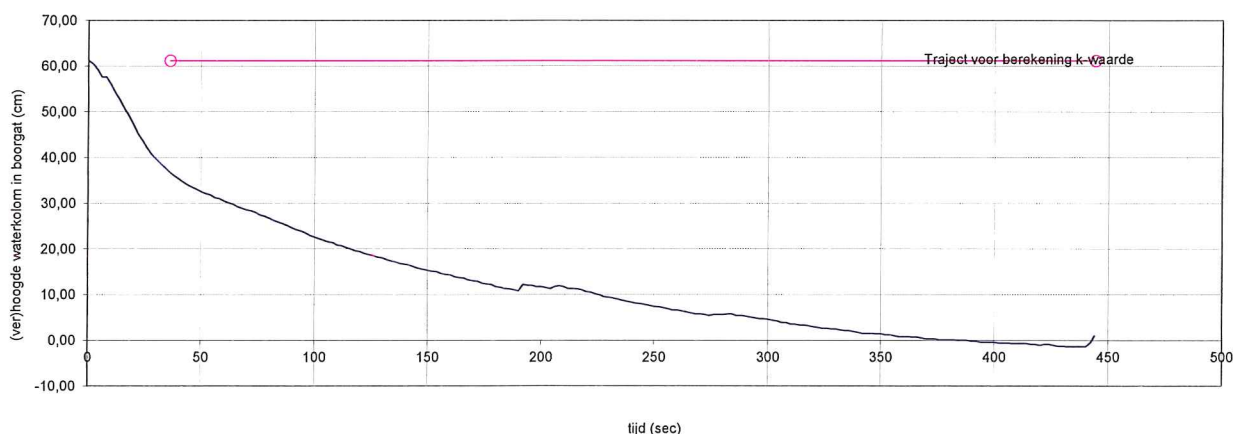
begintijd	<=	☐ - ☒ +	16:06:34	toelichting
eindtijd	<=	☐ - ☒ +	16:13:54	
bovenkant peilbuis / trechter	<=		30	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
diepte boorgat	<=		130	cm-mv
straal van het boorgat	<=		2,5	cm
filtertraject	<=		80-130	cm-mv
L (m)	<=		160	lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	Luchtkolom	mv tot waterkolom	Waterkolom h(t) (cm)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	99	69	61	62,45	-	38%
36	123	93	37	38,05	14,8	23%
72	132	102	28	29,55	11,2	18%
108	139	109	21	22,65	10,1	13%
144	144	114	16	17,35	9,6	10%
180	148	118	12	12,95	9,4	7%
216	149	119	11	12,45	8,1	7%
252	153	123	7	8,55	8,5	5%
288	155	125	5	6,65	8,4	3%
324	157	127	3	3,85	9,3	2%
360	159	129	1	2,05	10,2	1%
396	160	130	0	0,85	11,7	0%
432	161	129	1	2,25	8,3	1%
468	159	129	1	2,25	7,7	1%

Formule doorlatendheid: $1,15 \times rw \cdot (\log(h'_0 + 0,5 \times rw) - \log(h'_t + 0,5 \times rw)) / t - t'_0$

Verloop infiltratie in de tijd



Geselecteerde meetgegevens

h'_0 (m)+rw/2	<=	38,05	toelichting
t' (s)	<=	408	hoogte waterkolom + straal/2 bij berekening vanaf 36 seconden
$h'(t)$ +rw/2	<=	1,00	referentietijdstip (grafisch)
			hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

36 seconden

Laatste deel van de proef (33% resterende waterkolom) is meest representatief voor de doorlatendheid aangezien dan voldoende voorverzadiging heeft plaatsgevonden. Daarom laatste deel handmatig selecteren.

Horizontale doorlatendheid <= **9,62** m/d

1) Conform Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, Leidraad Riolerig, februari 2011

Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Falling head test conform C2510¹

(ook genoemd: slug test, omgekeerde hooghoudproef, omgekeerde boorgatproef, porchetproef, omgekeerde pompproef, omgekeerde putproef)

Administratieve gegevens

project	<=	Deuminger Es
projectnummer	<=	20131345
boorpunt	<=	2
meetdatum	<=	28-10-2013
waarnemer	<=	M. Zwijnenberg

Input basisparameters

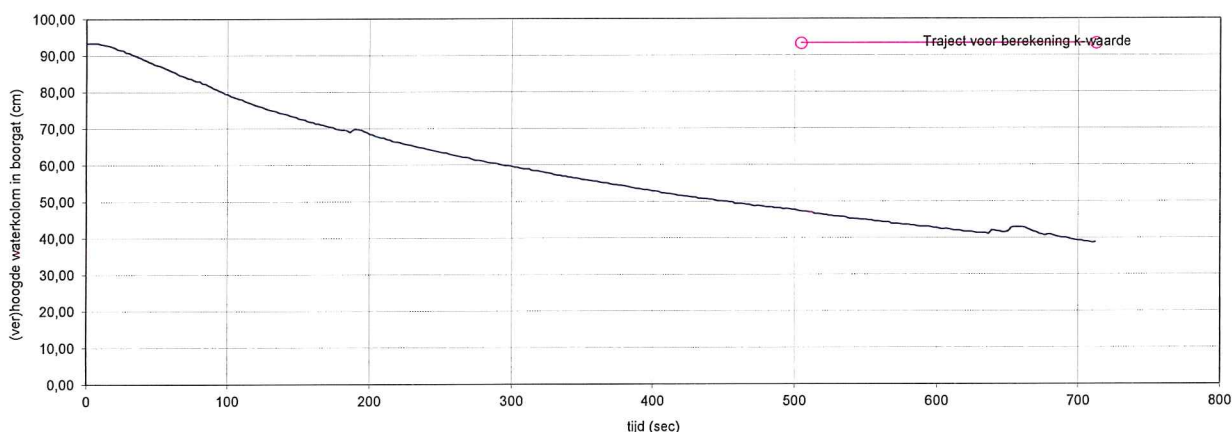
begintijd	<=	☐ ☒	15:41:04	toelichting
eindtijd	<=	☐ ☒	15:52:52	
bovenkant peilbuis / trechter	<=		30	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
diepte boorgat	<=		130	cm-mv
straal van het boorgat	<=		2,5	cm
filtertraject	<=		80-130	cm-mv
L (m)	<=		160	lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	Luchtkolom	mv tot waterkolom	Waterkolom h(t) (cm)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	67	37	93	94,55	-	58%
56	74	44	86	87,65	1,5	54%
112	83	53	78	78,75	1,8	48%
168	89	59	71	72,05	1,7	44%
224	94	64	66	67,05	1,7	41%
280	99	69	61	62,25	1,6	38%
336	103	73	57	58,15	1,6	36%
392	107	77	53	54,55	1,5	33%
448	110	80	50	51,35	1,5	31%
504	113	83	47	48,55	1,4	30%
560	116	86	45	45,75	1,4	28%
616	118	88	42	43,25	1,4	26%
672	119	89	41	42,35	1,3	26%
728	121	91	39	40,05	1,3	24%

Formule doorlatendheid: $1,15 \times rw \left((\log(h'_0 + 0,5 \times rw) - \log(h'_t + 0,5 \times rw)) / t - t'_0 \right)$

Verloop infiltratie in de tijd



Geselecteerde meetgegevens

h'0 (m)+rw/2	<=	48,55	toelichting
t' (s)	<=	208	hoogte waterkolom + straal/2 bij berekening vanaf 504 seconden
h'(t)+rw/2	<=	38,80	referentietijdstip (grafisch)
			hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

504 seconden

Laatste deel van de proef (33% resterende waterkolom) is meest representatief voor de doorlatendheid aangezien dan voldoende voorverzadiging heeft plaatsgevonden. Daarom laatste deel handmatig selecteren.

Horizontale doorlatendheid <= **1,16** m/d

1) Conform Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, Leidraad Riolerings, februari 2011

Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Falling head test conform C2510¹

(ook genoemd: slug test, omgekeerde hooghoudproef, omgekeerde boorgatproef, porchelproef, omgekeerde pompproef, omgekeerde pulproef)

Administratieve gegevens

project	<=	Deurninger Es
projectnummer	<=	20131345
boorpunt	<=	3
meetdatum	<=	28-10-2013
waarnemer	<=	M. Zwijnenberg

Input basisparameters

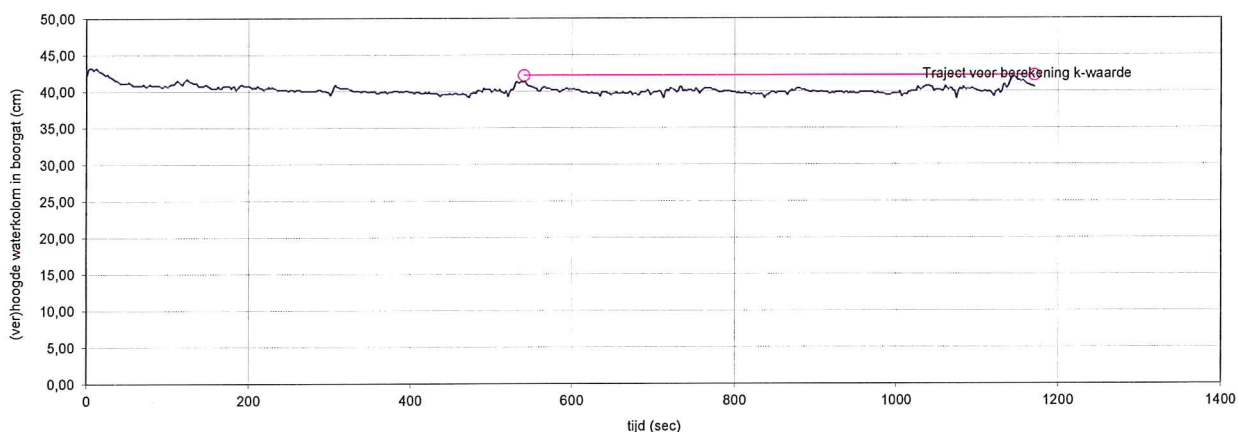
begintijd	<=	☐ ☒	15:00:06	toelichting
eindtijd	<=	☐ ☒	15:19:34	
bovenkant peilbuis / trechter	<=		110	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
diepte boorgat	<=		50	cm-mv
straal van het boorgat	<=		2,5	cm
filtertraject	<=		0-50	cm-mv
L (m)	<=		160	lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	Luchtkolom	mv tot waterkolom	Waterkolom h(t) (cm)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	118	8	42	43,45	-	26%
90	119	9	41	42,05	0,4	26%
180	119	9	41	41,95	0,2	25%
270	120	10	40	41,25	0,2	25%
360	120	10	40	40,95	0,2	25%
450	120	10	40	40,85	0,1	25%
540	119	9	41	42,55	0,0	26%
630	120	10	40	40,95	0,1	25%
720	120	10	40	41,65	0,1	25%
810	120	10	40	40,95	0,1	25%
900	120	10	40	41,15	0,1	25%
990	121	11	40	40,75	0,1	25%
1080	120	10	40	41,45	0,0	25%
1170	119	9	41	41,85	0,0	25%

Formule doorlatendheid: $1,15 \times rw \left((\log(h'_0 + 0,5 \times rw) - \log(h'_t + 0,5 \times rw)) / t - t'_0 \right)$

Verloop infiltratie in de tijd



Geselecteerde meetgegevens

h'0 (m)+rw/2	<=	42,55	toelichting
t' (s)	<=	630	hoogte waterkolom + straal/2 bij berekening vanaf 540 seconden
h'(t)+rw/2	<=	40,60	referentietijdstip (grafisch)
			hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

540 seconden

Laatste deel van de proef (33% resterende waterkolom) is meest representatief voor de doorlatendheid aangezien dan voldoende voorverzadiging heeft plaatsgevonden. Daarom laatste deel handmatig selecteren.

Horizontale doorlatendheid <= **0,08** m/d

1) Conform Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, Leidraad Riolerings, februari 2011

Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Falling head test conform C2510¹

(ook genoemd: slug test, omgekeerde hooghoudproef, omgekeerde boorgatproef, porchetproef, omgekeerde pompproef, omgekeerde putproef)

Administratieve gegevens

project	<=	Deurninger Es
projectnummer	<=	20131345
boorpunt	<=	4
meetdatum	<=	28-10-2013
waarnemer	<=	M. Zwijnenberg

Input basisparameters

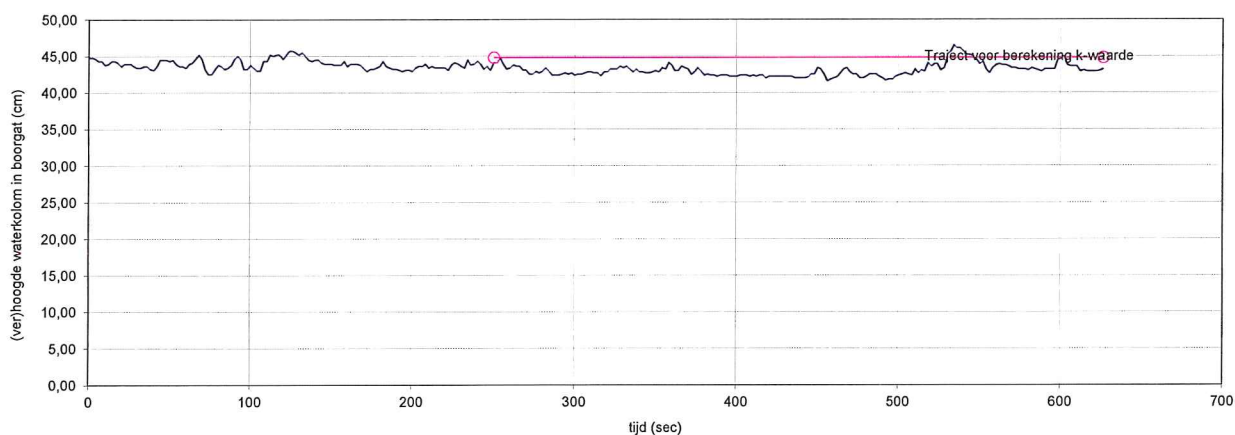
begintijd	<=	☐ ☒	14:32:46	toelichting
eindtijd	<=	☐ ☒	14:43:08	
bovenkant peilbuis / trechter	<=		110	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
diepte boorgat	<=		50	cm-mv
straal van het boorgat	<=		2,5	cm
filtertraject	<=		0-50	cm-mv
L (m)	<=		160	lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	Luchtkolom	mv tot waterkolom	Waterkolom h(t) (cm)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	115	5	45	46,05	-	28%
50	116	6	44	45,55	0,2	28%
100	116	6	44	45,05	0,2	27%
150	116	6	44	45,15	0,1	27%
200	117	7	43	44,15	0,2	27%
250	116	6	44	45,35	0,1	28%
300	118	8	42	43,65	0,2	27%
350	117	7	43	44,25	0,1	27%
400	118	8	42	43,45	0,2	26%
450	117	7	43	44,65	0,1	27%
500	118	8	42	43,65	0,1	27%
550	116	6	44	45,15	0,0	27%
600	115	5	45	45,85	0,0	28%
650	117	7	43	44,45	0,1	27%

Formule doorlatendheid: $1,15 \times rw \cdot (\log(h'_0 + 0,5 \times rw) - \log(h'_t + 0,5 \times rw)) / t - t'_0$

Verloop infiltratie in de tijd



Geselecteerde meetgegevens

h'0 (m)+rw/2	<=	45,35	toelichting
t' (s)	<=	376	hoogte waterkolom + straal/2 bij berekening vanaf 250 seconden
h'(t)+rw/2	<=	43,20	referentietijdstip (grafisch)
			hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

250 seconden

Laatste deel van de proef (33% resterende waterkolom) is meest representatief voor de doorlatendheid aangezien dan voldoende voorverzadiging heeft plaatsgevonden. Daarom laatste deel handmatig selecteren.

Horizontale doorlatendheid <= 0,14 m/d

1) Conform Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, Leidraad Riolerig, februari 2011

Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Falling head test conform C2510¹

(ook genoemd: slug test, omgekeerde hooghoudproef, omgekeerde boorgatproef, porchelpoef, omgekeerde pompproef, omgekeerde putproef)

Administratieve gegevens

project	<=	Deurninger Es
projectnummer	<=	20131345
boorpunt	<=	5
meetdatum	<=	28-10-2013
waarnemer	<=	M. Zwijnenberg

Input basisparameters

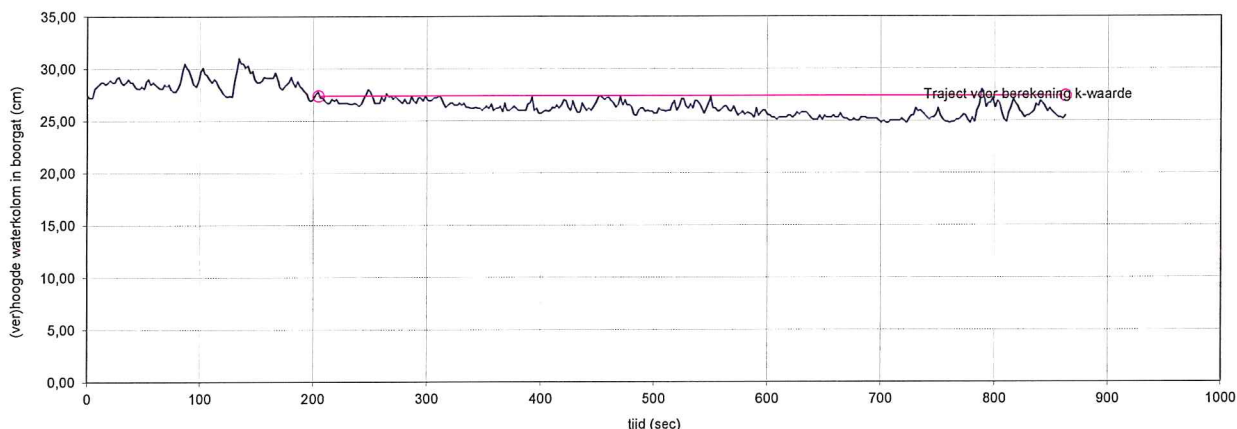
begintijd	<=	☐ ☒	14:05:40	toelichting
eindtijd	<=	☐ ☒	14:20:00	
bovenkant peilbuis / trechter	<=		105	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
diepte boorgat	<=		55	cm-mv
straal van het boorgat	<=		2,5	cm
filtertraject	<=		0,05-55	cm-mv
L (m)	<=		160	lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	Luchtkolom	mv tot waterkolom	Waterkolom h(t) (cm)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	133	28	27	28,65	-	17%
68	132	27	29	29,75	-0,6	18%
136	130	25	31	31,75	-0,8	19%
204	132	27	28	29,05	-0,1	17%
272	133	28	27	28,55	0,0	17%
340	134	29	26	27,45	0,1	16%
408	134	29	26	27,25	0,1	16%
476	134	29	27	27,75	0,1	17%
544	134	29	26	26,95	0,1	16%
612	135	30	25	26,55	0,1	16%
680	135	30	25	26,25	0,1	16%
748	134	29	26	26,85	0,1	16%
816	133	28	27	28,35	0,0	17%
884	135	30	26	26,75	0,1	16%

Formule doorlatendheid: $1,15 \times rw \left(\frac{\log(h'0 + 0,5 \times rw) - \log(h't + 0,5 \times rw)}{t - t'0} \right)$

Verloop infiltratie in de tijd



Geselecteerde meetgegevens

h'0 (m)+rw/2	<=	29,05	toelichting
t' (s)	<=	658	hoogte waterkolom + straal/2 bij berekening vanaf 204 seconden
h'(t)+rw/2	<=	25,50	referentietijdstip (grafisch)
			hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

204 seconden

Laatste deel van de proef (33% resterende waterkolom) is meest representatief voor de doorlatendheid aangezien dan voldoende voorverzadiging heeft plaatsgevonden. Daarom laatste deel handmatig selecteren.

Horizontale doorlatendheid <= 0,21 m/d

1) Conform Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, Leidraad Riolerig, februari 2011

Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Falling head test conform C2510¹

(ook genoemd: slug test, omgekeerde hooghoudtproef, omgekeerde boorgatproef, porchtelproef, omgekeerde pompproef, omgekeerde putproef)

Administratieve gegevens

project	<=	Deurninger Es
projectnummer	<=	20131345
boorpunt	<=	6
meetdatum	<=	28-10-2013
waarnemer	<=	M. Zwijnenberg

Input basisparameters

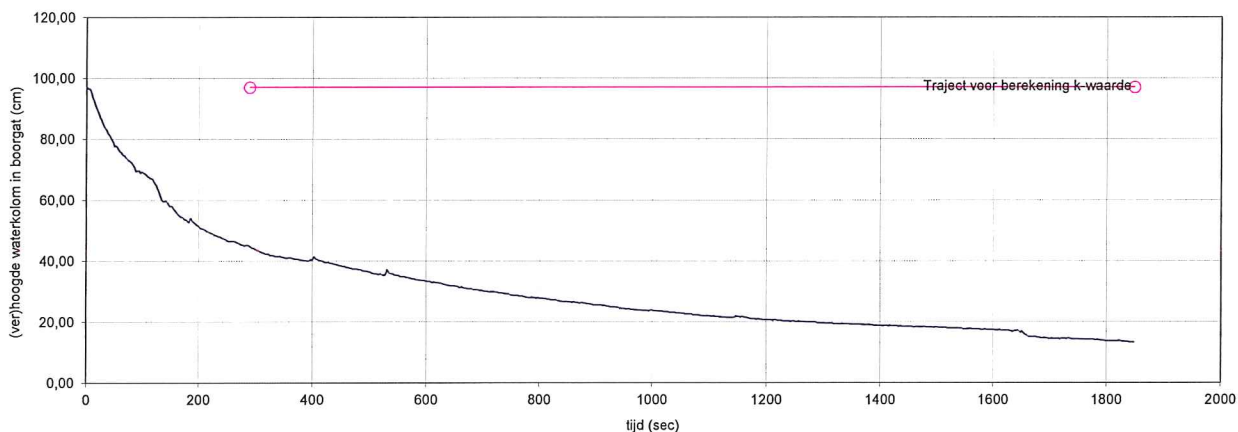
begintijd	<=	☐ ☒	11:43:38	toelichting
eindtijd	<=	☐ ☒	12:14:24	
bovenkant peilbuis / trechter	<=		55	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
diepte boorgat	<=		105	cm-mv
straal van het boorgat	<=		2,5	cm
filtertraject	<=		55-105	cm-mv
L (m)	<=		160	lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	Luchtkolom	mv tot waterkolom	Waterkolom h(t) (cm)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	63	8	97	98,35	-	61%
144	101	46	59	60,45	3,6	37%
288	115	60	45	46,25	2,8	28%
432	121	66	39	40,55	2,2	25%
576	126	71	34	35,45	1,9	21%
720	130	75	30	31,15	1,7	19%
864	134	79	26	27,65	1,6	17%
1008	136	81	24	24,95	1,5	15%
1152	138	83	22	23,05	1,4	14%
1296	140	85	20	20,85	1,3	12%
1440	142	87	19	19,75	1,2	12%
1584	142	87	18	18,95	1,1	11%
1728	145	90	15	15,85	1,1	9%
1872	147	92	13	14,65	1,1	8%

Formule doorlatendheid: $1,15 \times rw \cdot (\log(h'_0 + 0,5 \times rw) - \log(h'_t + 0,5 \times rw)) / t - t'_0$

Verloop infiltratie in de tijd



Geselecteerde meetgegevens

h'0 (m)+rw/2	<=	46,25	toelichting
t' (s)	<=	1560	hoogte waterkolom + straal/2 bij berekening vanaf 288 seconden
h'(t)+rw/2	<=	13,40	referentietijdstip (grafisch)
			hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

288 seconden

Laatste deel van de proef (33% resterende waterkolom) is meest representatief voor de doorlatendheid aangezien dan voldoende voorverzadiging heeft plaatsgevonden. Daarom laatste deel handmatig selecteren.

Horizontale doorlatendheid <= **0,86** m/d

1) Conform Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, Leidraad Riolerings, februari 2011

Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Falling head test conform C2510¹

(ook genoemd: slug test, omgekeerde hooghoudproef, omgekeerde boorgatproef, porchetproef, omgekeerde pompproef, omgekeerde putproef)

Administratieve gegevens

project	<=	Deurninger Es
projectnummer	<=	20131345
boorpunt	<=	7
meetdatum	<=	28-10-2013
waarnemer	<=	M. Zwijnenberg

Input basisparameters

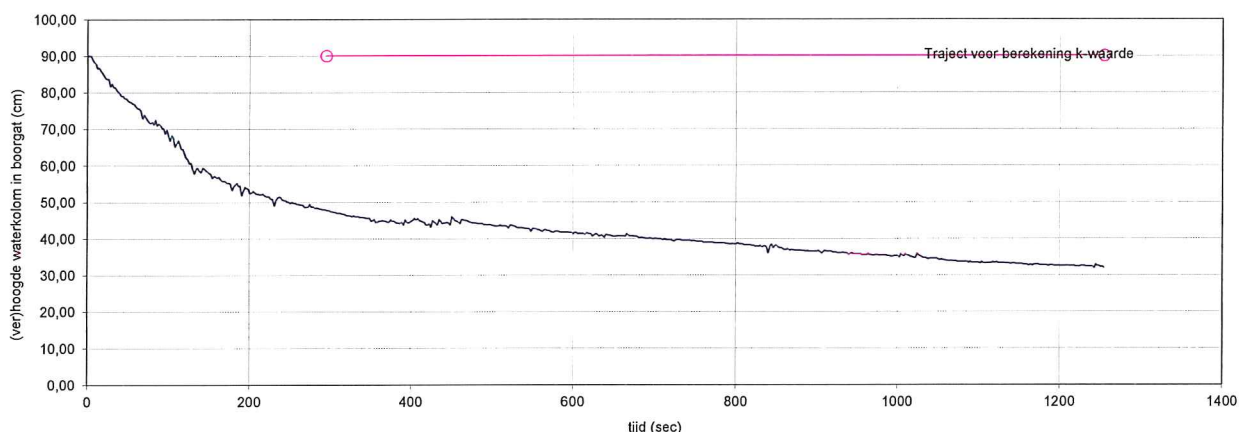
begintijd	<=	☐ - ☒ +	12:32:24	toelichting
eindtijd	<=	☐ - ☒ +	12:53:16	
bovenkant peilbuis / trechter	<=		60	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
diepte boorgat	<=		100	cm-mv
straal van het boorgat	<=		2,5	cm
filtertraject	<=		50-100	cm-mv
L (m)	<=		160	lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	Luchtkolom	mv tot waterkolom	Waterkolom h(t) (cm)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	70	10	90	91,35	-	56%
98	90	30	70	71,15	2,8	44%
196	106	46	54	55,15	2,8	34%
294	112	52	48	49,15	2,3	30%
392	115	55	45	46,45	1,9	28%
490	116	56	44	45,15	1,6	27%
588	118	58	42	43,05	1,4	26%
686	120	60	40	41,45	1,2	25%
784	121	61	39	40,05	1,1	24%
882	123	63	37	37,95	1,1	23%
980	125	65	36	36,75	1,0	22%
1078	126	66	34	34,95	1,0	21%
1176	127	67	33	34,05	0,9	21%
1274	128	68	32	33,25	0,9	20%

Formule doorlatendheid: $1,15 \times rw \cdot (\log(h'_0 + 0,5 \times rw) - \log(h'_t + 0,5 \times rw)) / t - t'_0$

Verloop infiltratie in de tijd



Geselecteerde meetgegevens

h'0 (m)+rw/2	<=	49,15	toelichting
t' (s)	<=	960	hoogte waterkolom + straal/2 bij berekening vanaf 294 seconden
h'(t)+rw/2	<=	32,00	referentietijdstip (grafisch)
			hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

294 seconden

Laatste deel van de proef (33% resterende waterkolom) is meest representatief voor de doorlatendheid aangezien dan voldoende voorverzadiging heeft plaatsgevonden. Daarom laatste deel handmatig selecteren.

Horizontale doorlatendheid <= **0,48** m/d

1) Conform Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, Leidraad Riolerings, februari 2011

Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Falling head test conform C2510¹

(ook genoemd: slug test, omgekeerde hooghoudtproef, omgekeerde boorgatproef, porchelpoef, omgekeerde pompproef, omgekeerde putproef)

Administratieve gegevens

project	<=	Deuminger Es
projectnummer	<=	20131345
boorpunt	<=	8
meetdatum	<=	28-10-2013
waarnemer	<=	M. Zwijnenberg

Input basisparameters

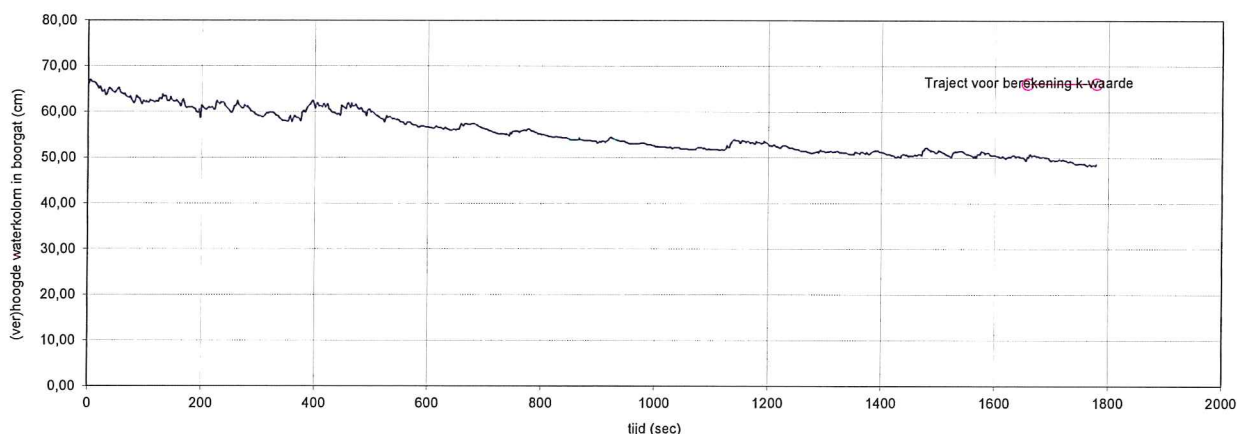
begintijd	<=	☐ ☒	13:12:42	toelichting
eindtijd	<=	☐ ☒	13:42:16	
bovenkant peilbuis / trechter	<=		80	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
diepte boorgat	<=		80	cm-mv
straal van het boorgat	<=		2,5	cm
filtertraject	<=		30-80	cm-mv
L (m)	<=		160	lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	Luchtkolom	mv tot waterkolom	Waterkolom h(t) (cm)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	94	14	66	67,45	-	41%
138	98	18	62	63,65	0,5	39%
276	99	19	61	62,55	0,3	38%
414	98	18	62	62,95	0,2	39%
552	102	22	58	59,05	0,3	36%
690	103	23	57	57,95	0,2	35%
828	106	26	54	55,65	0,3	34%
966	107	27	53	54,25	0,2	33%
1104	108	28	52	53,05	0,2	32%
1242	108	28	52	53,35	0,2	33%
1380	109	29	51	52,35	0,2	32%
1518	110	30	51	51,75	0,2	32%
1656	110	30	50	51,55	0,2	31%
1794	111	31	49	49,85	0,2	30%

Formule doorlatendheid: $1,15 \times rw \cdot (\log(h'0 + 0,5 \times rw) - \log(h't + 0,5 \times rw)) / t - t'0$

Verloop infiltratie in de tijd



Geselecteerde meetgegevens

h'0 (m)+rw/2	<=	51,55	toelichting
t' (s)	<=	122	hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 1656 seconden
h'(t)+rw/2	<=	48,60	referentietijdstip (grafisch)
			hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

1656 seconden

Laatste deel van de proef (33% resterende waterkolom) is meest representatief voor de doorlatendheid aangezien dan voldoende voorverzadiging heeft plaatsgevonden. Daarom laatste deel handmatig selecteren.

Horizontale doorlatendheid <= 0,52 m/d

1) Conform Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, Leidraad Riolerig, februari 2011

Bijlage 6:

Gemeten grondwaterstanden

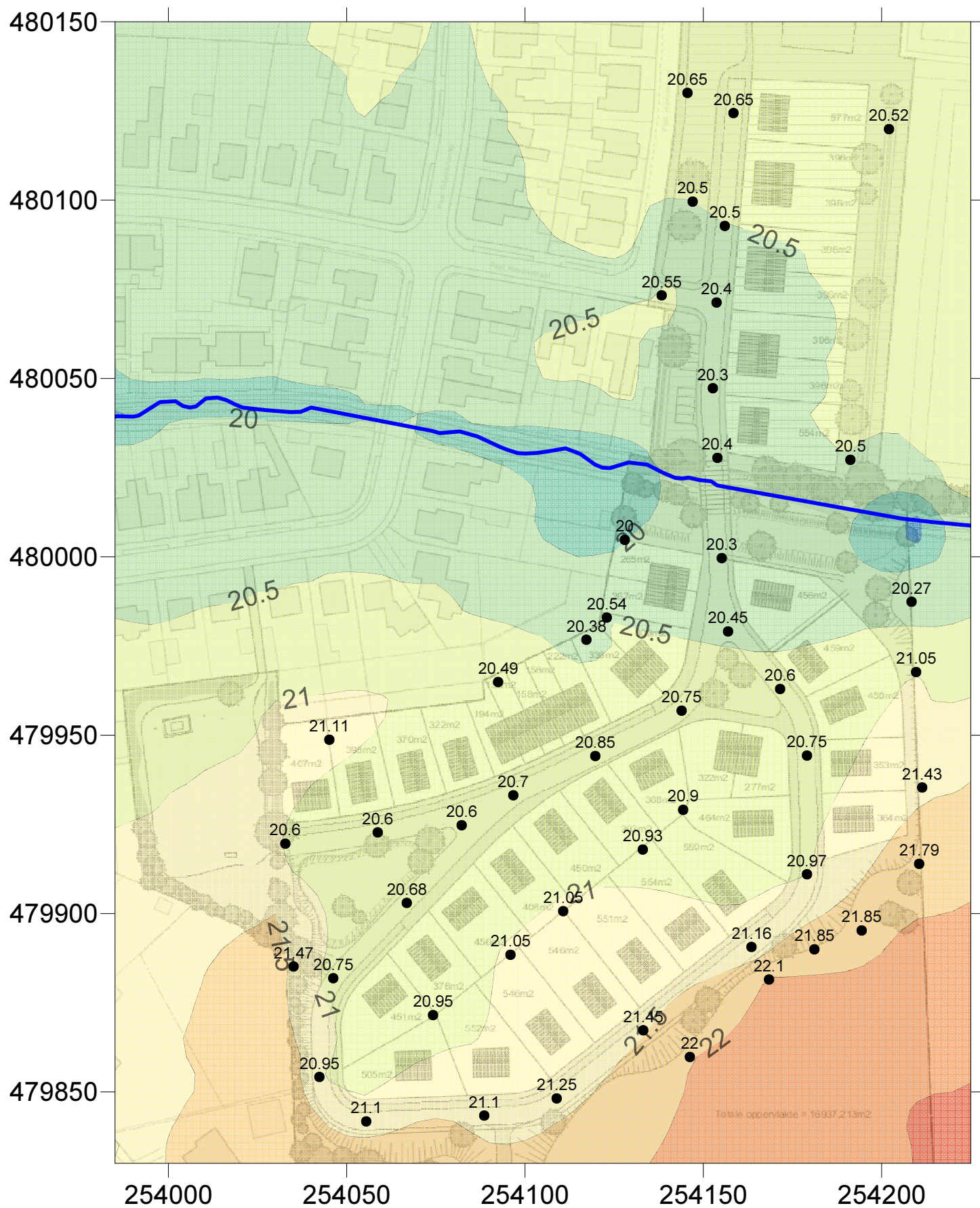
Peilbuis	Filterstelling			NAP		Grondwaterstand 9 november 2013		
	m-maaiveld			maaiveld	kop buis	m - kb	m -mv	m + NAP
101	1,5	-	2,5	20,61	21,12	1,30	0,79	19,82
102	1,6	-	2,6	20,60	21,04	1,42	0,98	19,62
103	1,0	-	2,0	19,66	20,15	0,78	0,29	19,37
104	2,55	-	3,55	21,70	22,24	1,94	1,40	20,30
105	2,6	-	3,6	21,56	22,20	2,31	1,67	19,89
106	2,25	-	3,25	21,36	21,89	1,75	1,22	20,14
107	2,85	-	3,85	22,53	23,09	2,74	2,18	20,35

Peilbuis	Filterstelling			NAP		Grondwaterstand 21 december 2013		
	m-maaiveld			maaiveld	kop buis	m - kb	m -mv	m + NAP
101	1,5	-	2,5	20,61	21,12	1,72	1,21	19,4
102	1,6	-	2,6	20,60	21,04	1,52	1,08	19,52
103	1,0	-	2,0	19,66	20,15	0,98	0,49	19,17
104	2,55	-	3,55	21,70	22,24	1,8	1,26	20,44
105	2,6	-	3,6	21,56	22,20	2,25	1,61	19,95
106	2,25	-	3,25	21,36	21,89	1,6	1,07	20,29
107	2,85	-	3,85	22,53	23,09	2,34	1,78	20,75

Peilbuis	Filterstelling			NAP		Grondwaterstand 25 januari 2014		
	m-maaiveld			maaiveld	kop buis	m - kb	m -mv	m + NAP
101	1,5	-	2,5	20,61	21,12	1,65	1,14	19,47
102	1,6	-	2,6	20,60	21,04	1,45	1,01	19,59
103	1,0	-	2,0	19,66	20,15	0,97	0,48	19,18
104	2,55	-	3,55	21,70	22,24	1,95	1,41	20,29
105	2,6	-	3,6	21,56	22,20	2,35	1,71	19,85
106	2,25	-	3,25	21,36	21,89	1,71	1,18	20,18
107	2,85	-	3,85	22,53	23,09	2,6	2,04	20,49

Bijlage 7:

Toekomstige straatpeilen



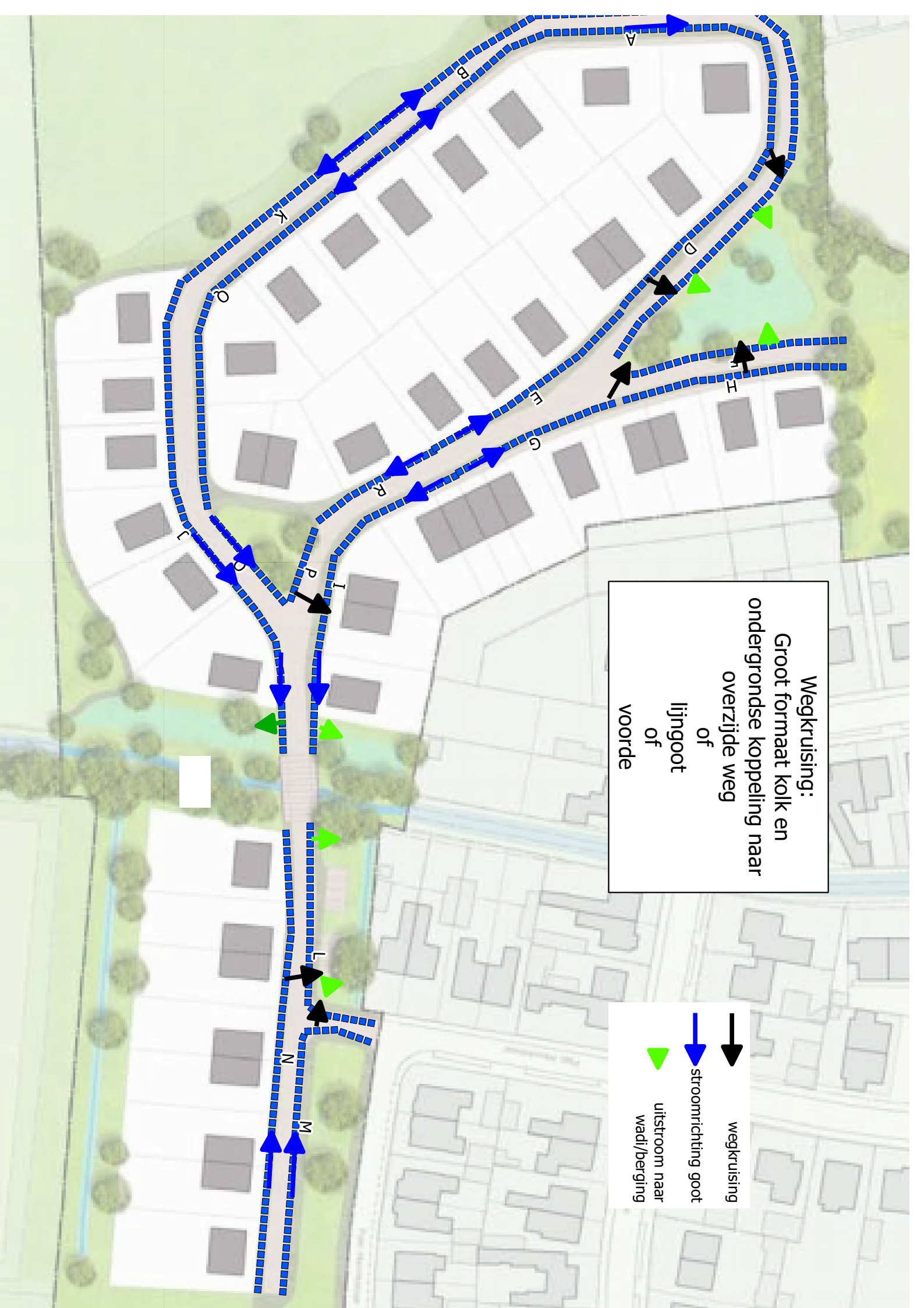
Bijlage 8:

Geïnterpreteerd verhard oppervlak

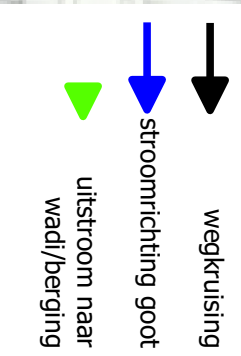


Bijlage 9:

Afvoergoten



Wegkruising:
Groot formaat kolk en
ondergrondse koppeling naar
overzijde weg
of
lijngoot
of
voorde



GOOT	Hbegin	Heind	hoogteverschil (lengte	langsverhang	DAK	WEG	ERF 15%	TOTAAL	60 l/s/ha
A	21.45	20.75	0.73	127.5.7 prom	366	421	55	842	5.1
B	21.45	20.75	0.73	139.5.3 prom	0	432	0	432	2.6
C*	20.75	20.6	0.18	51.3.5 prom	0	239	0	239	1.4
D*	20.75	20.68	0.1	38.2.6 prom	218	132	33	383	2.3
E	20.85	20.68	0.2	52.3.8 prom	235	257	35	527	3.2
F*	20.6	20.6	0.03	51.0.6 prom	0	195	0	195	1.2
G	20.85	20.6	0.28	38.7.4 prom	354	233	53	640	3.8
H*	20.6	20.6	0.03	51.0.6 prom	312	216	47	575	3.5
I	20.85	20.3	0.58	78.7.4 prom	212	353	32	597	3.6
J	20.97	20.3	0.7	114.6.1 prom	502	449	75	1026	6.2
K	21.45	20.97	0.51	54.9.4 prom	0	230	0	230	1.4
L*	20.55	20.4	0.18	56.3.2 prom	0	175	0	175	1.1
M*	20.65	20.55	0.13	74.1.8 prom	0	256	0	256	1.5
N*	20.65	20.4	0.28	104.2.7 prom	600	404	90	1094	6.6
O	20.8	20.45	0.18	24.7.5 prom	0	95	0	95	0.6
P	20.75	20.45	0.33	17.19.4 prom	0	81	0	81	0.5
Q	21.45	20.75	0.73	101.7.2 prom	468	504	70	1042	6.3
R	20.85	20.75	0.13	30.4.3 prom	82	120	12	214	1.3
totaal					3349	4792	502	8643	

*: deze goten lopen langs bergingsvoorzieningen en hebben dus geen afvoer in langsrchting.

maatgevende goten voor capaciteitsberekening:

Goot E: kleinste langsverhang afvoercapaciteit goot 7-strek bij 3.8 prom is 4.89 l/s → Voldoet
 Goot Q: grootste afvoerdebiet afvoercapaciteit goot 7-strek bij 7.2 prom is 6.73 l/s → Voldoet

berekening afvoercapaciteit goot E: i= 3.8 promille, benodigde capaciteit minimaal 3.2 l/s

formules		berekening	
afvoer	q=	v ^a	0.0048873 m³/s (= 4.89 l/s)
stroomsnelh.v=	c ^{*r} √(0.5)*√(0.5)	m³/s	0.3272726 m/s
oppervlak goa=	b*d*(2/3)	m2	0.0149333 m2
hydraulische r=	α ₀ (~d*(2/3)	m	0.0266667 m
coëfficiënt cf=c=	18*log(12*r/k)	m^(0.5)/s	32.51124 m^(0.5)/s
natte omtrek o=	b	m	0.56 m
bodemverhal=	drukkerhang	m/m	

invoer	
breedte goot b=	0.56 m
diepte goot d=	0.04 m
drukkerhang i=	0.38% m/m
wandruwheid k=	0.005 m

berekening afvoercapaciteit goot Q: i= 7.2 promille, benodigde capaciteit minimaal 6.3 l/s

formules		berekening	
afvoer	q=	v ^a	0.0067273 m³/s (= 6.73 l/s)
stroomsnelh.v=	c ^{*r} √(0.5)*√(0.5)	m³/s	0.4504889 m/s
oppervlak goa=	b*d*(2/3)	m2	0.0149333 m2
hydraulische r=	α ₀ (~d*(2/3)	m	0.0266667 m
coëfficiënt cf=c=	18*log(12*r/k)	m^(0.5)/s	32.51124 m^(0.5)/s
natte omtrek o=	b	m	0.56 m
bodemverhal=	drukkerhang	m/m	

invoer	
breedte goot b=	0.56 m
diepte goot d=	0.04 m
drukkerhang i=	0.72% m/m
wandruwheid k=	0.005 m

Bijlage 10:

Droogweerafvoerstelsel (DWA)



Totale oppervlakte = 16937,213m²