

Waterhuishoudkundig plan

Reigerskant te Esch



Waterhuishoudkundig plan

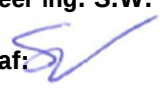
Reigerskant te Esch

Opdrachtgever
Gemeente Haaren
de heer A. Engelse
Postbus 44
5076 ZG Haaren

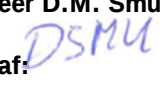
Adviesbureau
Geofoxx
Jules Verneweg 21-15
Postbus 2205
5001 CE TILBURG
Tel. 013 - 4582161

Status
Definitief, versie 2
Datum
1 maart 2016
Projectnummer
20132170/SVEN
Documentkenmerk
20132170_c2RAP

Auteur
de heer ing. S.W. van de Ven

Paraaf: 

Kwaliteitscontrole
de heer D.M. Smulders MSc

Paraaf: 

Vrijgave
de heer ing. G.J. Loeffen

Paraaf: 





Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Beschrijving planlocatie en huidige lokale waterhuishoudkundige aspecten	2
2.1	Huidige situatie planlocatie	2
2.2	Huidige waterhuishoudkundige situatie	3
2.3	Beschermingsgebieden en overige waterbelangen	11
2.4	Voorgenomen ruimtelijke ingreep	13
2.5	Oppervlaktebalans huidige en nieuwe situatie	14
3	Beleidskader en locatiespecifieke randvoorwaarden	15
3.1	Gemeente Haaren	15
3.2	Waterschap De Dommel	15
4	Toekomstige waterhuishoudkundige invulling	17
4.1	Afweging voorkeursvolgorde verwerken hemelwater	17
4.2	Globaal ontwerp hemelwatersysteem	17
4.3	Dimensionering hemelwatersysteem	18
4.4	Duurzaam watersysteem	22
4.5	Droogweerafvoer en riooloverstort	22
4.6	Wijziging oppervlaktewaterstructuren	23
4.7	Locatiespecifieke waterhuishoudkundige aandachtspunten	24
4.8	Verdere waterhuishoudkundige uitwerking	26
Bijlagen		
1	Situatietekeningen	
1.1	Topografische ligging locatie	
1.2	Situatietekening met locatie boringen en peilbuizen	
1.3	Situatietekening met actuele waterhuishoudkundige situatie	
1.4	Stedenbouwkundig ontwerp (Voorkeursmodel d.d. 21 mei 2015)	
1.5	Ontwerp voorzieningen, inclusief dwarsprofielen	
2	Boorprofielen	
3	Grondwaterstanden meetnet gemeente Haaren	
4	Doorlatendheidsonderzoek	
4.1	Resultaat zeefproeven en berekende doorlatendheid	
4.2	Resultaat veldmetingen en berekende doorlatendheid	
5	Relevante bijlagen onderzoek leemlaag (rapport 20141960_a1RAP)	



1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Haaren heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau¹⁾, een waterhuishoudkundig plan opgesteld in verband met het ontwikkelingsplan 'Reigerskant te Esch', gelegen in de gemeente Haaren aan de rand van de dorpskern van Esch.

In een eerder stadium is door Geofoxx een verkennend waterhuishoudkundig plan opgesteld, waarbij de actuele waterhuishoudkundige aspecten en de (on)mogelijkheden en aandachtspunten met betrekking de toekomstige waterhuishoudkundige invulling van de planlocatie in beeld zijn gebracht. Dit verkennend waterhuishoudkundig plan²⁾ is vervolgens als één van de uitgangspunten gebruikt voor het opstellen van het stedenbouwkundig model.

Op basis van het momenteel beschikbare stedenbouwkundig model is in voorliggend waterhuishoudkundig plan een ontwerp op hoofdlijnen uitgewerkt voor de toekomstige waterhuishoudkundige invulling van de planlocatie en hierbij aan te leggen hemelwatervoorzieningen. De resultaten van het eerder opgestelde verkennend waterhuishoudkundig plan zijn integraal opgenomen in voorliggend rapport.

Voorliggend waterhuishoudkundig plan geeft invulling aan de "Beleidsregels voor waterkering, waterkwantiteit en grondwater Keur waterschap De Dommel 2015" die van toepassing is op de hier voorgenomen ruimtelijke ingreep. Het plan dient als basis voor de te doorlopen bestemmingsplanprocedure en in een latere fase aan te vragen watervergunning en omgevingsvergunning. Hiermee toetsen de gemeente en het waterschap of de waterbelangen bij de voorgenomen planontwikkeling voldoende zijn behartigd.

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- § beschrijving van de planlocatie en de huidige lokale waterhuishoudkundige en geohydrologische aspecten (hoofdstuk 2);
- § beschrijving van het lokale beleid en de eisen en randvoorwaarden ten aanzien van de voorgenomen ontwikkeling (hoofdstuk 3);
- § globaal ontwerp voor de toekomstige waterhuishoudkundige invulling van de planlocatie en aandachtspunten bij de verdere de planuitwerking (hoofdstuk 4).

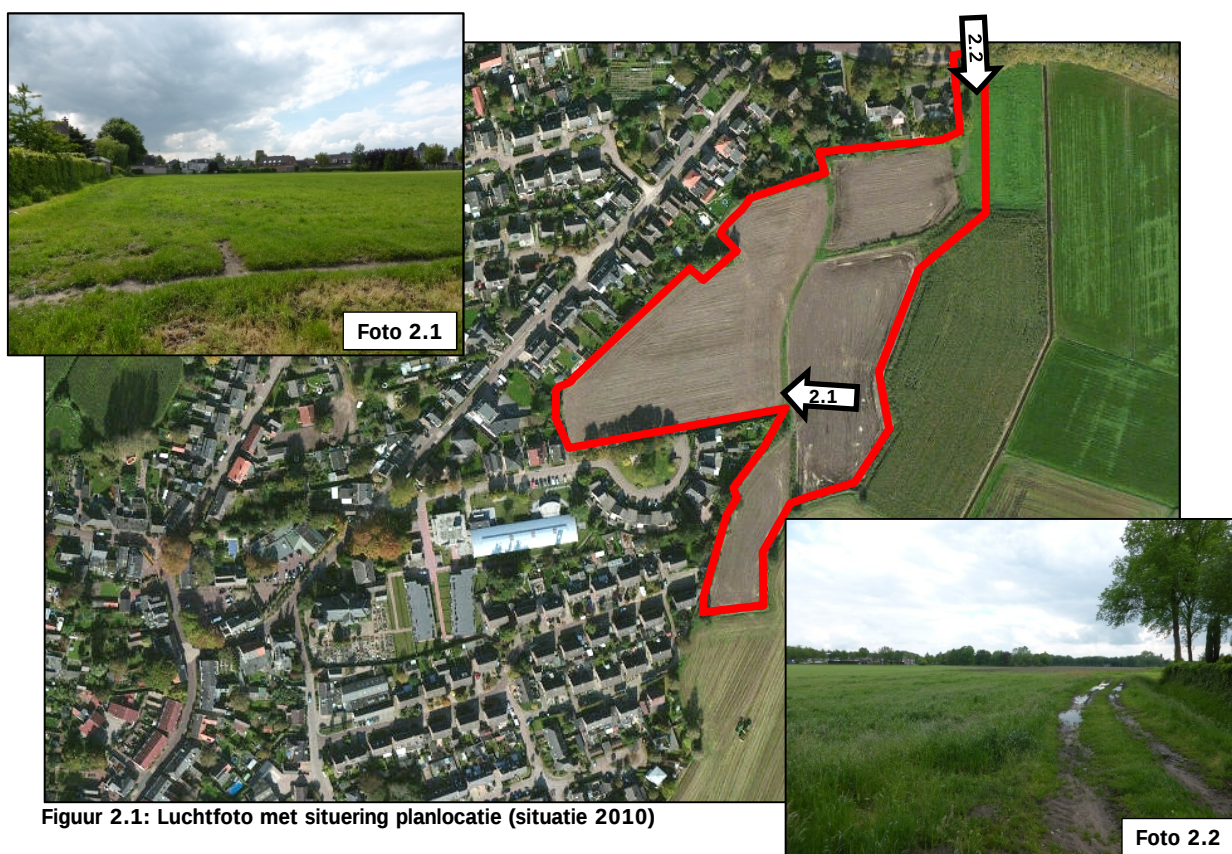
¹⁾ De opdrachtgever en terreineigenaar zijn geen zuster- of moederbedrijf en komen niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.

²⁾ Waterhuishoudkundig plan, Fase 1 – verkennende fase | Reigerskant te Esch, Geofoxx (Geofoxx-Lexmond), documentkenmerk 20132170_a3RAP, d.d. 20 januari 2015.

2 Beschrijving planlocatie en huidige lokale waterhuishoudkundige aspecten

2.1 Huidige situatie planlocatie

Het onderzoeksgebied betreft de uitbreidingslocatie 'Reigerskant' gelegen aan de noordoostzijde van de woonkern van Esch, in de gemeente Haaren. Het gebied heeft een oppervlakte van circa 3,75 hectare en is momenteel hoofdzakelijk in gebruik als grasland. Het gebied is volledig onbebouwd en onverhard. Op de luchtfoto in figuur 2.1 is het onderzoeksgebied weergegeven.



Figuur 2.1: Luchtfoto met situering planlocatie (situatie 2010)

De geografische ligging van de onderzoekslocatie en een situatietekening zijn opgenomen in respectievelijk bijlagen 1.1 en 1.2. In tabel 2.1 zijn algemene locatiegegevens weergegeven.

Tabel 2.1: Algemene gegevens onderzoekslocatie

Algemene gegevens onderzoekslocatie	
Projectlocatie	: Reigerskant te Esch
Gemeente	: Haaren
Waterschap	: De Dommel
Verharding/bebouwing	: gehele locatie onbebouwd en onverhard
Kadastrale kenmerken	: gemeente Esch, sectie B, nummers: 290, 1138, 1556, 2323, 2561, 2662, 2717
RD-coördinaten	: X: 148.670 en Y: 402.700 (centrale (Rijksdriehoeks)coördinaten onderzoekslocatie) Z: + 5,0 tot + 6,5 m NAP (terreinhoogte op basis van terreininmeting)

2.2 Huidige waterhuishoudkundige situatie

2.2.1 Oppervlaktewaterstructuren en riolering

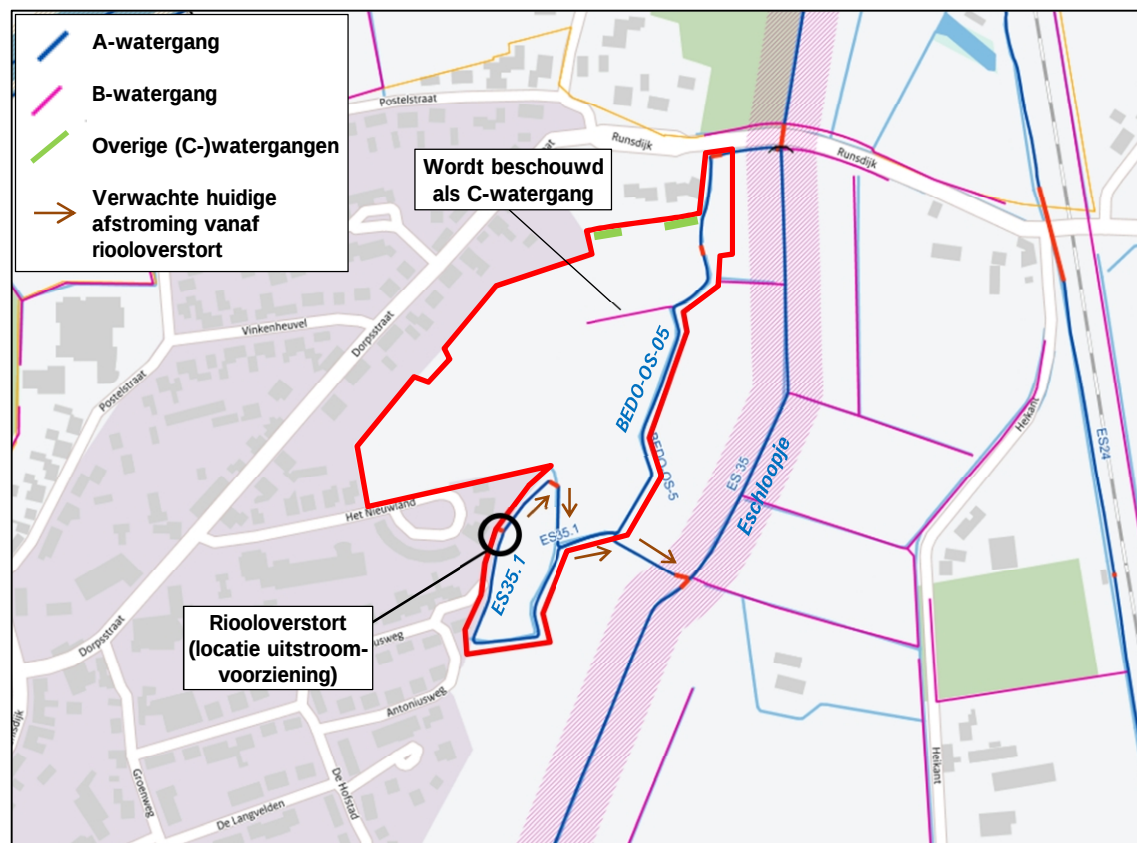
Oppervlaktewaterstructuren

Binnen en direct aangrenzend aan het plangebied zijn meerdere watergangen aanwezig. In het zuiden en oosten bevinden zich de A-watergangen ES35.1 en BEDO-OS-5. Laatstgenoemde watergang vormt de oostelijke grens van het plangebied. Daarnaast bevindt zich een B-watergang (zijtak van BEDO-OS-5) in het gebied, alsmede twee greppels (C-watergangen) aan de noordzijde.

Bij een locatie-inspectie is geconstateerd dat voornoemde (A-, B- en C-)watergangen allen niet permanent watervoerend zijn. Alleen in natte perioden wordt water afgevoerd uit het gebied. Door het waterschap is aangegeven dat genoemde B-watergang als C-watergang beschouwd mag worden (zie figuur 2.2). De A-watergangen zijn verder alleen als zodanig geclassificeerd omdat deze de waterafvoer verzorgen vanaf een riooloverstort naar de A-watergang Eschloopje (ES35), circa 30 meter ten oosten van het plangebied (zie ook navolgende subparagraaf 'Riolering').

Het Eschloopje ten oosten van de locatie mondt ten noorden van Esch uit in de Essche Stroom. Voor het Eschloopje geldt geen streefpeil. De stuw in het Eschloopje ter hoogte van het plangebied, betreft een hoogwaterstuw die alleen in gebruik is bij hoogwatersituaties.

Op figuur 2.2 (uitsnede leggerkaart) zijn de oppervlaktewaterstructuren binnen het plangebied en in de omgeving weergegeven.



Figuur 2.2: Oppervlaktewaterstructuren in de omgeving van de planlocatie

Op foto 2.3 en 2.4 zijn respectievelijk de A-watgangen ES35.1 gelegen binnen het plangebied en het Eschloopje (ES35) gelegen ten oosten van het plangebied weergegeven.



Foto 2.3: Watergang ES35.1 binnen plangebied



Foto 2.4: Eschloopje (ES35) vanaf Runsdijk (buiten plangebied)

Riolering

Binnen de plangrenzen is in de huidige situatie geen riolering aanwezig. Aangrenzend aan het plangebied is een (gemengd) rioolstelsel aanwezig ter plaatse van de Runsdijk (b.o.b.-hoogte + 4,39 m NAP, Ø315 mm), Het Nieuwland (+ 5,09 m NAP, Ø315 mm) en de Willibrordusweg (+ 5,08 m NAP, Ø315 mm). Onder de Runsdijk, het verlengde van de Dorpsstraat, is momenteel geen riolering aanwezig.



Foto 2.5: Uitstroom overstort

Aan de zuidwestzijde van het onderzoeksgebied is een riooloverstort ('Willibrordusweg') aanwezig. De locatie is weergegeven op figuur 2.2.

De overstort loost zoals hiervoor beschreven op de (A-)watergangen en vervolgens op het Eschloopje. Op basis van een locatie-inspectie en de gegevens van de terreininmeting (bodemhoogte watergangen), wordt verwacht dat de natuurlijk afstroom vanuit de overstort verloopt zoals aangegeven op figuur 2.2.

De gemiddelde overstortfrequentie bedraagt 8x in 2 jaar. In 2014 is de overstort echter al 6x in werking geweest.

De riolering in de omgeving en de riooloverstort zijn weergegeven op de situatietekening in bijlage 1.2.

Bron: - Leggerkaart Waterschap De Dommel;
- Gemeente Haaren;
- Locatiebezoek (d.d. 13 mei 2014 en 4 april 2015).

2.2.2 Lokale bodemopbouw en geohydrologie

Om de lokale bodemopbouw en geohydrologie in beeld te brengen zijn bij het in de inleiding genoemde verkennend waterhuishoudkundig plan een uitgebreide deskstudie en veldonderzoek uitgevoerd. Naar aanleiding van de verkregen onderzoeksresultaten is aanvullend veldonderzoek verricht in verband met een aangetoonde storende (leem)laag. Hiervan is een separate rapportage opgesteld³⁾.

De bij voornoemde onderzoeken verkregen relevante gegevens met betrekking tot de bodemopbouw en de geohydrologie zijn navolgend weergegeven. De bijbehorende bijlagen zijn bijgevoegd in voorliggend rapport. Voor nadere details wordt verwezen naar de rapportages van voornoemde onderzoeken.

Daarnaast is in aanvulling op de reeds verkregen meetdata in juni 2015 een grondwaterstandsmonitoring gestart, waarbij de grondwaterstand in het plangebied hoogfrequent wordt gemeten voor een periode van één jaar. De monitoring dient als extra onderbouwing van de momenteel ingeschatte maatgevende grondwaterstandfluctuatie in het gebied. In voorliggend plan is de meetdata vanaf de start van 1 juni tot en met 7 december 2015 betrokken.

Bodemopbouw

De bodemopbouw bestaat tot de verkende diepte van 4,0 m-mv uit een zandpakket. Dit zandpakket is in de toplaag fijn in gradatie en overwegend zwak humeus en matig siltig. Het zandpakket wordt naar de diepte toe matig fijn maar blijft siltig.

Bij boring 02 (peilbuis Pb02) is een leemlaag aangetroffen vanaf een diepte van 3,5 m-mv. Bij het in hiervoor voorgaande genoemde aanvullend geohydrologisch onderzoek is op het (noord)westelijke deel van het terrein op een diepte van 2,5 tot 3,2 m-mv een leemlaag aangetroffen. Bij de overige terreindelen is tot de verkende diepte van 4,0 m-mv geen leem aangetroffen. De aangetroffen leemlaag < 4,0 m-mv is weergegeven op de situatietekening 1.3 in de bijlagen.

Voor een gedetailleerde beschrijving van de bodemopbouw wordt verwezen naar de in bijlage 2 opgenomen boorprofielen. De locaties van de geplaatste boringen zijn weergegeven op situatietekening 1.2. De situatietekening met de locaties van de bij het aanvullend geohydrologisch onderzoek geplaatste boringen, inclusief de boorprofielen en dwarsprofielen van de geconstateerde bodemopbouw, zijn opgenomen in bijlage 5.

Grondwaterstand

Gemeentelijk meetnet

De gemeente Haaren beschikt over een grondwatermeetnet. Binnen het plangebied (ES1) en direct aangrenzend (ES3) zijn van twee peilbuizen relevante meetdata beschikbaar. Beide peilbuizen zijn sinds januari 2010 maandelijks bemeten. Van peilbuis ES1 zijn tot februari 2013 meetdata beschikbaar. De peilbuis is daarna beschadigd geraakt en niet meer bemeten. Van peilbuis ES3 zijn tot oktober 2013 meetdata verstrekt. De grondwaterstandgegevens hebben betrekking op het freatisch grondwater.

Uit een analyse van de meetdata blijkt dat de grondwaterstand ter plaatse van meetpunt ES1 globaal fluctueert tussen de +3,9 en +4,9 m NAP (gemiddeld +4,4 m NAP). De grondwaterstand ter plaatse van meetpunt ES3 fluctueert globaal tussen de +4,3 en +5,3 m NAP (gemiddeld +4,8 m NAP). Het verschil tussen de laagste en hoogste gemeten grondwaterstand betreft bij beide peilbuizen circa 1 meter.

Het grondwaterstandverloop van beide meetpunten is uitgezet in de grafieken opgenomen in bijlage 3.

³⁾ Aanvullend geohydrologisch onderzoek | Reigerskant te Esch, Geofoxx (Geofox-Lexmond), documentkenmerk 20141960_a1RAP, 20 januari 2014

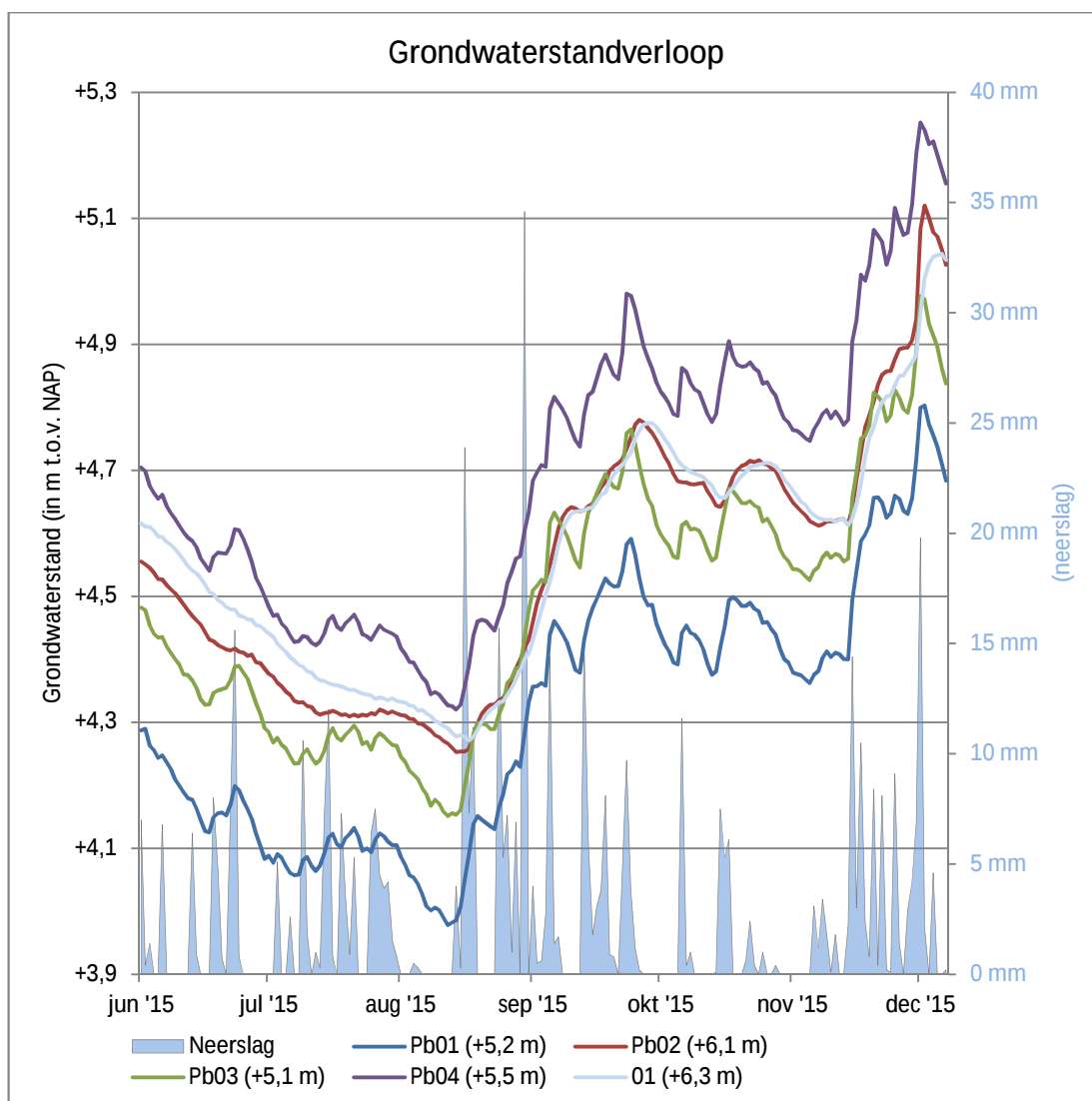
Korte grondwaterstandmonitoring (10 weken)

Om de optredende grondwaterstanden binnen het plangebied in beeld te brengen is in 2014 een korte grondwaterstandmonitoring uitgevoerd. Hiervoor is de grondwaterstand in vijf peilbuizen in een periode van circa 10 weken zes maal gepeild. Met deze korte monitoring is een indicatie verkregen van de grondwaterstandfluctuatie op de locatie.

Uit de resultaten blijkt een over het algemeen vrij gelijkmatig grondwaterstandverloop. Opvallend was een eenmalig gemeten relatief hoge grondwaterstand bij peilbuis Pb02 (+ 5,72 m t.o.v. NAP, gemeten op 15 mei 2014). Op basis van de hier aangetroffen bodemopbouw is dit mogelijk een tijdelijke (schijn)grondwaterstand als gevolg van stagnerend water op de hier aanwezige leemlaag, net na een periode van intensieve neerslag (circa 78 mm in 7 dagen). Op basis van de meetresultaten is een meer intensieve grondwatermonitoring gestart.

Hoogfrequente grondwaterstandmonitoring (1 jaar)

Op 1 juni is een grondwaterstandmonitoring gestart waarbij de grondwaterstand in het plangebied hoogfrequent (4x per dag) wordt gemeten voor een periode van één jaar. De meetdata van 1 juni tot en met 7 december 2015 is weergegeven in grafiek 2.1. In deze grafiek is tevens de neerslag tijdens de meetperiode uitgezet. De neerslagdata (KNMI, meetstation 907 Boxtel) na 11 november was ten tijde van rapporteren nog niet beschikbaar. Neerslagdata van na deze datum ontbreekt derhalve in de grafiek.



Grafiek 2.1: Resultaat grondwaterstandmonitoring

In tabel 2.3 zijn per monitoringpeilbuis de uit de meetreeks (periode 1 juni – 7 december) afgeleide grondwaterstandgemiddelden en gemeten hoogste en laagste grondwaterstanden weergegeven.

Tabel 2.3: Grondwatergemiddelden monitoringspeilbuizen (in m NAP)

	Pb01	Pb02	Pb03	Pb04	01
Hoogste gemeten grondwaterstand	+ 4,80	+ 5,12	+ 4,98	+ 5,25	+ 5,04
RHG ¹⁾	+ 4,6	+ 4,8	+ 4,8	+ 5,0	+ 4,8
Gemiddelde grondwaterstand (GG)	+ 4,3	+ 4,5	+ 4,5	+ 4,7	+ 4,6
RLG ¹⁾	+ 4,1	+ 4,3	+ 4,2	+ 4,4	+ 4,3
Laagste gemeten grondwaterstand	+ 3,98	+ 4,25	+ 4,15	+ 4,32	+ 4,27

¹⁾ Representatief hoge (RHG) dan wel lage (RLG) grondwaterstand op basis van de resp. 90-en 10-percentiel.

Uit de monitoring blijkt dat de grondwaterstanden over het algemeen enigszins dieper zijn dan op basis van de kortlopende monitoring is ingeschat. De gemeten piek bij peilbuis Pb02 is echter binnen de meetreeks niet bevestigd. Ook niet na een vergelijkbare periode van hevige neerslag (eind augustus, circa 71 mm in 7 dagen). Deze eerder gemeten piek past niet in het beeld dat nu verkregen is met de hoogfrequente monitoring. Deze eerdere meting wordt dan ook niet representatief geacht. Een oorzaak voor deze uitschieter is op basis van de beschikbare gegevens niet te geven.

Uit de metingen blijkt verder een duidelijk grondwaterstandverhang van zuidwest naar noordoost. Het verhang bedraagt circa 1 m/km, hetgeen een normaal is in zandige bodems. Op basis van de gemiddelde (GG) van de gemeten grondwaterstanden is door middel van interpolatiesoftware een isohypsenmodel opgesteld. Uit het model, weergegeven in figuur 2.3, valt een duidelijke noordoostelijke grondwaterstromingsrichting op te maken.



Figuur 2.3: Isohypsenmodel op basis van gemiddelde grondwaterstand (in m t.o.v. NAP).

Er zijn geen gegevens met betrekking tot (de fluctuatie in) het waterpeil van het Eschloopje voorhanden. De mate van relatie met de grondwaterstand binnen het plangebied en het waterpeil in deze watergang valt daarom niet op te maken. Gezien de stromingsrichting lijkt de watergang, binnen de korte meetperiode, een overwegend drainerende werking te hebben.

Op basis van het totaal aan meetgegevens is een inschatting gemaakt van de maatgevende grondwaterstandfluctuatie op de locatie. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de representatieve hoge grondwaterstand (RHG), de gemiddelde grondwaterstand (GG) en de representatieve lage grondwaterstand (RLG)⁴⁾. De RHG en RLG vormen *maatgevende gemiddelde* voor een respectievelijk 'natte' en 'droge' periode. In zeer natte of zeer droge perioden zullen uiteraard tijdelijk hogere dan wel lagere grondwaterstanden voorkomen.

In tabel 2.4 zijn de afgeleide maatgevende grondwaterstandsituaties weergegeven. Gezien de langgerekte vorm van het plangebied, loodrecht op de isohypsen, en het verhang dat is aangetoond, is onderscheid gemaakt in het zuidelijke, centrale en noordelijke deel van het plangebied.

Tabel 2.4: Maatgevende grondwaterstandsituaties plangebied

	Maaiveldhoogte (in m NAP)	RHG (in m NAP)	GG (in m NAP)	RLG (in m NAP)
Noordelijk deel	+ 4,5 – + 6,0	+ 4,7	+ 4,4	+ 4,2
Centrale deel	+ 5,0 – + 6,5	+ 4,8	+ 4,5	+ 4,3
Zuidelijk deel	+ 5,7 – + 5,2	+ 4,9	+ 4,6	+ 4,4

De grondwaterstandmonitoring loopt nog tot eind mei 2016. Op basis van de momenteel reeds beschikbare gegevens, worden bovenstaande grondwaterstandsituaties echter representatief geacht. Ingrijpende wijzigingen worden niet verwacht.

Doorlatendheid

Om inzicht te krijgen in de bodemdoorlatendheid is van iedere boring een representatief (zand)grondmonster in het laboratorium gezeefd. Op basis van de hieruit verkregen korrelverdeling is de doorlatendheid berekend⁵⁾, zoals weergegeven in tabel 2.5. Het analysecertificaat, het resultaat van de uitgevoerde berekeningen en de verkregen zeefkrommengrafieken zijn opgenomen in bijlage 4.1.

Tabel 2.5: Berekende doorlatendheid o.b.v. korrelverdelingen

Boring	Monster	Traject (in m-mv)	Samenstelling	Doorlatendheid (m/dag)
01	01-B	0,5 - 1,0	zeer fijn, matig siltig, zwak humeus zand	6,5
02	02-D	1,0 - 1,5	matig fijn, zwak siltig zand	9,1
03	03-B	0,5 - 1,0	zeer fijn, matig siltig, zwak humeus zand	0,9
04	04-B	0,5 - 0,8	zeer fijn, matig siltig, zwak humeus zand	4,2
05	05-C	1,0 - 1,5	matig fijn, zwak siltig zand	10,5
06	06-C	0,8 - 1,3	matig fijn, zwak siltig zand	5,6
07	07-B	0,5 - 1,0	zeer fijn, matig siltig zand	13,9
08	08-B	0,5 - 0,8	zeer fijn, matig siltig zand	4,4

⁴⁾ Er zijn te weinig meetgegevens voorhanden voor het bepalen van de 'formele' gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). De RHG en RLG benaderen respectievelijk de GHG en GLG op basis van de beschikbare meetgegevens.

⁵⁾ Ter bepaling van de doorlatendheid uit de korrelverdeling zijn diverse benaderingsformules beschikbaar (Hazen, Seelheim, Beyer, etc.). De doorlatendheid is berekend op basis van meerdere formules. Voor het hierna gepresenteerde resultaat is de formule van 'Hazen' gebruikt. Deze formule is de meest gebruikte en wordt geadviseerd in de ontwerp tekst "Richtlijnen Bemalingen" van de "Werkgroep Bemalingen".

Naast de theoretische berekening met betrekking tot de doorlatendheid zijn tevens veldmetingen uitgevoerd, waarmee de lokale doorlatendheid is gemeten. Hiertoe zijn Falling Head tests (ook wel omgekeerde boorgatmethode genoemd) uitgevoerd. Deze meting wordt uitgevoerd in de onverzadigde zone van de bodem (boven de grondwaterspiegel). Bij de meting wordt een boorgat gevuld met water en wordt de waterstanddaling in het boorgat gemeten. De snelheid vormt een maat voor de (horizontale) doorlatendheid van de bodem. Voor een nauwkeurige meting van de waterstanddaling is gebruikt gemaakt van een automatische datalogger ('diver').

Het resultaat van de veldmetingen is weergegeven in tabel 2.6. Een overzicht van de meetresultaten en berekende doorlatendheid is opgenomen in bijlage 4.2.

Tabel 2.6: Gemeten doorlatendheid veldproeven (Falling Head test)

Boring	Traject (in m-mv)	Samenstelling	Doorlatendheid (m/dag)
01	0,0 - 0,5	zeer fijn, matig siltig, zwak humeus zand	0,7
02	0,7 - 1,2	matig fijn, zwak siltig zand	1,6
03	0,0 - 0,5	zeer fijn, matig siltig, zwak humeus zand	1,3
04	0,0 - 0,5	zeer fijn, matig siltig, zwak humeus zand	0,5
05	0,7 - 1,2	zeer fijn, matig siltig, zwak humeus zand	3,7
06	0,7 - 1,2	matig fijn, zwak siltig, zwak humeus zand	3,7
07	0,0 - 0,5	zeer fijn, matig siltig, zwak humeus zand	0,3
08	0,0 - 0,5	zeer fijn, matig siltig, zwak humeus zand	0,4

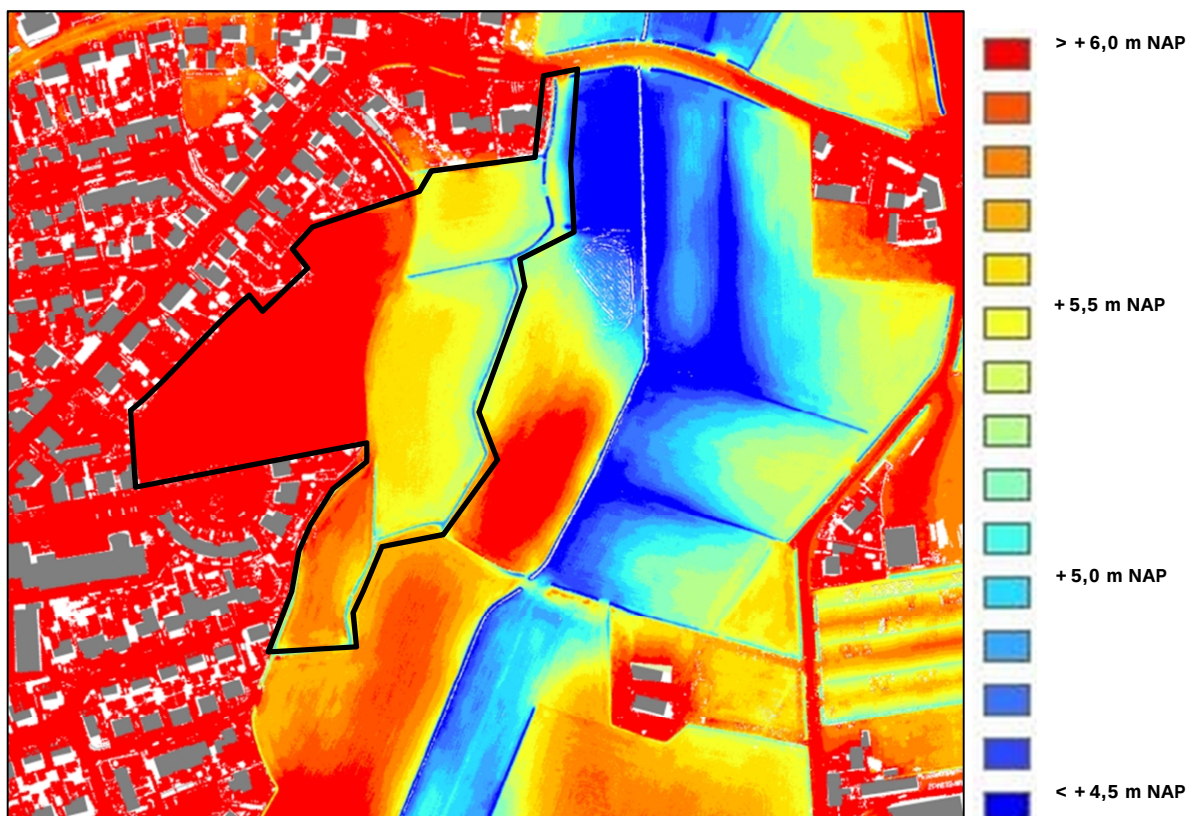
De theoretisch bepaalde doorlatendheid op basis van de korrelstructuur van het zand (tabel 2.5) is aanzienlijk groter dan de in het veld gemeten doorlatendheid (tabel 2.6). De laatste bepalingen, op basis van daadwerkelijk metingen in het veld, worden betrouwbaarder geacht.

De doorlatendheid is groter ter plaatse van de hoger gelegen westzijde van het plangebied (boringen 02, 05 en 06). De doorlatendheid ter plaatse van de oostelijke lager gelegen zone, parallel aan het Eschloopje, is lager. Infiltratie wordt dan ook met name ter plaatse van het westelijke terreindeel mogelijk geacht.

Voor een verdere berekening van de infiltratiecapaciteit en dimensionering van een uiteindelijke hemelwatervoorziening wordt geadviseerd een (conservatieve) doorlatendheid van > 1 m/dag aan te houden voor het westelijk terreindeel.

2.2.3 Terreinhoogte

Op basis van een terreininmeting (Coenradie december 2013 / januari 2014) en het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) varieert de terreinhoogte op en in de omgeving van de locatie van circa + 6,5 m tot + 4,5 m NAP. In figuur 2.4 is de variatie in terreinhoogte binnen het plangebied weergegeven. Uit de figuur blijkt duidelijk dat de terreinhoogte afloopt vanaf de bebouwde kern (west) naar het stroomdal van het Eschloopje (oost). De oppervlaktewaterstructuren binnen het plangebied zijn tevens duidelijk zichtbaar.



Figuur 2.4: Terreinhoogte binnen planlocatie (variatie van < + 4,5 m NAP tot > + 6,0 m NAP)

Bronnen:

- Actueel Hoogtebestand Nederland en inmeting Coenradie (dec 2013 / jan 2014)
- Gemeentelijk grondwatermeetnet gemeente Haaren;
- Leggerkaart Waterschap De Dommel.

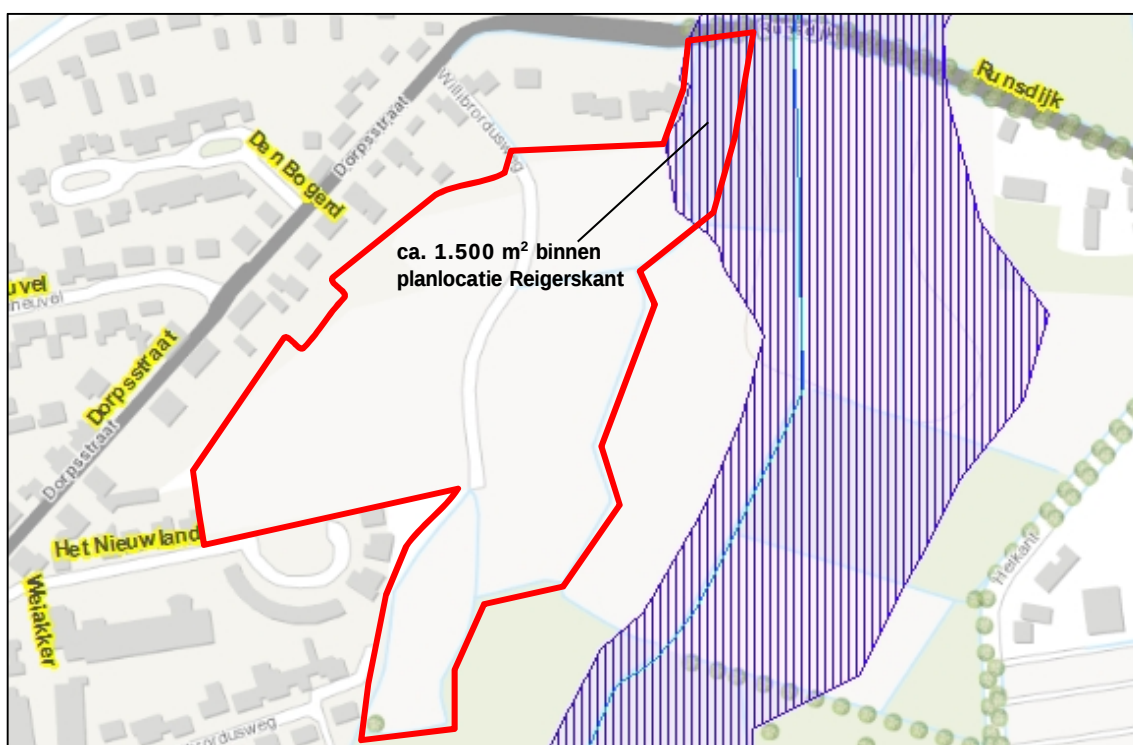
2.3 Beschermingsgebieden en overige waterbelangen

Regionaal waterbergingsgebied

Een deel van de locatie (circa 1.500 m²) is in het Provinciaal Waterplan 2010-2015 aangewezen als regionaal waterbergingsgebied (inundatiegebied). Indien de bergingscapaciteit binnen dit gebied als gevolg van een ruimtelijke ingreep afneemt, dient compensatie plaats te vinden. Deze compensatie mag buiten het plangebied gezocht worden, zolang dit maar binnen het inundatiegebied van het Eschloopje plaatsvindt.

De contour van het waterbergingsgebied binnen het plangebied komt ongeveer overeen met de + 5,0 m NAP-contour. Uitgaande van een huidig gemiddeld maaiveldniveau van + 4,5 m NAP, bedraagt de maximale compensatie – bij volledige ophoging van dit terreindeel tot boven + 5,0 m NAP – circa 750 m³ (1.500 m² x 0,5 m).

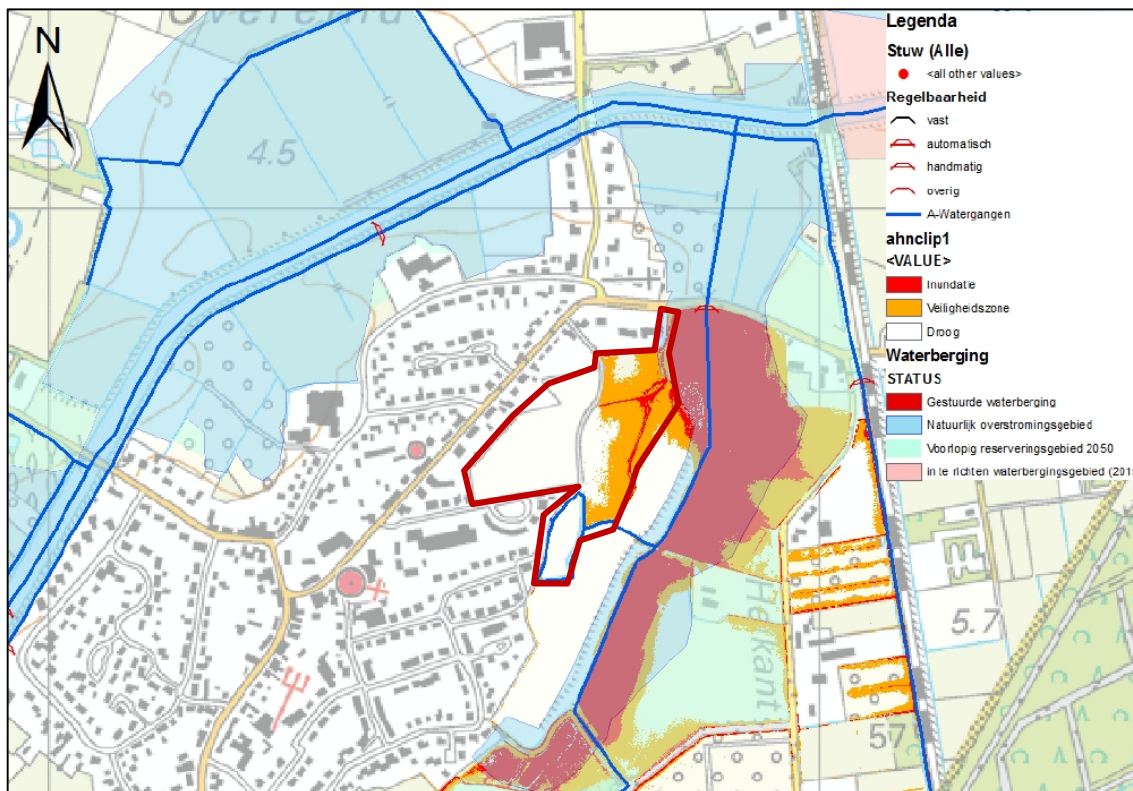
In figuur 2.5 is het regionaal waterbergingsgebied binnen en in de omgeving van het plangebied weergegeven rond het Eschloopje.



Figuur 2.5: Situering zone regionaal waterbergingsgebied

Hoogwaterbescherming

Nieuwe bebouwing dient in de (toekomstige) bebouwde kom van Esch beschermd zijn tegen hoogwater bij een T = 150 situatie conform de afspraken van HOWABO (Hoogwaterbescherming Den Bosch en omstreken). In figuur 2.6 zijn het berekende inundatiegebied bij T = 150 (rood) en de omliggende veiligheidszone (oranje) weergegeven.



Figuur 2.6: Inundatie (T = 150) inclusief veiligheidszone

In verband met wateroverlast wordt bouwen in de inundatiezone afgeraden. In de veiligheidszone is bouwen eventueel wel mogelijk. Omdat het gebied inundatiegevoelig is, dient het bouwpeil afgestemd te worden op het inundatiepeil van + 5,4 m NAP. Voor een eventuele ophoging in de veiligheidszone, is geen compensatie voor waterberging nodig. Compensatie is echter wel nodig binnen het voor regionale waterberging aangewezen gebied zoals hiervoor genoemd (zie figuur 2.5), dat gedeeltelijk overlap heeft met de veiligheidszone.

Ecologische Verbindingszone

Het Eschloopje is in de Verordening ruimte aangewezen als zoekgebied Ecologische Verbindingszone. Het zoekgebied heeft een breedte van 25 meter aan weerszijden van deze watergang. Binnen deze zone mag geen woningbouw plaatsvinden. Een natuurlijke inrichting gecombineerd met waterberging is wel mogelijk binnen deze zone.

Overige belangen

De locatie is niet gesitueerd in/of nabij een grondwaterbeschermingsgebied en/of beschermd gebied waterhuishouding. Op basis van een beoordeling van de online Wateratlas van provincie Noord-Brabant zijn er verder geen relevante waterbelangen aan te merken met betrekking tot de voorgenen ruimtelijke ingreep binnen de planlocatie.

Bron: - Online Wateratlas Brabant;
- Waterschap De Dommel.

2.4 Voorgenomen ruimtelijke ingreep

De voorgenomen planontwikkeling bestaat uit de realisatie van circa 65 grondgebonden woningen. Naast de uit te geven kavels is in het plan ruimte voorzien voor toegangswegen, openbaar parkeren en groenvoorzieningen. Deze groenvoorzieningen kunnen tevens voorzien in een waterbergingsfunctie.

Het stedenbouwkundig ontwerp (Voorkeursmodel d.d. 21 mei 2015) is weergegeven in figuur 2.7 en opgenomen in bijlage 1.4. Dit ontwerp heeft nog geen definitieve status, maar geeft in dit stadium voldoende inzicht in de voorgenomen stedenbouwkundige invulling.



Figuur 2.7: Stedenbouwkundig ontwerp (Voorkeursmodel d.d. 21 mei 2015)

2.5 Oppervlaktebalans huidige en nieuwe situatie

Als gevolg van de ruimtelijke ingreep verandert de verdeling in verhard en onverhard oppervlakken. Het verhard oppervlak neemt toe door bebouwing en de aanleg van terreinverharding, hetgeen relevant is voor de verdere waterhuishoudkundige uitwerking en het bepalen van de wateropgave (compensatie-eis).

In tabel 2.7 is een oppervlaktebalans weergegeven. De balans is gebaseerd op onderstaande uitgangspunten en aannames. De huidige oppervlakken zijn berekend op basis van de (digitale) tekening van de huidige terreinindeling. De toekomstige oppervlakken zijn afgeleid van het stedenbouwkundig ontwerp.

- § Totaal oppervlak plangebied: 37.440 m²;
- § Toekomstig oppervlak openbare verharding: 8.540 m²;
- § Toekomstig oppervlak groen & water: 9.680 m²;
- § Toekomstig oppervlak uitgeefbare grond: 19.220 m²;
- § De verdeling verhard/onverhard van de uitgeefbare grond (woonkavels) is als volgt:
 - 50% bebouwd met woningen (dakverharding);
 - 10% oprit (aangesloten verharding);
 - 40% tuin (onverhard dan wel kleinschalige tuinverharding met afwatering naar onverharde omliggende tuin).

Tabel 2.7: Indicatie verdeling verhard en onverhard oppervlak huidige en nieuwe situatie

	Huidige situatie	Nieuwe situatie
Verhard oppervlak		
Woonkavels (dak + terrein)	0 m ²	11.530 m ²
Verharding openbaar gebied	0 m ²	8.540 m ²
Totaal	0 m² (0%)	20.070 m² (54%)
Onverhard oppervlak		
Gras- / akkerland	35.605 m ²	0 m ²
Woonkavels (tuin)	0 m ²	7.690 m ²
Openbaar groen	0 m ²	8.570 m ²
Totaal	35.605 m² (95%)	16.260 m² (43%)
Oppervlaktewater¹⁾		
ES35.1 en BEDO-OS-5 (A-watgangen)	1.600 m ²	1.110 m ²
Overige watgangen (B- en C-watgangen)	235 m ²	0 m ²
Totaal	1.835 m² (5%)	1.110 m² (3%)
TOTAAL	37.440 m²	37.440 m²

¹⁾ Betreft het bruto oppervlak, vanaf de insteek (begin van het talud) aan het maaiveld.

Op basis van bovenvermelde aannames wordt uitgegaan van een toename aan verhard oppervlak als gevolg van de ontwikkeling van 20.070 m². Deze toename aan verhard oppervlak wordt bij de verdere uitwerking in voorliggend plan als uitgangspunt genomen. Mocht het definitieve stedelijk ontwerp ingrijpend wijzingen dan dient de toename aan verhard oppervlak opnieuw beoordeeld te worden.

3 Beleidskader en locatiespecifieke randvoorwaarden

Ten behoeve van voorliggend plan is in meerdere fases overleg gevoerd met de gemeente Haaren (de heren R. Mackaij, A. Engelse en J. van Baren) en Waterschap De Dommel (mevrouw R. Rensink en de heer D. van der Burgt). In navolgende paragrafen zijn de belangrijkste (beleid)eisen en randvoorwaarden van de gemeente en het waterschap met betrekking tot de voorgenomen ontwikkeling en de toekomstige waterhuishoudkundige situatie beschreven.

3.1 Gemeente Haaren

Het gemeentelijk beleid met betrekking tot stedelijk waterbeheer is vastgelegd in het 'Gemeentelijk Rioleringsplan Haaren 2013-2017' (d.d. 16 april 2013). In dit (verbreed) gemeentelijk rioleringsplan (vGRP) wordt ingegaan op onder meer het verwerken van (afval- en hemel)water en de zorgplicht voor grondwater en de aanpak van grondwateroverlast. Belangrijke punten met betrekking tot onderhavig plan die worden genoemd in het vGRP zijn:

- § bij nieuwbouwplannen binnen nieuwe bestemmingsplannen – zoals bij voorliggend project van toepassing – dient altijd een *waterparagraaf* opgesteld te worden;
- § in (bijlage 7 van) het vGRP zijn inrichtingseisen met betrekking tot riolering en water(beheer) opgenomen;
- § de vorm en dimensionering van hemelwatervoorzieningen dient altijd in overleg met gemeente en waterschap plaats te vinden;
- § de gemeente heeft de voorkeur voor bovengrondse (open) systemen ten opzichte van (niet zichtbare) ondergrondse systemen.

De gemeente heeft verder aangegeven een robuuste voorziening in het openbaar gebied te prefereren boven meerdere separate voorzieningen in zowel openbaar gebied als particulier terrein.

3.2 Waterschap De Dommel

Sinds 1 maart 2015 is de Keur Brabantse Waterschappen 2015 van kracht. Hiermee is de keur voor de drie Brabantse waterschappen geüniformeerd.

Op grond van artikel 3.6, eerste lid van de keur is het verboden zonder watervergunning neerslag door toename van verhard oppervlak versneld tot afvoer naar het oppervlaktewater te laten komen. Voor locaties met een toename aan verhard oppervlak kleiner dan 10.000 m² zijn de "Algemene regels Keur Waterschap De Dommel 2015" van toepassing.

Voor locaties met een toename aan verhard oppervlak groter dan 10.000 m² – zoals bij voorliggend plan het geval – is een watervergunning vereist en zijn de "Beleidsregels voor waterkering, waterkwantiteit en grondwater Keur waterschap De Dommel 2015" van toepassing. Ter onderbouwing dient een waterhuishoudkundig plan opgesteld te worden. De inhoud van het plan, de inpassing in het waterhuishoudkundige systeem en de toe te passen methoden dienen in overleg met het waterschap te worden vastgesteld. Het waterhuishoudkundig plan dient te voldoen aan richtlijnen die zijn opgenomen in de "Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen".

Bij een toename van het verhard oppervlak geldt het uitgangspunt dat plannen zoveel mogelijk *hydrologisch neutraal ontwikkeld* dienen te worden. Bij de inpassing van ontwikkelingen in het bestaande watersysteem moet worden uitgegaan van de volgende principes:

- § niet afwentelen: oplossingen op de ene plaats mogen niet leiden tot problemen elders;
- § stroomgebiedbenadering: kijk niet alleen naar het lokale watersysteem maar beschouw het gehele (deel)stroomgebied waar de ontwikkeling plaatsvindt;
- § voorkeursvolgorde vasthouden-bergen-afvoeren: zoveel mogelijk water vasthouden (hergebruik of infiltratie), vervolgens water bergen (bufferen en vertraagd afvoeren) en ten slotte pas water afvoeren.

Een ontwikkeling mag niet leiden tot een hydrologische achteruitgang in en buiten het plangebied, of een hydrologisch knelpunt vormen voor huidige en vastgelegde toekomstige landgebruiksfuncties. Concreet betekent dit dat:

- § de afvoer uit het gebied niet groter wordt dan in de referentiesituatie;
- § de grondwateraanvulling in het plangebied gelijk blijft of toeneemt;
- § grond- en oppervlaktewaterstanden in de omgeving gelijk blijven, of verbeteren voor de huidige en toekomstige landgebruiksfuncties;
- § (grond)waterstanden in het plangebied aansluiten op de (nieuwe) functie(s) van het plangebied;
- § het plangebied zo wordt ingericht dat de hydrologische gevolgen van vastgestelde toekomstige ontwikkelingen in de omgeving niet leiden tot knelpunten in het plangebied.

Voor aan te leggen hemelwatervoorzieningen benodigd voor een hydrologisch neutrale ontwikkeling geldt verder:

- § de compensatieplicht is 600 m³ per hectare toename verhard oppervlak (60 mm neerslag), tenzij uit het waterhuishoudkundig onderzoek blijkt dat minder compensatie nodig is. De benodigde capaciteit ligt tussen de kruinhoogte van de noodoverloopconstructie en de bodem van de voorziening. Indien de bodem van de voorziening lager ligt dan de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), dan geldt de GHG als ondergrens;
- § infiltratie dient plaats te vinden boven de GHG;
- § de (vertraagde) afvoer uit een voorziening mag maximaal 2 l/s/ha zijn. Indien gebruik wordt gemaakt van een kleinere opvangcapaciteit omdat infiltratie in de voorziening plaatsvindt, moet de voorziening binnen 5 dagen waarbinnen maximaal 2 mm hemelwater per etmaal is gevallen, leeggelopen zijn;
- § er moet een noodoverloopconstructie op de voorziening aanwezig zijn. Deze moet worden aangelegd conform de algemene regel voor lozingsconstructies.

4 Toekomstige waterhuishoudkundige invulling

4.1 Afweging voorkeursvolgorde verwerken hemelwater

Als gevolg van de voorgenomen ontwikkeling neemt het totaal verhard oppervlak toe. Voor een *hydrologisch neutrale ontwikkeling* (HNO) dienen binnen het plangebied voorzieningen te worden aangelegd waarin in voldoende mate hemelwater kan worden verwerkt. Bij de keuze voor een type hemelwatervoorziening dient de voorkeursvolgorde (vasthouden-bergen-afvoeren) zoals genoemd in paragraaf 4.2 gevolgd te worden.

Vasthouden (hergebruiken of infiltreren) heeft de eerste voorkeur. Gelet op de planinvulling wordt hergebruik als optie niet reëel geacht. Infiltreren van hemelwater is – in ieder geval in het hoger gelegen westelijk terreindeel – wel mogelijk.

Aan de oostzijde zijn de infiltratiecapaciteit in combinatie met de relatief hoge grondwaterstanden – in de huidige situatie (bodempbouw en terreinhoogte) – niet gunstig voor infiltratie. Omdat dit terreindeel in mindere mate geschikt is voor bebouwing, is hier ruimte beschikbaar voor voorzieningen gebaseerd op tijdelijk bergen en vertraagde afvoer.

Voor het op gedegen wijze en binnen een afzienbare tijd verwerken van de totale wateropgave bij een piekbelasting, zal dan ook een combinatie nodig zijn van systemen gebaseerd op ‘vasthouden’ én systemen gebaseerd op ‘bergen’.

Navolgend is een globaal ontwerp uitgewerkt voor een hemelwatersysteem. Hierbij is gebruik gemaakt van de (natuurlijke) lokale situatie waarbij het terrein afloopt van de dorpskern (west) naar het stroomdal van het Eschloopje (oost).

4.2 Globaal ontwerp hemelwatersysteem

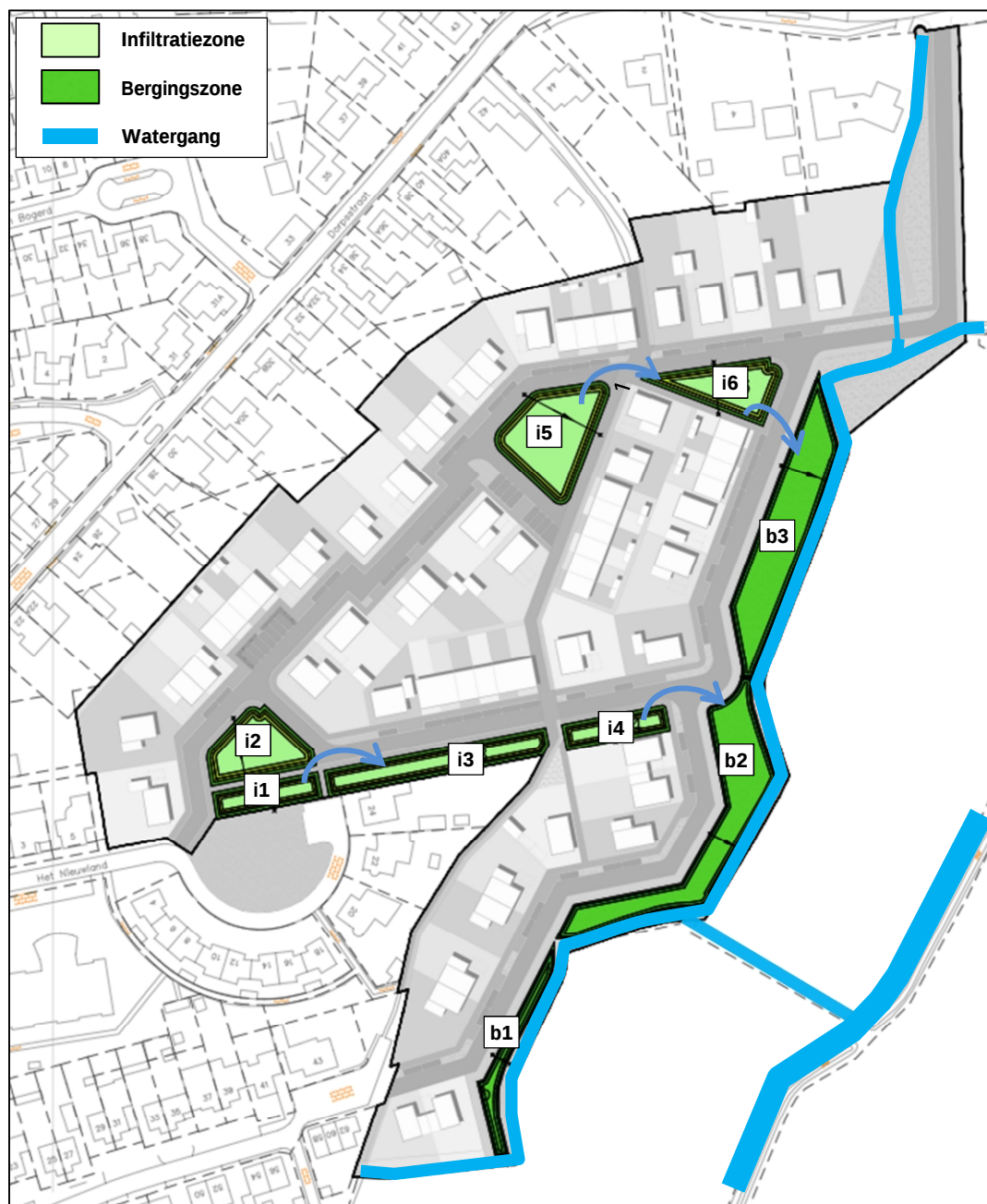
In vervolg op de afweging in voorgaande paragraaf is een globaal ontwerp opgesteld voor een hemelwatersysteem. Hierbij is uitgegaan van het toepassen van oppervlakkige infiltratievoorzieningen op het westelijke deel van de planlocatie, gecombineerd met een bergingsvoorziening op het oostelijke deel van de planlocatie. Het globale ontwerp is weergegeven op figuur 4.1.

De infiltratievoorzieningen bestaan uit eenvoudige infiltratievelden (verlaagde groenzones) of zaksloten. Laatstgenoemde kunnen ook eenvoudig in een transportfunctie voorzien. Lediging vindt plaats door middel van infiltratie, met een (nood)overlaat naar de oostelijk gelegen bergingsvoorziening.

De bergingsvoorziening bestaat uit een verlaging in het veld waar hemelwater wordt geborgen. Lediging vindt hoofdzakelijk plaats door middel van vertraagde afvoer naar het Eschloopje ten oosten van de planlocatie. In de praktijk zal ook enige mate lediging optreden door infiltratie. De bergingsvoorziening heeft weer een noodoverlaat op het oppervlakte-waterstelsel in de omgeving (Eschloopje).

Alleen bij intensieve neerslagsituaties zal een, slechts tijdelijke, berging van hemelwater in de infiltratie- als bergingsvoorzieningen optreden. Dat betekent dat de voorzieningen het grootste deel van de tijd ‘droog staan’. De voorzieningen zijn dan ook zeer geschikt om te voorzien in een gecombineerde functie, zoals openbaar groen of speelvoorziening.

Vooralsnog is uitgegaan van 6 infiltratievoorzieningen (i1 t/m i6) en een bergingsvoorziening bestaande uit 3 delen (b.1 t/m b.3), met een ruimtebeslag zoals weergegeven op figuur 4.2. Met de in de volgende paragraaf weergegeven dimensioneringsberekening, is het werkelijk benodigde ruimtebeslag berekend op basis van de gestelde wateropgave.



Figuur 4.1: Globaal ontwerp hemelwatersysteem

4.3 Dimensionering hemelwatersysteem

De compensatie-eis bedraagt zoals aangegeven in paragraaf 3.2 in beginsel 60 mm (in 24 uur). Met een toename aan verhard oppervlak van 20.070 m² (paragraaf 2.5) komt dit overeen met een totale wateropgave van 1.204 m³. De te creëren hemelwatervoorzieningen dienen over voldoende capaciteit te beschikken voor het verwerken van deze wateropgave.

Omdat gedurende de (maatgevende) periode van neerslag reeds lediging van de voorzieningen plaatsvindt door infiltratie dan wel vertraagde afvoer, kan het totale bergingsvolume van het systeem kleiner zijn dan genoemde wateropgave.

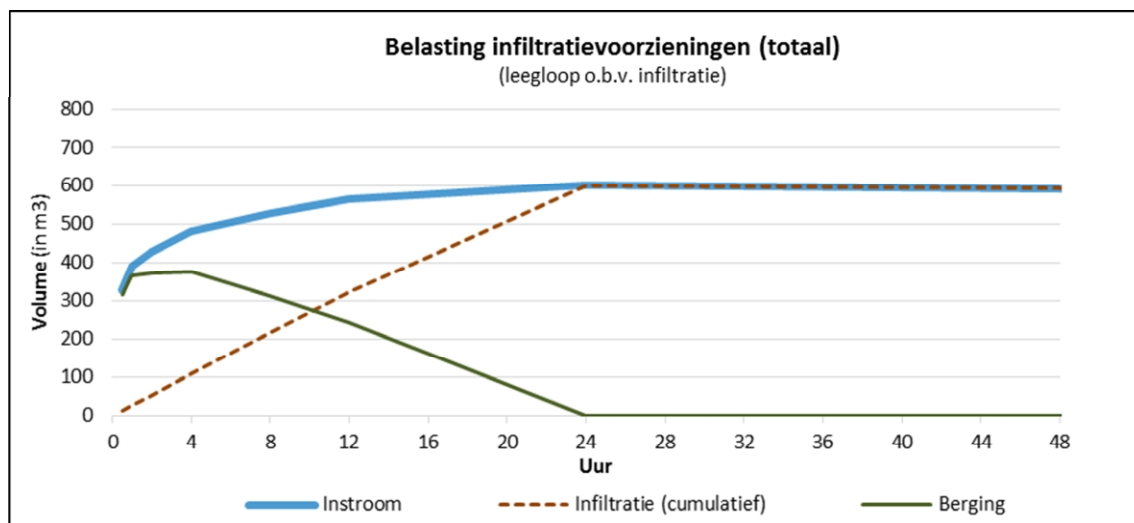
Minimaal benodigde ruimte

Om een indicatie te krijgen van de (minimaal) benodigde ruimte voor de hemelwatervoorzieningen, is een maatwerk dimensioneringsberekening uitgevoerd. De berekening is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- § neerslagbelasting op basis van de (afgeronde)⁶⁾ 'gemiddelde neerslagreeks' zoals opgenomen in tabel 1 van het document "Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen" (39 mm in 1 uur, 53 mm in 8 uur, 60 mm in 24 uur);
- § toekomstig verhard oppervlak van 20.070 m², waarvan:
 - 10.035 m² (50%) is aangesloten op de infiltratievoorzieningen;
 - 10.035 m² (50%) is aangesloten op de bergingsvoorziening;
- § minimale waking van 0,2 m;
- § maximale peilstijging in de infiltratievoorzieningen van 0,25 m;
- § maximale peilstijging in de bergingsvoorziening van 0,3 m;
- § infiltratie alleen vanuit het volledig bodemoppervlak van de voorzieningen met een doorlatendheid van 0,5 m/dag;
- § vertraagde afvoer vanuit de bergingsvoorziening 2 l/s/ha (lineaire afvoer) uitgaande van het toekomstig verhard oppervlak (20.070 m²).

Uit de uitgevoerde berekeningen blijkt dat – op basis van bovenstaande uitgangspunten – voor de infiltratievoorzieningen een oppervlak van afgerond 2.100 m² nodig is. Dit betreft het oppervlak bij de insteek van de voorzieningen (begin talud aan maaiveld).

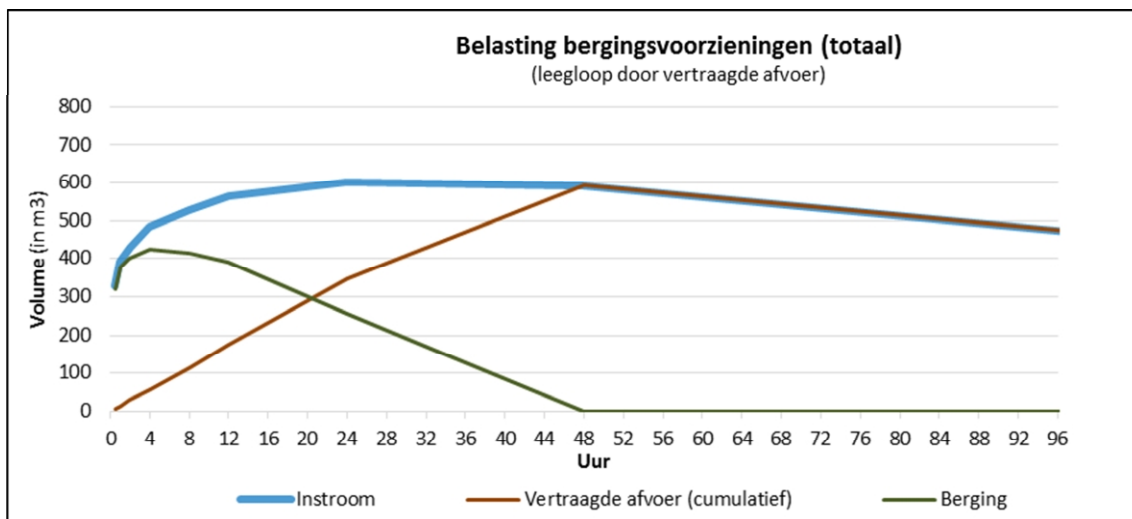
In grafiek 4.1 is de belasting met de instroom (neerslag) en lediging (infiltratie) weergegeven. De benodigde buffercapaciteit in het systeem is berekend op circa 375 m³. De voorziening is binnen 24 uur door infiltratie weer volledig leeg.



Grafiek 4.1: Belasting en leegloop infiltratievoorziening

⁶⁾ In overleg met het waterschap is tabel 1 uit genoemd document gehanteerd, zodat aangesloten wordt bij de in de Keur genoemde '60 mm-regel'. De tabel beargumenteert de 60 mm regel. Er zijn gemiddelden genomen van de regenduurlijnen met een herhalingstijd van T10, T25, T50 en T100. De cumulatieve regenduurlijnen zijn hierbij verminderd met een maatgevende afvoer vanuit landelijke gebied. Het hoogste gemiddelde (66 mm) is hierbij afgerond tot 60 mm omdat in de praktijk niet de volledige neerslag afstroomt naar oppervlaktewater. Bij de dimensioneringsberekening zijn de gemiddelden per tijdseenheid eveneens afgerond.

Voor de bergingsvoorzieningen is dat – op basis van de gehanteerde uitgangspunten – een oppervlak van afgerond 1.900 m² nodig. Dit betreft het oppervlak bij de insteek van de voorzieningen (begin talud aan maaiveld). In grafiek 4.2 is de belasting met de instroom (neerslag) en lediging (vertraagde afvoer) weergegeven. De benodigde buffercapaciteit in het systeem is berekend op circa 425 m³. De voorziening is binnen 48 uur door vertraagde afvoer weer volledig leeg. De afvoer is vanaf dat moment groter dan de instroom.



Grafiek 4.2: Belasting en leegloop bergingsvoorziening

De totale gecombineerde buffercapaciteit van beide systemen bedraagt 800 m³. Dit komt met het verhard oppervlak dat als uitgangspunt is genomen neer op 40 mm bergingscapaciteit. De overige (20 mm) wateropgave wordt verwerkt door infiltratie en vertraagde afvoer gedurende de als maatgevende beschouwde neerslagsituatie.

Extra belasting in extreme situatie (herhalingstijd T-100)

De berekening is ook uitgevoerd voor een zeer extreme situatie op basis van een neerslagsituatie met een herhalingstijd van 1x per 100 jaar. In een dergelijke extreme situatie vindt er een extra belasting plaats van circa 320 m³. Het totale systeem dient zodanig te worden ingericht dat in dat geval overstort plaats vindt via een noodoverlaat naar het Eschloopje. Indien eenvoudig in te passen, kan overwogen worden het totale systeem te overdimensioneren zodat een extreme belasting, geheel of gedeeltelijk, ook geborgen kan worden. Met name de bergingszone kan hiervoor relatief eenvoudig worden benut.

Beschikbare ruimte

Om te toetsen of voldoende ruimte beschikbaar is voor het verwerken van de gestelde wateropgave, zijn de beschikbare oppervlakken en bergingsvolumen van de deelvoorzieningen zoals weergegeven bij het ontwerp in figuur 4.1 berekend.

De berekening is uitgevoerd op basis van enkele uitgangspunten. De gehanteerde specificaties zijn weergegeven in tabel 4.1a (infiltratievoorzieningen) en 4.1b (bergingsvoorzieningen). De toekomstige terreinhoogtes zijn afgeleid van het peilenplan⁷⁾.

Op situatietekening 1.5a in de bijlagen zijn de infiltratievoorzieningen en de bergingsvoorzieningen weergegeven. Op tekening 1.5b is per voorziening een dwarsprofiel opgenomen. De grondwaterstandgemiddelden (RHG, GG en RLG) zijn eveneens opgenomen in deze profielen, zodat de beschikbare onverzadigde zone beneden de bodem van de voorziening zichtbaar is. Uit deze profielen blijkt dat circa 40 tot 70 cm onverzadigde zone (> RHG-niveau) beschikbaar is.

⁷⁾ Memo "Reigerskant, Esch: op basis van stedenbouwkundige schets vervaardigen globaal peilenplan, grondbalans en kostenraming grondverzet", Tim Oosterbos, 19 februari 2015.



Tabel 4.1a: Specificaties infiltratievoorzieningen

Infiltratievoorziening	i1	i2	i3	i4	i5	i6	TOTAAL
Hoogte aangrenzende wegen (m NAP)	+ 6,15	+ 6,15	+ 6,00	+ 5,85	+ 5,65	+ 5,65	--
Afstand weg tot insteek voorziening (m)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	--
Hoogte bij insteek voorziening (m NAP)	+ 6,05	+ 6,05	+ 5,90	+ 5,75	+ 5,65	+ 5,65	--
Waking (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	--
Maximaal waterniveau (m)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
Hoogte max. waterniveau (m NAP)	+ 5,85	+ 5,85	+ 5,70	+ 5,55	+ 5,45	+ 5,45	--
Talud	1:3	1:4	1:3	1:3	1:4	1:4	--
Bodemhoogte voorziening (m NAP)	+ 5,60	+ 5,60	+ 5,45	+ 5,30	+ 5,20	+ 5,20	--
Totaal oppervlak groenzone (m ²)	261	501	545	256	772	470	2.805
Oppervlak bij insteek voorziening (m ²)	184	412	397	180	665	369	2.207
Oppervlak max. waterniveau (m ²)	141	346	312	138	583	295	1.815
Oppervlak bij 50% vulling (m ²)	117	309	261	114	535	255	1.590
Oppervlak bodem (m ²)	92	271	209	90	487	215	1.364
Bergingsvolume (m ³)	29	77	65	29	134	64	397

Tabel 4.1b: Specificaties bergingsvoorzieningen

Bergingsvoorziening	b1	b2	b3	TOTAAL
Hoogte aangrenzende wegen (m NAP)	+ 6,00	+ 5,85	+ 5,65	--
Afstand weg tot insteek voorziening (m)	3,0	3,0	3,0	--
Hoogte bij insteek voorziening (m NAP)	+ 5,90	+ 5,75	+ 5,55	--
Waking (m)	0,20	0,20	0,20	--
Maximaal waterniveau (m)	0,30	0,30	0,30	--
Hoogte max. waterniveau (m NAP)	+ 5,70	+ 5,55	+ 5,35	--
Talud	1:3	1:3	1:3	--
Bodemhoogte voorziening (m NAP)	+ 5,40	+ 5,25	+ 5,05	--
Totaal oppervlak groenzone (m ²)	576	1.598	1.499	3.673
Oppervlak bij insteek voorziening (m ²)	277	1.122	1.106	2.505
Oppervlak max. waterniveau (m ²)	192	977	987	2.156
Oppervlak bij 50% vulling (m ²)	134	872	902	1.907
Oppervlak bodem (m ²)	75	766	817	1.658
Bergingsvolume (m ³)	40	261	271	572

Het totaal beschikbaar oppervlak van de infiltratievoorzieningen is berekend op afgerond 2.200 m² bij de insteek van de voorzieningen. Het totaal beschikbaar oppervlak van de bergingsvoorzieningen is berekend op afgerond 2.500 m² bij de insteek. De maximaal beschikbare ruimte is hiermee, op basis van de gehanteerde uitgangspunten, voldoende ten opzichte van de hiervoor berekende minimaal benodigde ruimte (respectievelijk 2.100 m² en 1.900 m²).

De totaal benodigde ruimte is afhankelijk van hierboven vermelde uitgangspunten. Zo zal bijvoorbeeld bij een flauwer talud meer oppervlak nodig zijn. Bij de uiteindelijke civieltechnische uitwerking van het plan dienen de aanleghoogtes en mogelijkheid tot (oppervlakkige) afstroming onder vrij verval naar de voorzieningen nader beschouwd te worden (zie ook paragraaf 4.8).

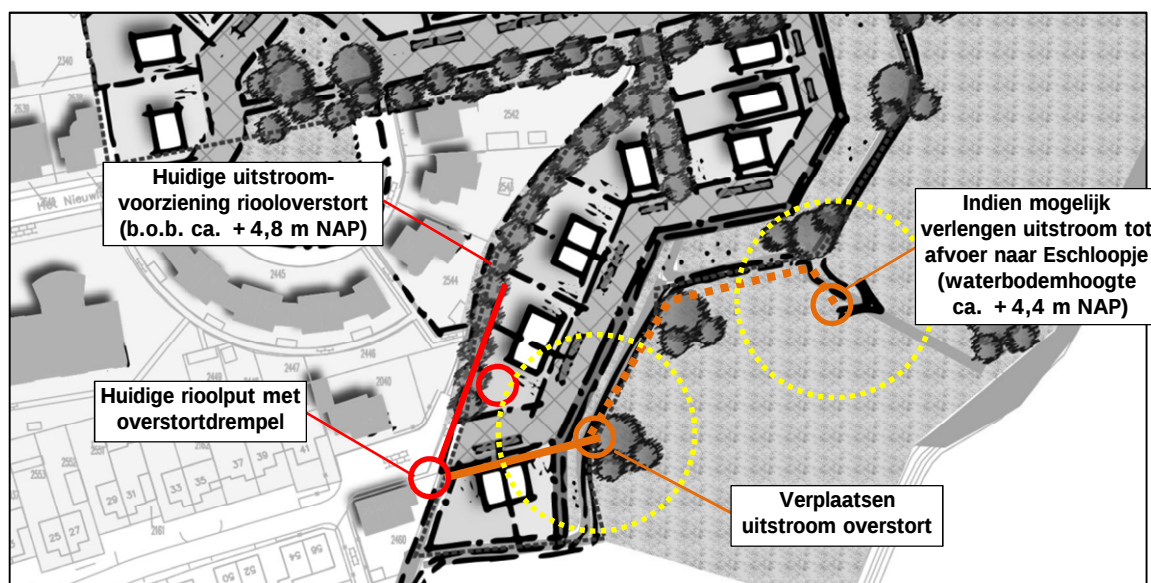
4.4 Duurzaam watersysteem

Teneinde de infiltratie- en bergingscapaciteit te behouden wordt geadviseerd de instroom in het systeem gepaard te laten gaan met een bodempassage (zandvang). Om te kunnen beschikken over een duurzaam systeem dient het onderhoud van het watersysteem te worden geborgd in een gemeentelijk onderhoudsprogramma. Bij de aanleg en het onderhoud van bebouwing en bestrating wordt geadviseerd geen gebruik te maken van uitlogbare bouwmaterialen en chemische bestrijdingsmiddelen.

4.5 Droogweerafvoer en riooloverstort

Schoon hemelwater en vuil huishoudelijk water dient te allen tijde gescheiden te worden afgevoerd. De droogweerafvoer (het vuilwater of huishoudelijk water) dient derhalve door middel van een separaat stelsel te worden verzameld. Afvoer kan vervolgens via het gemeentelijk stelsel. Omdat de locatie lager is gelegen dan de omgeving, is een afwatering onder vrij verval wellicht niet mogelijk. Aangrenzend aan het plangebied is een (gemengd) rioolstelsel aanwezig ter plaatse van de Runsdijk (b.o.b.-hoogte + 4,39 m NAP), Het Nieuwland (+ 5,09 m NAP), de Willibrordusweg (+ 5,08 m NAP) en de Antoniusweg (+ 5,02 m NAP). Bij de verdere uitwerking dient bekeken te worden waar aansluiting op het gemeentelijk stelsel mogelijk is onder vrij verval. Mocht dit niet mogelijk zijn dan dient rekening gehouden te worden met toepassing van een persriool. Daarnaast dient de beschikbare capaciteit van het ontvangend stelsel geverifieerd te worden in verband met de toename aan DWA-afvoer als gevolg van de plantonwikkeling.

Ten zuiden van het plangebied is een riooloverstort aanwezig. De put met overstortdrempel bevindt zich in de Antoniusweg. De uitlaat bevindt zich verder noordelijk in de A-watgang ES35.1 (b.o.b. ca. + 4,8 m NAP). Het handhaven van de huidige uitstroom is vanuit (geur)overlast en hygiëne niet wenselijk. De uitstroom kan met een duiker eenvoudig verlegd worden naar de oostelijke rand van het plangebied. In het meest gunstige scenario wordt de uitstroom verder doorgelegd naar de oostelijke watgang (waterbodem ca. + 4,4 m NAP). In figuur 4.3 is de huidige en toekomstige situatie van de overstort weergegeven.



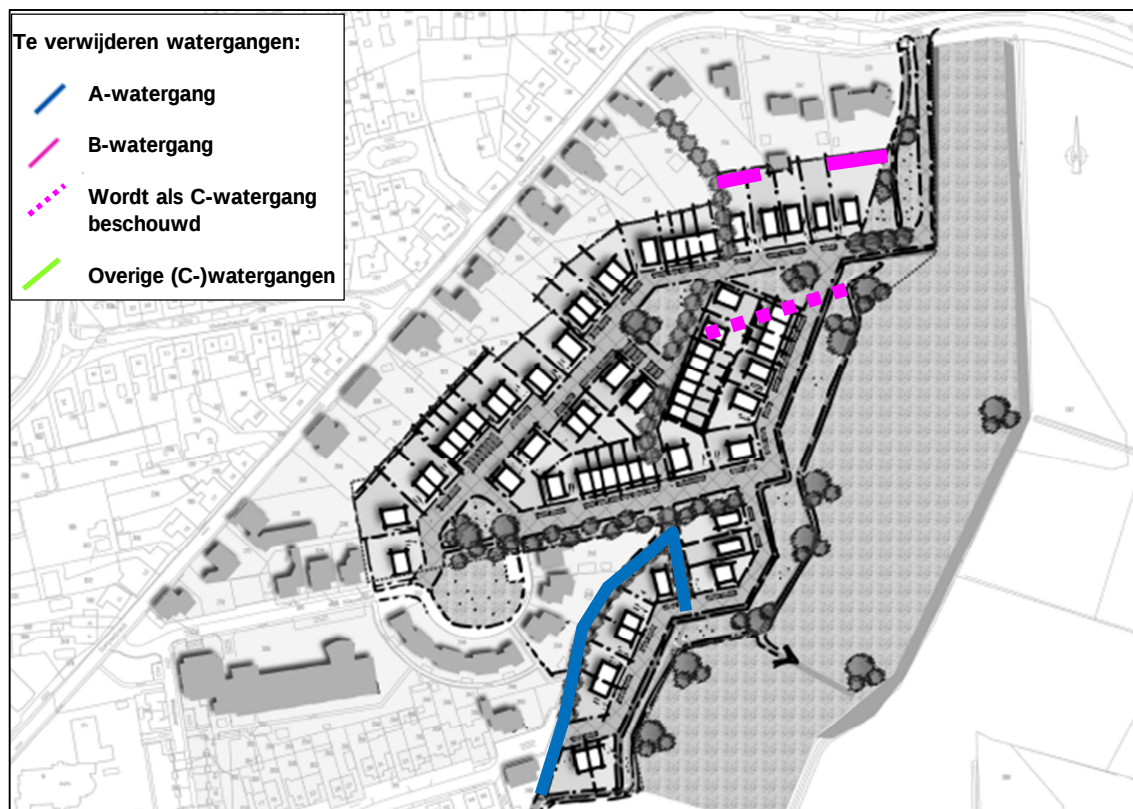
Figuur 4.3: Te verplaatsen riooloverstort (gele cirkel = 30 meter contour)

De VNG heeft geen hindercontouren voor uitstroomvoorzieningen van riooloverstorten. Er geldt wel een geurcontour van 30 meter voor rioolgemalen. Het waterschap adviseert in verband met volksgezondheid en milieuhygiëne een afstand van minimaal 50 meter. In de huidige situatie zijn er op geringe afstand (gevelafstand circa 15 meter) woningen aanwezig. Er zijn geen meldingen van geuroverlast bekend. Wel is er in het verleden melding gemaakt van ongedierte (ratten).

Er wordt geadviseerd te onderzoeken of het verplaatsen van de uitstroom van de overstort naar de oostzijde, ter hoogte van de afwatering naar het Eschloopje mogelijk is (zie figuur 5.3). De in het nu gepresenteerde stedenbouwkundig ontwerp geprojecteerde woningen bevinden zich dan minimaal 30 meter van de uitstroomvoorziening. Verder is het mogelijk de vertraagde afvoer vanuit de bergingsvoorziening zodanig te situeren dat overstortwater adequaat wordt weggespoeld. Daarnaast wordt geadviseerd te onderzoeken of de toename aan vuilwaterbelasting als gevolg van de voorgenomen ontwikkeling een negatieve invloed heeft op de overstortfrequentie.

4.6 Wijziging oppervlaktewaterstructuren

Uit het ontwerp valt op te maken dat enkele waterstructuren binnen het plangebied gaan verdwijnen. De betreffende watergangen zijn aangegeven op figuur 4.4.



Figuur 4.4: Stedenbouwkundig ontwerp (Voorkeursmodel d.d. 21 mei 2015) met te verwijderen waterstructuren

De te verwijderen watergangen hebben verschillende classificaties. Bij het verwijderen (dempen) van A- en B-watergangen geldt een compensatieplicht. Voor C-watergangen geldt dat niet. C-watergangen zijn watergangen waar maar één eigenaar belanghebbend is. Door het waterschap is aangegeven dat de weergegeven zuidelijke B-watergang om deze reden als C-watergang gezien mag worden.

Het bergingsverlies dat optreedt als gevolg van het dempen van de A- en B-watergang moet gecompenseerd worden. Deze watergangen zijn niet permanent watervoerend (zie onderstaande foto's). Het bergingsverlies betreft het niveau tussen de bodem van de watergang en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG).



Foto 4.1: Te dempen A-watergang (april 2015)



Foto 4.1: Te dempen A-watergang (dec 2015)

Ter indicatie is de benodigde compensatie van de A-watergang berekend. De bodemhoogte varieert van +4,9 m NAP tot +4,5 m NAP. Op basis van de RHG van +4,9 m NAP (zie tabel 2.3) en de gemiddeld bodemhoogte van +4,7 m NAP, bedraagt het bergingsverlies circa 20 cm. De te dempen A-watergang heeft lengte van circa 180 meter. Met een gemiddelde breedte bedraagt 0,5 meter bedraagt het verlies aan bergingsvolume 18 m^3 . Door de porositeit van het dempingsmateriaal (zand), gaat de berging niet volledig verloren. Uitgaande van een porositeit van het zand van 33%, bedraagt het netto bergingsverlies 12 m^3 . De exacte compensatie dient in de vergunningsfase nader onderbouwd te worden. Hierbij dient dan ook de compensatie van de twee kleine noordelijke B-watergangen betrokken te worden.

Compensatie kan plaatsvinden door ofwel het (plaatselijk) verbreden van het resterende deel van de A-watergang, ofwel door het creëren van extra capaciteit in het hemelwatersysteem. Gelet op deze slechts geringe opgave, is er voldoende mogelijkheid voor deze benodigde compensatie.

Naast de benodigde compensatie dient de eventuele afwatering van de aangrenzende terreinen gegarandeerd te zijn. Er mogen geen nadelige effecten optreden. Door het plaatsen van een drain en het dempen met grof (drain)zand, kan een nadelige invloed worden voorkomen.

4.7 Locatiespecifieke waterhuishoudkundige aandachtspunten

Uit het uitgevoerde geohydrologisch vooronderzoek en veldonderzoek blijken de volgende aandachtspunten waarmee rekening gehouden dient te worden bij de verdere planuitwerking:

- § met name op het oostelijke, lager gelegen, terreindeel komen relatief hoge grondwaterstanden voor (zie ook ontwateringsnorm op de volgende pagina);
- § de infiltratiecapaciteit van de bodem is op het oostelijke terreindeel slecht tot matig. De infiltratiecapaciteit van de bodem op het westelijke terreindeel is goed;
- § een deel van de locatie is aangewezen als regionaal waterbergingsgebied;
- § een deel van de locatie is aangemerkt als inundatiegebied (hoogwaterbescherming HOWABO);
- § aan de zuidzijde is een riooloverstort aanwezig;
- § er dient rekening gehouden te worden met de drainerende en ontwaterende werking van de te dempen watergangen (zie ook voorgaande paragraaf).

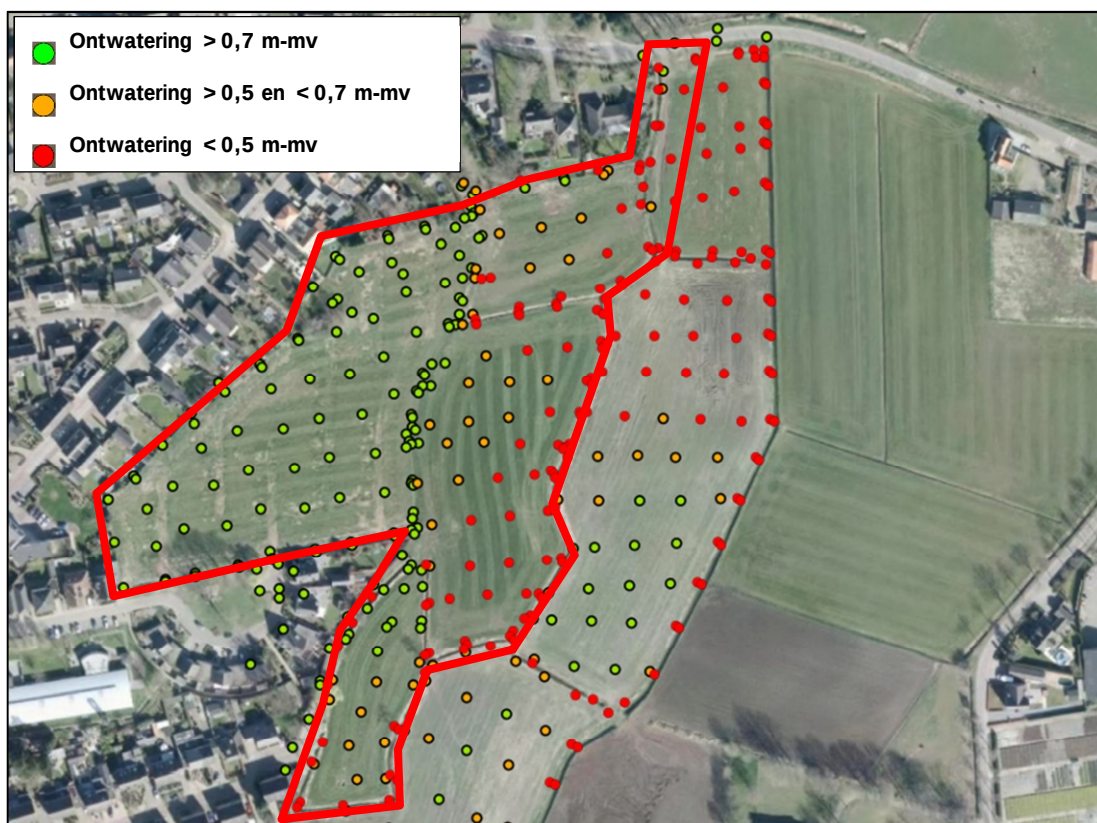
Op de tekening in bijlage 1.3 is een overzicht weergegeven van de waterhuishoudkundige aandachtspunten in de huidige situatie.

Ontwateringsnorm

In verband met het voorkomen van grondwateroverlast zijn in het vGRP voor stedelijk gebied ontwateringsnormen opgesteld. De ontwateringsnorm is de (gemiddeld hoogste) grondwaterstand ten opzichte van maaiveldniveau. De ontwateringsnormen zijn per functie als volgt:

§ Woningen met kruipruimte ⁸⁾ :	0,7 m
§ Tuinen / groenvoorzieningen:	0,5 m
§ Secundaire wegen en woonstraten:	0,7 m

In figuur 4.5 is de representatieve hoge grondwaterstand zoals benoemd in subparagraaf 2.2.2 (tabel 2.4) uitgezet in meter beneden huidig maaiveldniveau in relatie tot de hierboven beschreven ontwateringsnormen. Uit de figuur valt op te maken dat – in de huidige situatie – de westzijde van het plangebied voldoet aan de ontwateringsnorm (groen). De oostzijde voldoet (oranje dan wel rood) alleen na een terreinophoging.



Figuur 4.5: Gemiddeld hoogste grondwaterstand ten opzichte van maaiveld in relatie tot ontwateringsnormen

Terreinophoging

In vervolg op bovenstaande is in het plan een terreinophoging voorzien. Hiervoor is een peilenplan opgesteld⁹⁾. Uit dit plan blijkt een ontwerppeil van + 5,9 tot + 6,25 m NAP voor de uitgeefbare percelen en + 5,75 tot + 6,0 m NAP voor de wegen. In het peilenplan is rekening gehouden met een ontwateringsnorm voor wegen van (minimaal) 0,7 m en een verschil tussen het peil van de uitgeefbare percelen (ongeveer vloerpeil woningen) en het wegpeil van globaal 0,25 m.

Drainage

In verband met de plaatselijk aanwezige leemlagen in de ondergrond, kan overwogen een drainagestelsel zodat de aansluiting van drainage op perceelsniveau (ringdrainage) mogelijk is. Het hoofddrainagestelsel kan ontworpen worden als DIT-riool (Drainage- en Infiltratie-TransportRiool)

⁸⁾ Voor woningen zonder kruipruimte is geen ontwateringsnorm genoemd. Een ontwateringsnorm van 0,5 m is gebruikelijk voor dergelijke situaties.

⁹⁾ Memo "Reigerskant, Esch: op basis van stedenbouwkundige schets vervaardigen globaal peilenplan, grondbalans en kostenraming grondverzet", Tim Oosterbos, 19 februari 2015.

4.8 Verdere waterhuishoudkundige uitwerking

Voor de verdere waterhuishoudkundige uitwerking van het plan worden de onderstaande aandachtspunten genoemd.

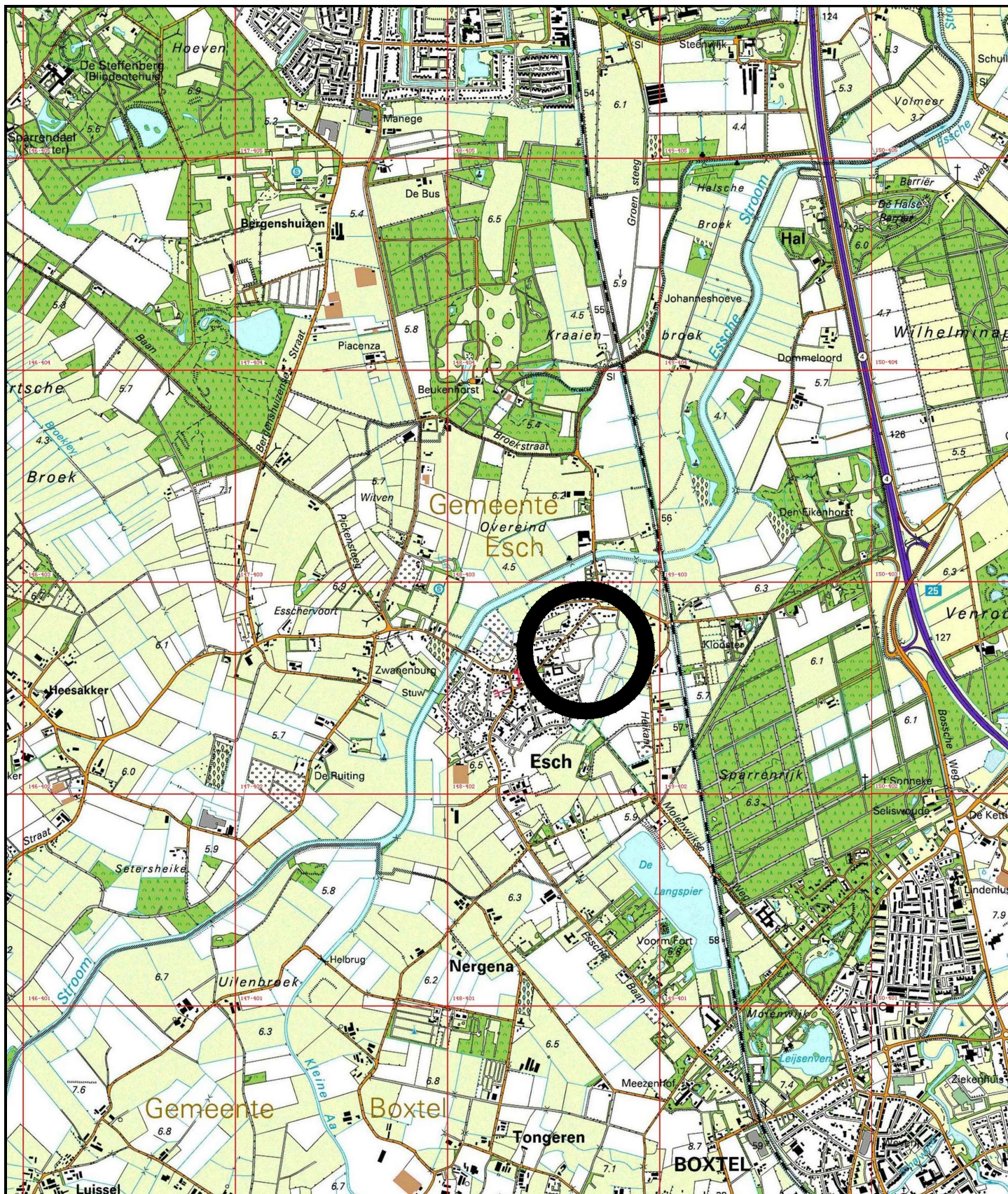
- § Een deel van de locatie is aangewezen als regionaal waterbergingsgebied. Er is hier een toegangsweg vanaf de Runsijk naar het plangebied voorzien. Bergingscapaciteit (tussen maaiveldniveau en + 5,0 m NAP) die als gevolg van ruimtelijke ingrepen verloren gaat, dient gecompenseerd te worden binnen het stroomgebied van het Eschloopje. Uit een indicatieve berekening blijkt dat het maximaal om 750 m³ gaat. De gemeente Haaren heeft grondpositie aan de oostzijde van het Eschloopje. Door het aflagen van het maaiveld (tussen + 5,0 m NAP en GHG-niveau), kan de compensatie gerealiseerd worden. Daarnaast kunnen ook alternatieven onderzocht worden waarmee de compensatie gewaarborgd blijft, zoals creëren van een toegangsweg in de vorm van een brug. In de vergunningsfase dient de compensatie nader te worden onderbouwd;
- § Een deel van de locatie is aangemerkt als inundatiegebied (hoogwaterbescherming HOWABO). Voor het uitvoeren van ruimtelijke ingrepen binnen dit gebied geldt geen compensatieplicht. Het bouwpeil dient afgestemd te worden op het inundatiepeil van + 5,4 m NAP. Uit het eerder genoemde peilenplan blijkt dat overal aan deze hoogte voldaan wordt;
- § Uit de dimensioneringsberekening blijkt dat in het gebied voldoende ruimte beschikbaar is voor het creëren van infiltratie en bergingsvoorzieningen. Qua oppervlakte is er mogelijkheid om te variëren in aantal voorzieningen en taluds. De maatgevende representatief hoge grondwaterstand laat enige ruimte over om te variëren in aanlegdiepten. Bij de verdere civieltechnische uitwerking dienen de ontwerpaspecten kritisch beschouwd te worden. Het gaat dan onder meer om: aanleghoogte, bovengrondse (of voor zover mogelijk en noodzakelijk ondergrondse) aanvoer van hemelwater, te creëren noodoverlaten, benodigde onderhoudsvoorzieningen, etc.
- § Door het verplaatsen van de riooloverstort verliest de oostelijke A-watergang haar afvoerende functie voor wat betreft overstortwater. Overwogen kan worden deze watergangen te betrekken bij de aan de oostelijke rand te creëren bergingsvoorziening. Zo kan een robuust systeem gecreëerd worden en vervalt de noodzaak voor een tussenliggende dam, hetgeen de berging ten goede komt;
- § Bij de uiteindelijke detailuitwerking is het van belang het systeem te toetsen op extreme belasting. In voorliggend rapport is de extra belasting bij een T = 100 + 10% situatie berekend. Hierbij treedt een extra belasting op van circa 320 m³. Het is van belang het systeem zodanig te ontwerpen en te voorzien van degelijke overstortconstructies, dat een dergelijke extra belasting, zowel binnen als buiten de planlocatie, niet te wateroverlast leidt. Indien dit eenvoudig kan worden ingepast, kan overwogen worden het systeem te overdimensioneren zodat een grotere wateropgave ook op gedegen wijze kan worden verwerkt;
- § Bij normale neerslagsituaties zal het bergend vermogen van de infiltratievoorzieningen en de bergingsvoorziening nauwelijks benodigd zijn. Alleen bij intensieve neerslag is een tijdelijke berging noodzakelijk. De voorzieningen zullen in de praktijk dan ook grotendeels droogstaan en kunnen hiermee dan ook uitstekend voor andere doelen gebruikt worden (openbaar groen, wandelpaden, speelvoorzieningen, ecologische zone, etc).
- § Indien het stedenbouwkundig plan ingrijpend wijzigt, dient een herbeoordeling van de uitgangspunten in voorliggend plan te worden uitgevoerd.
- § Voor de geplande ruimtelijke ingreep dient een watervergunning te worden aangevraagd in verband met de toename aan verharding die ontstaat, het afvoeren van hemelwater naar op oppervlaktewater (vertraagde afvoer en noodoverlaat) en de watergangen die gedempt gaan worden. Mogelijk zijn er nog andere waterbelangen waarvoor die betrokken dienen te worden bij de vergunning aanvraag. Bij de uiteindelijke aanvraag dienen onder meer (technische) inrichtings- en constructietekeningen te worden overlegd;
- § Na de feitelijke realisatie is het van belang dat de voorzieningen periodiek worden onderhouden (maaïen, voorkomen van dichtslibben, etc.), zodat de infiltratiecapaciteit van de bodem en de bergingscapaciteit van de voorzieningen gehandhaafd blijft. Hiervoor dient een onderhoudsplan te worden opgesteld welke geïmplementeerd dient te worden in het gemeentelijk onderhoudsprogramma.



Bijlage 1: Situatietekeningen



Bijlage 1.1: Topografische ligging locatie



Omschrijving:
Geografische ligging locatie

Bijlage:
1.1

Project:
Reigerskant te Esch

Opdrachtgever:
Gemeente Haaren

Projectnummer:
20132170

Tekenaar:
SVEN

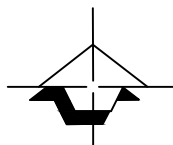
Schaal:
1:25000

Formaat:
A4

Datum:
16-06-2014

Accoord:
..

Revisie:

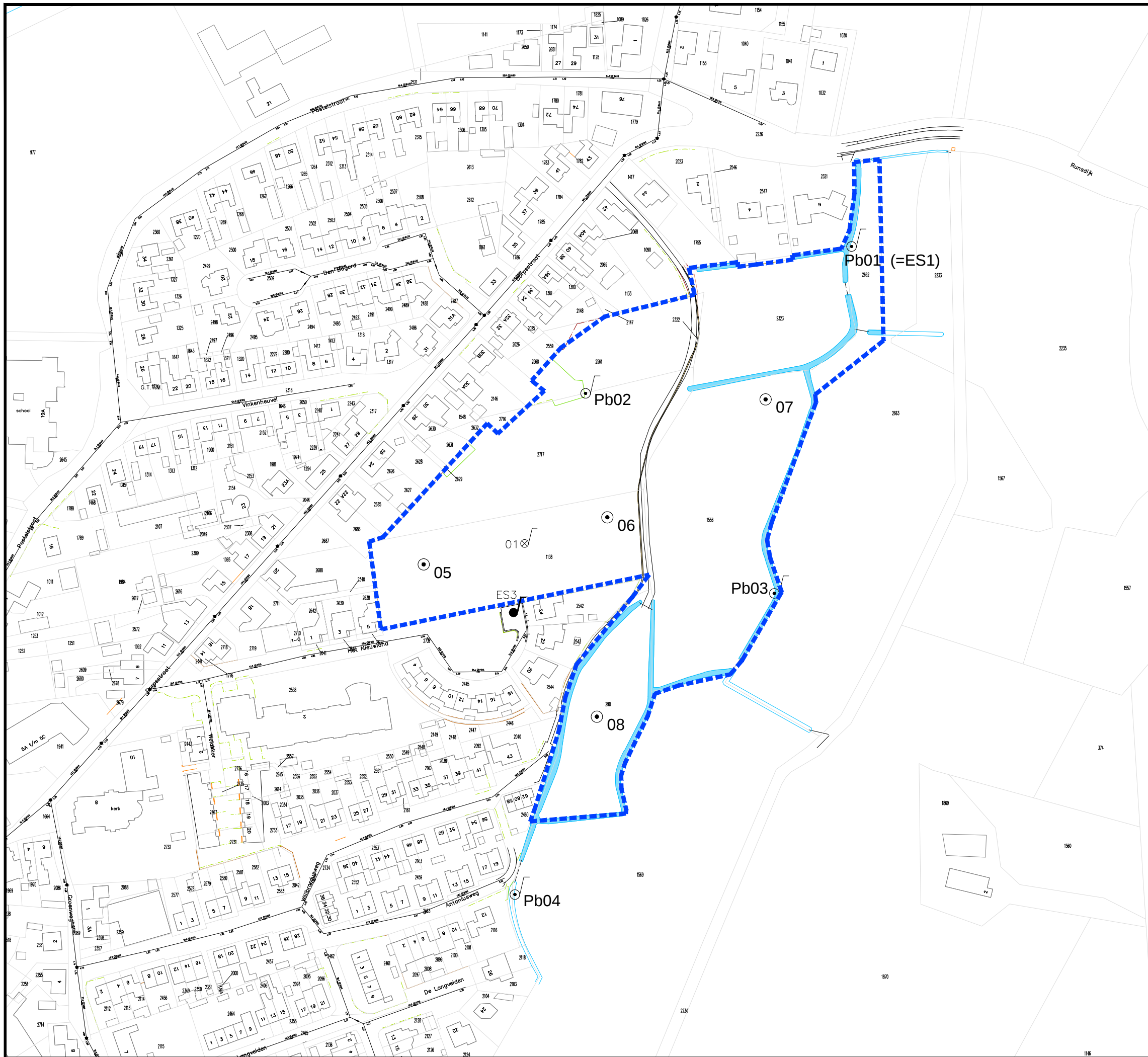


0 500 1000 m
250 750 1250



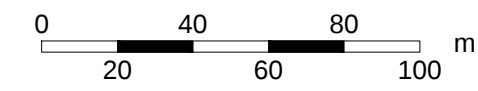


Bijlage 1.2: Situatietekening met locatie boringen en peilbuizen



Legenda

- Grens onderzoeksgebied (planlocatie Reigerskant)
- Oppervlaktewater binnen plangrens
- Onverhard pad
- Riolering (gemengd)
(hoogten in m N.A.P., lengtes in m, diameters in mm)
- Boring tot 4,0 m-mv met peilbuis (incl. doorlatendheidsmeting, tevens peilbuis grondwaterstandmonitoring)
- Boring tot 4,0 m-mv (incl. doorlatendheidsmeting)
- Bestaande peilbuis
- Aanvullend geplaatste peilbuis (tevens peilbuis grondwaterstandmonitoring)



Omschrijving:
Situatietekening met locatie boringen en peilbuizen

Project:
Reigerskant te Esch

Opdrachtgever:
Gemeente Haaren

Projectnummer:
20132170

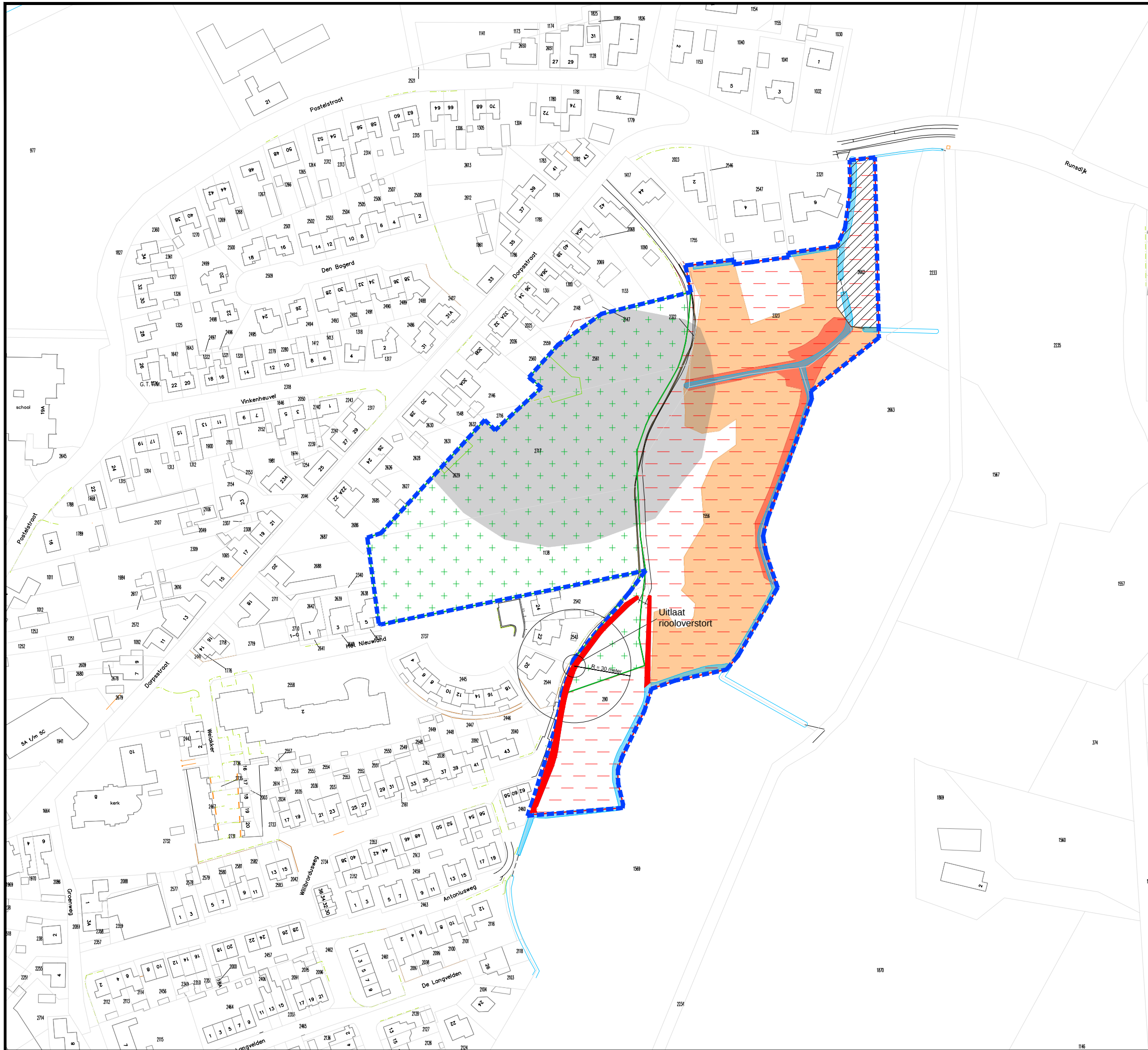
Tekenaar: SVEN Schaal: 1: 2000 Formaat: A3 Datum: 13-10-2014 Accoord: .. Revisie: 22-06-2015



bestand: lgh-ha-03\maps\SLG_mpl\20132170\20132170\TEKENINGEN\20132170 - b1RAP.png

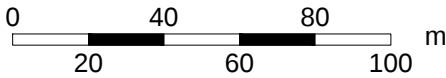


Bijlage 1.3: Situatietekening met actuele waterhuishoudkundige situatie



Legenda

- Grens onderzoeksgebied (planlocatie Reigerskant)
- Oppervlaktewater binnen plangrens
- Onverhard pad ("Kerkepad")
- Regionaal waterbergingsgebied
- Inundatiegebied (HOWABO, T-150)
- Veiligheidszone (HOWABO)
- GHG > 0,7 m-mv goede infiltratiecapaciteit
- GHG < 0,7 m-mv slechte tot matige infiltratiecapaciteit
- Leemlaag < 4,0m-mv (indicatie)
- Te dempen A-watgang



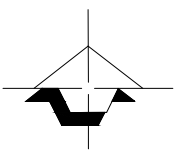
Omschrijving:
Situatietekening met huidige waterhuishoudkundige situatie
Project:
Reigerskant te Esch

Bijlage:
1.3

Opdrachtgever:
Gemeente Haaren

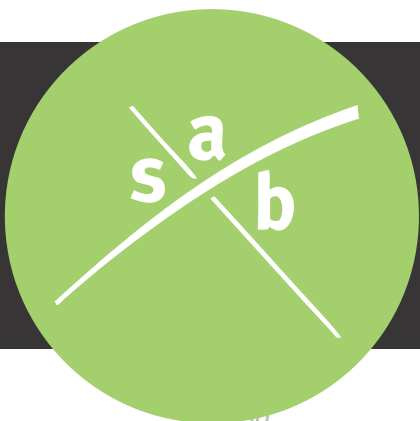
Projectnummer:
20132170

Tekenaar: SVEN Schaal: 1: 2000 Formaat: A3 Datum: 15-10-2014 Accoord: .. Revisie: 22-06-2015





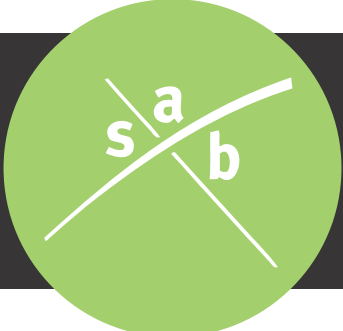
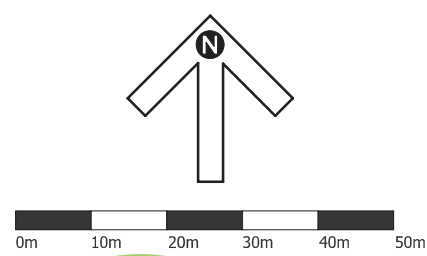
Bijlage 1.4: Stedenbouwkundig ontwerp (Voorkeursmodel d.d. 21 mei 2015)



LAATSTE AANPASSINGEN t.o.v model 1D, 30 april

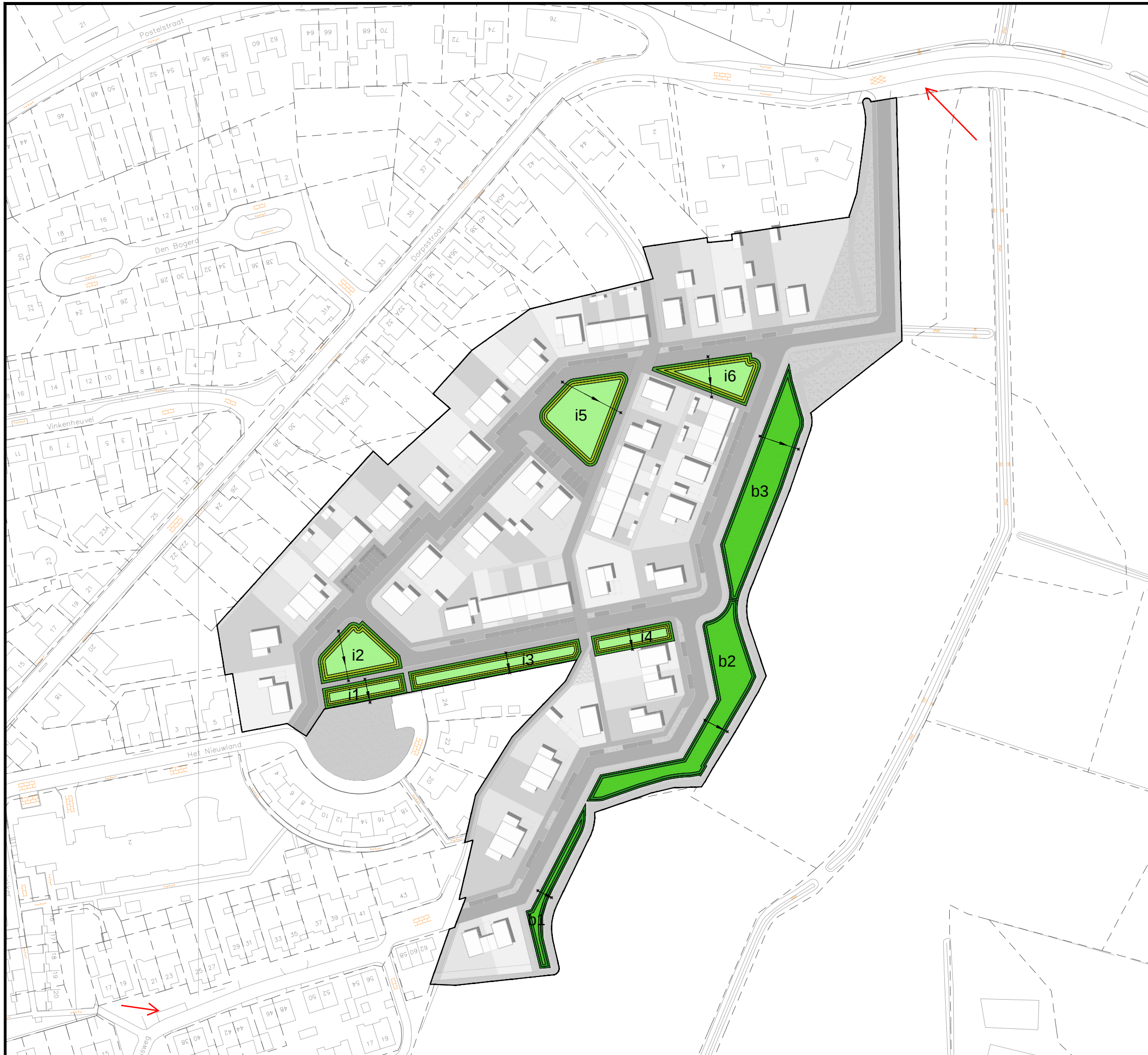
- variatie in kaveldiepte achter Dorpsstraat, afgestemd op karakter bestaande erfgrenzen.
- verschuiving rijwoningen
- Kerkepad parkeervrij gemaakt en smaller (woonpad) gemaakt
- Groen aan noordzijde Kerkepad breder maar minder diep
- 2x ruimte gecreëerd voor haakse parkeerplaatsen
- tweezijdige ontsluiting, zowel op Runsdijk als op het Nieuwland
- Groene ruimte bij entree het Nieuwland anders vormgegeven, ter voorkoming sluipverkeer naar Runsdijk

• programma:	goedkoop (rij)	24
	middelduur (tweekap / kleine vrijstaand)	27
	duur (grotere vrijstaand)	14
	totaal	65

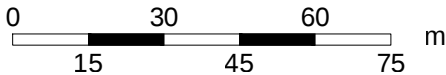




Bijlage 1.5: Ontwerp voorzieningen, inclusief dwarsprofielen



Legenda



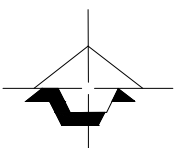
Omschrijving:
**Situatietekening met inrichting
hemelwatervoorzieningen**
Project:
Reigerskant te Esch

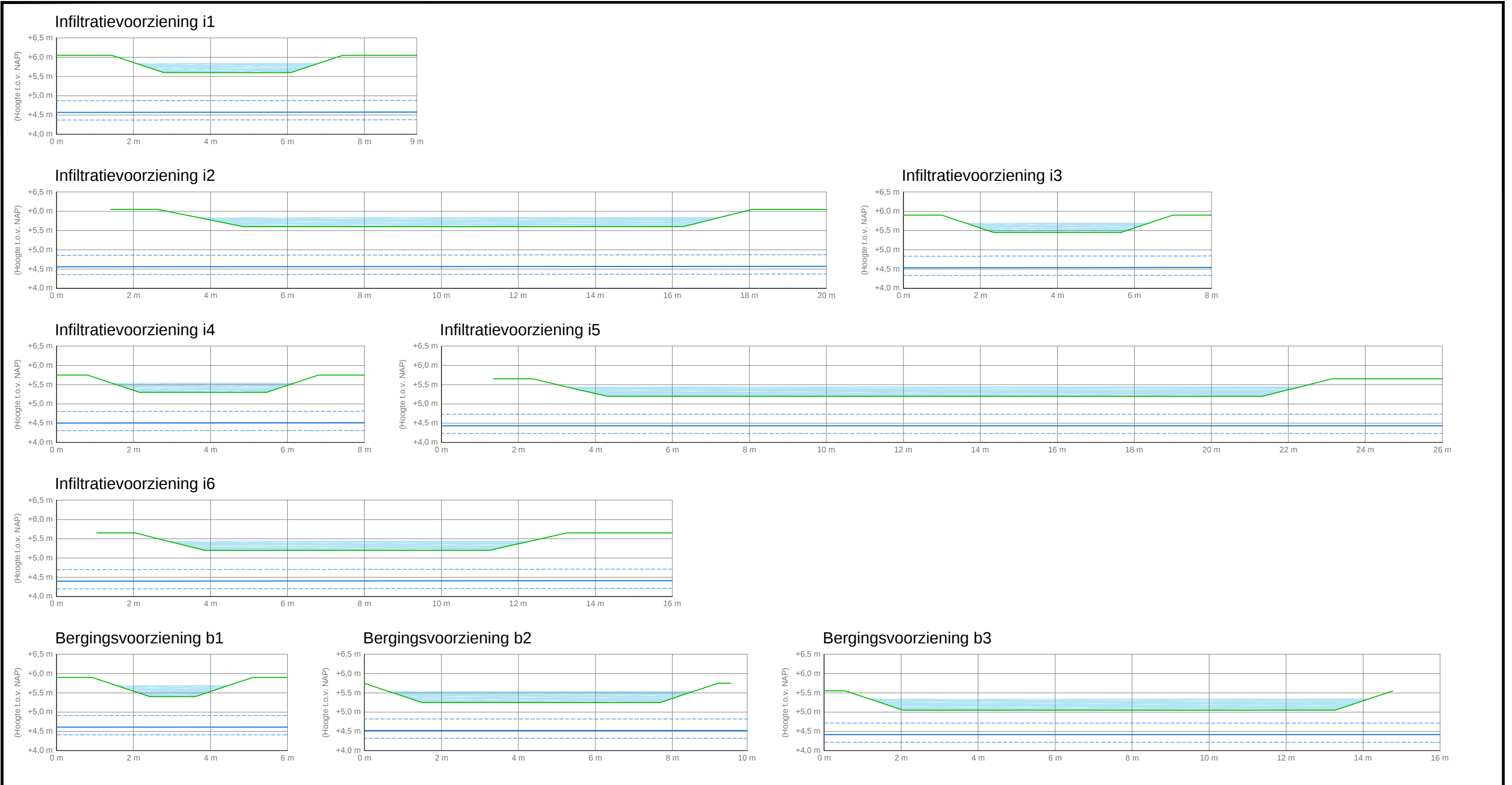
Bijlage:
1.5a

Opdrachtgever:
Gemeente Haaren

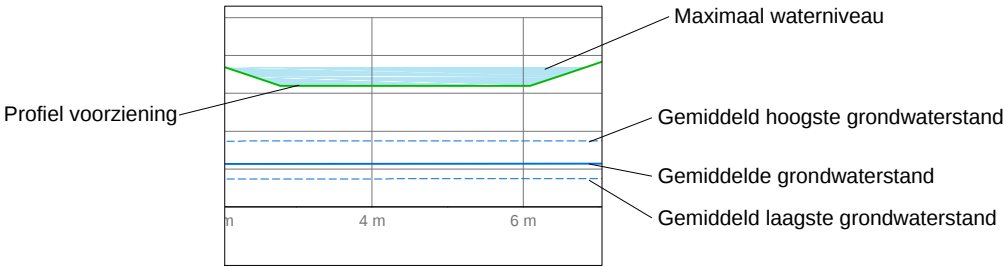
Projectnummer:
20132170

Tekenaar:	Schaal:	Formaat:	Datum:	Accoord:	Revisie:
SVEN	1: 1500	A3	01-03-2016	..	





Legenda



Omschrijving:
Dwarsprofielen infiltratie- en bergingsvoorzieningen

Project:
Reigerskant te Esch

Opdrachtgever:
Gemeente Haaren

Projectnummer:
20132170

Tekenaar: SVEN	Schaal: 1:100	Formaat: A3	Datum: 01-03-2016	Accoord:	Revisie: .../.../...
-------------------	------------------	----------------	----------------------	----------	-------------------------

Bijlage:
1.5b

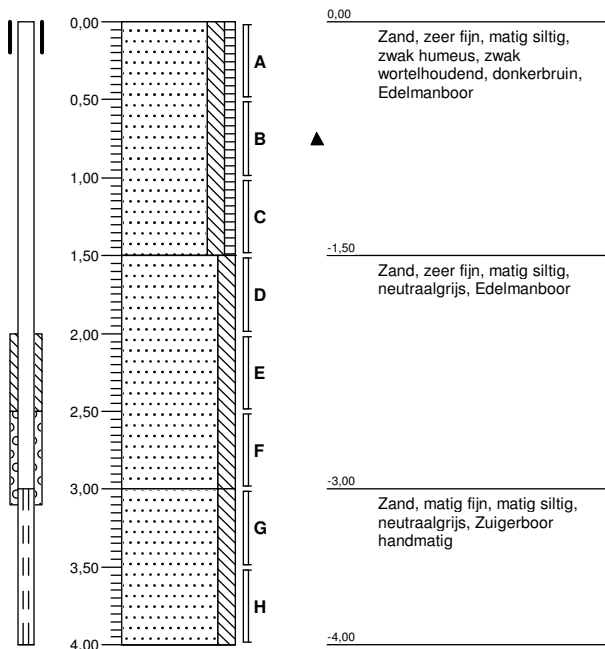




Bijlage 2: Boorprofielen

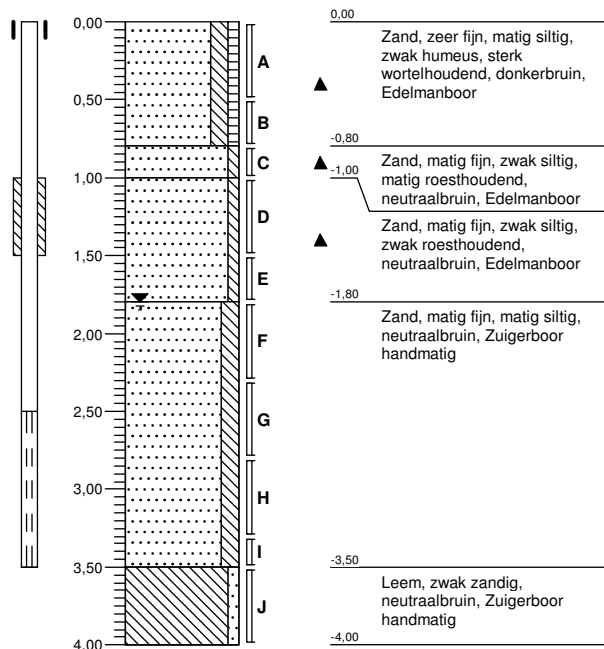
Boring: 01

Datum: 31-03-2014



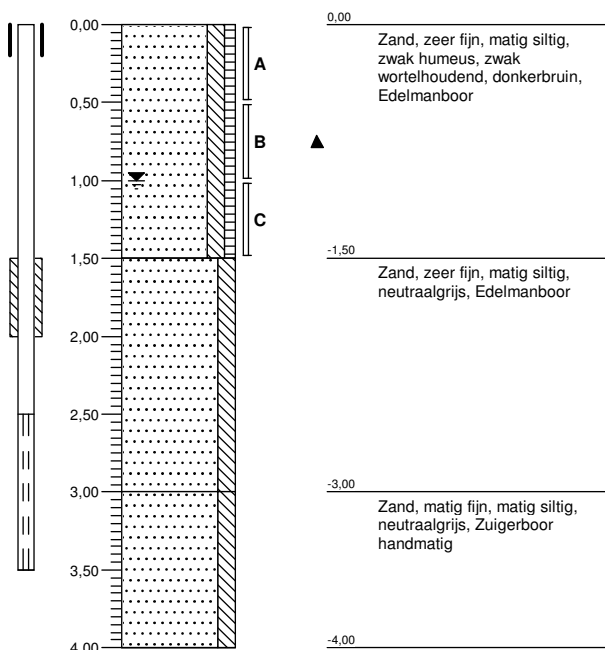
Boring: 02

Datum: 31-03-2014



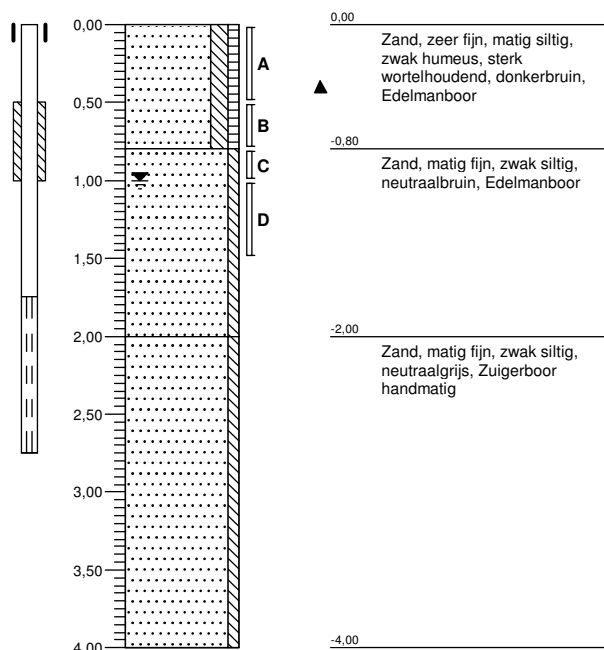
Boring: 03

Datum: 31-03-2014



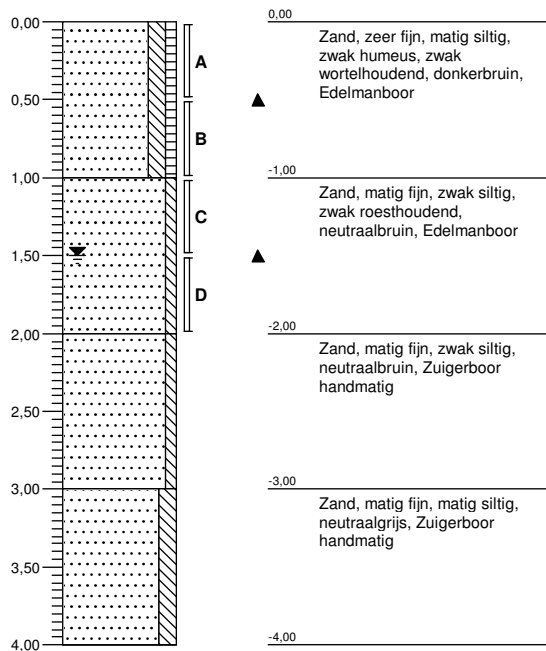
Boring: 04

Datum: 31-03-2014



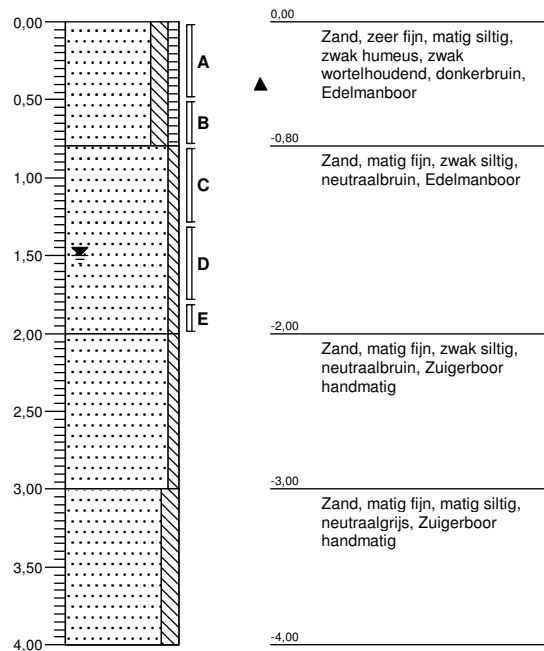
Boring: 05

Datum: 31-03-2014



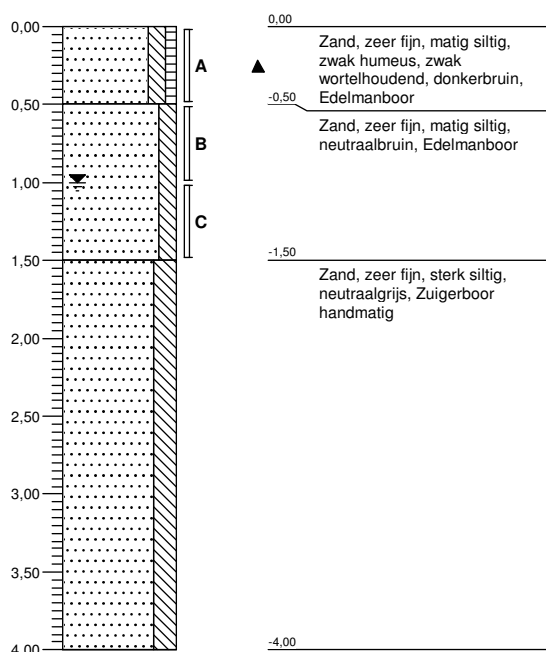
Boring: 06

Datum: 31-03-2014



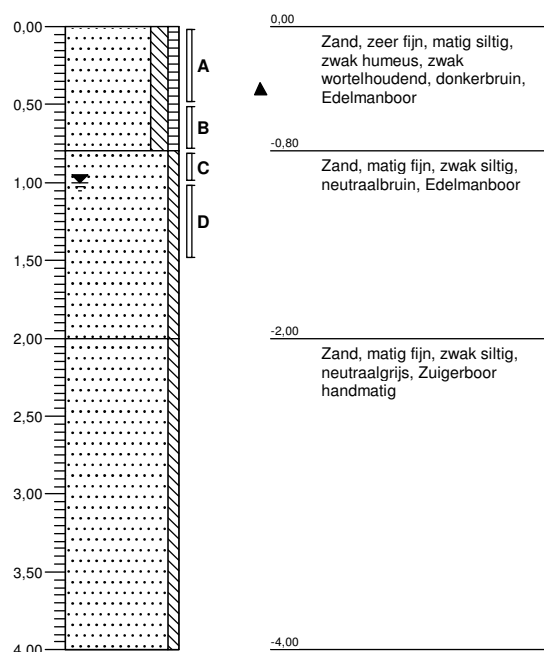
Boring: 07

Datum: 31-03-2014



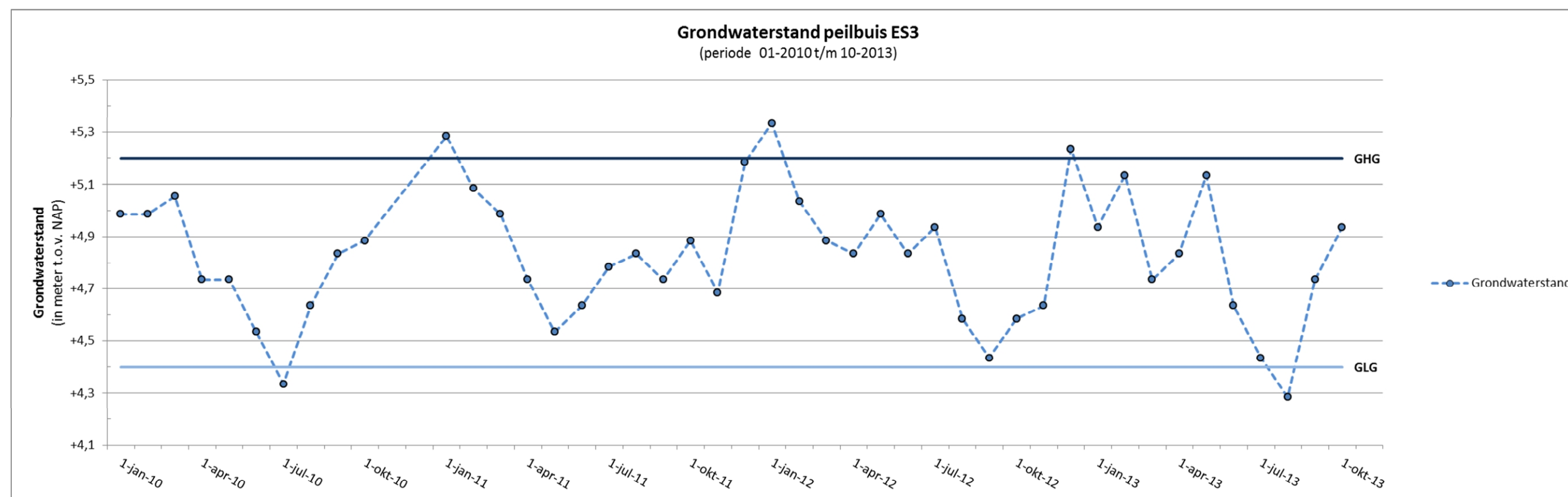
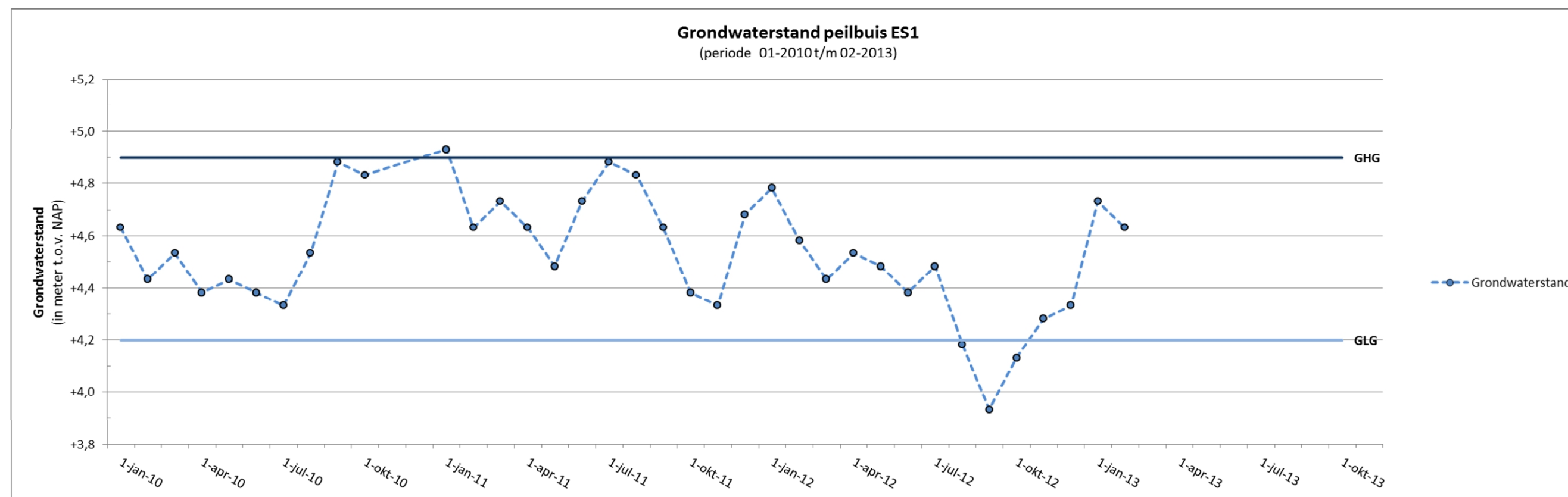
Boring: 08

Datum: 31-03-2014





Bijlage 3: Grondwaterstanden meetnet gemeente Haaren





Bijlage 4: Doorlatendheidsonderzoek



Bijlage 4.1: Resultaat zeefproeven en berekende doorlatendheid



Analyserapport

GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV

S. van de Ven

Postbus 2205

5001 CE TILBURG

Blad 1 van 4

Uw projectnaam :
Uw projectnummer : 20132170
ALcontrol rapportnummer : 11997878, versienummer: 1
Rapport-verificatienummer : 9RRP3DGT

Rotterdam, 08-04-2014

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 20132170. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analyserapport.

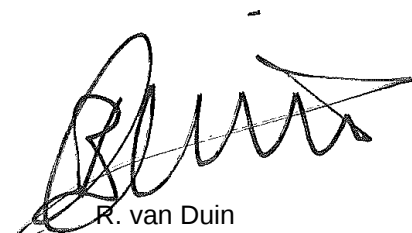
Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol Laboratories, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 4 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



R. van Duin
Laboratory Manager



GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV

S. van de Ven

Analysrapport

Blad 2 van 4

Projectnaam

Projectnummer 20132170

Rapportnummer 11997878 - 1

Orderdatum 02-04-2014

Startdatum 02-04-2014

Rapportagedatum 08-04-2014

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie					
001	Grond	01-B 01 (50-100)					
002	Grond	02-D 02 (100-150)					
003	Grond	03-B 03 (50-100)					
004	Grond	04-B 04 (50-80)					
005	Grond	05-C 05 (100-150)					
Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004	005
droge stof	gew.-%	Q	78.7	85.8	85.6	76.7	87.5
KORRELGROOTTEVERDELING							
min. delen <2um	% vd DS	Q	<1	<1	2.3	<1	<1
min. delen <16um	% vd DS	Q	<1	<1	4.6	2.2	<1
min. delen <32um	% vd DS	Q	<1	<1	11	3.6	<1
min. delen <50um	% vd DS	Q	4.9	<1	22	7.3	<1
min. delen <63um	% vd DS	Q	6.1	1.3	25	9.4	1.3
min. delen <125um	% vd DS	Q	20	18	62	27	15
min. delen <250um	% vd DS	Q	85	88	93	78	85
min. delen <500um	% vd DS	Q	99	97	97	88	97
min. delen <1mm	% vd DS	Q	99	98	98	89	98
min. delen <2mm	% vd DS	Q	99	99	98	89	98

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Paraaf :



GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV
S. van de Ven

Analyserapport

Blad 3 van 4

Projectnaam
Projectnummer 20132170
Rapportnummer 11997878 - 1

Orderdatum 02-04-2014
Startdatum 02-04-2014
Rapportagedatum 08-04-2014

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
006	Grond	06-C 06 (80-130)
007	Grond	07-B 07 (50-100)
008	Grond	08-B 08 (50-80)

Analyse	Eenheid	Q	006	007	008
droge stof	gew.-%	Q	85.2	82.9	79.3
KORRELGROOTTEVERDELING					
min. delen <2um	% vd DS	Q	<1	<1	<1
min. delen <16um	% vd DS	Q	1.0	<1	2.4
min. delen <32um	% vd DS	Q	1.1	<1	4.6
min. delen <50um	% vd DS	Q	5.2	1.7	7.7
min. delen <63um	% vd DS	Q	6.5	2.3	9.1
min. delen <125um	% vd DS	Q	25	11	28
min. delen <250um	% vd DS	Q	86	88	81
min. delen <500um	% vd DS	Q	97	100	91
min. delen <1mm	% vd DS	Q	97	100	91
min. delen <2mm	% vd DS	Q	97	100	91

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Paraaf :



GEOFOX-LEXMOND Tilburg BV

S. van de Ven

Analysrapport

Blad 4 van 4

Projectnaam

Projectnummer 20132170

Rapportnummer 11997878 - 1

Orderdatum 02-04-2014

Startdatum 02-04-2014

Rapportagedatum 08-04-2014

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond	Grond: gelijkwaardig aan NEN-ISO 11465, Grond (AS3000): conform AS3010-2
min. delen <2um	Grond	Conform AS3010-4
min. delen <16um	Grond	Eigen methode, pipetmethode
min. delen <32um	Grond	Idem
min. delen <50um	Grond	Eigen methode, zeefmethode
min. delen <63um	Grond	Idem
min. delen <125um	Grond	Idem
min. delen <250um	Grond	Idem
min. delen <500um	Grond	Idem
min. delen <1mm	Grond	Idem
min. delen <2mm	Grond	Idem

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	Y4678994	31-03-2014	31-03-2014	ALC201
002	Y4678669	31-03-2014	31-03-2014	ALC201
003	Y4678545	31-03-2014	31-03-2014	ALC201
004	Y4678655	31-03-2014	31-03-2014	ALC201
005	Y4678963	31-03-2014	31-03-2014	ALC201
006	Y4679004	31-03-2014	31-03-2014	ALC201
007	Y4678734	31-03-2014	31-03-2014	ALC201
008	Y4678683	31-03-2014	31-03-2014	ALC201

Paraaf :

k-waarde bepaling
op basis van korrelgrootteverdeling



Project nummer	20132170
Projectnaam	Reigerskant te Esch

Invoeren verticaal	01-B	02-D	03-B	04-B	05-C	06-C	07-B	08-B
<2 µm	1	1	2,3	1	1	1	1	1
<16 µm	1	1	4,6	2,2	1	1	1	2,4
<32 µm	1	1	11	3,6	1	1,1	1	4,6
<50 µm	4,9	1	22	7,3	1	5,2	1,7	7,7
<63 µm	6,1	1,3	25	9,4	1,3	6,5	2,3	9,1
<125 µm	20	18	62	27	15	25	11	28
<250 µm	85	88	93	78	85	86	88	81
<500 µm	99	97	97	88	97	97	100	91
<1 mm	99	98	98	89	98	97	100	91
<2 mm	99	99	98	89	98	97	100	91
>2 mm	1	1	2	11	2	3	0	9
Controle	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
<2 mm	99	99	98	89	98	97	100	91
Correctie meetwaarden met	99,0%	99,0%	98,0%	89,0%	98,0%	97,0%	100,0%	91,0%

fractie	<2 µm	<16 µm	<32 µm	<50 µm	<63 µm	<125 µm	<250 µm	<500 µm	<1 mm	<2 mm	Beyer	Hazen	Seelheim	Krumbein and Monk	Gem. k-waarde	grind	Zand fractie	benaming grond
monster	2,00	16,00	32,00	50,00	63,00	125,00	250,00	500,00	1000,00	2000,00								
	0,002	0,016	0,032	0,05	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2								
01-B 01 (50-100)	1,0	1,0	1,0	4,9	6,1	20,0	85,0	99,0	99,0	99,0	5,8	6,5	10,3	1,1	5,9	zwak grindig	matig fijn	zwak siltig zand
02-D 02 (100-150)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	18,0	88,0	97,0	98,0	99,0	8,5	9,1	10,2	1,3	7,3	zwak grindig	matig fijn	zwak siltig zand
03-B 03 (50-100)	2,3	4,6	11,0	22,0	25,0	62,0	93,0	97,0	98,0	98,0	0,7	0,9	3,4	0,1	1,3	zwak grindig	matig fijn	sterk siltig zand
04-B 04 (50-80)	1,0	2,2	3,6	7,3	9,4	27,0	78,0	88,0	89,0	89,0	3,7	4,2	10,1	2,4	5,1	matig grindig	matig fijn	sterk siltig zand
05-C 05 (100-150)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	15,0	85,0	97,0	98,0	98,0	9,9	10,5	10,8	1,6	8,2	zwak grindig	matig fijn	zwak siltig zand
06-C 06 (80-130)	1,0	1,0	1,1	5,2	6,5	25,0	86,0	97,0	97,0	97,0	5,0	5,6	9,6	0,9	5,3	zwak grindig	matig fijn	zwak siltig zand
07-B 07 (50-100)	1,0	1,0	1,0	1,7	2,3	11,0	88,0	100,0	100,0	100,0	13,5	13,9	10,9	1,6	10,0			
08-B 08 (50-80)	1,0	2,4	4,6	7,7	9,1	28,0	81,0	91,0	91,0	91,0	3,8	4,4	9,7	1,7	4,9	matig grindig	matig fijn	sterk siltig zand

De k-waarden zijn berekend met 4 verschillende benaderingsformules. Bij de formules van Hazen en Beyer wordt er uitgegaan van een korrel diameter d_{10} . De formule van Seelheim gaat uit van een korrel diameter d_{50} . De formule van Krumbein and Monk gaat uit van 6 korrel fracties i.p.v. 1.

De 4 formules zijn dus gebaseerd op kenmerkende waarden zoals de korrel diameters d_{10} , d_{50} , d_{60} en de ongelijkvormigheidsgraad $U = d_{60} / d_{10}$.

Toegepaste formules

Formule van Beyer (bron PolyTechnisch zakboekje, Arnhem, 1993):

$$k = 86400 \cdot C \cdot d_{10}^2$$

Waarbij: k = doorlatendheid in m/dag

C = afhankelijk van de ongelijkheidsfactor U en van de pakking van de zandlaag

d_{10} = korrel diameter waarbij 10 gewichtsprocenten van het monster een kleinere diameter heeft (mm)

toepasbaarheid: *fijn zand*

Formule van Hazen (bron PolyTechnisch zakboekje, Arnhem, 1993):

$$k = 86400 \cdot 0,0116 \cdot (d_{10})^2$$

Waarbij: k = doorlatendheid in m/dag

d_{10} = korrel diameter waarbij 10 gewichtsprocenten van het monster een kleinere diameter heeft (mm)

toepasbaarheid: *meest gebruikte, uniform zand*

Formule van Seelheim (bron PolyTechnisch zakboekje, Arnhem, 1993):

$$k = 86400 \cdot 0,00357 \cdot (d_{50})^2$$

Waarbij: k = doorlatendheid in m/dag

d_{50} = korrel diameter waarbij 50 gewichtsprocenten van het monster een

kleinere diameter heeft (mm)

toepasbaarheid:

Formule van Krumbein and Monk:

De formule van Krumbein and Monk gaat uit van een korrelgrootte gebaseerd op een logaritmische (ϕ) schaal.

$$K = 760 (G_m)^2 e^{(-1,31-0,066\phi)}$$

Waarbij:

k = doorlatendheid

$$G_m = \text{geometrische korrel diameter } G_m = \frac{(\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84})/3}{2}$$

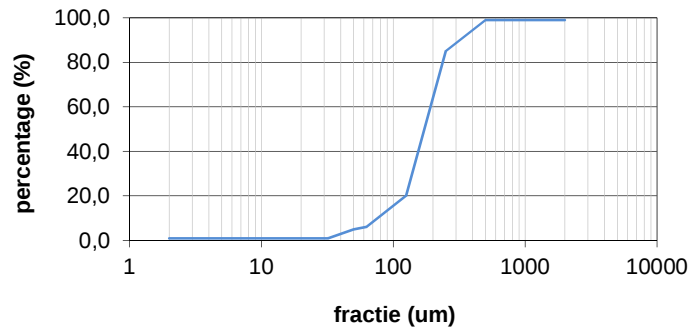
$$\phi = \text{waarde aan de hand van de phi schaal } \phi = \frac{(\phi_{84} - \phi_{16})/4 + (\phi_{85} - \phi_{5})/6,6}{2}$$

toepasbaarheid:

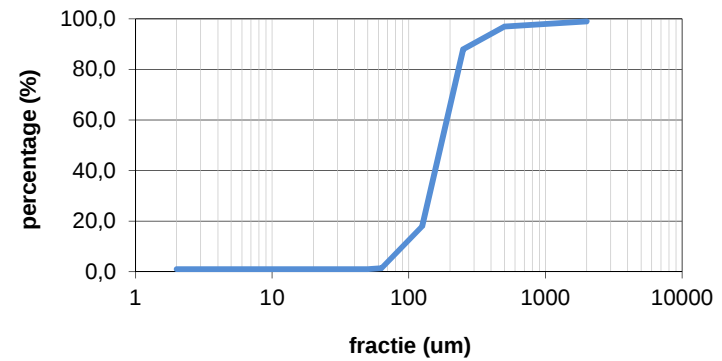
Projectnummer: 20132170

Locatie Reigerskant te Esch

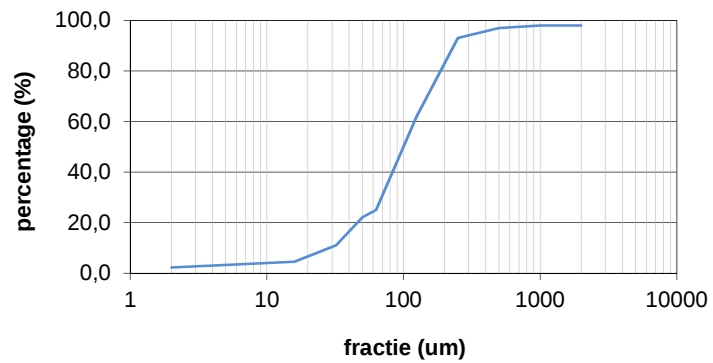
Zeefkromme boring 01



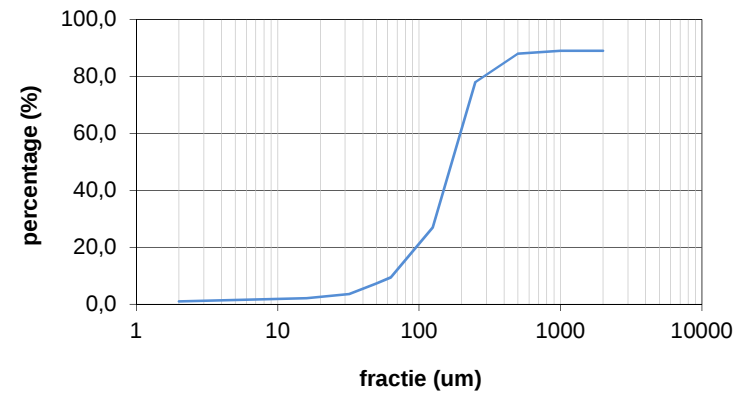
Zeefkromme boring 02



Zeefkromme boring 03



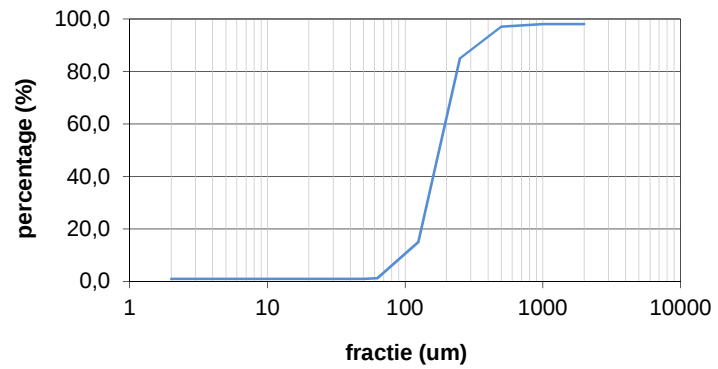
Zeefkromme boring 04



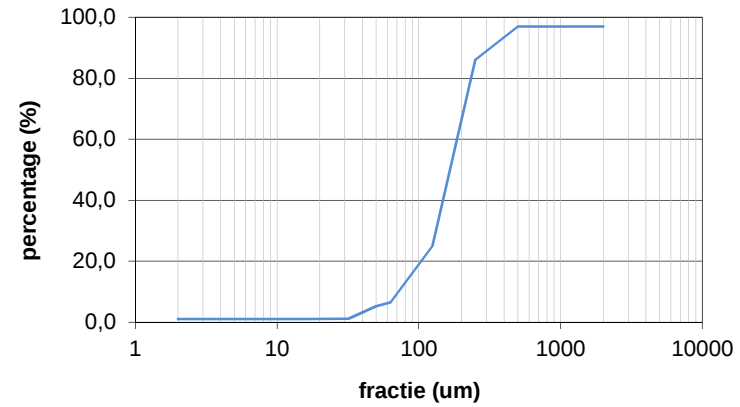
Projectnummer: 20132170

Locatie Reigerskant te Esch

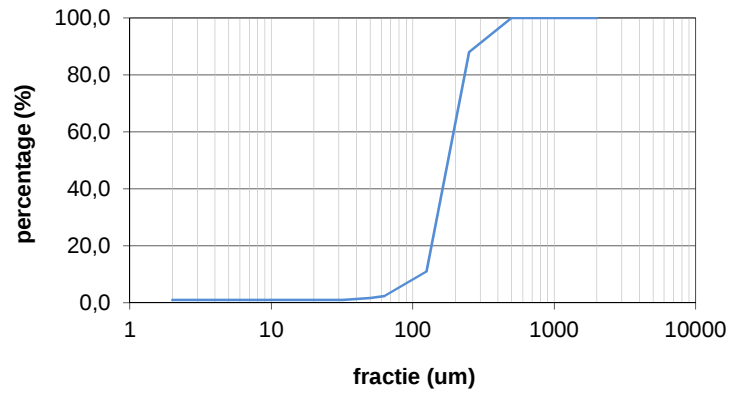
Zeefkromme boring 05



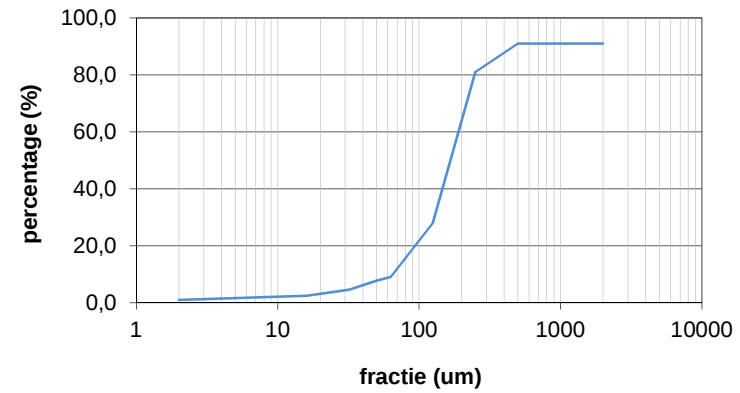
Zeefkromme boring 06



Zeefkromme boring 07



Zeefkromme boring 08





Bijlage 4.2: Resultaat veldmetingen en berekende doorlatendheid

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Falling Head-methode

Administratieve gegevens

project <= Reigerskant te Esch
 ordernr <= 20132170
 Meetpunt <= **Boring 01**
 meetdatum <= 01-04-2014
 waarnemer <= MCAS



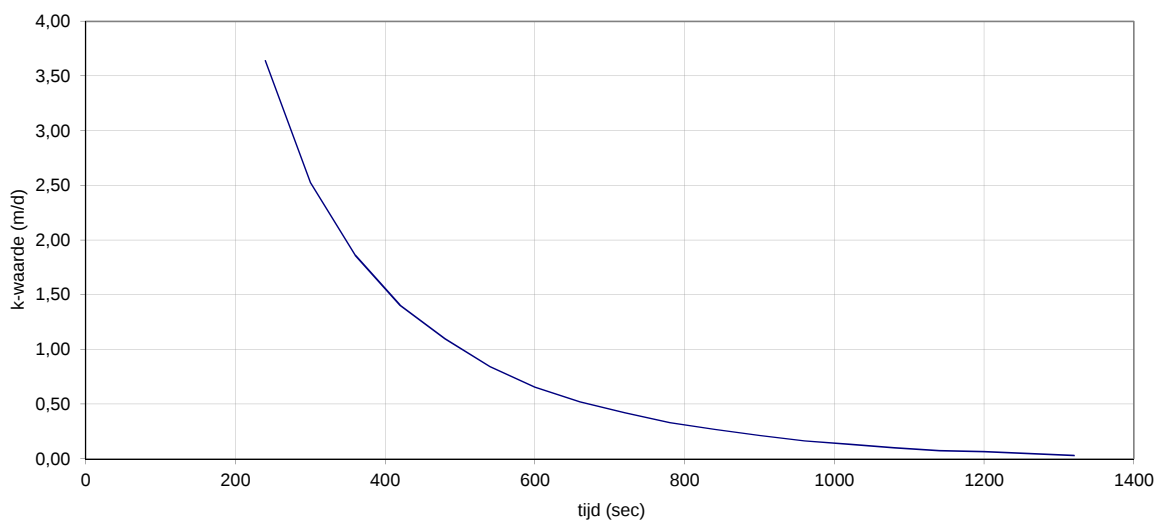
Input basisparameters

L (m) <= **0,5** toelichting
 rw (m) <= **0,03** lengte peilbuis
 rc (m) <= **0,016** straal filteromstorting boorgat
 straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
180	0,28	0,22	0,24	
240	0,25	0,25	0,27	3,6
300	0,22	0,28	0,29	2,5
360	0,20	0,30	0,31	1,9
420	0,18	0,32	0,33	1,4
480	0,17	0,33	0,35	1,1
540	0,15	0,35	0,37	0,8
600	0,13	0,37	0,39	0,7
660	0,11	0,39	0,40	0,5
720	0,10	0,40	0,41	0,4
780	0,08	0,42	0,43	0,3
840	0,07	0,43	0,44	0,3
900	0,06	0,44	0,45	0,2
960	0,05	0,45	0,47	0,2
1020	0,04	0,46	0,47	0,1
1080	0,03	0,47	0,48	0,1
1140	0,02	0,48	0,49	0,1
1200	0,02	0,48	0,49	0,1
1260	0,01	0,49	0,50	0,0
1320	0,01	0,49	0,51	0,0

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m) <= 0,51 toelichting
 t' (s) <= 1320 gecorr. h0 voor dh/dz>1 (grafisch)
 h'(t) (m) <= 0,24 referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d) => **0,7**

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Falling Head-methode

Administratieve gegevens

project <= Reigerskant te Esch
 ordernr <= 20132170
 Meetpunt <= **Boring 02**
 meetdatum <= 01-04-2014
 waarnemer <= MCAS



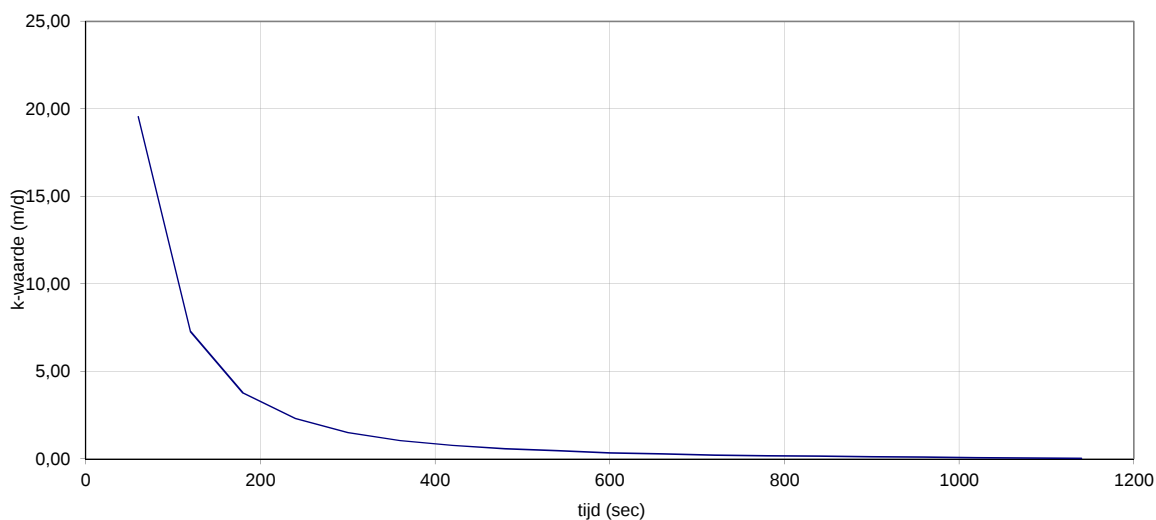
Input basisparameters

L (m) <= **1,2** toelichting
 rw (m) <= **0,03** lengte peilbuis
 rc (m) <= **0,016** straal filteromstorting boorgat
 straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	0,93	0,27	0,28	
60	0,75	0,45	0,47	19,6
120	0,62	0,58	0,59	7,3
180	0,53	0,67	0,69	3,8
240	0,46	0,74	0,76	2,3
300	0,40	0,80	0,82	1,5
360	0,35	0,85	0,87	1,1
420	0,31	0,89	0,91	0,8
480	0,28	0,92	0,94	0,6
540	0,25	0,95	0,96	0,5
600	0,22	0,98	0,99	0,3
660	0,20	1,00	1,01	0,3
720	0,18	1,02	1,03	0,2
780	0,17	1,03	1,05	0,2
840	0,15	1,05	1,06	0,1
900	0,14	1,06	1,08	0,1
960	0,13	1,07	1,09	0,1
1020	0,11	1,09	1,10	0,1
1080	0,09	1,11	1,13	0,0
1140	0,07	1,13	1,15	0,0

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m) <= 1,15 toelichting
 t' (s) <= 1140 gecorr. h0 voor dh/dz>1 (grafisch)
 h'(t) (m) <= 0,28 referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d) => **1,6**

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Falling Head-methode

Administratieve gegevens

project <= Reigerskant te Esch
 ordernr <= 20132170
 Meetpunt <= **Boring 03**
 meetdatum <= 01-04-2014
 waarnemer <= MCAS



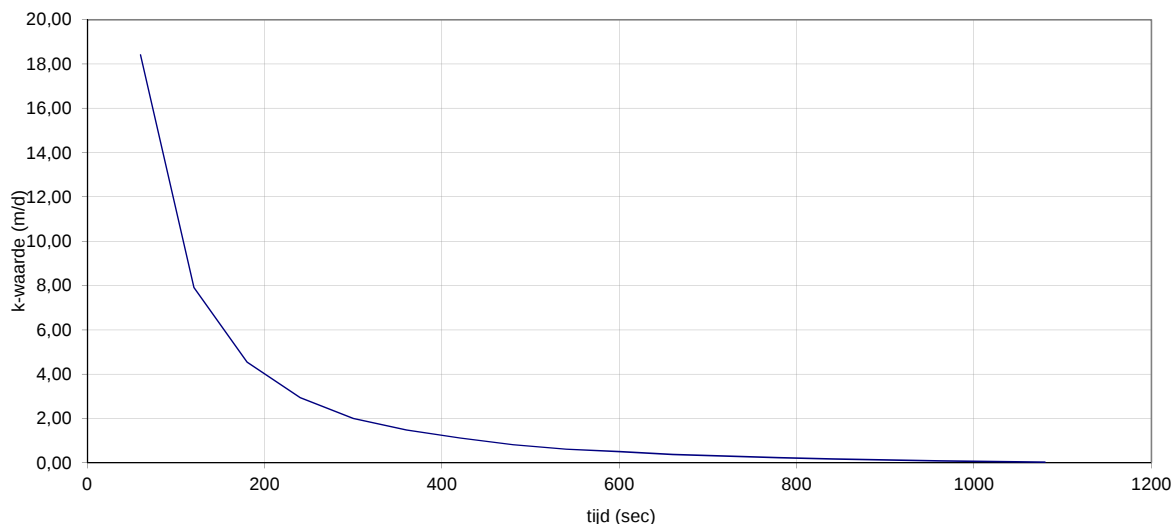
Input basisparameters

L (m) <= **0,5** toelichting
 rw (m) <= **0,03** lengte peilbuis
 rc (m) <= **0,016** straal filteromstorting boorgat
 straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	0,34	0,16	0,18	
60	0,29	0,21	0,22	18,4
120	0,26	0,24	0,25	7,9
180	0,24	0,26	0,28	4,5
240	0,21	0,29	0,30	2,9
300	0,19	0,31	0,33	2,0
360	0,17	0,33	0,35	1,5
420	0,15	0,35	0,36	1,1
480	0,13	0,37	0,39	0,8
540	0,11	0,39	0,40	0,6
600	0,10	0,40	0,42	0,5
660	0,08	0,42	0,43	0,4
720	0,07	0,43	0,44	0,3
780	0,06	0,44	0,46	0,2
840	0,05	0,45	0,47	0,2
900	0,04	0,46	0,48	0,1
960	0,02	0,48	0,49	0,1
1020	0,01	0,49	0,50	0,1
1080	0,01	0,49	0,51	0,0

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m) <= 0,51 toelichting
 t' (s) <= 1080 gecorr. h0 voor dh/dz>1 (grafisch)
 h'(t) (m) <= 0,18 referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d) => **1,3**

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Falling Head-methode

Administratieve gegevens

project <= Reigerskant te Esch
 ordernr <= 20132170
 Meetpunt <= **Boring 04**
 meetdatum <= 01-04-2014
 waarnemer <= MCAS



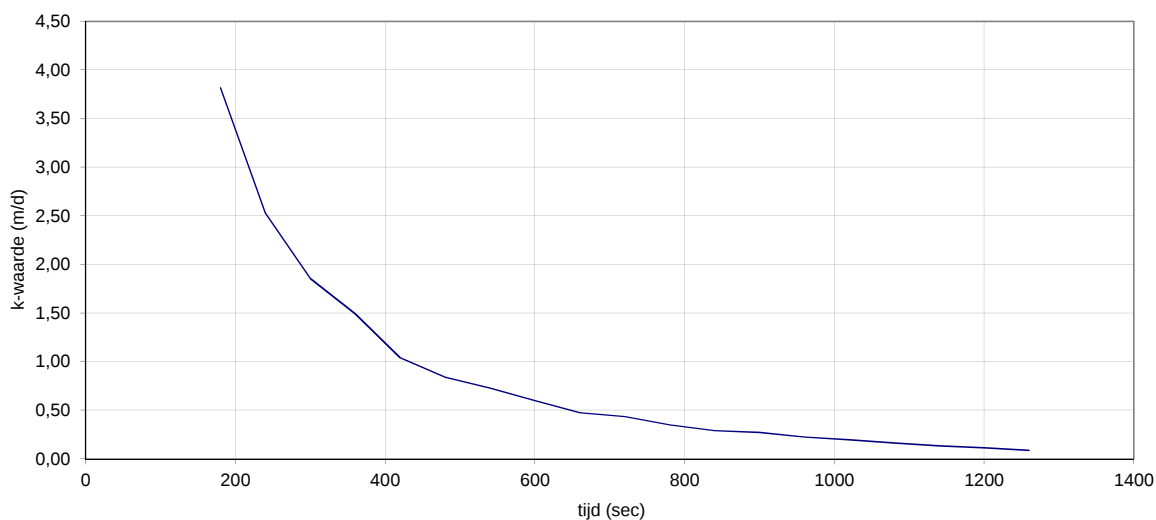
Input basisparameters

L (m) <= **0,5** toelichting
 rw (m) <= **0,03** lengte peilbuis
 rc (m) <= **0,016** straal filteromstorting boorgat
 straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
120	0,41	0,09	0,10	
180	0,41	0,09	0,11	3,8
240	0,40	0,10	0,12	2,5
300	0,39	0,11	0,12	1,9
360	0,39	0,11	0,12	1,5
420	0,38	0,12	0,13	1,0
480	0,38	0,12	0,14	0,8
540	0,38	0,12	0,14	0,7
600	0,37	0,13	0,14	0,6
660	0,37	0,13	0,15	0,5
720	0,37	0,13	0,15	0,4
780	0,36	0,14	0,15	0,3
840	0,36	0,14	0,15	0,3
900	0,36	0,14	0,15	0,3
960	0,36	0,14	0,16	0,2
1020	0,36	0,14	0,16	0,2
1080	0,35	0,15	0,16	0,2
1140	0,35	0,15	0,17	0,1
1200	0,35	0,15	0,17	0,1
1260	0,34	0,16	0,17	0,1

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m) <= 0,17 toelichting
 t' (s) <= 1260 gecorr. h0 voor dh/dz>1 (grafisch)
 h'(t) (m) <= 0,10 referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d) => **0,5**

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Falling Head-methode

Administratieve gegevens

project	<=	Reigerskant te Esch
ordernr	<=	20132170
Meetpunt	<=	Boring 05
meetdatum	<=	01-04-2014
waarnemer	<=	MCAS



Input basisparameters

L (m)	<=	1,2	lengte peilbuis
rw (m)	<=	0,03	straal filteromstorting boorgat
rc (m)	<=	0,016	straal filter

toelichting

lengte peilbuis

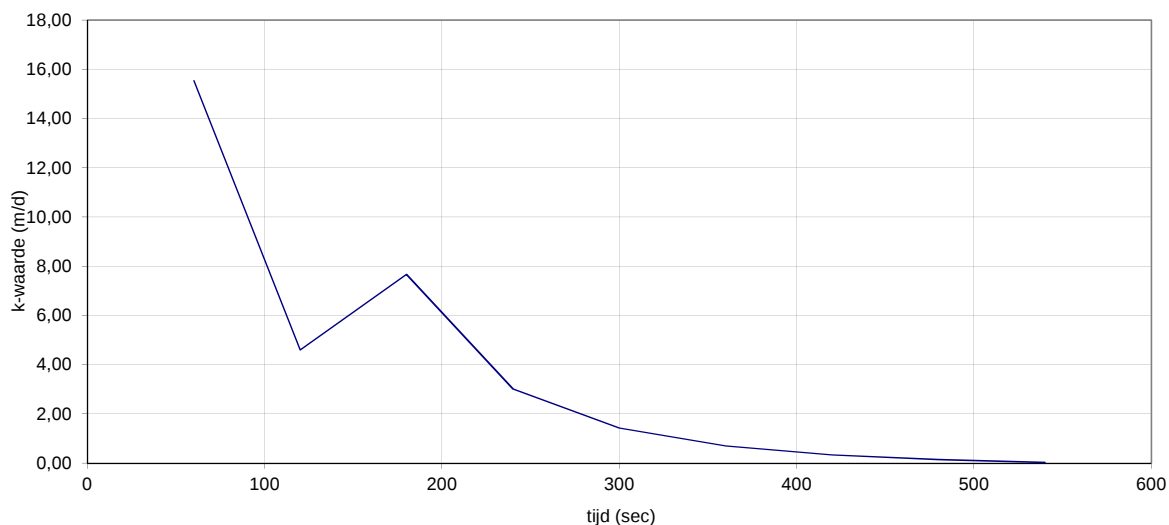
straal filteromstorting boorgat

straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	0,96	0,24	0,25	
60	0,63	0,57	0,59	15,5
120	0,43	0,77	0,78	4,6
180	0,80	0,40	0,41	7,7
240	0,53	0,67	0,69	3,0
300	0,35	0,85	0,86	1,4
360	0,23	0,97	0,99	0,7
420	0,14	1,06	1,08	0,3
480	0,08	1,12	1,14	0,1
540	0,03	1,17	1,19	0,0

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m)	<=	1,19	gecorr. h0 voor dh/dz>1 (grafisch)
t' (s)	<=	539,9999999	referentietijdstip (grafisch)
h'(t) (m)	<=	0,25	

toelichting

gecorr. h_0 voor $dh/dz > 1$ (grafisch)

referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d)	=>	3,7
---------	----	------------

 $\Rightarrow$

3.7

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Falling Head-methode

Administratieve gegevens

project <= Reigerskant te Esch
 ordernr <= 20132170
 Meetpunt <= **Boring 06**
 meetdatum <= 01-04-2014
 waarnemer <= MCAS



Input basisparameters

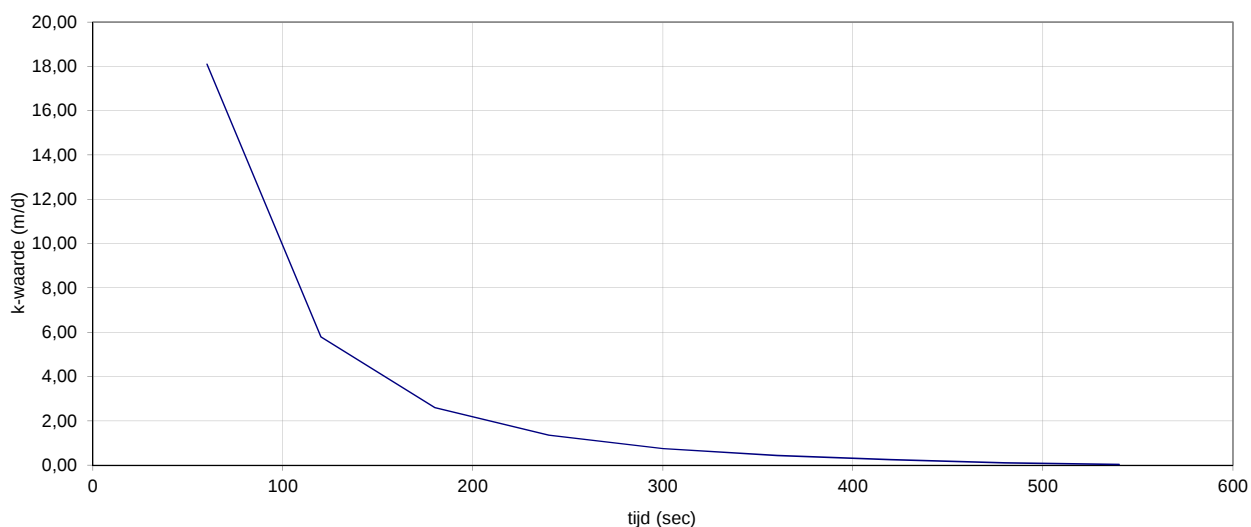
L (m) <= **1,2**
 rw (m) <= **0,03**
 rc (m) <= **0,016**

toelichting
 lengte peilbuis
 straal filteromstorting boorgat
 straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	0,96	0,24	0,25	
60	0,70	0,50	0,52	18,1
120	0,51	0,69	0,70	5,8
180	0,38	0,82	0,83	2,6
240	0,28	0,92	0,93	1,4
300	0,21	0,99	1,01	0,7
360	0,15	1,05	1,06	0,4
420	0,11	1,09	1,10	0,3
480	0,06	1,14	1,16	0,1
540	0,03	1,17	1,18	0,0

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m) <= 1,18
 t' (s) <= 539,9999999
 h'(t) (m) <= 0,25

toelichting
 gecorr. h0 voor dh/dz > 1 (grafisch)
 referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d) => **3,7**

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Falling Head-methode

Administratieve gegevens

project <= Reigerskant te Esch
 ordernr <= 20132170
 Meetpunt <= **Boring 07**
 meetdatum <= 01-04-2014
 waarnemer <= MCAS



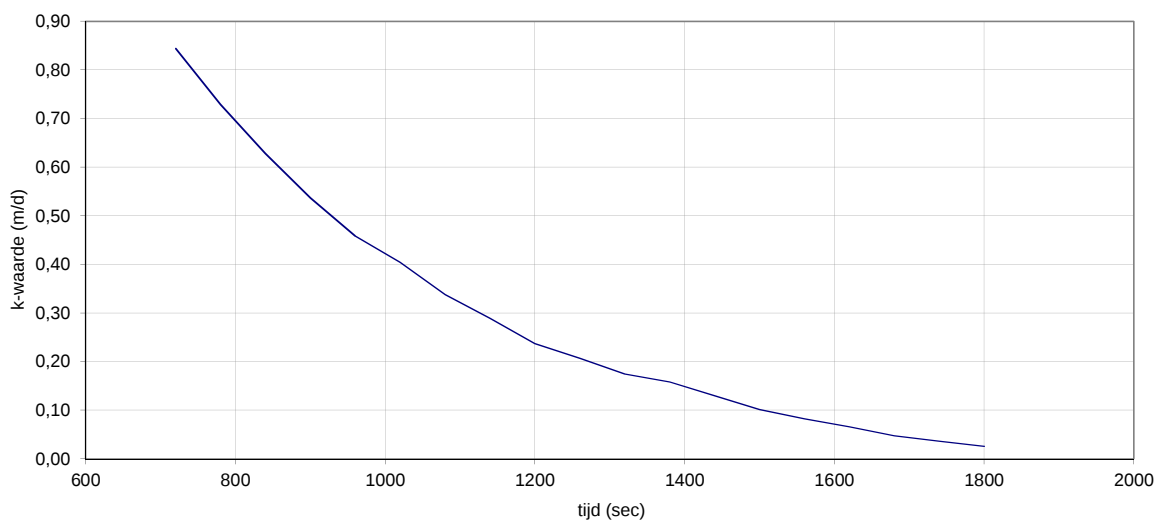
Input basisparameters

L (m) <= **0,5** toelichting
 rw (m) <= **0,03** lengte peilbuis
 rc (m) <= **0,016** straal filteromstorting boorgat
 straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
660	0,26	0,24	0,26	
720	0,25	0,25	0,27	0,8
780	0,24	0,26	0,27	0,7
840	0,23	0,27	0,28	0,6
900	0,22	0,28	0,29	0,5
960	0,21	0,29	0,30	0,5
1020	0,21	0,29	0,31	0,4
1080	0,19	0,31	0,32	0,3
1140	0,19	0,31	0,33	0,3
1200	0,17	0,33	0,34	0,2
1260	0,17	0,33	0,35	0,2
1320	0,16	0,34	0,36	0,2
1380	0,16	0,34	0,36	0,2
1440	0,15	0,35	0,37	0,1
1500	0,14	0,36	0,38	0,1
1560	0,13	0,37	0,38	0,1
1620	0,12	0,38	0,39	0,1
1680	0,12	0,38	0,40	0,0
1740	0,11	0,39	0,40	0,0
1800	0,11	0,39	0,41	0,0

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m) <= 0,41 toelichting
 t' (s) <= 1800 gecorr. h0 voor dh/dz>1 (grafisch)
 h'(t) (m) <= 0,26 referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d) => **0,3**

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Falling Head-methode

Administratieve gegevens

project <= Reigerskant te Esch
 ordernr <= 20132170
 Meetpunt <= **Boring 08**
 meetdatum <= 01-04-2014
 waarnemer <= MCAS



Input basisparameters

L (m) <= **0,5**
 rw (m) <= **0,03**
 rc (m) <= **0,016**

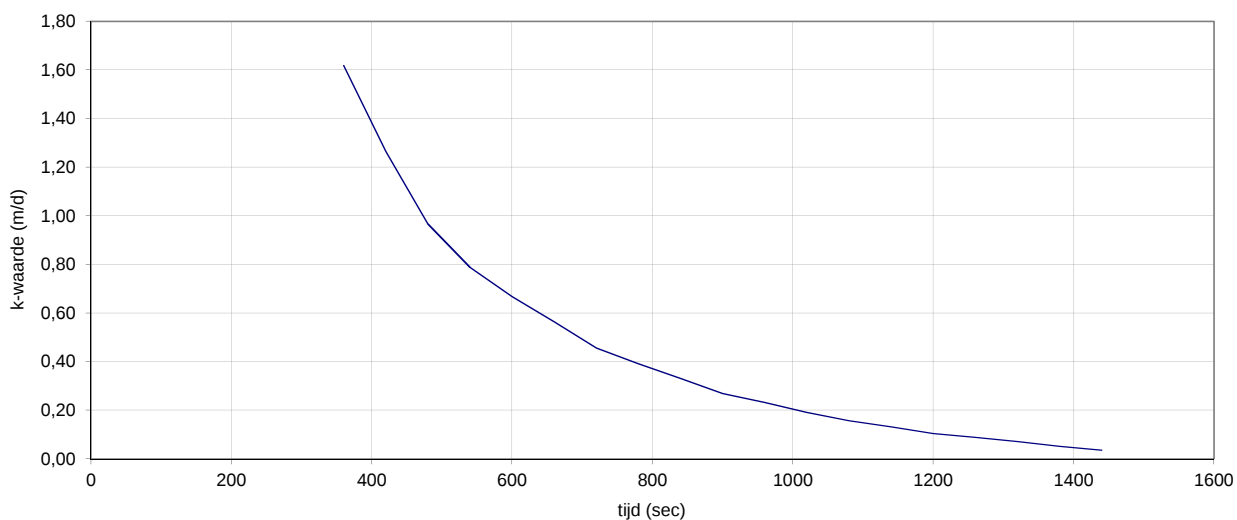
toelichting

lengte peilbuis
 straal filteromstorting boorgat
 straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
300	0,28	0,22	0,24	
360	0,27	0,23	0,24	1,6
420	0,26	0,24	0,25	1,3
480	0,25	0,25	0,27	1,0
540	0,24	0,26	0,28	0,8
600	0,23	0,27	0,28	0,7
660	0,23	0,27	0,29	0,6
720	0,22	0,28	0,30	0,5
780	0,21	0,29	0,30	0,4
840	0,21	0,29	0,31	0,3
900	0,20	0,30	0,32	0,3
960	0,19	0,31	0,32	0,2
1020	0,19	0,31	0,33	0,2
1080	0,18	0,32	0,34	0,2
1140	0,17	0,33	0,34	0,1
1200	0,17	0,33	0,35	0,1
1260	0,16	0,34	0,35	0,1
1320	0,16	0,34	0,36	0,1
1380	0,15	0,35	0,36	0,1
1440	0,15	0,35	0,37	0,0

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m) <= 0,37
 t' (s) <= 1440
 h'(t) (m) <= 0,24

toelichting

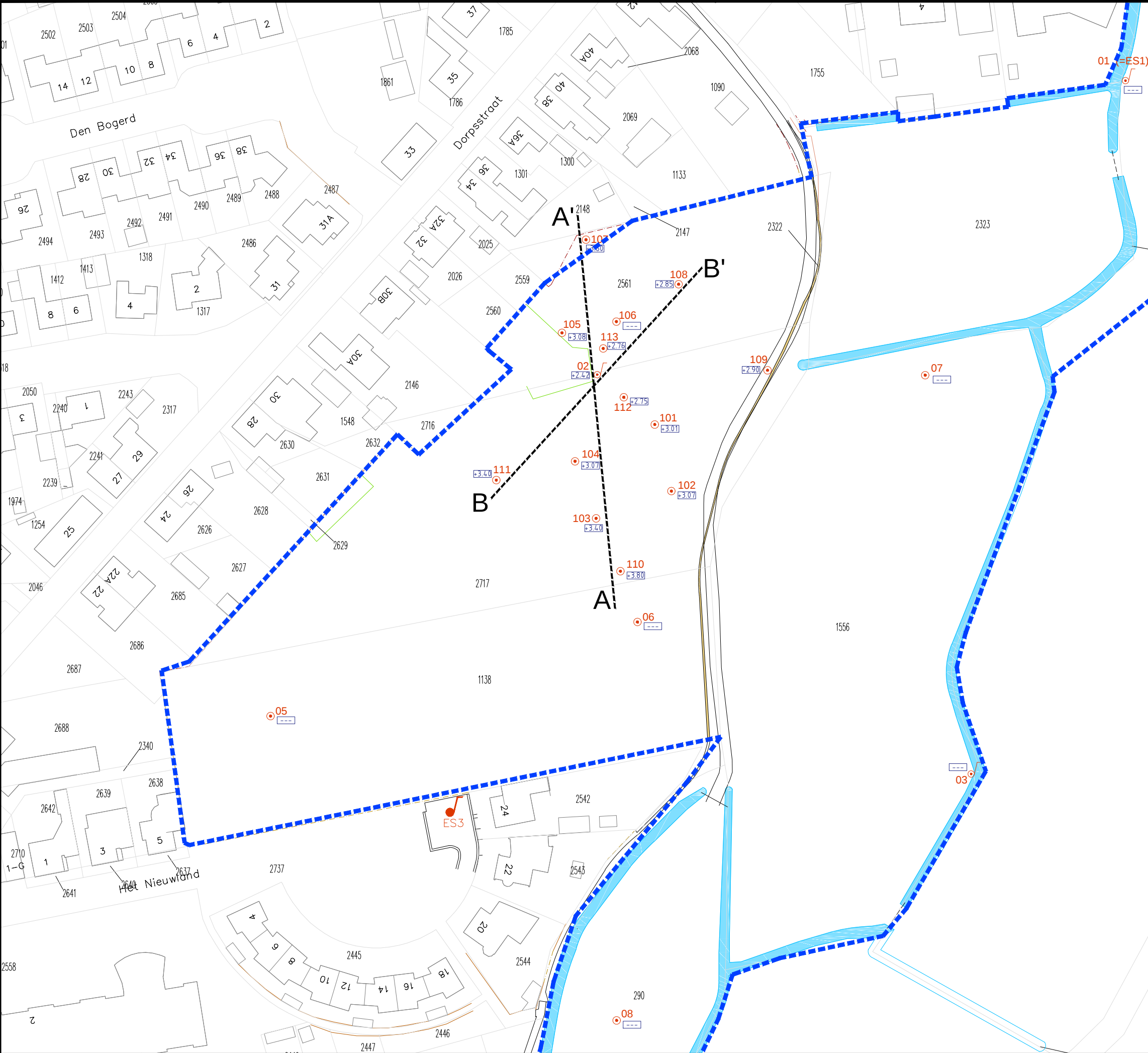
gecorr. h0 voor dh/dz>1 (grafisch)
 referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d) => **0,4**



Bijlage 5: Relevante bijlagen onderzoek leemlaag (rapport 20141960_a1RAP)



Legenda

- Grens onderzoeksgebied (planlocatie Reigerskant)
- Oppervlaktewater binnen plangrens
- Onverhard pad
- Boring tot 4,0 m-mv met peilbuis
- Boring tot 3,0 à 4,0 m-mv
- Bestaande peilbuis
- NAP-hoogte leemlaag (indicatie)
- Geen leem aangetroffen <4 m-mv
- A'-A Dwarsprofiel (zie bijlage 2.)

Omschrijving:
Situatietekening met locatie boringen en peilbuizen

Project:
Reigerskant te Esch

Opdrachtgever:
Gemeente Haaren

Projectnummer:
20141960

Bijlage:
1.

Tekenaar:
SVEN

Schaal:
1: 1000

Formaat:
A3

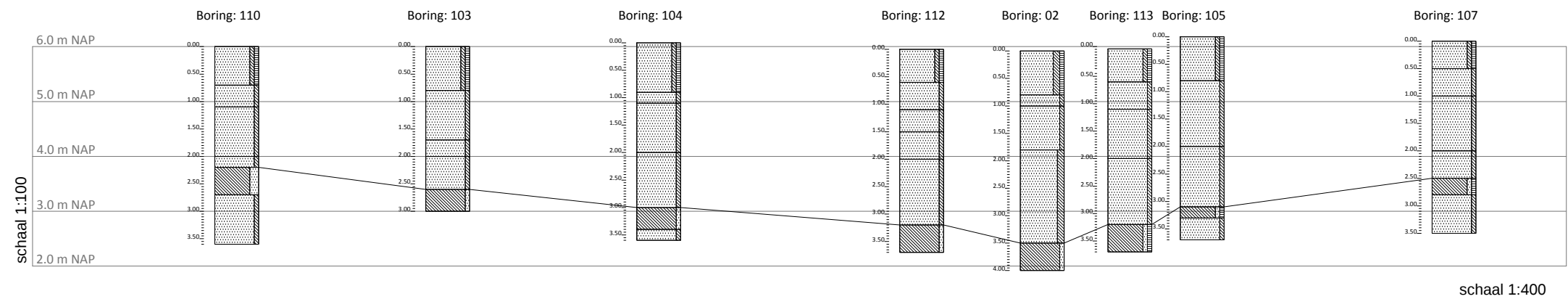
Datum:
19-01-2015

Accoord:
..

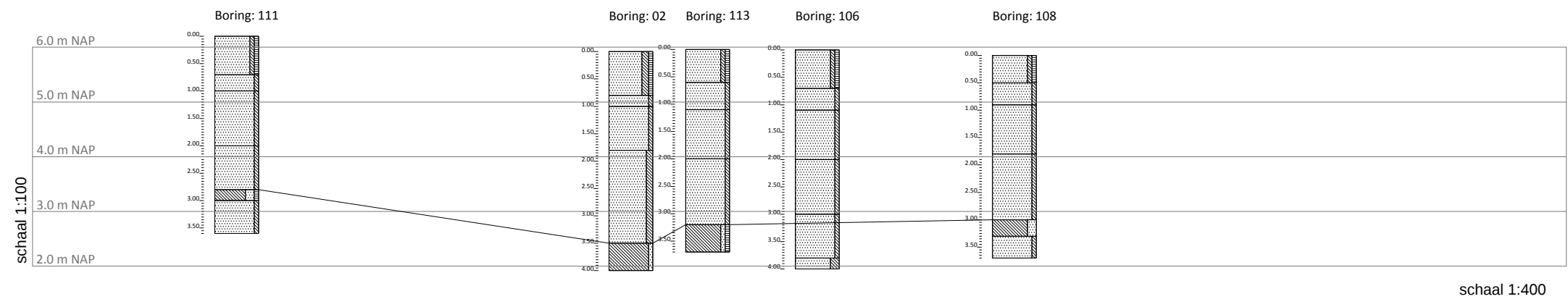
Revisie:
03-12-2015

bestand: \gh\be-01\mme\G_L_proj\2013\2x2x21x21\2170\1\TEK\TEK_onderzoek_leemlaag\20141960_1 en 2.dwg

Dwarsprofiel A - A'



Dwarsprofiel B - B'



Legenda



Omschrijving:
Dwarsprofielen

Bijlage:
2.

Project:
Reigerskant te Esch

Opdrachtgever:
Gemeente Haaren

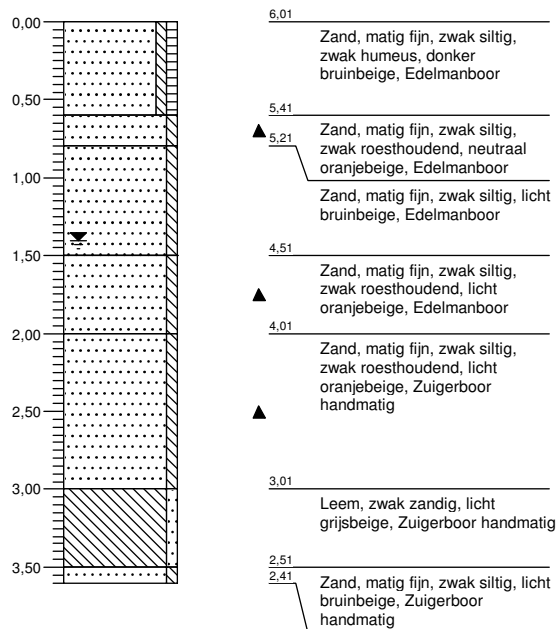
Projectnummer:
20141960

Tekenaar:	Schaal:	Formaat:	Datum:	Accoord:	Revisie:
SVEN	--	A3	19-01-2015		03-12-2015



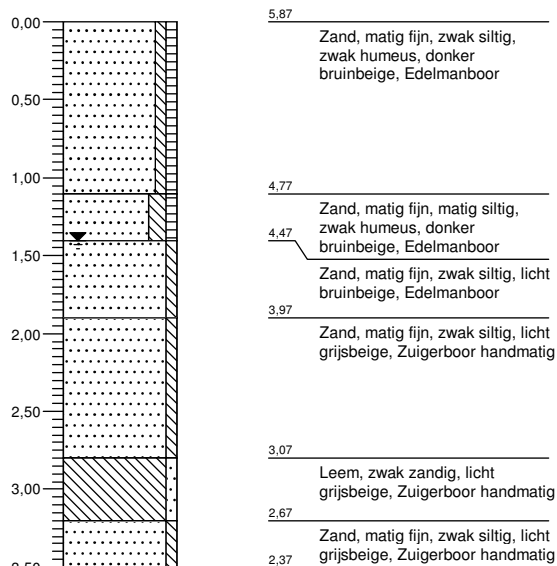
Boring: 101

Datum: 03-12-2014



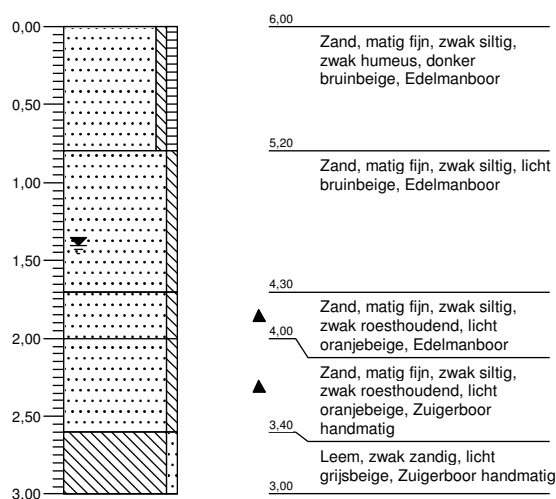
Boring: 102

Datum: 03-12-2014



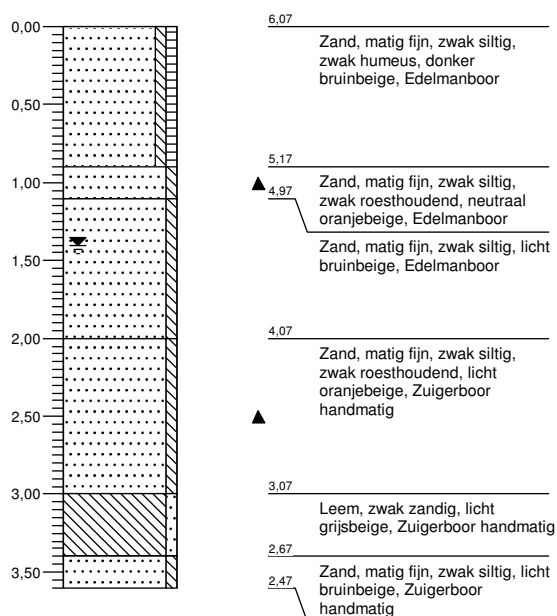
Boring: 103

Datum: 03-12-2014



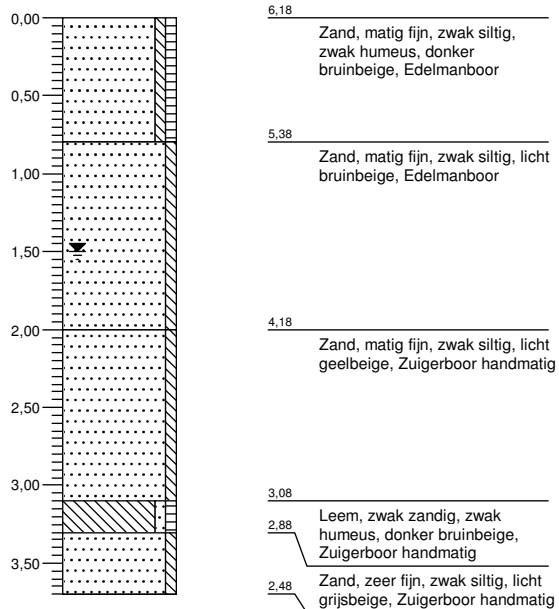
Boring: 104

Datum: 03-12-2014



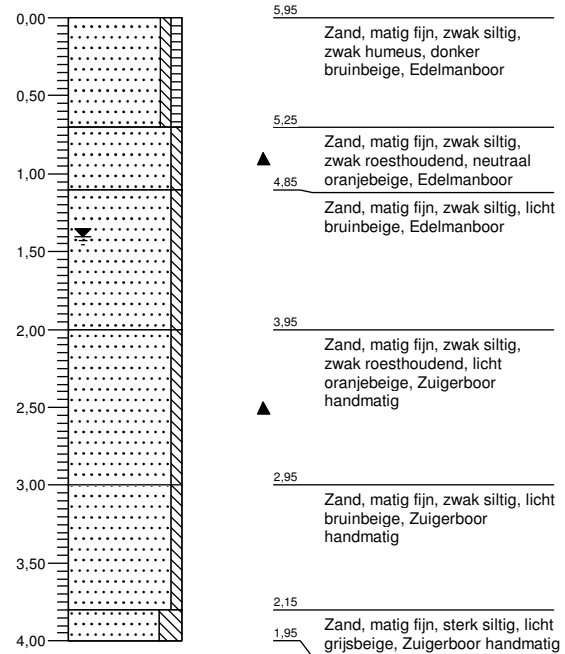
Boring: 105

Datum: 03-12-2014



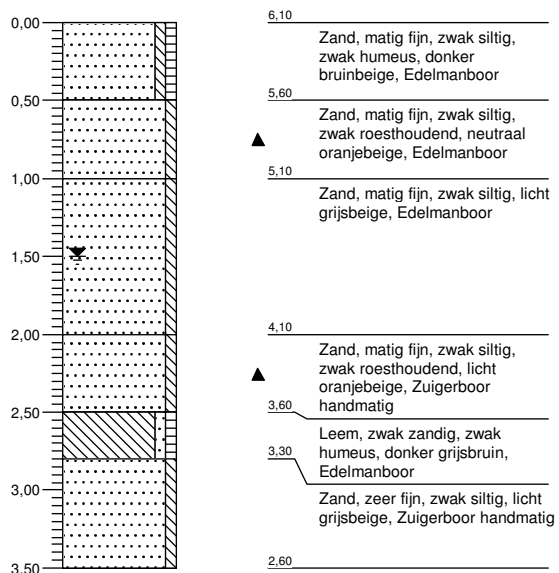
Boring: 106

Datum: 03-12-2014



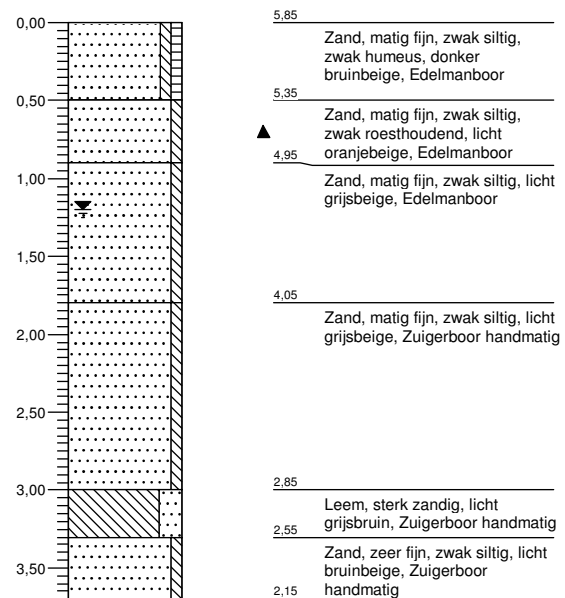
Boring: 107

Datum: 03-12-2014



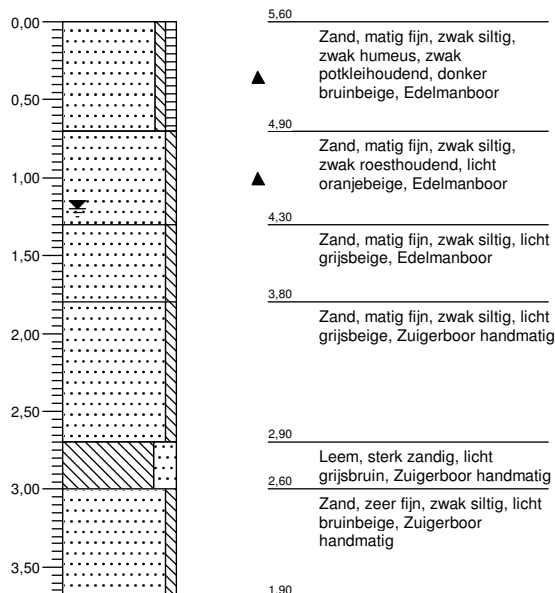
Boring: 108

Datum: 03-12-2014



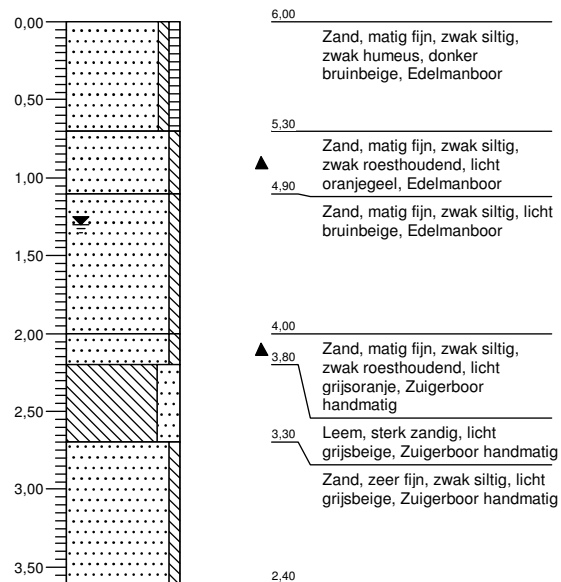
Boring: 109

Datum: 03-12-2014



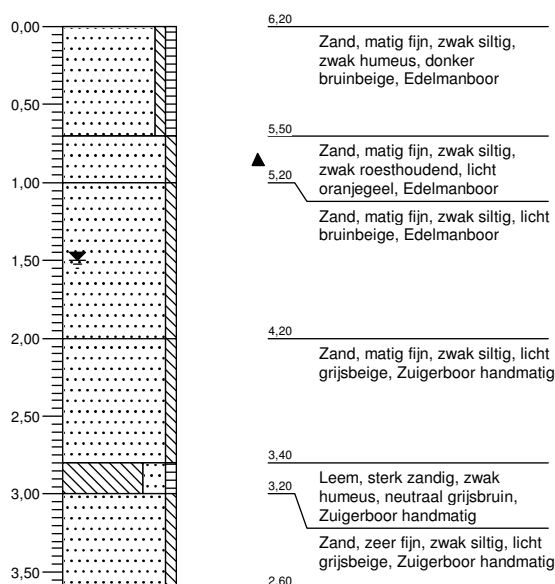
Boring: 110

Datum: 03-12-2014



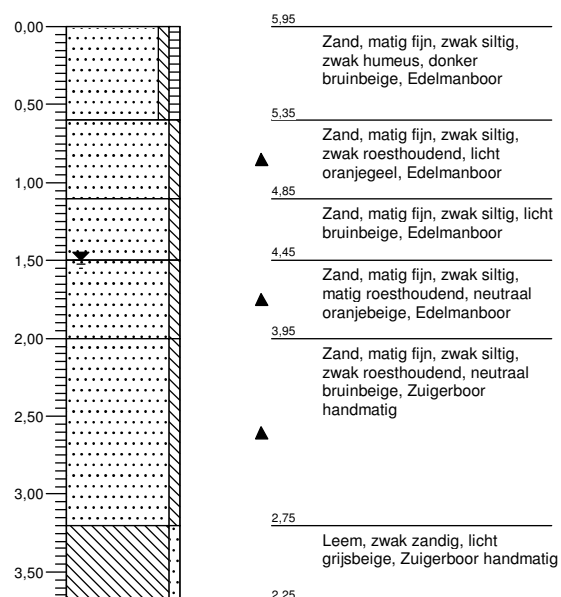
Boring: 111

Datum: 03-12-2014



Boring: 112

Datum: 03-12-2014



Boring: 113

Datum: 03-12-2014

