

WATERHUISHOUDINGSPLAN HOLZENBOSCH VOORTHUIZEN

GEMEENTE BARNEVELD

15 augustus 2014
077641515:A - Definitief
C01032.100210.0200



Inhoud

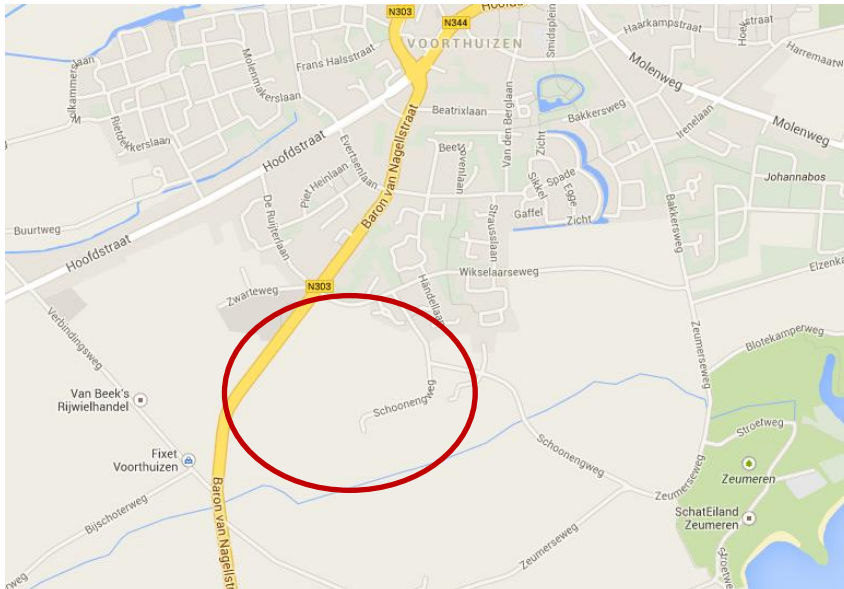
1	Inleiding	3
2	Gebiedsinventarisatie	5
2.1	Bureauonderzoek.....	5
2.1.1	Hoogteligging.....	5
2.1.2	Bodem.....	6
2.1.3	Grondwater	6
2.1.4	Oppervlaktewater	8
2.1.5	Riolering.....	9
2.2	Veldonderzoek	10
2.2.1	Veldwerkzaamheden	10
2.2.2	Hoogteligging.....	10
2.2.3	Bodem.....	10
2.2.4	Grondwater	10
3	Afwateringsprincipe.....	12
4	Ontwerp peilenplan	14
4.1	Ontwatering	14
4.2	Behoud bestaande greppelstructuur	14
4.2.1	Profiel Greppels	15
4.3	Peilenplan	16
5	Regenwaterafvoer	17
5.1	Goten	17
5.2	Wadi's.....	19
5.3	Ondergrondse afvoer	21
5.3.1	Duikers	21
5.4	Baron van Nagellstraat.....	23
5.5	Beheer en onderhoud	23
6	Waterberging	24
6.1	Waterbergingsopgave	24
6.2	Profiel bergingszones	26
6.3	Vertraagde afvoer constructie	27
7	Ontwerp vuilwaterstelsel	28
Bijlage 1	Locaties boringen en peilbuizen, boorstaten	30
Bijlage 2	Grondwaterstudie	31
Bijlage 3	Afstroomvakkenkaart.....	32

Bijlage 4	Ontwerp Waterhuishouding	33
Bijlage 5	Ontwerp vuilwaterafvoer	34
Colofon.....		35

1

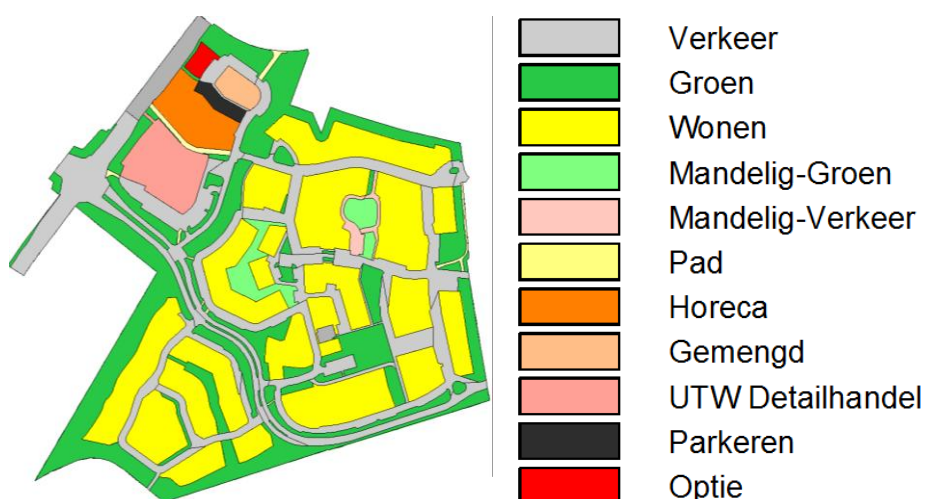
Inleiding

De gemeente Barneveld is voornemens om aan de zuidrand van de kern Voorthuizen een uitbreidingswijk te realiseren. Het plangebied wordt begrensd door de Baron van Nagellstraat, de zuidrand van de kern Voorthuizen, De Schoonengweg en de Zeumerse beek in het zuiden. Op onderstaande afbeelding is het plangebied globaal weergegeven. In het gebied worden grondgebonden woningen voorzien, twee appartementencomplexen en een tweetal commerciële voorzieningen in het noordwesten van het plan.



Figuur 1: Ligging plangebied Holzenbosch Voorthuizen

Sinds 2012 is de gemeente bezig geweest een stedenbouwkundig ontwerp op te stellen, waarin 'water' een duidelijke plaats heeft. Dit is een interactief proces geweest, waar ook ARCADIS input heeft geleverd ten behoeve van de ruimte voor water. Een afbeelding van het stedenbouwkundig plan is op de volgende pagina opgenomen.



Figuur 2: Stedenbouwkundig plan Holzenbosch

Binnen Holzenbosch spelen de volgende wateraspecten uitgewerkt in dit waterhuishoudkundig plan:

- Binnen de plangrens dient voldoende ruimte aanwezig te zijn om het hemelwater te bergen conform de eisen van waterschap Vallei en Veluwe. In Holzenbosch is gekozen voor bovengrondse waterberging in wadi's en bergingszones.
- De gemeente wenst het hemelwater oppervlakkig, middels goten, af te wateren naar wadi's, bergingszones en greppels.
- De huidige ontwatering is onvoldoende voor de beoogde functies en dient verbeterd te worden om (grond)wateroverlast te voorkomen en stabiliteit van wegen te waarborgen.
- Het huishoudelijk afvalwater (DWA) van de gebouwen en woningen dient onder vrij verval af te voeren naar het gemengd rioolstelsel in de Baron van Nagellstraat.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de gebiedsinventarisatie opgenomen. Hierin is de huidige situatie van hoogteligging, bodem, grondwater, oppervlaktewater en riolering beschreven. Daarnaast zijn de resultaten van eerder uitgevoerd veldonderzoek opgenomen. In hoofdstuk 3 is het afwateringsprincipe toegelicht. In de hoofdstukken 4 tot en met 7 zijn de aspecten ontwatering, regenwaterafvoer, waterberging en vuilwaterstelsel toegelicht met in de bijlagen de bijbehorende overzichtstekeningen.

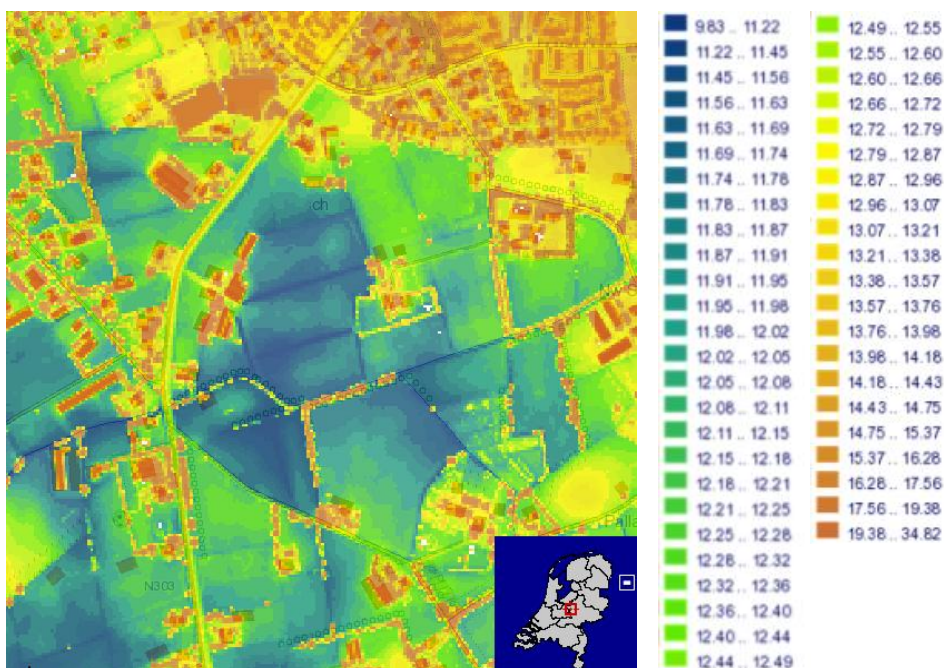
2 Gebiedsinventarisatie

2.1 BUREAUONDERZOEK

2.1.1 HOOGTELIKKING

Voor de beschrijving van de hoogteligging van het maaiveld is gebruik gemaakt van www.ahn.nl. Een uitsnede van het plangebied is op figuur 3 opgenomen.

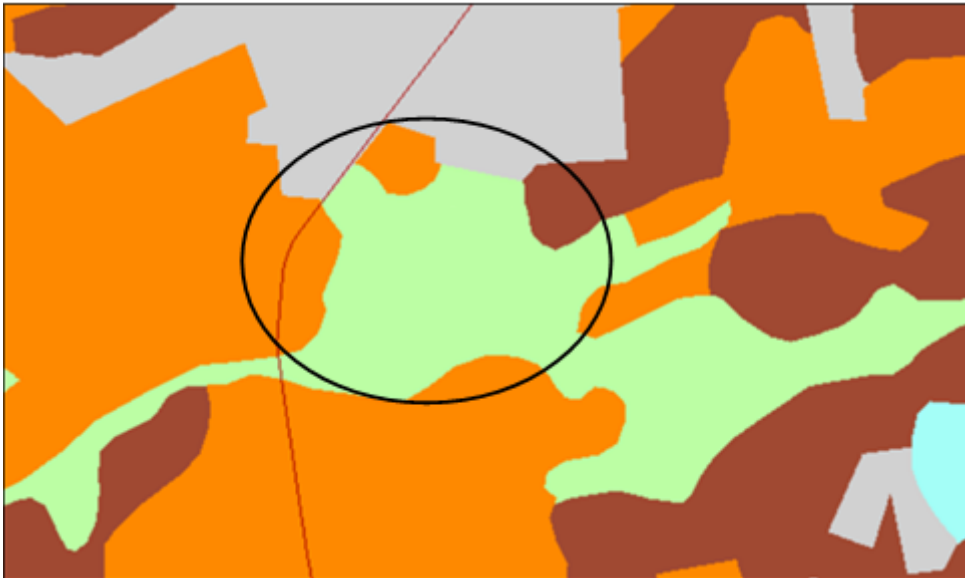
Het plangebied heeft een ontsluiting via de Baron van Nagellstraat (N303). Deze weg en de kern van Voorthuizen zijn op een hoger niveau gesitueerd (circa 12,80 m+NAP). Het plangebied is lager gesitueerd. De maaiveldhoogtes variëren van 11,50 tot circa 12,50 m+NAP. Het plangebied loopt af naar het zuiden richting de Zeumerse Beek.



Figuur 3: Hoogteligging van het plangebied (bron: Actueel Hoogtebestand Nederland)

2.1.2 BODEM

Op de Bodemkaart van Nederland is het plangebied grotendeels gekarteerd als Beekeerdgronden met lemig fijn zand (lichte groene kleur). De bovengrond hiervan is plaatselijk ijzerrijk, binnen 50 cm beginnend en tenminste 10 cm dik. Dit zijn de lager gelegen gronden binnen het plangebied. De rand van het plangebied kenmerkt zich door Veldpodzolgronden met lemig fijn zand / leemarm en zwak lemig fijn zand (oranje kleur).



Figuur 4: Bodemdata van het plangebied (bron: Bodemkaart van Nederland)

TNO data

Bij TNO zijn de boringen in het gebied opgevraagd. Er liggen in totaal 4 boringen op de rand van het plangebied. Uit de boringen blijkt dat de lokale bodemopbouw voornamelijk uit zand bestaat met een matig fijne korrelgrootte. De bovenste laag tussen circa 0,5 tot 1,0 m onder maaiveld is omschreven als teelaarde: humeus met matig fijn zand. Tussen 1,0 en 4,0 m onder maaiveld bevinden zich in de boringen grindige en zwak siltige lagen.

Milieukundig bodemonderzoek

In het verleden zijn op twee locaties in het plangebied verkennende bodemonderzoeken uitgevoerd. Het gaat om de Baron van Nagellstraat 49 in juli 2008 (kenmerk: 0801803A) en de Schoonengweg nabij nr.4 in september 2010 (kenmerk: 1034901A). De veldwerkzaamheden van de verkennende bodemonderzoeken bevestigen dat bodemopbouw voornamelijk uit matig fijn zand bestaat. Op de Baron van Nagellstraat 49 zijn in een aantal mengmonsters een licht verhoogde gehalten aan minerale olie, PAK en EOX aangetoond, maar deze geven geen aanleiding tot nader onderzoek. Op de Schoonengweg nabij nr. 4 (perceel 4545) is er sprake van een licht verhoogd gehalte aan minerale olie, maar niet zo dusdanig dat aanvullend onderzoek noodzakelijk is.

2.1.3 GRONDWATER

Volgens de Wateratlas Gelderland komt in het plangebied Holzenbosch voornamelijk grondwatertrap III* voor (zie figuur 5). De waarden behorend bij een grondwatertrap III* zijn:

- GHG van 25 á 40 cm beneden maaiveld voor het overgrote deel van het plangebied.
- GLG van 80 á 120 cm beneden maaiveld voor het overgrote deel van het plangebied.

In figuur 5 is goed te zien dat het plangebied in een overheersend nat gebied is gelegen, veroorzaakt door zijn lage ligging. Tegen de dorpskern is het maaiveld hoger gelegen met als gevolg dat de ontwaterings situatie verbeterd. Op de grens met de kern van Voorthuizen ligt de GHG op circa 40 á 80 cm en de GLG op >120 cm.

Op basis van de wateratlas ligt het gebied in een intermediair gebied ten aanzien van kwel en infiltratie. Ten tijde van natte perioden zullen aanwezige (kavel)sloten kwel afvangen en op deze manier een ontwaterende functie hebben op het gebied.

provincie
Gelderland

Grondwatertrappen



Figuur 5: Grondwatertrappen (bron: Wateratlas Gelderland)

TNO

Ten noordoosten van het plangebied is een TNO peilbuis aanwezig met een filter in het 1^e watervoerend pakket. De kenmerken van de peilbuis B32E1054 zijn als volgt:

- maaiveld 14,79 m + NAP, meetdata sinds 1997
- GLG van 12,92 m + NAP (1,87 m - mv)
- GHG van 14,44 m + NAP (0,35 m - mv)
- Gemiddelde grondwaterstand van 13,68 m + NAP (1,11 m-mv)

	NITG-Nummer	B32E1054
	OLGA-Nummer	
	Rijksdriehoek coördinaten	169939, 465750
	UTM31 ED50 coördinaten	678236, 5784435
	Bepaling locatie	
	Plaatsnaam	Voorthuizen
	Provincie	Gelderland
	Kaartblad	32E
	Maaiveld (m t.o.v. NAP)	14.79
	Bepaling maaiveld	

Figuur 6: Gegevens TNO peilbuis

De TNO peilbuis komt goed overeen met de wat hogere geconstateerde waterstanden volgens de Wateratlas. Ze zijn echter niet representatief voor de rest van het plangebied vanwege het verschil in maaiveldhoogtes.

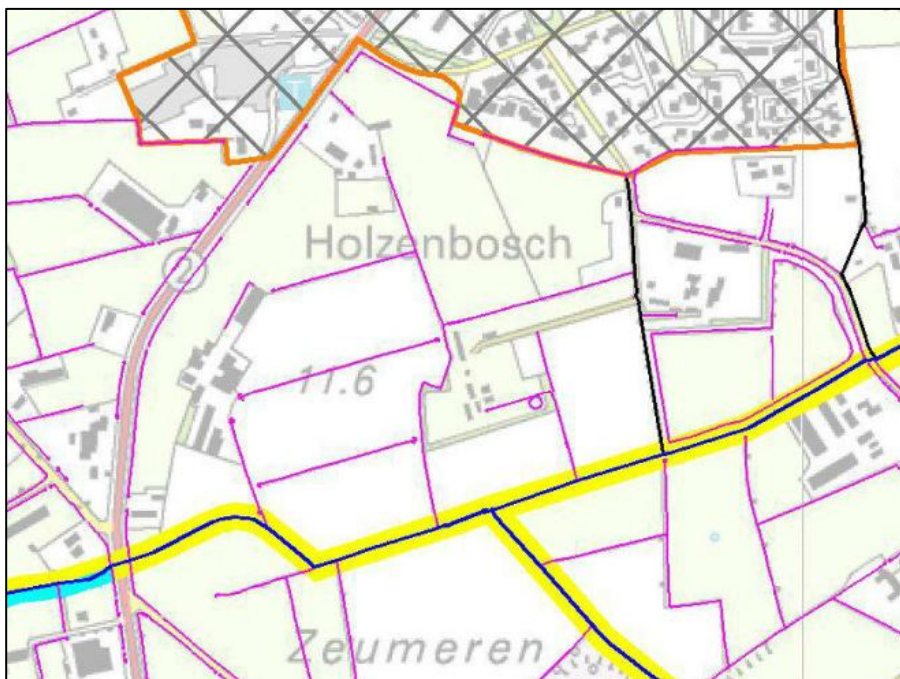
Er bevinden zich geen grondwater onttrekkingsgebieden in het plangebied of vlak daarbuiten. Er is ook geen sprake van een grondwaterbeschermingsgebied.

2.1.4 OPPERVLAKTEWATER

Volgens de keurkaarten van het Waterschap Vallei en Veluwe ligt aan de zuidelijke rand van het plangebied een primaire watergang met onderhoudsstrook, de Zeumerse beek (gele lijn). Deze watergang heeft een afvoerfunctie naar het westen toe. Op basis van het oppervlaktewatermodel van het waterschap is ter hoogte van het plangebied het waterpeil op 10,20 m+NAP berekend. Bij een T=10 situatie is het waterpeil op 10,35 m+NAP en bij T=100 op 10,60 m+NAP berekend. Opgemerkt wordt dat het hier om berekende waterpeilen gaat bij schone duikers, in de praktijk is dit niet altijd het geval waardoor de peilen mogelijk hoger uitvallen.

Aan de noordzijde van het plan langs de Schoonengweg richting de Baron van Nagellstraat ligt een secundaire watergang met ontwateringsfunctie voor de aanliggende woningen. Verder liggen op de agrarische percelen in het plangebied een aantal tertiare watergangen zonder schouw, zaksloten (paarse lijnen). Op het kruispunt van de Baron van Nagellstraat met de Wikselaarseweg is een uitmonding van een regenwaterriool op de bermsloot gelegen.

Figuur 7 geeft een uitsnede van de Keurkaart van het waterschap weer.



Figuur 7: Keurkaart Holzenbosch (Bron: waterschap Vallei & Eem)

2.1.5 RIOLERING

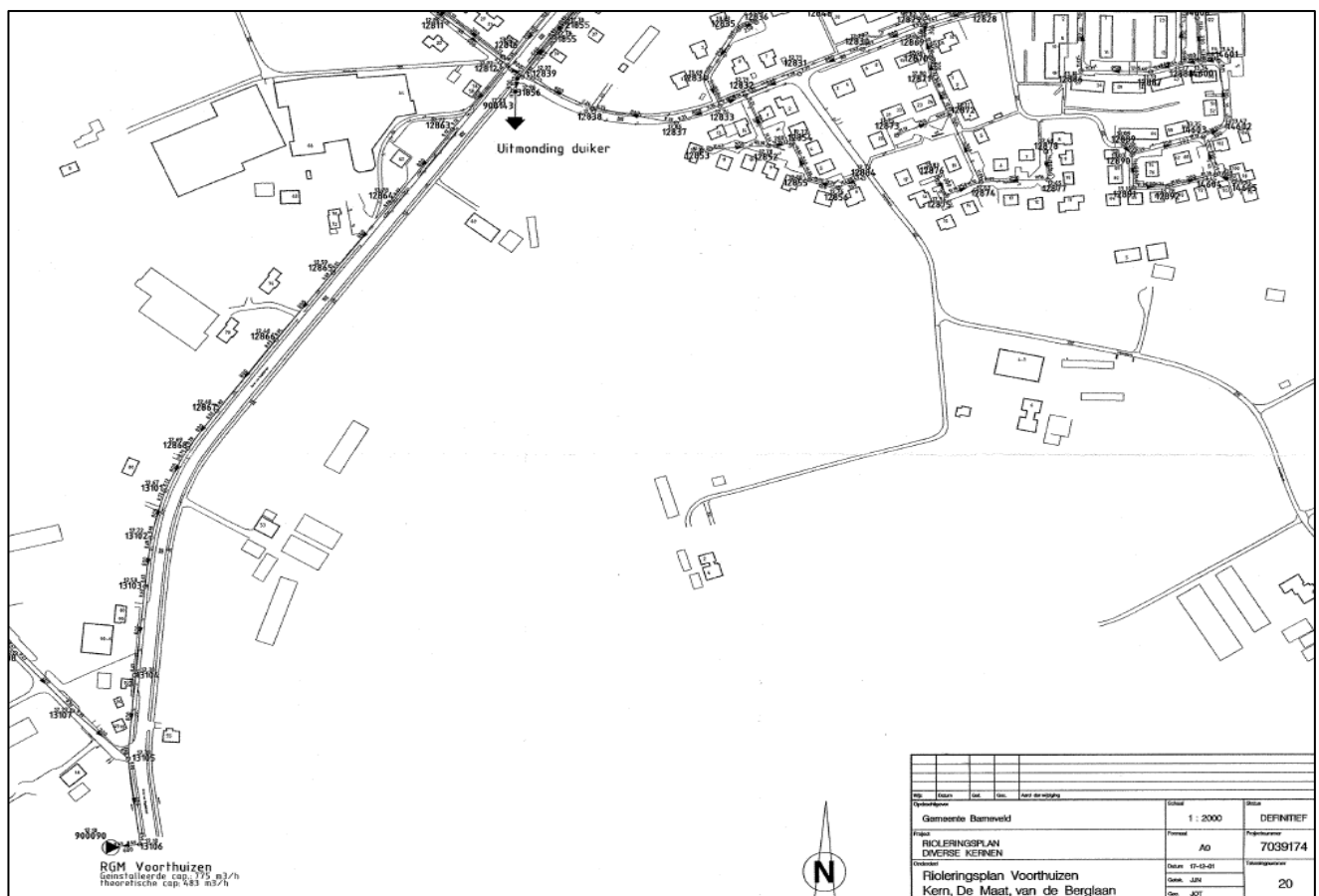
Langs de noordelijke, westelijke en oostelijke randen van het plangebied, onder de Baron van Nagellstraat, de Wikselaarseweg en de Schoonengweg ligt een gemengd riool. Dit gedeelte behoort tot het stelsel van de kern van Voorthuizen. Het hoofdgemaal is gelegen aan de Baron van Nagellstraat in put 90019 (ter hoogte van de kruising met Zeumerse beek). Het afvalwater wordt afgevoerd naar het hoofdgemaal van Barneveld. Het hoofdgemaal Barneveld loost op de RWZI in Ede.

Het agrarische gedeelte binnen het plangebied kent geen riolering. Er zijn een drietal aansluitingen van de riolering in de Baron van Nagellstraat. De boerderij aan de Schoonengweg loost zijn afvalwater via drukriolering.

Op de kruising van de Baron van Nagellstraat met de Wikselaarseweg is een regenwateruitlaat aanwezig op 11,73 m +NAP, die loost op de sloot langs de Baron van Nagellstraat. Het regenwaterriool ligt met tegenschot waardoor de leiding niet in zijn geheel kan leeg stromen.

In de Burgemeester Nagellstraat, ter hoogte van het toekomstige aansluitpunt van het vuilwaterriool van Holzenbosch (tussen put 12865 en 12866), ligt de BOB van een rond 800 mm op een hoogte van 8,89 m+NAP. Het maaiveld is er 12,48 à 12,60 m+NAP.

In figuur 8 is de huidige rioleringssituatie weergegeven.



Figuur 8: Rioleringsoverzicht omgeving plangebied Holzenbosch (Bron: BRP Voorthuizen)

2.2 VELDONDERZOEK

2.2.1 VELDWERKZAAMHEDEN

In het kader van het veldonderzoek zijn er in totaal 20 boringen uitgevoerd. Van alle bodemlagen in de boringen zijn de korrelgrootte, hydromorfe profielkenmerken en doorlatendheden geschat. Vijf boringen zijn afgewerkt als peilbuis met een filter tussen de 3,0 en 4,0 m beneden maaiveld. Het veldwerk is op 9, 10 en 11 januari 2012 uitgevoerd.

De resultaten van het veldwerk zijn hieronder beschreven.

2.2.2 HOOGTELIKKING

Het maaiveld van de peilbuizen is ingemeten ten opzichte van NAP. Hieruit blijkt dat van maaiveld varieert van 12,74 à 12,46 aan de noordrand tot 12,00 à 12,37 in de zuidelijke helft van het plangebied. Centraal in het gebied, ter plaatse van peilbuis 10, is het maaiveld lager: 11,90 m+NAP.

2.2.3 BODEM

De bodem bestaat tot de maximale boordiepte van 4,0 m-mv uit matig fijn en matig siltig zand. De bovenste 20 tot 70 cm onder maaiveld is matig humeus. De lagen tot 180 cm beneden maaiveld zijn op alle boorlocaties zwak tot sterk roest houdend. Dit toont aan dat er inderdaad sprake is van ijzerhoudende Beekerdgronden, beïnvloedt door hoge grondwaterstanden.

Bij de boringen 1 en 2, gelegen op de rand met de kern Voorthuizen, zijn tussen 80 en 170 cm beneden maaiveld sporen van grind aangetroffen. Ter plaatse van de boorlocaties 11, 14, 17 en 20 zit de grindige laag dieper, vanaf 150 cm tot aan de boordiepte.

Wat verder opvallend is dat een groot aantal locaties een dunne leemlaag kennen. Over het algemeen is de leemlaag vanaf een diepte van 3,5 m aangetroffen. Enkele locaties (Boring 4, 13, 14 en 20) kennen ook een dunne leemlaag dicht onder het maaiveld.

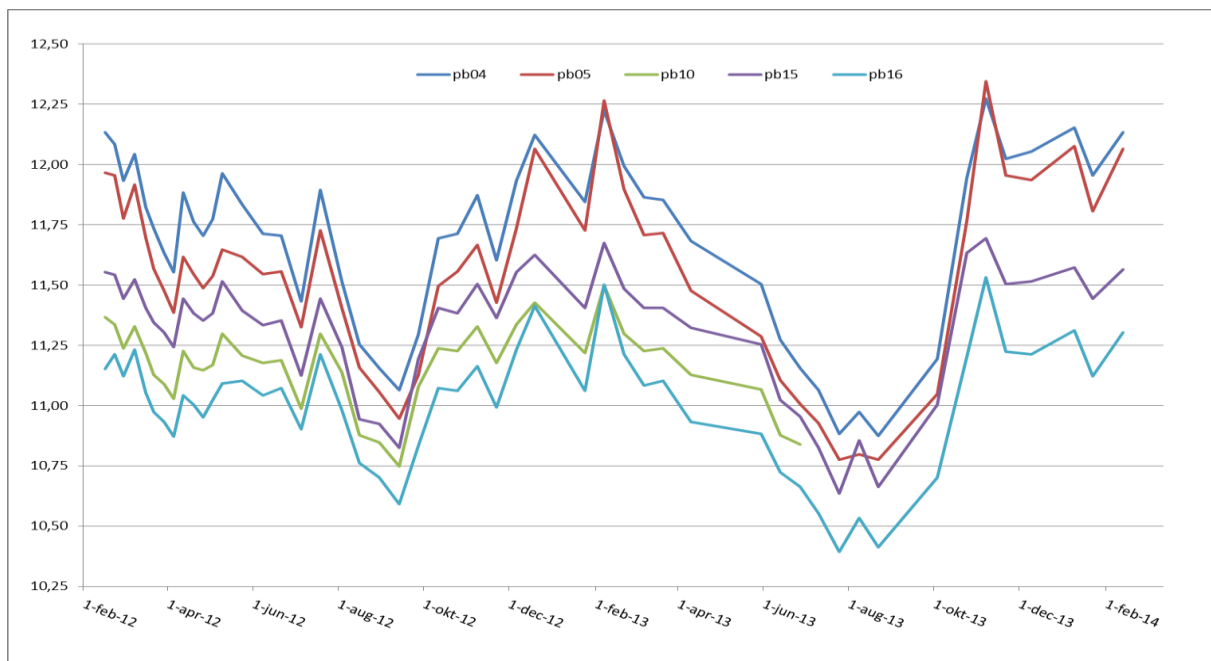
Door de veldwerkers zijn aanvullend doorlatendheden (K-waarden) geschat. De geschatte waarden onder de humeuze laag tot 1,5 m diepte variëren sterk. De waarden liggen grofweg tussen de 0,05 en 2,0 m/dag waarbij de K-waarden < 1,0 m/dag duidelijk overheersen.

2.2.4 GRONDWATER

Tijdens de veldwerkzaamheden is naast de bodemopbouw nadrukkelijk gekeken naar de mogelijk optredende grondwaterstanden. Het veldwerk is in een uiterst natte periode uitgevoerd. De tijdens het veldwerk aangetroffen grondwaterstanden lagen tussen de 30 en 80 cm beneden maaiveld. Wat opvalt, is de ontwateringsfunctie van de Zeumerse beek, afgeleid op basis van de aangetroffen grondwaterstanden bij de boringen 17, 18 19 en 20. De aangetroffen grondwaterstanden liggen hier dieper op circa 80 tot 100 cm beneden maaiveld.

In de periode 16 februari 2012 tot en met 13 februari 2014 zijn de grondwaterstanden door de gemeente Barneveld twee maal per maand gemeten. Van peilbuis 10 zijn gegevens tot en met 26 juni 2013 beschikbaar. Daarna is deze peilbuis niet meer aangetroffen. De gegevens zijn verwerkt in een grafiek die

hieronder is opgenomen. In bijlage 1 is een tekening opgenomen met daarop de locaties van de boorpunten.



Figuur 9: Gemeten grondwaterstanden (m+NAP) in Holzenbosch

De hoogste en laagste grondwaterstanden zijn in de onderstaande tabel opgenomen.

Peilbuis	04	05	10	15	16
Maaiveld	12,46 m+NAP	12,74 m+NAP	11,90 m+NAP	12,00 m+NAP	12,37 m+NAP
Hoogst gemeten	12,27 m+NAP	12,35 m+NAP	11,50 m+NAP	11,69 m+NAP	11,53 m+NAP
	0,19 m-mv	0,39 m-mv	0,40 m-mv	0,31 m-mv	0,84 m-mv
Laagst gemeten	10,88 m+NAP	10,78 m+NAP	10,75 m+NAP	10,63 m+NAP	10,39 m+NAP
	1,58 m-mv	1,96 m-mv	1,15 m-mv	1,98 m-mv	1,37 m-mv

Tabel 1: Gemeten grondwaterstanden Holzenbosch

De huidige ontwatering is circa 0,2 tot 0,4 m. Lokaal kan de ontwatering oplopen tot 0,8 m. Dit zal met name in het zuiden van het plangebied zijn, waar de ontwaterende werking van de Zeumerse beek het meest merkbaar is. De gemeten grondwaterstanden bevestigen de inschatting die bij het opstellen van het Watertoets-document is gedaan.

Op basis van de gemeten grondwaterstanden wordt geconcludeerd dat de huidige ontwatering onvoldoende is voor de beoogde doeleinden (secundaire wegen, woningen). Voor secundaire wegen is een ontwatering benodigd van 0,7 m. Voor woningen met kruipruimte is 1,0 m ontwatering vereist. Voor woningen zonder kruipruimte kan worden volstaan met een ontwatering van 0,3 m. In tuinen en openbaar groen is een minimale ontwatering van 0,5 m nodig. In het geval van Holzenbosch is het advies om voldoende ontwatering te bereiken door een combinatie van ophogen en blijven draineren door behoud van de ontwateringsgreppel. Voor de invulling hiervan wordt verwezen naar hoofdstuk 3.

3

Afwateringsprincipe

Het hemelwater dat valt op verharding (wegen, parkeerplaatsen, trottoirs, bebouwing) wordt via goten afgevoerd naar een systeem van wadi's en greppels. De wadi's hebben een bergende functie en lopen over naar de greppels. De greppels hebben een afvoerende en ontwaterende functie. Het water wordt afgevoerd naar de bergingszone aan de zuid- en westrand van het gebied. Vanuit de bergingszone wordt in de zuidwesthoek van het plan een afvoermogelijkheid (landelijke afvoer plus noodoverloop) naar de Zeumerse beek gerealiseerd. Voor de verdere invulling en uitgangspunten van de wadi's wordt verwezen naar paragraaf 5.2. In hoofdstuk 6 is het waterbergingssysteem verder uitgewerkt.

De wegprofielen binnen de woongebieden liggen op één niveau onder verhang naar de afwateringsgoot. Er worden geen trottoirbanden toegepast. Wel is sprake van een 'visuele' goot aan de hoge zijde van de weg. De achterpaden liggen lager dan de percelen en kunnen in hoogte afwateren naar de openbare weg. Bij lage neerslagintensiteiten zal regenwater hier infiltreren door het toepassen van halfverharding.

Algemene uitgangspunten

De volgende algemene uitgangspunten ten aanzien van hemelwater zijn in de uitwerking van de wateraspecten aangehouden:

- Hemelwater gescheiden van afvalwater aanbieden.
- Hemelwater binnen het plangebied bergen en infiltreren.
- Het hemelwater is voldoende schoon en hoeft niet gezuiverd te worden. Ten behoeve van het behoud van een goede waterkwaliteit worden er de volgende maatregelen genomen:
 - er worden geen uitloogbare materialen toegepast;
 - er worden zo min mogelijk chemische onkruidbestrijding en strooizout gebruikt.
 - Communicatie naar toekomstige bewoners over het afwateringsprincipe en bijbehorende regels.
- Berging realiseren conform de eisen van het waterschap Vallei en Veluwe (zie verder hoofdstuk 6).

Er moet grondwater neutraal gebouwd worden. Dit betekent dat:

- er geen onnodig grondwater aan het gebied onttrokken mag worden;
- toepassen van 'duurzaam beheer grondwater', dit houdt in dat de grondwaterstand niet permanent verlaagd mag worden, met behulp van actieve bemaling. (Wanneer andere maatregelen, zoals ophogen, niet toegepast kunnen worden, mag de grondwaterstand lokaal met behulp van drainage verlaagd worden, mits maatwerk.
- (Parkeer)kelders dienen waterdicht te zijn. Verpompen van grondwater is niet toegestaan, tenzij hiervoor een vergunning is verleend door de provincie.
- Kelders mogen geen invloed hebben op het grondwatersysteem.
- In de aanlegfase mag het grondwater tijdelijk verlaagd worden (melding of vergunningaanvraag bij Waterschap Vallei en Veluwe).
- Bezien vanuit ecologie:
 - minimaal onderwatertalud 1:3;

- minimaal bovenwatertalud 1:2;
- minimale diepte watergangen 1,0 m;
- streven naar een natuurvriendelijke oeverinrichting in de vorm van plas-dras of flauwe taluds 1: 5 (natuurvriendelijke inrichting verdient afstemming met beheer en onderhoud).
- Bezien vanuit veiligheid: maximale waterschijf van 30 cm bij het toepassen van bovengrondse infiltratiezones.

Beheer en onderhoud

- Rijdend onderhoud watergang (waterbergingszones):
 - bodembreedte minimaal 1,0 m;
 - voor eenzijdig onderhoud is de maximale breedte vanaf insteek 8,0 m met een vlakke strook van minimaal 5,0 m breed en een 4,0m obstakelvrije hoogte;
 - bij tweezijdig onderhoud is de maximale breedte 16 m met onderhoud stroken gelijk aan eenzijdig onderhoud.

4

Ontwerp peilenplan

4.1 ONTWATERING

De huidige ontwatering in Holzenbosch is onvoldoende voor de beoogde functies (wegen, woningen, parkeren, groen). De ontwatering dient verbeterd te worden om problemen met (grond)wateroverlast te voorkomen. Daarnaast betekent te weinig ontwatering ook te weinig stabiliteit voor wegen, met als gevolg risico's op verzakking. In het plan Holzenbosch worden ontwateringsproblemen voorkomen door:

- Behoud van bestaande greppelstructuur met een duidelijke ontwateringsfunctie.
- Ophogen huidig maaiveld.
- Woningen worden hoger aangelegd dan het wegpeil. Hiermee wordt, naast een verbeterde ontwatering, voorkomen dat bij hevige regenval het afstromende hemelwater in de richting van de woningen afstroomt.

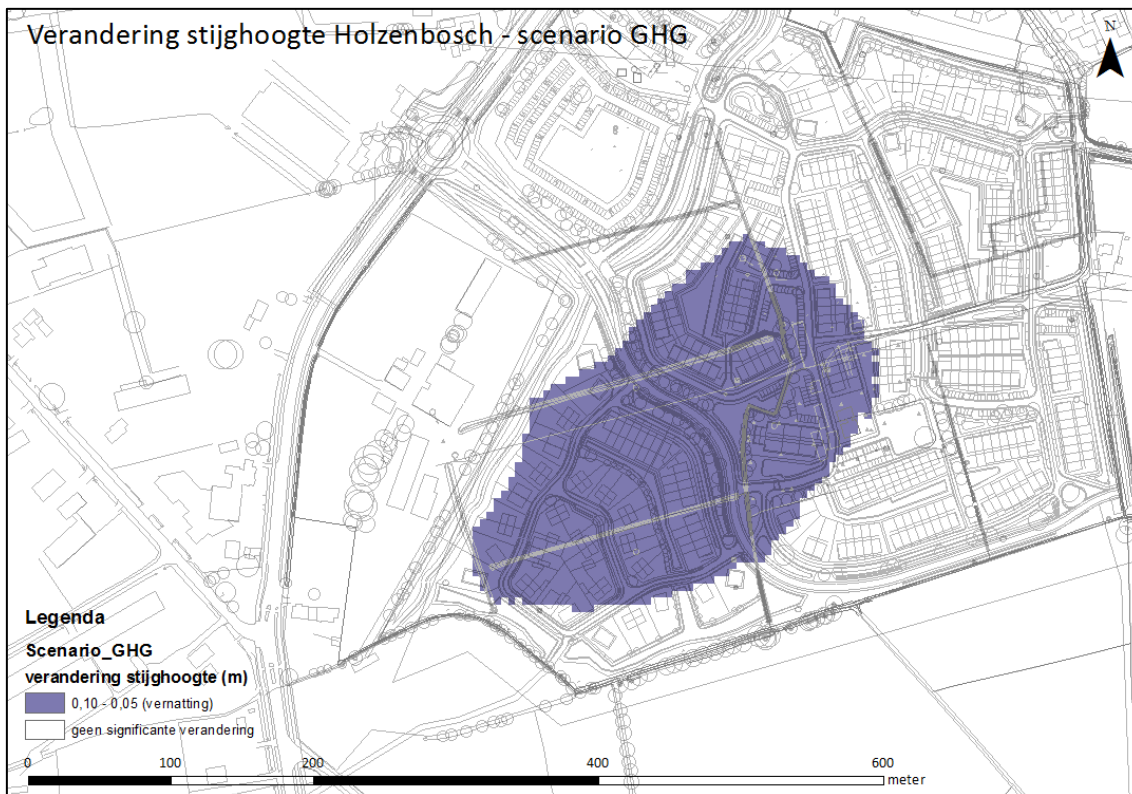
4.2 BEHOUD BESTAANDE GREPPELSTRUCTUUR

Om te kunnen beoordelen in hoeverre de grondwaterstanden veranderen door wijzigingen in de waterhuishouding in het plangebied is een stationaire berekening uitgevoerd. Voor de berekening is een eenvoudig grondwatermodel ontwikkeld binnen het programma 'Groundwater Vistas'. In bijlage 2 is de grondwaterstudie opgenomen, hieronder volgen kort de conclusies

Conclusies

De wijziging in de ligging van greppels heeft invloed op de optredende grondwaterstanden bij verschillende neerslagsscenario's. De maximale berekende stijging van de grondwaterstand voor het scenario met Gemiddeld Hoogste Grondwaterstanden (GHG) is 7 centimeter. In figuur 10 is de berekende verandering weergegeven. De maximale stijging heeft betrekking op het centrum van de vlek (zuidelijk deel van het plangebied)

De situatie tijdens de GLG berekend geen significante verandering (zowel verdroging als vernatting).

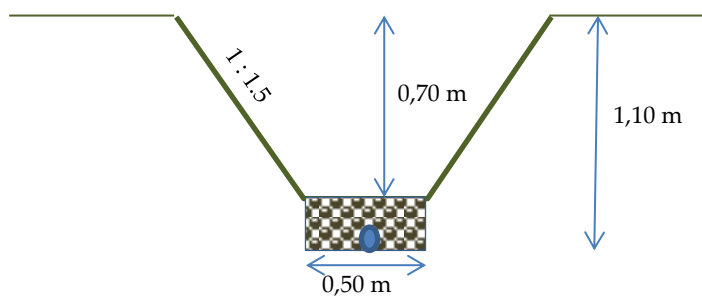


Figuur 10 Verandering grondwaterstand door wijzigingen waterstructuur

4.2.1 PROFIEL GREPPELS

In het ontwerp is rekening gehouden met verhoogde bodempeilen voor de ontwateringsloten (greppels). Dit heeft geresulteerd in minimale weghoogtes gerelateerd aan de gemeten grondwaterstanden plus de verwachte stijging, conform figuur 10.

Het hoogteontwerp levert voor de ontwateringsloten dieptes op van 0,70 m tot 1,10 m. Een diepte van 1,10 is qua ruimtebeslag en beeldvorming voor de gemeente niet wenselijk. Als oplossing om de ontwateringsloten overal 0,70 m diep te maken is besloten om een drainagebox, vanaf ontworpen bodempeil aan te brengen. De greppel bestaat dan uit een zichtbaar, bovengronds deel en een niet zichtbaar, ondergronds deel. Het ondergrondse deel bestaat uit een koffer van lavastenen, keien of grof grind waarom een filterdoek is voorzien. Hierbij wordt aangesloten bij het filterdoek wat door de gemeente bij infiltratiekoffers wordt voorgeschreven: Geotextiel, type Geolon PP25. Op de bodem van dit pakket wordt een drainage met een doorsnede van minimaal 250 mm voorzien. De aanleg van deze leiding waarborgt de ontwatering en maakt ook doorspuiten van de leiding mogelijk.



Figuur 11 Dwarsprofiel greppel om benodigde diepte te beperken

De aangewezen bergingszone in het plan behoudt wel een diepte van 1,20 m tot 1,50 m. Dit is noodzakelijk om de grondwaterstanden te beheersen en om het bestaand regenwaterriool ter hoogte van de Wikselaarseweg - Baron van Nagellstraat uit te laten stromen. De bergingszone is voldoende breed om de diepte niet op te laten vallen door het toepassen van een getrappt profiel met op het diepste punt een stroomgeul voor de opvang en afstroming van regenwater bij kleine neerslagintensiteiten (zie profielen bergingszone in bijlage 4).

4.3 PEILENPLAN

In het peilenplan zijn de NAP hoogtes van de weg, parkeervakken en trottoirs bepaald. Daarnaast is ook een hoogte toegekend aan de bouwblokken en achterpaden. Het peilenplan is verwerkt in de waterhuishoudkundige tekening, die als bijlage 4 bij dit rapport is gevoegd.

Bij het opstellen van het peilenplan is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- De hoofdontsluiting wordt aangelegd in dakprofiel.
- De overige wegen, inclusief trottoirs en parkeervakken, worden op één oor gelegd.
- Aan de lage zijde van de weg wordt een goot aangelegd door middel van bestrating.
- Het verhang van de weg¹:
 - dwarsrichting 1:50 (2%);
 - lengteprofiel 1:250 (4 ‰).
- Het bouwpeil van de woningen ligt hoger dan de weg. Daarbij is een minimaal hoogteverschil aangehouden van 0,2 m ten opzichte van de laagst gelegen goot.
- Aaneengesloten bouwblokken zijn voorzien van één bouwpeil.
- Minimale ontwatering wadi 30 cm ten opzichte van GHG niveau.
- Bodempeil greppels conform berekeningsresultaten (paragraaf 4.2).

¹ Op kritische locaties is incidenteel afgeweken zodanig dat regenwater kan afstromen naar een opvangvoorziening.

5

Regenwaterafvoer

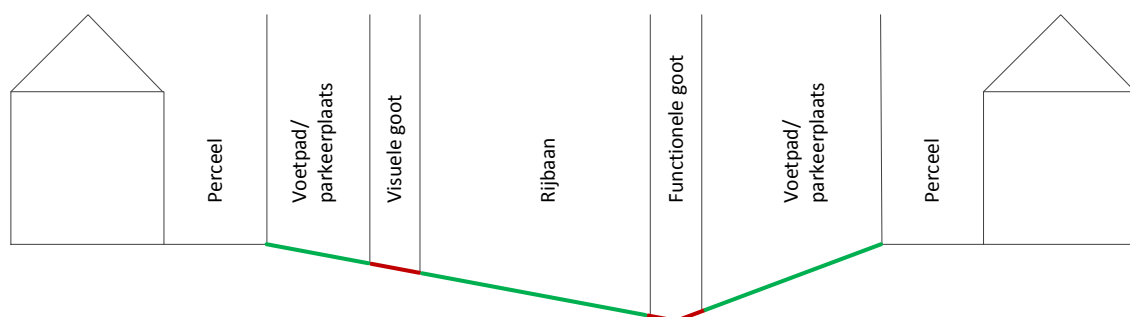
5.1 GOTEN

Uit het programma van eisen van de gemeente volgen de volgende voorwaarden:

- Maximale gootlengte 70 m
- Minimaal gootverhang 1:250
- Maximale goot diepte 5 cm
- Minimale gootbreedte 50 cm

Het wegprofiel, met uitzondering van de wijkontsluiting, is voorzien van één goot. Het water van de rijbaan, de parkeerplaatsen en voetpaden, wateren af naar de functionele goot aan de lage zijde van de weg. De weg watert vervolgens af naar de dichtstbijzijnde wadi, bergingszone of greppel. Aan de hoge zijde van de weg is een visuele goot aanwezig in het wegprofiel, bijvoorbeeld door de kleur bestrating. Deze visuele goot ligt in het zelfde verhang als de weg en heeft geen functie in de afwatering.

Onderstaande schematische afbeelding verduidelijkt het principe van de functionele en visuele goot. De functionele goten zijn op de tekening in bijlage 4 aangegeven.



Figuur 12: Principe bovengrondse afwatering via functionele goot

Uitstroomvoorziening

Ter plaatse van de uitstroomlocaties in het groen zijn maatregelen nodig om uitspoeling te voorkomen. Dit kan bijvoorbeeld met een stroomprofiel van grasbetonstenen. Ter plaatse van de straten gelegen parallel aan een wadi, greppel of bergingszone is een verlaging (5 cm) van het groen aan te bevelen om plasvorming tegen de kant van de weg te voorkomen.

Afvoercapaciteit

In het plan Holzenbosch zijn de goten 50 cm breed en circa 5 cm diep. Voor een plan waarin de goten relatief veel regenwater moeten verwerken is deze afmeting beperkt. Bij een gootverhang van 4 ‰ is het maximaal afstromend oppervlak berekend met de formule van Chézy.

Formule van Chézy

$$Q = C \times A \times \sqrt{R \times I_f}$$

Q = afvoerend debiet [m³/s]
 C = Chézy- coëfficiënt [m^{1/2}/s]
 R = hydraulische straal [m]
 A = nat oppervlak [m²]
 I_f = hydraulische verhang [-]

De Chézy- coëfficiënt wordt als volgt berekend.

$$C = 18 \times \log \left(\frac{12 \times R}{k} \right) \quad k = \text{wandruwheid (5 mm)}$$

Bij een afvoerintensiteit van 30 l/sec/ha en minimaal gootverhang van 4 ‰ is bij een gootafmeting van 0,5 m breed en 0,05 m diep het maximaal afvoerend oppervlak 2200 m². Het afstromend oppervlak is in een aantal gevallen groter. Bij relatief lage neerslagintensiteiten zal de weg hier als goot mee gaan doen.



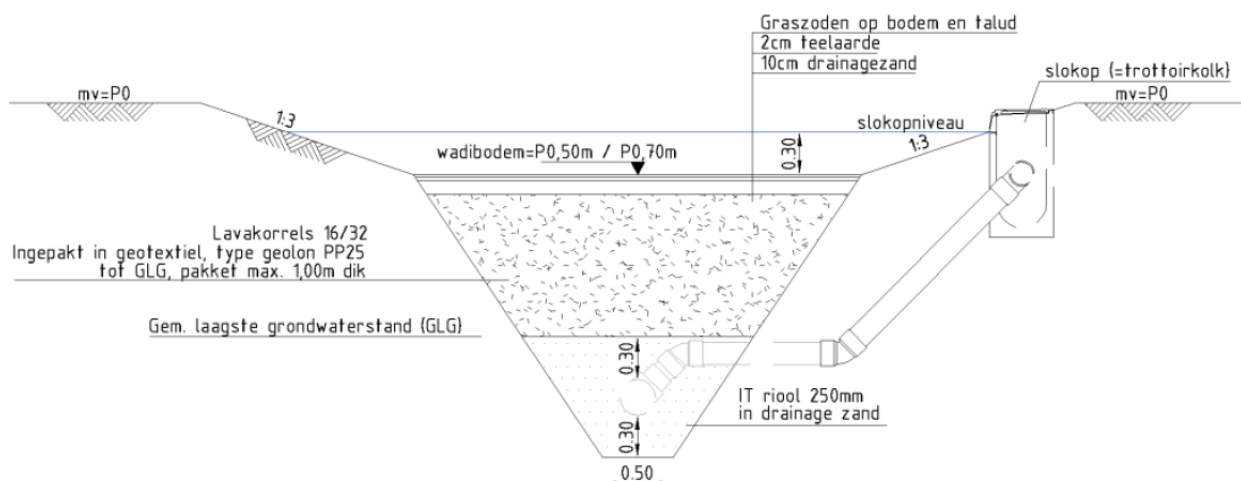
Foto 1 Voorbeeld van een goot overbelast door aanvoer van regenwater

In een wijk waarin regenwater bovengronds moet afwateren is overbelasting van goten acceptabel zo lang het geen schade veroorzaakt. Om dit laatste te onderzoeken is de benodigde gootafmeting berekend over de zwaarst belaste goot in Holzenbosch met een piekintensiteit van 210 l/sec/ha. De zwaarst belaste goot kent een afvoerend oppervlak van 3050 m². Bij deze belasting en een gootverhang van 4‰ is een goot van 2,5 m breed en 7 cm diep berekend. Dit levert in de praktijk een situatie dat het regenwater binnen het openbaar wegprofiel blijft. Bij een dergelijk bui is waterschade niet te verwachten, wel kan sprake zijn van overlast voor bijvoorbeeld verkeersdeelnemers.

5.2 WADI'S

Vanuit het programma van eisen van de gemeente gelden de volgende uitgangspunten ten aanzien van wadi's:

- Talud:1:3
- Minimale bodembreedte: 3,00 m
- Basisdiepte: 0,50 m (min. 0.30 m tot slokopniveau + 0.20 m waakhogte)
- Maximale diepte: 0,70 m
- De bodem van een wadi dient aan de volgende eisen te voldoen:
 - De wadibodem, -taluds, grasmat en de grond onder de wadi hebben een minimale doorlatendheid (K-waarde) van 0,5 m/dag
 - De wadibodem en -taluds worden voorzien van graszoden en teelgrond van minimaal 2 cm, met daaronder minimaal 10 cm drainagezand
- De infiltratiekoffer onder de wadi bestaat uit een pakket van lava, heeft een minimumbreedte van 3,00 m, een minimale dikte tot aan de Gemiddelde Laagste Grondwaterstand en een maximale dikte van 1,00 m; pakket omhullen met Geotextiel, type Geolon PP25. Hieronder drainagezand aanbrengen van minimaal 0,5 m breed (tot maximaal 3,00 m) tot minimaal 30 cm onder de drainage of het infiltratieriool, inclusief een drainage of infiltratieriool met een minimale doorsnede van 250 mm en Geotextiel, type Geolon PP25 of gelijkwaardig.



Figuur 13: Principe doorsnede wadi in woonrijpsituatie (bron: Standaard ontwerp- en uitvoeringseisen van civiel- en cultuurtechnische werken, gemeente Barneveld, 12 april 2012)

Ontwerp

De locaties van de wadi's volgen uit het stedenbouwkundig ontwerp. Bij tot stand komen van het stedenbouwkundig ontwerp is er meerdere malen contact geweest over locatie van de wadi's. De wadi's zijn ingetekend op tekening in bijlage 4.

De wadi's zijn in tegenstelling tot het programma van eisen op 40 cm diep ontworpen met 10 cm waking. De waterschijf is hiermee 30 cm. De reden voor deze afwijking is de beperkte ontwateringsdiepte in Holzenbosch. Wanneer de bodem van de wadi dichter op de GHG wordt gelegd, neemt de kans op modderige bodem en groei van pitrus aanzienlijk toe. Daarnaast is de bodem na regen en in de natte periode te nat om te kunnen onderhouden zonder schade aan te richten.

Ook is er in tegenstelling tot de 'standaard' van de gemeente geen sprake van een slokop en onderliggende drainage of infiltratieriool. De wadi's in Holzenbosch hebben allen een bovengrondse overloop naar een nabijgelegen greppel of bergingszone waardoor een slokop overbodig is. Aanvullend een infiltratieriool toepassen om het regenwater te bergen en af te voeren is niet vereist. Onder de toplaag komt wel een lavapakket. De lava heeft als functie de toplaag van de wadi zo snel mogelijk te ontwateren zodat een goede grasmat kan ontstaan en behouden blijven. Het lavapakket heeft geen ontwaterende functie voor de omgeving en hoeft zodoende niet in verbinding te staan met de drainage onder de greppels. Ook de diepte van het lavapakket hoeft niet tot aan GLG niveau te worden aangelegd

Tijdens de bouw- en woonrijpfase is aandacht vereist voor een juiste aanleg van de wadi. Het behouden en realiseren van een goede doorlatendheid van de bodem (toplaag en ondergrond) is daarbij van groot belang.

In de onderstaande tabel is opgenomen hoeveel waterberging in de wadi's is gerealiseerd. De nummering van de wadi's correspondeert met de nummering in bijlage 4.

Nr Wadi IT	Verhouding bodem/verhard	Verhouding ongunstig?	lengte wadi (m)	bodembreedte wadi (m)	Bodem opp (m2)	Talud 1:	bergings- diepte (m)	breedte wadi bij insteek (m)	Verhard opp (m2)	Beschikbare berging (m3)	beschikbaar in mm	bodemniveau in m NAP	overloop in m NAP
A	6	nee	74	7,1	522	3	0,3	9,45	3035	176	58	12,20	12,50
B	7	nee	103	8,0	824	3	0,3	10,4	5907	275	47	12,00	12,30
C	7	nee	7,5	25,0	188	3	0,3	27,4	1330	58	44	12,20	12,50
D	20	ja	128	2,8	358	3	0,3	5,2	7169	142	20	12,00	12,30
E	19	ja	13	8,0	104	3	0,3	10,4	2011	35	17	11,80	12,10
F	12	nee	29	10,0	290	3	0,3	12,4	3489	95	27	12,00	12,30
G	14	nee	23	5,6	129	3	0,3	8	1744	45	26	12,00	12,30
H	4	nee	32	4,0	128	3	0,3	6,4	508	47	93	11,95	12,25
I	9	nee	32	1,8	58	3	0,3	4,2	508	26	51	11,95	12,25
J	5	nee	78	9,2	720	3	0,3	11,63	3690	237	64	12,00	12,30
K	4	nee	50	8,8	440	3	0,3	11,2	1616	146	90	11,70	12,00
L	7	nee	42	20,0	840	3	0,3	22,4	5568	263	47	11,55	11,85
M	19	ja	61	2,5	153	3	0,3	4,9	2872	62	22	11,80	12,10
N	9	nee	26	6,0	156	3	0,3	8,4	1436	54	37	11,80	12,10
O	9	nee	123	3,8	467	3	0,2-0,3	8	3977	122	31	12,10 11,80 11,80	12,40 12,10 12,00
P	3	nee	97	4,0	388	3	0,2	5,8	1168	89	76	11,60	11,80
Q	16	ja	28	9,1	255	3	0,3	11,5	3959	84	21	11,60	11,90
R	4	nee	22	14,4	317	3	0,3	16,8	1145	101	88	11,70	12,00
TOTAAL					3320				51132	2057	40		

- Boven de bergingsdiepte zit nog 0,10 wading - De beschikbare berging is inclusief talu - Bodembreedtes zijn gemiddeld

Tabel 2: Verhouding wadi/verhard oppervlak en inhoud wadi's

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat er in de wadi's een berging van gemiddeld 40 mm is gerealiseerd. In totaal wordt er in de wadi's 2057 m³ water geborgen. De wadi's D, E, M en Q zijn relatief zwaar belast. Dat wil zeggen dat in deze wadi's relatief snel een waterdiepte ontstaat bij neerslag wat de grasgroei kan belemmeren.

De wadi's grenzend aan de greppels, hebben een overloop naar de greppel door een verlaagd talud. Deze is op de tekening in bijlage 4 aangegeven. Bij de wadi's C, P en Q is een overloop naar een greppel via een 'voorde' voorzien. Met een voorde wordt een verlaagd weggedeelte bedoeld als een omgekeerde verkeersdrempel. De locaties en hoogtes van de voordes zijn opgenomen op de tekening in bijlage 4.

Om de instroom van de goot naar de wadi's te vergemakkelijken kan in sommige gevallen ook een verlaging van de weg (voorde) noodzakelijk zijn zoals aan de noordzijde van wadi J.

5.3 ONDERGRONDSE AFVOER

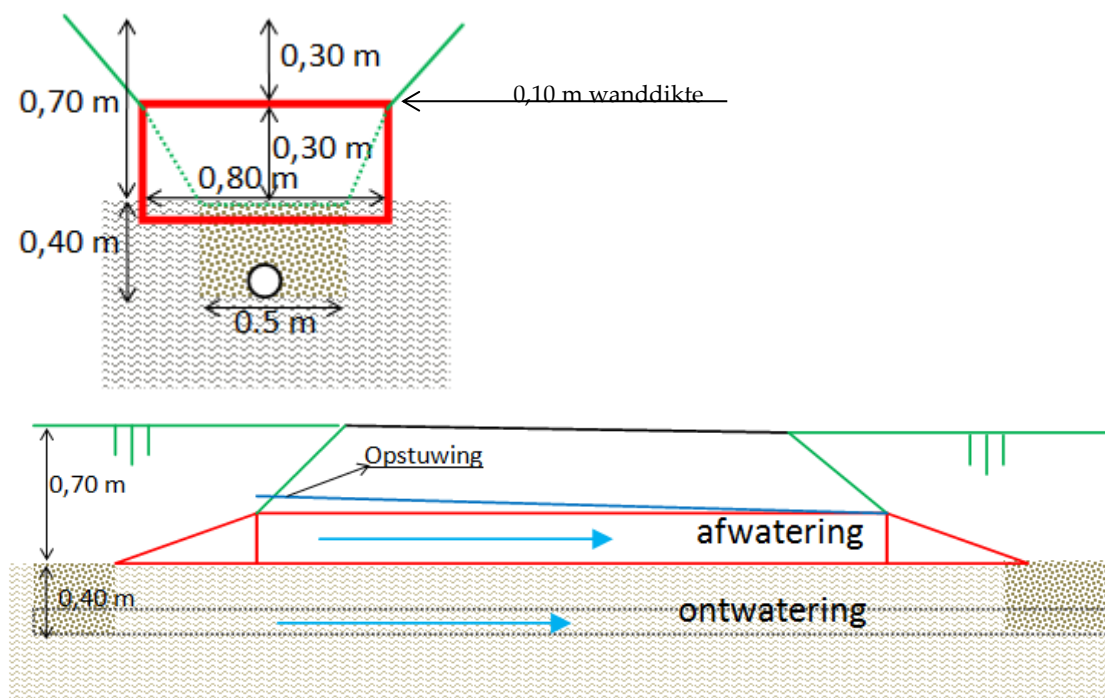
De afvoer van hemelwater is in Holzenbosch bovengronds geregeld. Op een aantal plaatsen moet er echter een ondergrondse voorziening getroffen worden. Dit geldt voor de afwatering van de greppels (duikers) en de afwatering van de Baron van Nagellstraat (regenwaterriool).

5.3.1 DUKERS

Het aantal hemelwaterafvoerleidingen in de grond is in het plan zo veel mogelijk beperkt. Zo kennen de wadi's geen slokops en geen ondergrondse afvoer. Voor de greppels en dieper gelegen bergingszones die wegen kruisen valt niet te ontkomen aan het moeten toepassen van duikers.

Greppels (ontwateringsloten)

De duiker wordt op de bodem van de greppel gelegd, boven op de drainagekoffer, zie figuur 14. Door de ondiepe ligging van de greppel is een duiker nodig met een minimale hoogte om bestrating over de duiker mogelijk te maken en zoveel mogelijk dekking te halen voor de verkeersbelasting in relatie met de benodigde duikersterkte. Kabels en leidingen dienen onder de duiker te worden aangelegd. De drain of het infiltratieriool in de drainagekoffer wordt onder de duiker doorgetrokken om de ontwateringsfunctie van de greppel niet te belemmeren.



Figuur 14 Principeprofiel duiker greppel

In het ontwerp moet rekening worden gehouden dat de greppel ter plaatse van de duiker breder uitloopt of een steiler talud heeft om een bredere duiker dan 50 cm (bodembreedte greppel) te kunnen hanteren.

De zwaarst belaste duiker moet een afstromend verhard oppervlak van 11.198 m² kunnen verwerken. Het gaat dan om het oppervlak dat rechtstreeks op de greppel afvoert aangevuld met een gedeelte belasting vanuit de wadi's die onvoldoende capaciteit hebben om de piek zelfstandig op te vangen.

Bij een bui 08 van de Leidraad Riolerings levert dit een te verwerken debiet van 123 l/s (110 l/sec/ha). Bij een inwendige duikerafmeting van 0,80 m breed en 0,30 m hoog is een opstuwing van 3 cm berekend.

Geconcludeerd wordt dat het te hanteren greppelprofiel met de voorgestelde duikers in het plan een bui 08 kunnen verwerken zonder dat sprake is van een overstroming van de greppel. De greppels hebben bij dergelijke neerslagsituatie tijdelijk een waterpeil van 30 tot 40 cm boven de drainagekoffer. De vulling van, en afvoer via, de drainagekoffer is hier niet meegerekend. Bij kleine neerslaghoeveelheden zal regenwater door de drainagekoffer verwerkt worden zonder zichtbaar water in de sloot.

Input duiker			Output duiker		
breedte :	0,8	m	breedte :	0,8	m
hoogte :	0,3	m	hoogte :	0,3	m
lengte L :	15	m	lengte L :	15	m
intreeverlies :	1		intreeverlies :	1	
			wrijvingsverlies :	1,003729	
k-waarde uittree :	1		uittreeverlies :	0,07438	
knikverlies :	0		knikverlies :	0	
			weerstandscoeff μ :	0,693691	
debiet Q :	0,123	m ³ -s-1	debiet Q :	0,123	m ³ -s-1
			opstuwing z :	0,02782	m
zwaartekracht g :	9,81	m*s-1	zwaartekracht g :	9,81	m*s-1
kM :	75	m**1/3-s-1	kM :	75	m**1/3-s-1
			oppervlakte A :	0,24	m ²
			hydr. straal R :	0,109091	m
			coef. De Chezy C :	51,84331	
			snelheid v :	0,5125	m*s-1
Input waterloop			Output waterloop		
bodembreedte b :	0,5	m	bodembreedte b :	0,5	m
taludhelling n :	2		taludhelling n :	2	
waterdiepte h :	0,3	m	waterdiepte h :	0,3	m
			oppervlakte A :	0,33	m ²

Tabel 3: Berekening duiker

Geadviseerd wordt voor de greppels in de wijk overal dezelfde maatvoering aan te houden ten aanzien van de beeldvorming maar ook het beheer en onderhoud. De duikers in de (bestaande) greppels aan de randen van het plan wijken af waar dit hydraulisch geen knelpunten oplevert.

Bergingszones

De bergingszones hebben geen transportfunctie bij hevige neerslag waardoor de duikerafmetingen geen grote afvoercapaciteit nodig zijn. Daarbij is het bodempeil dieper gelegen waardoor ook meer standaard duikerafmetingen haalbaar zijn om voldoende dekking te houden. Tegelijkertijd is ten behoeve van het onderhoud een voldoende grote afmeting wenselijk.

In het plan hebben de duikers in de bergingszone een afmeting van rond 400mm. Deze afmeting levert geen knelpunten op met de kruising van het vuilwaterriool en bied voldoende riooldekking.

In bijlage 4 en 5 zijn de duikers opgenomen met aangegeven de hoogteligging en de minimale inwendige maatvoering.

5.4 **BARON VAN NAGELLSTRAAT**

In de Baron van Nagelstraat is in overleg met de gemeente besloten geen regenwaterriool aan te leggen. Het water van de weghelft aan de planzijde stroomt af naar greppels aangesloten op de bergingszone. Voor de andere weghelft, komt de weg ter hoogte van het benzinestation in de kolken met afvoer op het bestaand gemengd riool. De overige wegdelen nabij de nieuwe rotonde worden door de gemeente nader uitgewerkt.

5.5 **BEHEER EN ONDERHOUD**

Het toekomstig beheer en onderhoud van de waterafvoerstructuren (wadi's, bergingszones, greppels) gebeurt in overleg met het waterschap. In deze ontwerpfase is gezamenlijk vastgesteld dat het onderhoud wordt uitgevoerd door tweezijdig onderhoud. Waar de bergingszone of greppel grenst aan de weg, kan het onderhoud plaatsvinden vanaf de weg. Voor de wadi's is geen ruimte gereserveerd voor een onderhoudspad. Door de flauwe taluds kan onderhoud (maaieren) plaatsvinden vanuit de wadi.

6 Waterberging

6.1 WATERBERGINGSOPGAVE

Het bepalen van de waterbergingsopgave begint bij het peilenplan en het bepalen van de verharde oppervlaktes. Het peilenplan bepaalt immers waar het hemelwater naar toe stroomt en in welke wadi of bergingszone het water terecht komt. Het verharde oppervlak bepaalt hoe groot de waterbergingsopgave is. Hiertoe is een afstroomvakkenkaart opgesteld, waarop is aangegeven welk deel van Holzenbosch naar welke wadi, greppel of bergingszone afwatert. De afstroomvakkenkaart is als bijlage bij dit rapport gevoegd. Per afstroomvak zijn de verhardingshoeveelheden berekend. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen daken (woning, schuur) en wegen (inclusief parkeren, voet- , fiets- en achterpaden).

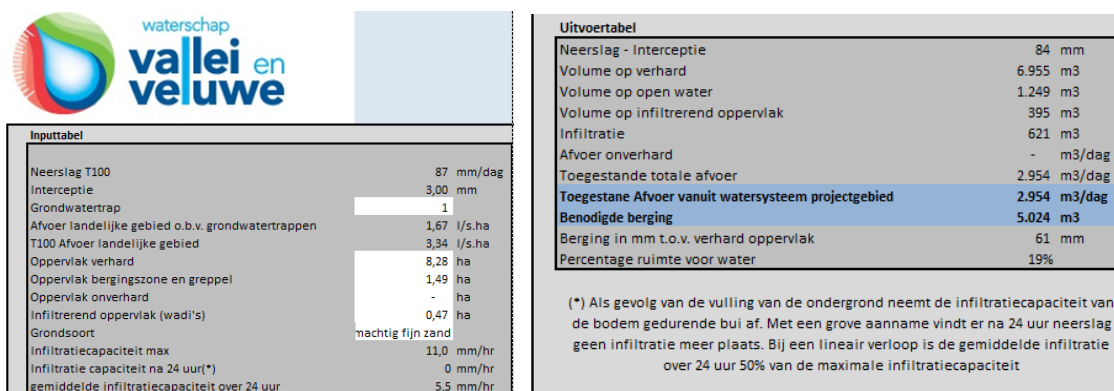
Vervolgens is de bergingsopgave berekend conform de berekening van waterschap Vallei en Veluwe. Er dient een neerslaggebeurtenis van eens per 100 jaar verwerkt te kunnen worden. Deze neerslaggebeurtenis heeft een inhoud van 87 mm in 24 uur. De landelijke afvoer bij deze neerslaggebeurtenis is 1,67 l/s/ha. Gezien de bodem en grondwatertrap in Holzenbosch (leemachtig fijn zand en grondwatertrap III) mag de landelijke afvoer verhoogd worden naar 3,34 l/s/ha. Verder is rekening gehouden met 3 mm aan interceptie (o.a. plasvorming).

De berging wordt gezocht in de wadi's en bergingszone. Aan de greppels is geen berging toegekend aangezien de greppel niet langdurig vol mag staan door zijn ontwateringsfunctie. Met de rekensheet van waterschap Vallei en Veluwe is de benodigde waterberging berekend. De resultaten hiervan zijn in de onderstaande tabel opgenomen. De volledige berekening is in de figuren 15 t/m 17 weergegeven.

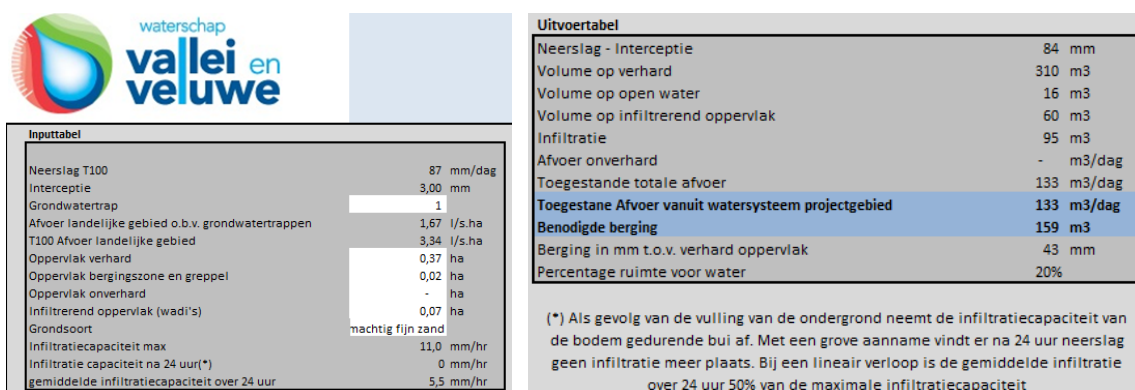
	Benodigde berging
Holzenbosch excl. Vak 12 en 17	5.024 m ³
Vak 12	159 m ³
Vak 17	183 m ³
Totaal	5.366 m ³

Tabel 4: Benodigde waterberging

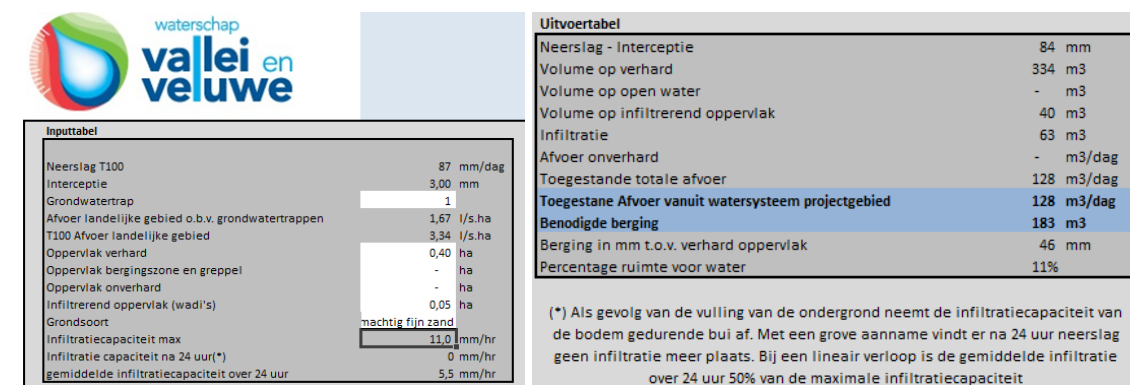
De vakken 12 en 17 voeren af, via de wadi's, op de bestaande zaksloot aan de oostzijde van het plan. Deze zaksloot komt benedenstrooms uit in de Zeumerse beek. Het overige deel van Holzenbosch watert via wadi's, greppels en de bergingszone af naar de zuidwesthoek van het plan. Hier komt een kunstwerk met een vertraagde afvoer die is aangesloten op de Zeumerse beek.



Figuur 15: Berekening waterberging exclusief vak 12 en 17



Figuur 16: Berekening waterberging vak 12



Figuur 17: Berekening waterberging vak 17

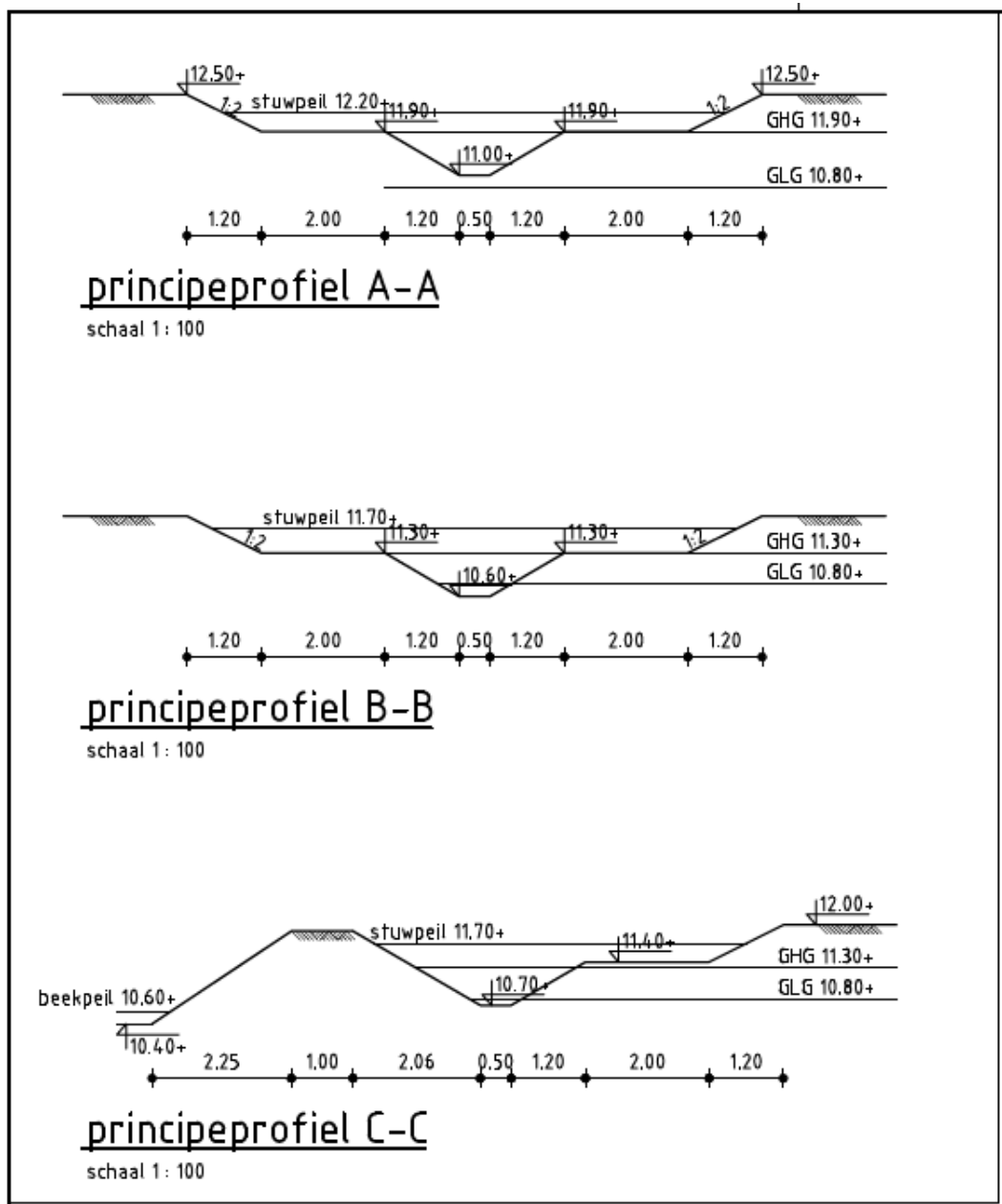
In de wadi's exclusief de vakken 12 en 17 bedraagt de berging in de wadi's 1.698 m³. De bergingsopgave voor Holzenbosch (excl. 12 en 17) bedraagt 5.024 m³. Dit betekent dat in de bergingszone nog 3.326 m³ geborgen moet worden. In de bergingszone is 3.493 m³ berging aanwezig waarmee aan de opgave wordt voldaan. De berging in de bergingszone is gerekend over het beschikbaar wateroppervlak bij een GHG situatie en een beschikbare waterschijf (zie figuur 18 en de bijlagen) tot aan stuwpeil. Dit levert:

- 6051 m² bergingsoppervlak * 0,40 m aan waterschijf
- 3575 m² bergingsoppervlak * 0,30 m aan waterschijf

In vak 12 ligt een wadi (J) met 237 m³ berging. Deze voldoet ruimschoots aan de benodigde berging. Vak 17 heeft een wadi (O) met 122 m³ berging een tekort van 61 m³. Dit tekort wordt opgevangen door het overschot in wadi J met overloop op dezelfde sloot.

6.2 PROFIEL BERGINGSZONES

Op basis van de bergingsopgave en de in het stedenbouwkundig plan gereserveerde ruimte voor waterberging is geconcludeerd dat er voldoende ruimte is voor het halen van de bergingseis. In bijlage 4 is op basis van de profielen in figuur 18 de ruimte ingetekend. De profielen zorgen voor voldoende waterberging, ontwatering en afstroming van regenwater (o.a. van het bovenstrooms gelegen regenwaterriool).



Figuur 18 Profiel bergingszone (zie bijlage 4 voor de locaties)

Rond om de aangegeven bergingszone is op veel plekken nog ruimte aanwezig voor andere doeleinden (grasveld, speelvoorzieningen, bomen). Ook is er nog ontwerprijheid in de vormgeving van de bergingszone, bijvoorbeeld het toepassen van meer flauwere taluds of bredere overloopruimtes beneden stuwpeil.

6.3 VERTRAAGDE AFVOER CONSTRUCTIE

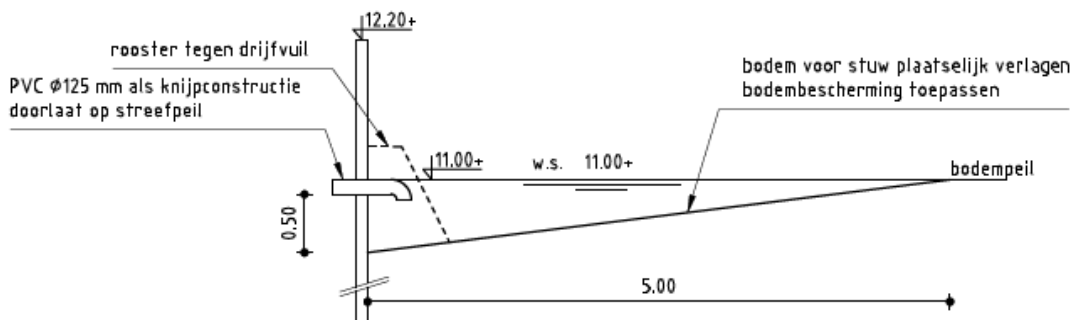
In de zuidwesthoek van Holzenbosch komt een constructie met een vertraagde afvoer. De theoretisch toegestane afvoer is berekend op een intensiteit van 2.954 m³/dag (zie afbeelding 15), exclusief de afstroomvakken 12 en 17. Deze twee vakken kennen in de praktijk geen vertraagde afvoerconstructie.

2.954 m³/dag komt overeen met 0,0342 m³/s of 34,2 l/s. Deze vertraagde afvoer kan worden vormgegeven door middel van een stuw met doorlaat. Een doorlaat met een diameter van 250 mm.

Bereken debiet door verdrongen doorlaat bij gegeven maximale opstuwing

Stel:			Gegevens:		
Maximale opstuwing	=	0,05 m	Afvoerend oppervlak		97.700 m ²
Breedte / diameter doorlaat	=	0,26 m	Afvoerend oppervlak		9,77 ha
Hoogte doorlaat	=	0 m (bij ronde doorlaat niet invullen)			
Doorlaatcoëfficiënt (μ)	=	0,63			
Debiet	=	0,03 m ³ /s			
Debiet	=	119,3 m ³ /uur			
Debiet	=	3,391 l/s/ha			

Om de bergingszone in het noordwesten van het plan optimaal te benutten, is ook hier een vertraagde afvoer ontworpen. Deze hoeft niet begrensd te worden op een landelijke afvoer. Er is hier gekozen voor een knijpleiding van 125 mm onder waterpeil met een vuilrooster om drijfvuil af te vangen. Door voor de stuw de stroomgeul te verdiepen ontstaat een soort bezinkvoorziening voor afvoerend vuil (zie figuur 19).



principle detail stuw in plangebied

Figuur 19 Principe detail stuwvoorzieningen

7

Ontwerp vuilwaterstelsel

Het vuilwaterstelsel wordt aangesloten op de bestaande riolering ter hoogte van de Baron van Nagellstraat. De aansluithoogte (BinnenOnderkantBuis) waar rekening mee is gehouden is 8,89 m+NAP. Het vuilwaterriool uit Holzenbosch sluit onder vrij verval aan op de bestaande riolering. Het rioolontwerp is in bijlage 5 op tekening weergegeven.

Bij het dimensioneren en uitwerken van het vuilwaterstelsel is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten uit het programma van eisen van de gemeente:

- Maximale putafstand 70 m
- Minimale berging 12 uur dwa productie en maximale vullingsgraad 50%:
 - 10 l / u per inwoner (2,5 inw/won);
 - 25 l / u per werknemer bij café/restaurant;
 - 50 l / u / ha bruto terreinoppervlak bedrijven;
- Hoofdleiding (wijkontsluiting in plan Holzenbosch):
 - Dekking 1,20 m;
 - Minimale diameter Ø 250 mm;
 - Maximale diepte 4 m-mv;
- DWA-stelsel (alle overige straten in plan Holzenbosch):
 - Voorkeur afschot: 1 : buisdiameter in mm;
 - Afschot beginstrengen dwa-stelsel: 1:250 (voor minimaal eerste 150 m);
 - Minimaal afschot dwa-stelsel : 1:500;
 - Gemiddeld afschot dwa-stelsel, tussen hoogste en laagste BOB: 1:400.

Ontwerp

De zuidoosthoek is wat betreft de hoogteligging van het DWA het meest kritisch. Dit is het verst van het aansluitpunt van de Baron van Nagellstraat gelegen, maar ook het wegpeil is hier laag. Om ook de zuidoosthoek onder vrij verval aan te kunnen sluiten, zijn een aantal afwijkingen op bovenstaande uitgangspunten gemaakt. Hiermee is voorkomen dat er enkel voor een 7-tal woningen een gemaal toegepast zou moeten worden. Het gaat daarbij om de volgende afwijkingen:

- Vanaf put D62 naar het aansluitpunt in de Baron van Nagellstraat is een rond 400 mm toe gepast. Deze kan iets flauwer worden aangelegd (1:400), waarmee aan het begin van de streng hoogte wordt gewonnen.
- Daarnaast is het verhang tussen D62 naar D46 1:400. Dit is flauwer dan de voorschriften van het programma van eisen. Echter door voldoende doorstroming te waarborgen vanuit bovenstrooms gelegen riolering is een goede afwatering geborgd.
- De riolering is ontworpen met een diameter 315mm PVC behoudens de beginstreng D41 en D42. Deze is verkleint naar een rond 250 mm om voldoende dekking te houden.

In het kader van toekomstige ontwikkelingen zijn een tweetal uitleggers opgenomen in het ontwerp. In zuidoosten waar de wijk aansluit op de 'rondweg' langs de Zeumerse beek is geen uitlegger opgenomen. Het is niet aannemelijk dat in deze rondweg vuilwaterriool komt te liggen, tegelijkertijd is hier het ontworpen riool dusdanig hoog gelegen dat een toekomstige aansluiting niet haalbaar lijkt.

Afvalwaterhoeveelheden

Uitgaande van in totaal 325 woningen is de afvalwatercapaciteit van de toekomstige inwoners berekend op 8,13 m³/uur. Dit is exclusief de afvalwaterhoeveelheid van geplande commerciële voorzieningen. Dit wordt ingeschat op 0,2 m³/uur (ca. 3,5 ha bruto terreinoppervlak * 50 l/u/ha).

De maximale vullingsgraad wordt bij dergelijke afvoerhoeveelheden niet overschreden. Een half gevulde buis 315 mm op een verhang van 1:300 kan al snel 30 m³/uur verwerken. Dit geeft aan dat eventuele uitbreidingen ook niet snel voor problemen zorgen. Ook de 12uurs-berging (98 m³) wordt ruimschoots gehaald in het plangebied Holzenbosch. 98 m³ berging staat gelijk aan 313 m aan riolering op basis van de toegepaste diameter 315 mm. De totale lengte aan riolering in het plan bedraagt > 1000 m.

Bijlage 1

Locaties boringen en peilbuizen, boorstaten

Bijlage 2

Grondwaterstudie

Bijlage 3

Afstroomvakkenkaart

Bijlage 4

Ontwerp Waterhuishouding

Bijlage 5

Ontwerp vuilwaterafvoer

Colofon

WATERHUISHOUDINGSPLAN HOLZENBOSCH VOORTHUIZEN

OPDRACHTGEVER:

gemeente Barneveld

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

Maaïke Kerkhof Jonkman
Ruud Kloosterman

GECONTROLEERD DOOR:

Ruud Kloosterman

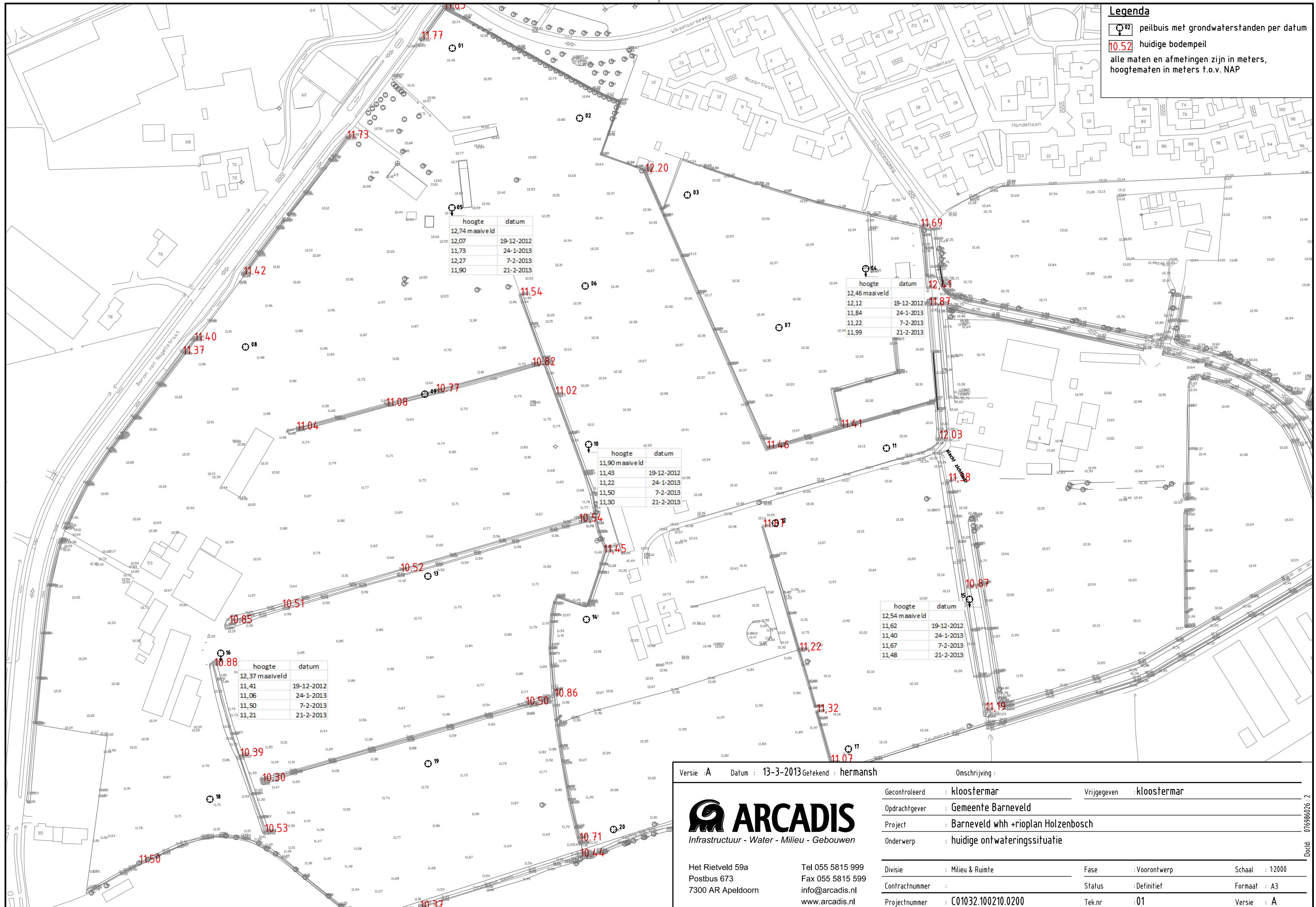
VRIJGEGEVEN DOOR:

Frank van der Heijden

15 augustus 2014
077641515:A

ARCADIS NEDERLAND BV
Het Rietveld 59a
Postbus 673
7300 AR Apeldoorn
Tel 055 5815 999
Fax 055 5815 599
www.arcadis.nl
Handelsregister 09036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.



Versie : A

Datum : 13-3-2013

Getekend : hermansh

Infrastructuur - Water - Milieu - Gebouwen

Het Rietveld 59a
Postbus 673
7300 AR Apeldoorn

Tel 055 5815 999
Fax 055 5815 599
info@arcadis.nl
www.arcadis.nl

Omschrijving :

Gecontroleerd : kloostermar

Vrijgegeven : kloostermar

Opdrachtgever : Gemeente Barneveld

Project : Barneveld whh +rioplan Holzenbosch

Onderwerp : huidige ontwateringssituatie

Divisie : Milieu & Ruimte

Fase : Voorontwerp

Schaal : 1:2000

Contractnummer :

Status : Definitief

Formaat : A3

Projectnummer : C01032.100210.0200

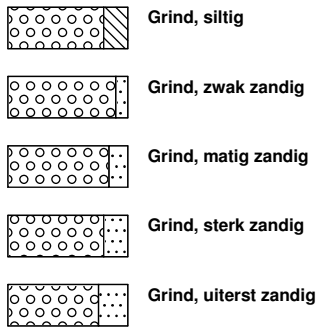
Tek.nr : 01

Versie : A

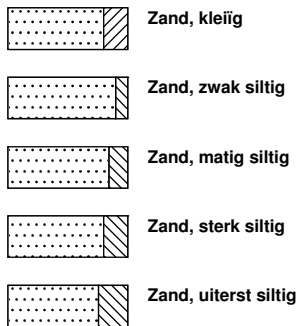
DocId: 076986026-2

Legenda (conform NEN 5104)

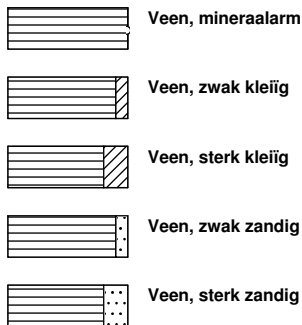
grind



zand



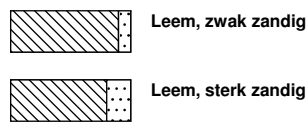
veen



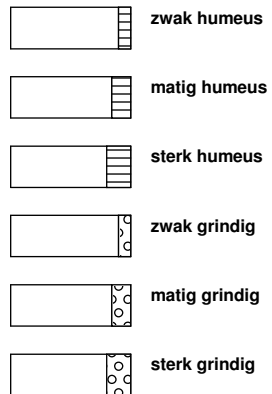
klei



leem



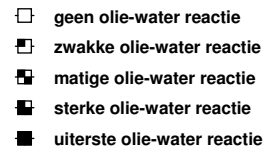
overige toevoegingen



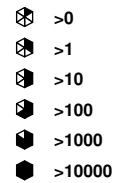
geur



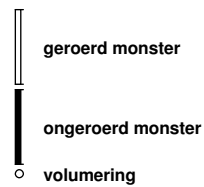
olie



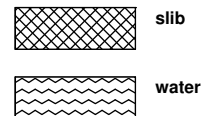
p.i.d.-waarde



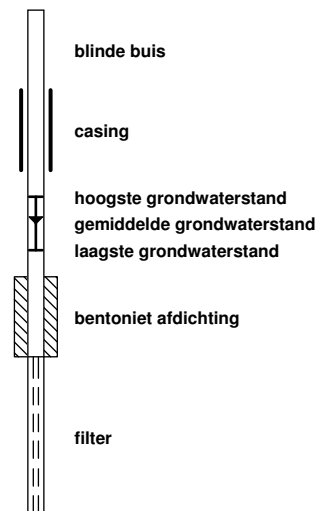
monsters



overig

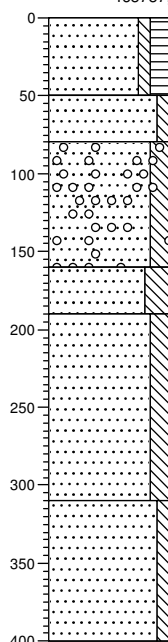


peilbuis



Boring: 01

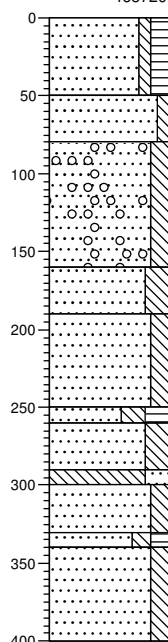
Datum: 9-1-2012
X: 169525,12
Y: 465757,28



0	gras
	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, K-waarde: 0,8, neutraalzwart, Edelmanboor
-50	
-80	Zand, matig grof, zwak siltig, sterk roesthoudend, K-waarde: 1,5, neutraal oranjebruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, matig siltig, sporen grind, K-waarde: 1,1, licht beigebruin, Edelmanboor
-160	
-190	Zand, matig fijn, sterk siltig, K-waarde: 0,75, licht grijsbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 1,3, licht grijscreme, Edelmanboor
-310	
-400	Zand, matig fijn, zwak siltig, K-waarde: 1,5, licht grijscreme, Edelmanboor

Boring: 02

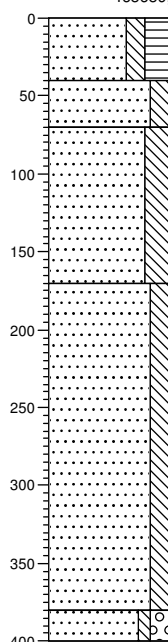
Datum: 9-1-2012
X: 169603,09
Y: 465720,68



0	gras
	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, K-waarde: 0,8, neutraalzwart, Edelmanboor
-50	
-80	Zand, matig grof, zwak siltig, sterk roesthoudend, K-waarde: 1,5, neutraal oranjebruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, matig siltig, sporen grind, K-waarde: 1,1, licht beigebruin, Edelmanboor
-160	
-190	Zand, matig fijn, sterk siltig, K-waarde: 0,75, licht grijsbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 1,3, licht grijscreme, Edelmanboor
-250	
-260	Zand, zeer fijn, sterk siltig, sterk humeus, sporen veen, K-waarde: 0,15, donkerbruin, Zuigerboor, harde laag
-290	
-300	Zand, matig fijn, sterk siltig, K-waarde: 0,6, licht grijscreme, Edelmanboor
-330	
-340	Leem, sterk zandig, K-waarde: 0,4, neutraalgrijs, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 1,1, neutraal grijsbeige, Zuigerboor
-400	Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus, K-waarde: 0,15, donkerbruin, Zuigerboor
	Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 1,1, neutraal grijsbeige, Zuigerboor

Boring: 03

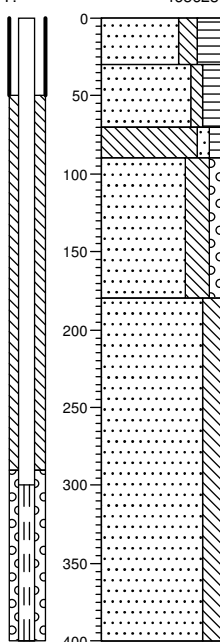
Datum: 11-1-2012
X: 169682,76
Y: 465659,21



0	weiland
	Zand, matig fijn, matig siltig, sterk humeus, K-waarde: 0,1, donker zwartbruin, Edelmanboor, teelaarde
-40	
-70	Zand, matig fijn, matig siltig, sterk roesthoudend, K-waarde: 0,3, neutraal oranjebeige, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, sterk siltig, sporen roest, brokken leem, sporen hout, K-waarde: 0,1, licht oranjebeige, Edelmanboor
-170	
	Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 2,5, lichtgrijs, Edelmanboor
-380	
-400	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig grindig, K-waarde: 3, donkerbruin, Edelmanboor, harde laag

Boring: 04

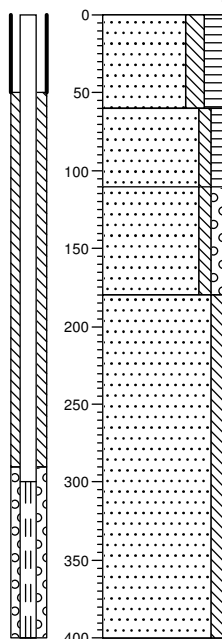
Datum: 10-1-2012
X: 169776,09
Y: 465623,58



0	gras
	Zand, matig fijn, matig siltig, sterk humeus, matig wortelhoudend, K-waarde: 0,3, donkerzwart, Edelmanboor, teelaarde
-30	
-70	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, K-waarde: 0,6, donkerzwart, Edelmanboor
-90	
	Leem, zwak zandig, zwak humeus, sterk roesthoudend, K-waarde: 0,05, donker oranjebruin, Edelmanboor
-180	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak grindig, resten hout, K-waarde: 0,6, neutraal beige-grijs, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 1,5, lichtgrijs, Pulsboor
-400	

Boring: 05

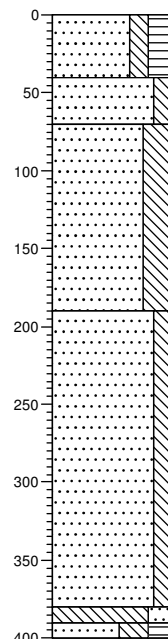
Datum: 9-1-2012
X: 169521,33
Y: 465662,9



0	erf
	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, resten wortels, K-waarde: 0,8, neutraalzwart, Edelmanboor
-60	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, matig roesthoudend, neutraal oranjebruin, Edelmanboor, geroerde laag
-110	
	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, sterk roesthoudend, K-waarde: 1,5, neutraal oranjebeige, Edelmanboor, sterke roestlaag van 110 tot 120
-180	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, K-waarde: 1,1, lichtgrijs, Pulsboor
-400	

Boring: 06

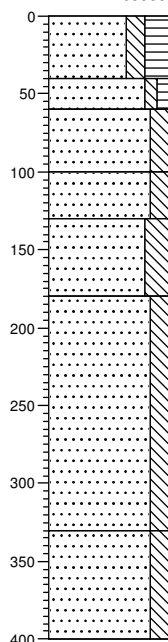
Datum: 11-1-2012
X: 169611,1
Y: 465578,21



0	akker
	Zand, matig fijn, matig siltig, sterk humeus, K-waarde: 0,1, donker zwartbruin, Edelmanboor, teelaarde
-40	
	Zand, matig fijn, matig siltig, sterk roesthoudend, K-waarde: 0,3, neutraal oranjebeige, Edelmanboor
-70	
	Zand, matig fijn, uiterst siltig, sporen roest, laagjes leem, sporen hout, K-waarde: 0,07, licht oranjebeige, Edelmanboor
-190	
	Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 2,5, lichtgrijs, Edelmanboor
-380	
-390	
-400	
	Leem, sterk zandig, sporen veen, K-waarde: 0,07, donkergrijs, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, uiterst siltig, sterk humeus, sporen veen, K-waarde: 0,02, donkerbruin, Edelmanboor, harde laag

Boring: 07

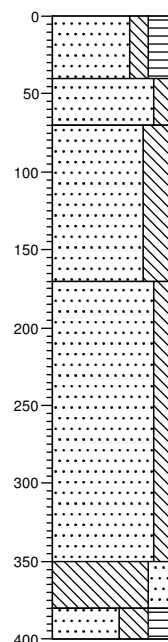
Datum: 11-1-2012
X: 169697,94
Y: 465580,36



0	weiland
	Zand, matig fijn, matig siltig, sterk humeus, K-waarde: 0,11, donkerzwart, Edelmanboor
-40	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,2, donkerbruin, Edelmanboor
-60	
	Zand, matig fijn, matig siltig, brokken leem, matig roesthoudend, K-waarde: 0,15, licht oranjebeige, Edelmanboor
-100	
	Zand, matig fijn, matig siltig, brokken leem, matig roesthoudend, K-waarde: 0,15, licht oranjebeige, Edelmanboor
-130	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, laagjes leem, K-waarde: 0,06, neutraalgrijs, Edelmanboor
-180	
	Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 1,5, lichtbeige, Pulsboor
-330	
	Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 1,5, neutraalgrijs, Zuigerboor
-400	

Boring: 08

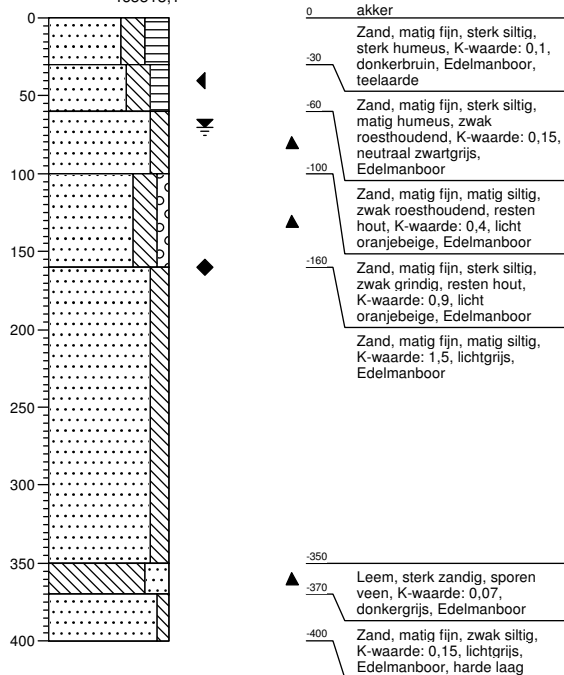
Datum: 11-1-2012
X: 169611,1
Y: 465578,21



0	akker
	Zand, matig fijn, matig siltig, sterk humeus, K-waarde: 0,1, donker zwartbruin, Edelmanboor, teelaarde
-40	
	Zand, matig fijn, matig siltig, sterk roesthoudend, K-waarde: 0,3, neutraal oranjebeige, Edelmanboor
-70	
	Zand, matig fijn, uiterst siltig, sporen roest, laagjes leem, sporen hout, K-waarde: 0,07, licht oranjebeige, Edelmanboor
-170	
	Zand, matig fijn, matig siltig, K-waarde: 2,5, lichtgrijs, Edelmanboor
-350	
-380	
-400	
	Leem, sterk zandig, sporen veen, K-waarde: 0,07, donkergrijs, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, uiterst siltig, sterk humeus, sporen veen, K-waarde: 0,02, donkerbruin, Edelmanboor, harde laag

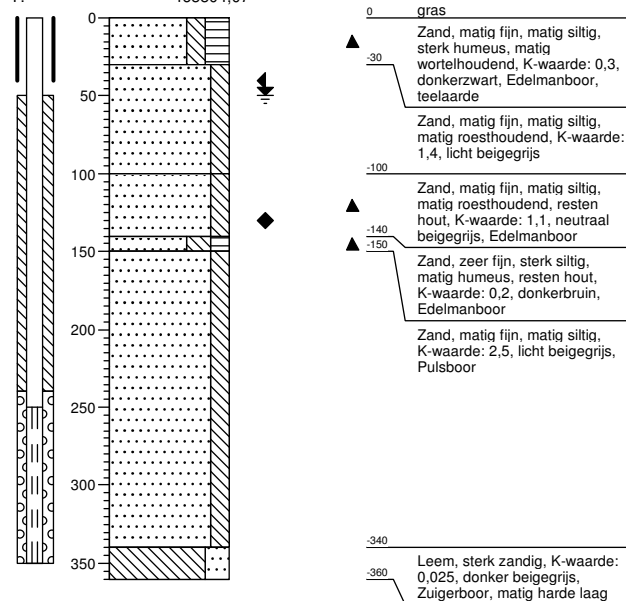
Boring: 09

Datum: 11-1-2012
X: 169484,45
Y: 465513,1



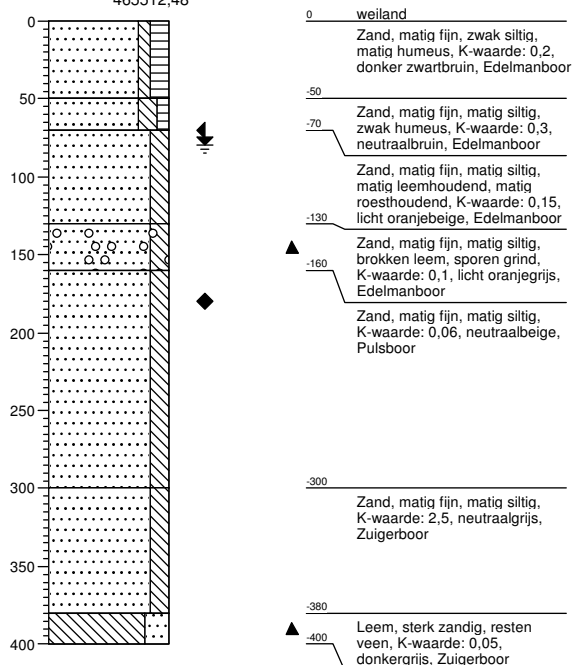
Boring: 10

Datum: 10-1-2012
X: 169602,33
Y: 465504,07



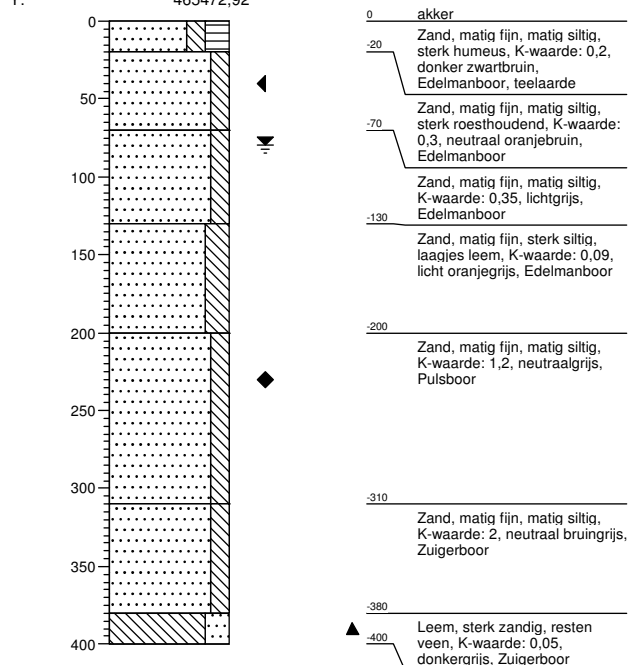
Boring: 11

Datum: 11-1-2012
X: 169791,13
Y: 465512,48



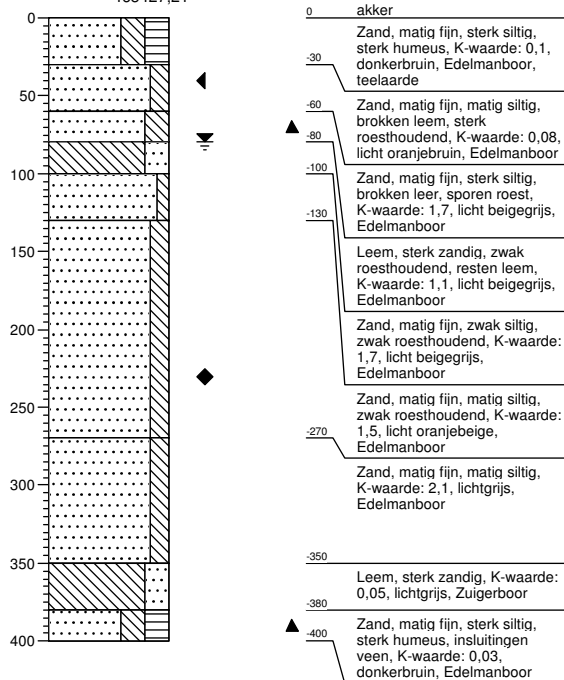
Boring: 12

Datum: 11-1-2012
X: 169709,57
Y: 465472,92



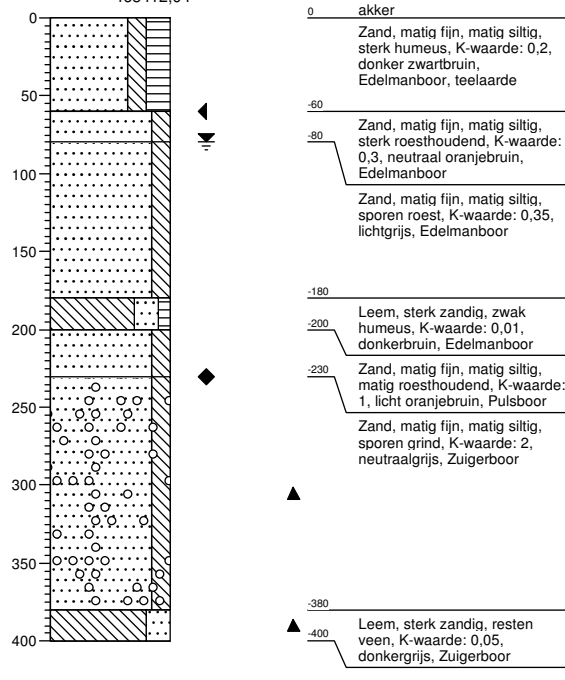
Boring: 13

Datum: 11-1-2012
X: 169495,36
Y: 465427,21



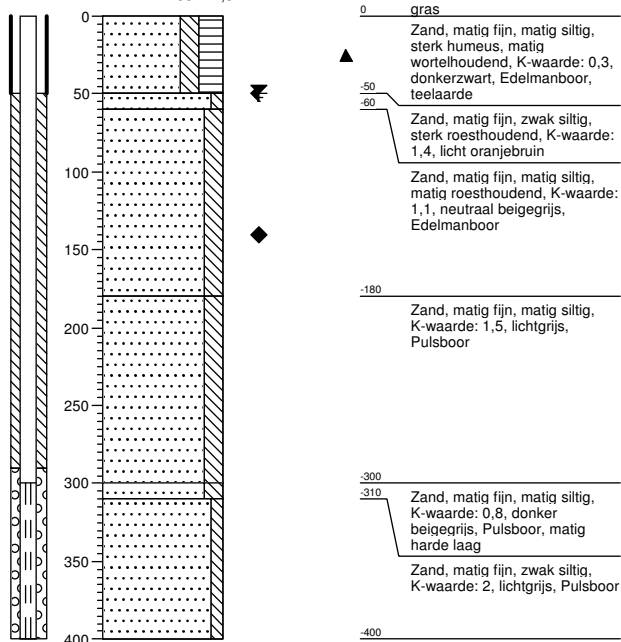
Boring: 14

Datum: 11-1-2012
X: 169611,18
Y: 465412,94



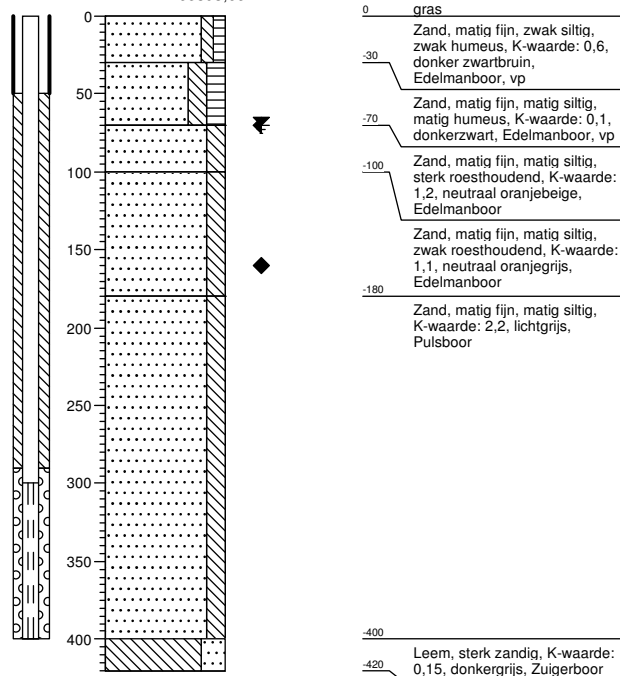
Boring: 15

Datum: 10-1-2012
X: 169826,56
Y: 465441,5



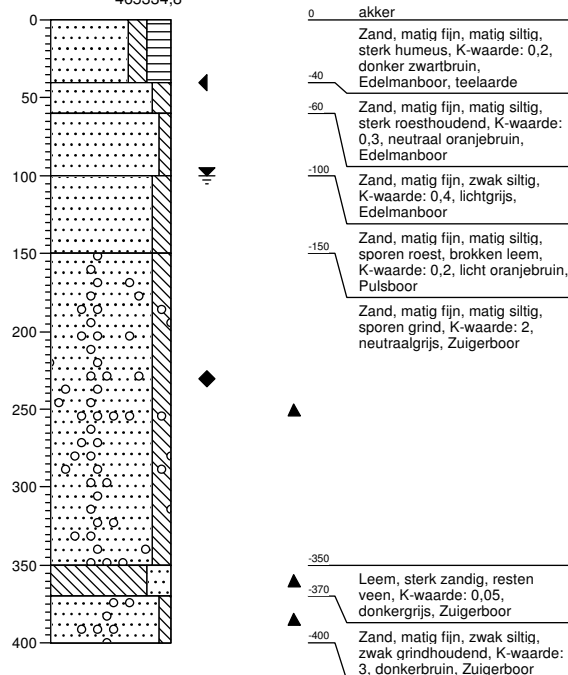
Boring: 16

Datum: 10-1-2012
X: 169370,1
Y: 465393,65



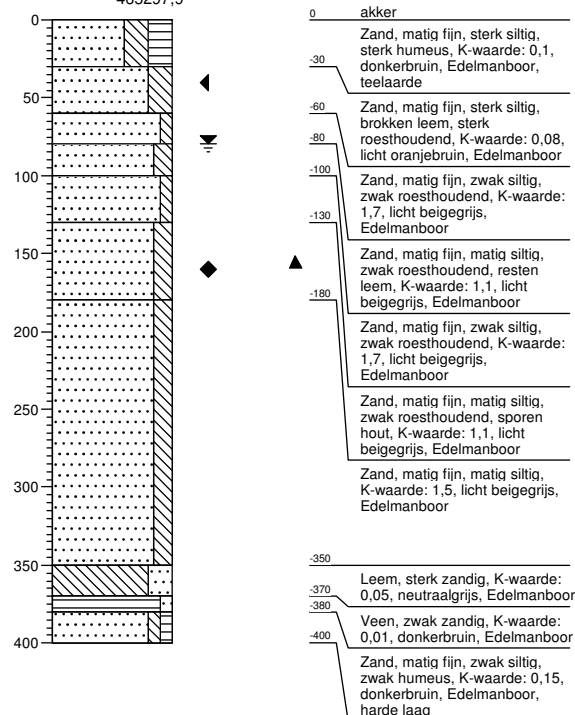
Boring: 17

Datum: 11-1-2012
X: 169763,2
Y: 465334,8



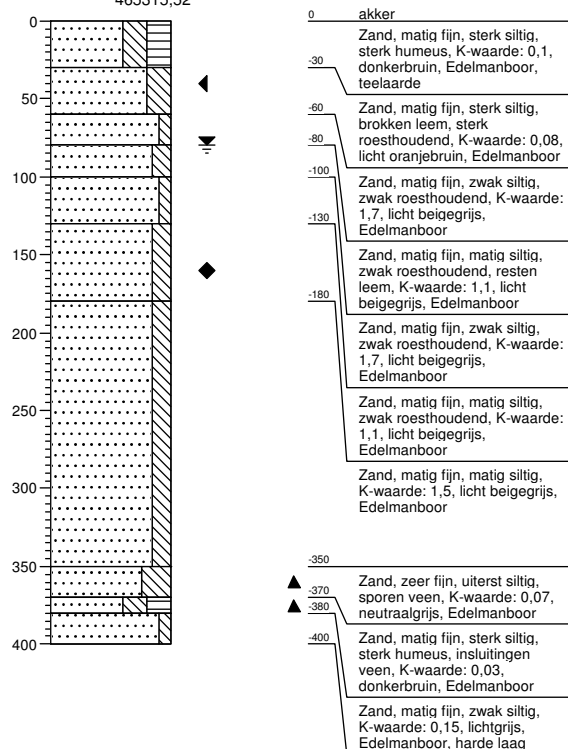
Boring: 18

Datum: 11-1-2012
X: 169371,03
Y: 465297,9



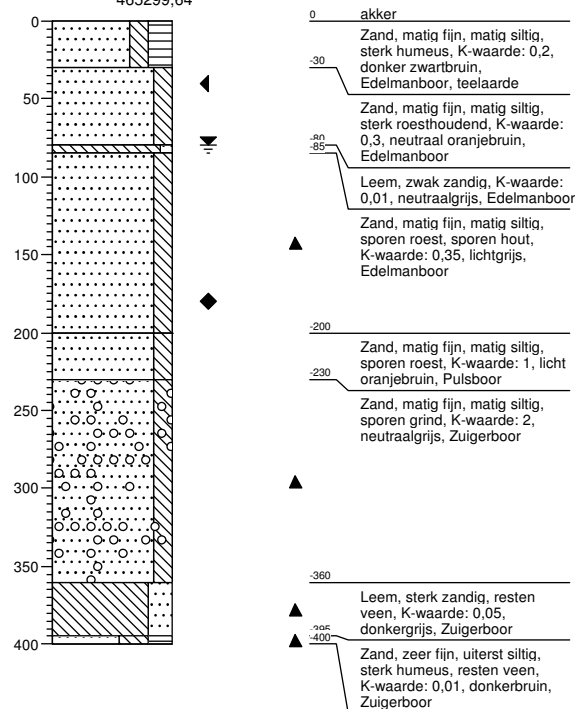
Boring: 19

Datum: 11-1-2012
X: 169503,52
Y: 465315,52



Boring: 20

Datum: 11-1-2012
X: 169620,13
Y: 465299,64



MEMO

Onderwerp:
Nader geohydrologisch onderzoek plan
Holzenbosch

Apeldoorn,
27 juni 2014

Projectnummer:
C01032.100210.0200

DIVISIE WATER & MILIEU

Van:
Ruud Kloosterman

Opgesteld door:
Daniela Benedicto Van Dalen

Afdeling:
Divisie Water & Milieu Apeldoorn

Ons kenmerk:
077916649:B

Aan:
de heer de Jong
Gemeente Barneveld

Kopieën aan:

Inleiding en doel

In het verleden heeft ARCADIS een grondwaterstudie uitgevoerd om effecten op de grondwaterstanden ter plaatse van de uitbreidingslocatie Holzenbosch te bepalen. De oorzaak van de mogelijke effecten zijn wijzigingen in de waterhuishouding door de geplande ontwikkeling. De resultaten hiervan zijn gepresenteerd in het Waterhuishoudingsplan Holzenbosch van ARCADIS, met kenmerk 077641515:0.7, d.d. 04 april 2014.

De opdrachtgever heeft een actualisatie van deze studie aangevraagd. Het doel van deze (aanvullende) studie is meer zekerheid te verkrijgen van de mogelijke vernatting en verdroging ter plaatse van het plangebied ten opzichte van de huidige situatie. In dit schrijven zijn de resultaten van de nieuwe geohydrologische studie gepresenteerd.

Analyse grondwatermodel

Het grondwatermodel gebouwd uit de eerdere geohydrologische studie is gebruikt als basis voor de huidige studie. In eerste instantie is een analyse uitgevoerd van de gegevens gebruikt in het grondwatermodel en de toegepaste methodiek.

Conclusies van deze eerste analyse:

- De effecten van het nieuwe afwateringsysteem zijn doorgerekend voor een stationaire situatie. Hoewel het geohydrologische systeem dynamisch is en de resultaten daadwerkelijk een moment opname zullen zijn, blijft dit een juiste aanpak om een betrouwbare situatie in kaart te brengen.
- Om de effecten van de verandering van de waterhuishouding beter in kaart te brengen worden met het grondwatermodel nu twee nieuwe situaties doorgerekend: droogweer en natweer, respectievelijk GLG en GHG situatie. Hierbij wordt uitgegaan van de gemiddeld hoogste grondwaterstanden (GHG) - die vooral in de winter en het vroege voorjaar voorkomen - en van de gemiddeld laagste grondwaterstanden (GLG) - die meestal in de nazomer voorkomen.
- De brede profielen van de bergingszone dienen geactualiseerd te worden. In het oorspronkelijke grondwatermodel bedraagt de breedte van de bergingszone 2 meter. Volgens het huidige plan is de

bergingszone 3 meter breed ter hoogte van het GHG niveau. Het effect van deze aanpassing in het grondwatermodel is beperkt wanneer de grondwaterstand beneden dit niveau ligt.

- De bodemopbouw is herzien. In het oorspronkelijk model is van een horizontale doorlatendheid van 5 m/d uitgegaan voor het eerste watervoerend pakket. Naar verwachting is de doorlatendheid van de bodem hoger. Dit heeft effect op de berekende veranderingen van de stijghoogte.
- Het oppervlaktewatersysteem is deels gemodelleerd op basis van beschikbare gegevens en deels op basis van aannames. Een van de gevoelige parameters is de weerstand van de bodem waarmee de interactie tussen oppervlakte- en grondwater geregeld wordt. Deze weerstand is altijd lastig te schatten en behoorlijk subjectief. Het verdient daarom een nadere analyse.

Op basis van bovengenoemde analyse is het oorspronkelijk model aangepast. Hieronder worden de uitgangspunten omschreven.

Uitgangspunten

Bodemopbouw

De ondergrond van het model is geschematiseerd op basis van de landelijke schematisatie REGIS II.1 (ontwikkeld door TNO) en beschikbare boringen in en in de nabijheid van het plangebied. Figuur 1 geeft de doorsnede weer van de regionale bodemopbouw volgens REGIS.

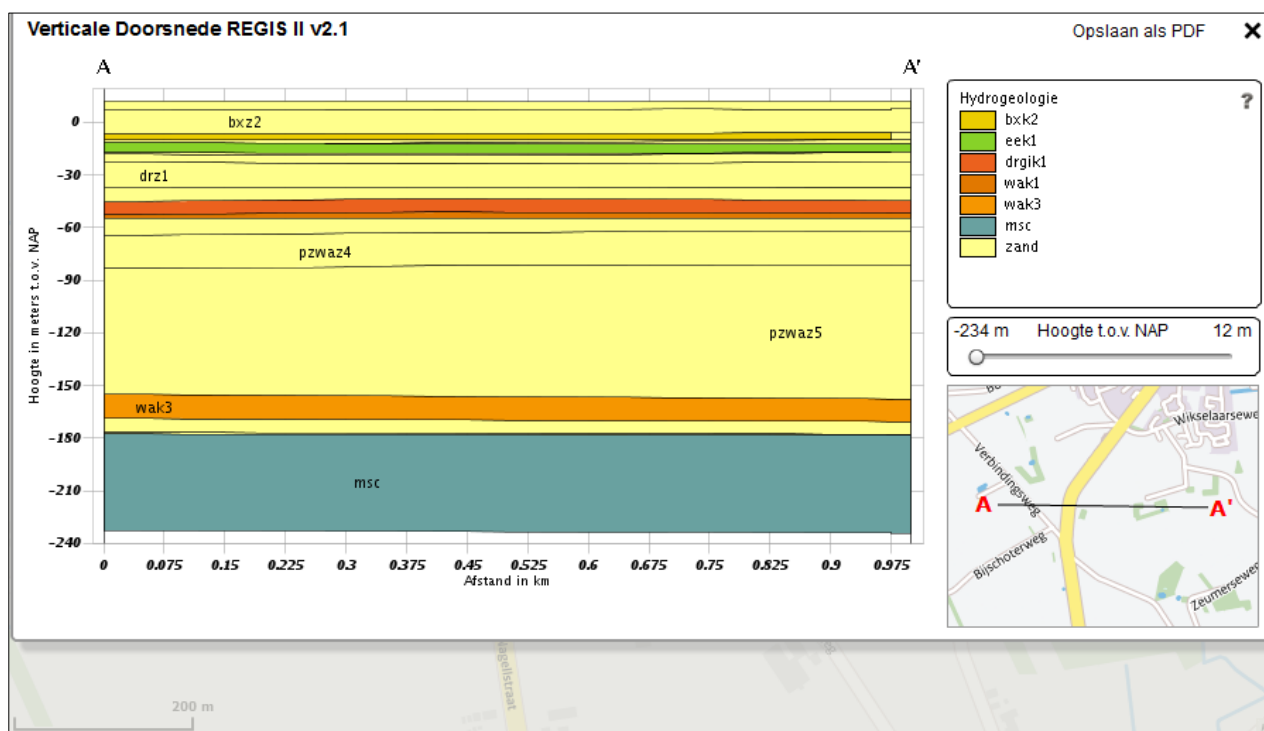
Het maaiveld ter plaats van Holzenbosch ligt op circa 12 m +NAP. De eerste 19 meter van de bodem bestaat uit de gecombineerde 'eerste en tweede zandige eenheden van Formatie van Boxtel' (bxz1, bxz2). Deze lagen bestaan voornamelijk uit zandlagen met uiterst fijn tot matig grof zand. Volgens de gegevens in REGIS, varieert de horizontale doorlatendheid in dit pakket tussen 20 en 30 m/d.

Onder het zandpakket bevindt zich de 'tweede kleilaag van de Formatie van Boxtel' (bxk2). Deze laag, met een dikte van circa 3 meter, bestaat overwegend uit klei en zandige klei en heeft een weerstand van circa 600 dagen. Deze laag bevindt zich niet overal en wordt hierdoor niet gebruikt als geohydrologische basis voor deze studie. Onder deze kleilaag bevindt zich een dunne zandlaag (bxz3) van circa 2,5 meter dikte. De horizontale doorlatendheid van deze laag ligt rondom 25 m/d.

De slecht doorlatende kleilaag van de Formatie van Eem (eek1), op circa 15 m –NAP, is gebruikt als lokale geohydrologische basis. Deze kleilaag bestaat uit klei en zandige klei en heeft een weerstand die varieert tussen 350 en 600 dagen. Deze laag is overal aanwezig binnen het interessegebied.

Voor deze studie kiezen we voor een gemiddelde horizontale doorlatendheid van 25 m/d voor de zandige eenheden. Wat betreft de verticale doorlatendheid van de zandige eenheden, gaan we van 1 m/d uit (volgens REGIS $k_v 0,001 \leq k < 1$). Dit komt grofweg overeen met de schattingen gedaan voor de ondiepe bodemopbouw, tijdens eerder uitgevoerd veldonderzoek..

De geohydrologische schematisatie van de ondergrond is samengevat in Tabel 1.



Figuur 1: doorsnede bodemopbouw ter plaats van de projectlocatie.

Laag	Lithologie	Formatie	Dikte [m]	Doorlatendheid k_h [m/d]	Doorlatendheid k_v [m/d]	Weerstand [d]
1	Uiterst fijn tot matig grof zand	Boxtel	19	25	1	
2	klei, zandig klei / kleiige zand	Boxtel	3	-	-	600
3	Uiterst fijn tot matig grof zand	Boxtel	2,5	25	1	

Tabel 1. Schematisatie ondergrond

Grondwaterstand

De grondwaterstand (of stijghoogte) wordt aan de rand van het model vastgezet. In het oorspronkelijk model is gerekend met de isohypsenkaart van Gelderland [2]. Deze isohypsen zijn berekend op basis van daadwerkelijke gemeten stijghoogten en zijn representatief voor de gemiddelde situatie.

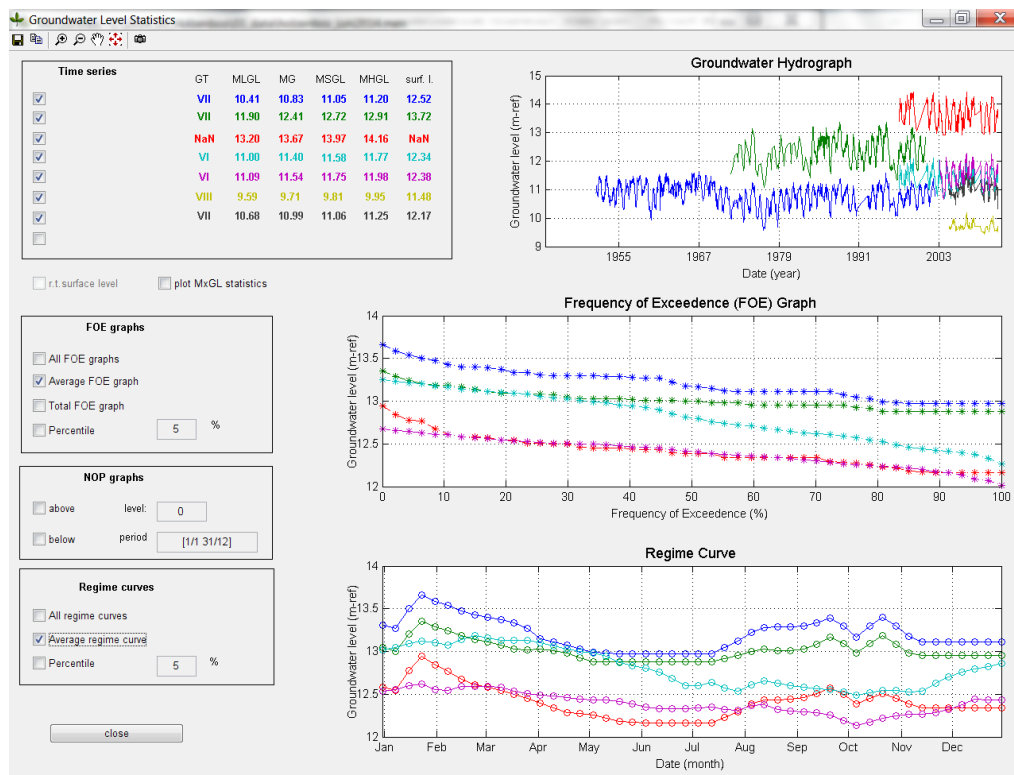
Om de juiste stijghoogtes voor de GHG en GLG situaties te bepalen, is een analyse uitgevoerd met de beschikbare peilbuisgegevens. De peilbuizen van Holzenbosch kunnen hiervoor niet gebruikt worden omdat ze niet lang genoeg gemonitord zijn (min. 7 jaar). In DinoLoket zijn een aantal peilbuizen gevonden in de kern van Voorthuizen en Barneveld Noord. Deze peilbuizen bevinden zich niet in de directe omgeving van het project, maar zijn representatief voor de randen van het model. Van een aantal meetreeksen is geen gebruik van gemaakt vanwege de kwaliteit van de gegevens (onregelmatig metingen of te korte meetreeksen).

Met Menyanthes is de statistiek berekend van 12 peilbuizen uit DinoLoket. Uit de berekende statistieken is de grondwaterdynamiek bepaald. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 2 en 3. In tabel 2 worden alle berekende GXG's weergegeven.

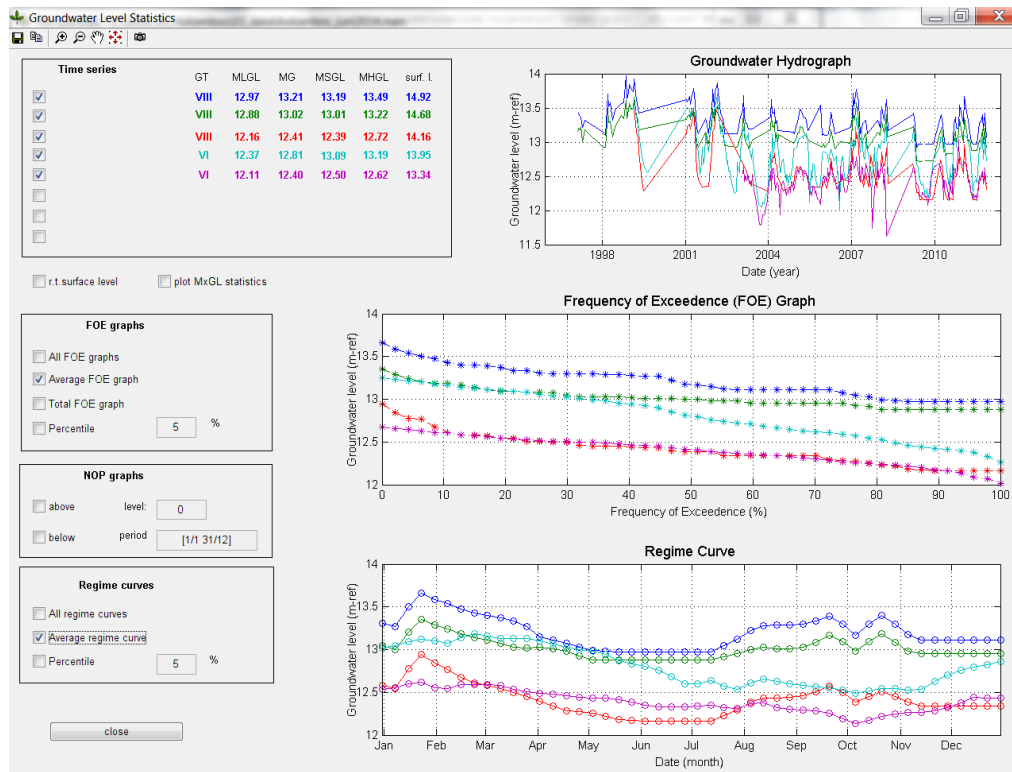
NAME	XCOORD	YCOORD	SURF LEV	MLGL	MGL	MSGL	MHGL	GT
B32E0182_1	169820	466320	13,72	11,9	12,41	12,72	12,91	VII
B32E1057_1	169415	466292	12,38	11,09	11,54	11,75	11,98	VI
B32E1056_1	169236	466306	12,34	11	11,4	11,58	11,77	VI
B32E0118_1	169220	466060	12,52	10,41	10,83	11,05	11,2	VII
B32E1065_1	169252	464124	12,17	10,68	10,99	11,06	11,25	VII
B32F0759_1	170454	466377	14,68	12,88	13,02	13,01	13,22	VIII
B32E1064_1	168547	463971	11,48	9,59	9,71	9,81	9,95	VIII
B32E1054_1	169939	465750	NaN	13,2	13,67	13,97	14,16	
B32F0760_1	170019	466053	14,16	12,16	12,41	12,39	12,72	VIII
B32F0762_1	170175	466267	13,34	12,11	12,4	12,5	12,62	VI
B32F0761_1	170417	466205	13,95	12,37	12,81	13,09	13,19	VI
B32F0758_1	170524	466491	14,92	12,97	13,21	13,19	13,49	VIII

Tabel 2: berekende GxG's met Menyanthes.

MLGL = gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG); MG = gemiddelde grondwaterstand (GG); MHGL = gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG).



Figuur 2: statistiek peilbuizen berekend met Menyanthes.



Figuur 3: statistiek peilbuizen berekend met Menyanthes.

Uit de berekeningen is te zien dat de grondwatertrap varieert tussen VI, VII en VIII. Dit betekent een verschil van 20 à 50 centimeter tussen de GG en GHG/GLG. Hierdoor is het niet mogelijk geweest om één waarde aan te duiden voor het interessegebied.

Voor het plangebied is op basis van de berekening van de GxG's een gemiddelde fluctuatie van 35 cm gekozen voor het modelleren van de stijghoogte tijdens de GHG- en GLG. Dat betekent dat de grondwaterstanden vastgelegd aan de rand van het grondwatermodel zijn verhoogd met 0,35 meter in het natweermode (GHG) en zijn verlaagd met 0,35 meter in het droogweermode (GLG).

Neerslagoverschot

Op de site van het KNMI zijn langjarig gemiddelde 1981 – 2010 weergegeven van de maandelijkse hoeveelheid neerslagoverschot [1]. Voor de juiste modellering van de GHG en GLG scenario's is respectievelijk uitgegaan van de gemiddelde hoeveelheid neerslagoverschot (neerslag – verdamping) in de maanden februari en september. Volgens het KNMI heeft februari een gemiddeld van 45 mm en september 28 mm. Op basis hiervan zijn de volgende hoeveelheden afgeleid te gebruiken voor de modelberekening:

- GHG = 1,5 mm/d
- GLG = 1 mm/d

Oppervlaktewatersysteem

De geplande ontwikkeling Holzenbosch veroorzaakt veranderingen in de waterhuishouding van het gebied. Een aantal sloten en greppels worden gedempt of verplaatst waardoor een verandering te verwachten is van de stijghoogtes in het eerste watervoerende pakket.

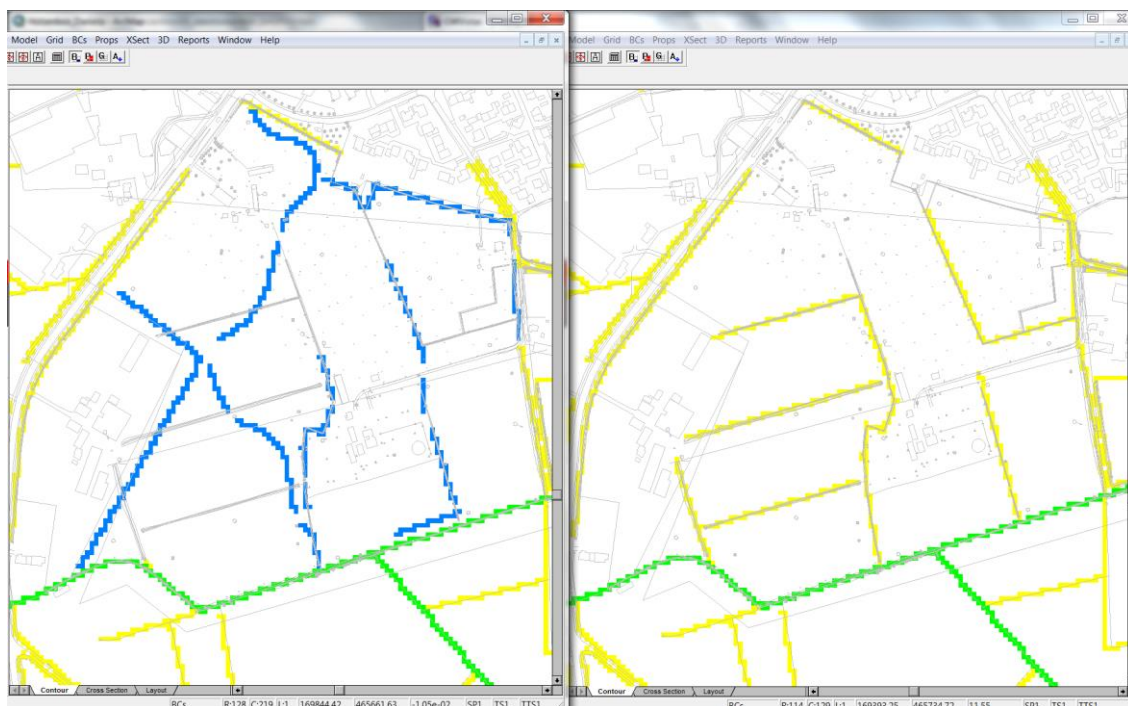
Het oppervlaktewatersysteem van de huidige situatie is gemodelleerd met behulp van gegevens beschikbaar gesteld door het waterschap. De locatie en het ontwerp van de nieuwe waterpartijen zijn gebaseerd op de 'Huidige ontwateringssituatie', tekening nr. 01. versie A d.d. 13-3-2013 en het 'Waterhuishouding en rioleringsplan', tekening nr. 01. versie 0.3.

De aangegeven bodemhoogten in de tekeningen zijn verwerkt in het grondwatermodel. Voor de overige randvoorwaarden zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Watergangen met een breedte tussen 0,5 – 3 meter hebben een bodemweerstand¹ van 10 dagen.
- De overige kleinere watergangen (< 0,5 m) hebben een weerstand van 2 dagen.
- Voor de waterstand van de Zeumerse beek is uitgegaan van berekende waterstanden.

We beschouwen de keuze van de bodemparameter (weerstandwaardes) juist en brengen hier geen verandering in ten opzicht van de oorspronkelijke modellering.

In figuur 4 is het gemodelleerde oppervlaktewatersysteem ter plaats van Holzenbosch weergegeven.



Figuur 4: overzicht van de verandering in het oppervlaktewatersysteem. Rechts plaatje van de huidige situatie, links plan Holzenbosch.

¹ Bodemweerstand vertaalt in dagen de invloed van de sliblaag op de interactie van het oppervlaktewater met het grondwater.

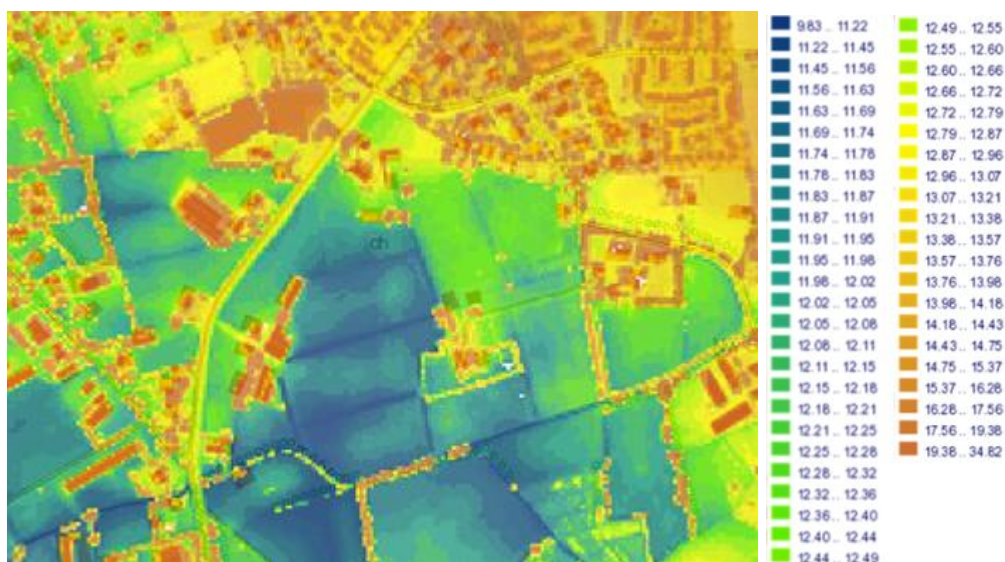
ARCADIS

Modelberekeningen

Om te kunnen beoordelen in hoeverre de grondwaterstanden veranderen door wijzigingen in de waterhuishouding in Holzenbosch te Voorthuizen is een stationaire berekening uitgevoerd. Voor de berekening is een eenvoudig grondwatermodel ontwikkeld binnen het programma 'Groundwater Vistas'. Binnen het programma Groundwater Vistas is gerekend met de modelcode MODFLOW versie 2000. Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van modelcellen met een grootte van 5 bij 5 meter. Om randeffecten bij de berekening te voorkomen is een bufferzone van 500 meter rondom het plangebied gebruikt in het grondwatermodel. Het model heeft een totale grootte van 1,6 bij 1,6 kilometer.

Maaiveldhoogte

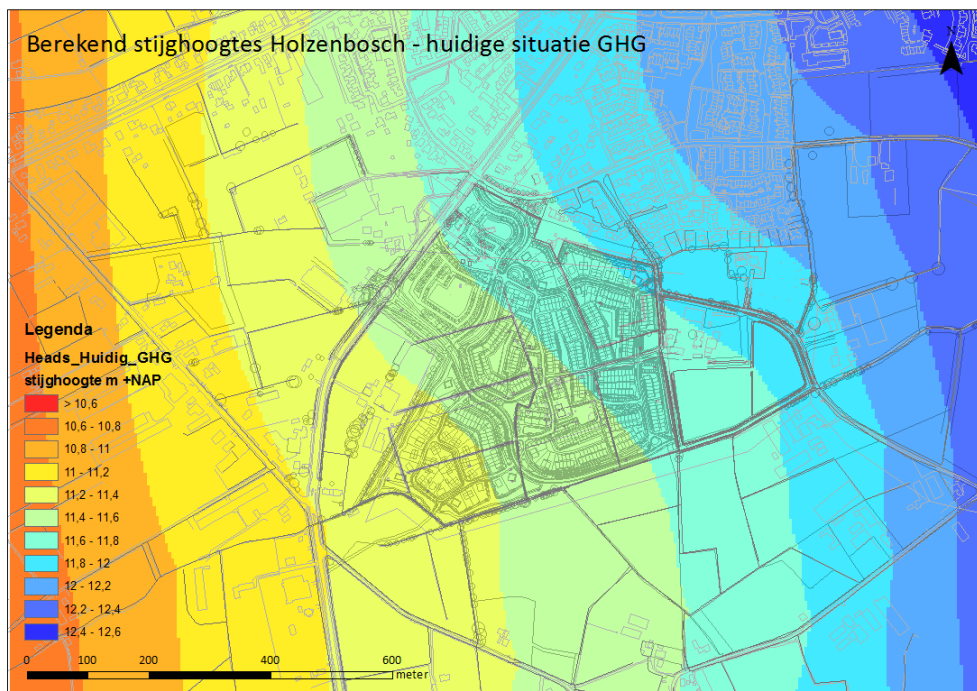
Om de berekende stijghoogtes te relateren aan de ontwatering is in figuur 5 de hoogteligging van het plangebied weergegeven. De maaiveldhoogtes in het plangebied variëren van 11,50 tot circa 12,50 m+NAP. De Baron van Nagellstraat (N303) en de kern van Voorthuizen liggen hoger.



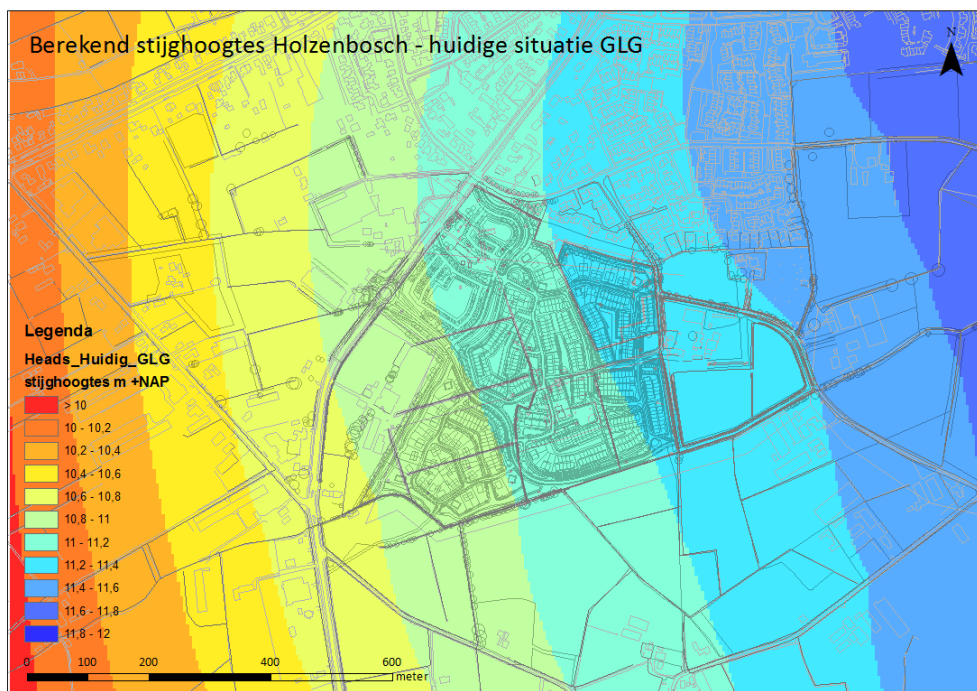
Figuur 5: Hoogteligging van het plangebied (bron: Actueel Hoogtebestand Nederland)

Resultaten

De resultaten van de berekeningen van de huidige situatie zijn in figuur 6 en 7 weergegeven voor respectievelijk de GHG- en de GLG. De stijghoogtes zijn in NAP hoogtes aangegeven.

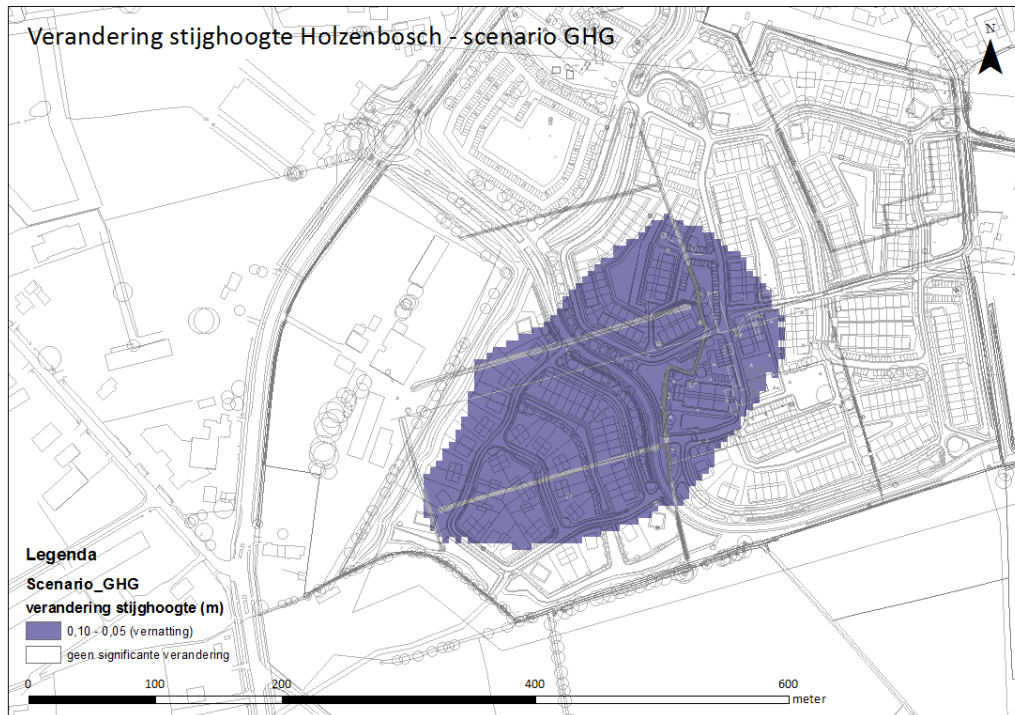


Figuur 6: isohypsen tijdens de GHG.



Figuur 7: isohypsen tijdens de GLG.

In figuur 8 is de berekende verandering van de gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor de scenario tijdens de GHG. De maximale stijging van de grondwaterstand is 7 centimeter, in het centrum van de vlek (zuidelijk deel van het plangebied).



Figuur 8: verandering van de stijghoogte tijdens de GHG.

De berekening van de situatie tijdens de GLG laat zien dat er geen significante verandering optreedt tijdens de GLG (zowel verdroging als vernatting). De maximale berekende verandering in de stijghoogte (vernatting) bedraagt 4 centimeter in het zuidelijke deel van het plangebied en valt dus buiten de significante verlaging/verhoging.

Conclusie

De actualisatie van het model heeft 2 aanpassingen opgeleverd:

- Het uitvoeren van 2 modelberekeningen, namelijk voor de GLG- en de GHG situaties;
- En het aanpassen van de horizontale doorlatendheid in het eerste watervoerend pakket. Op basis van het Dino Locket is een horizontale k-waarde van 25 m/d het uitgangspunt.

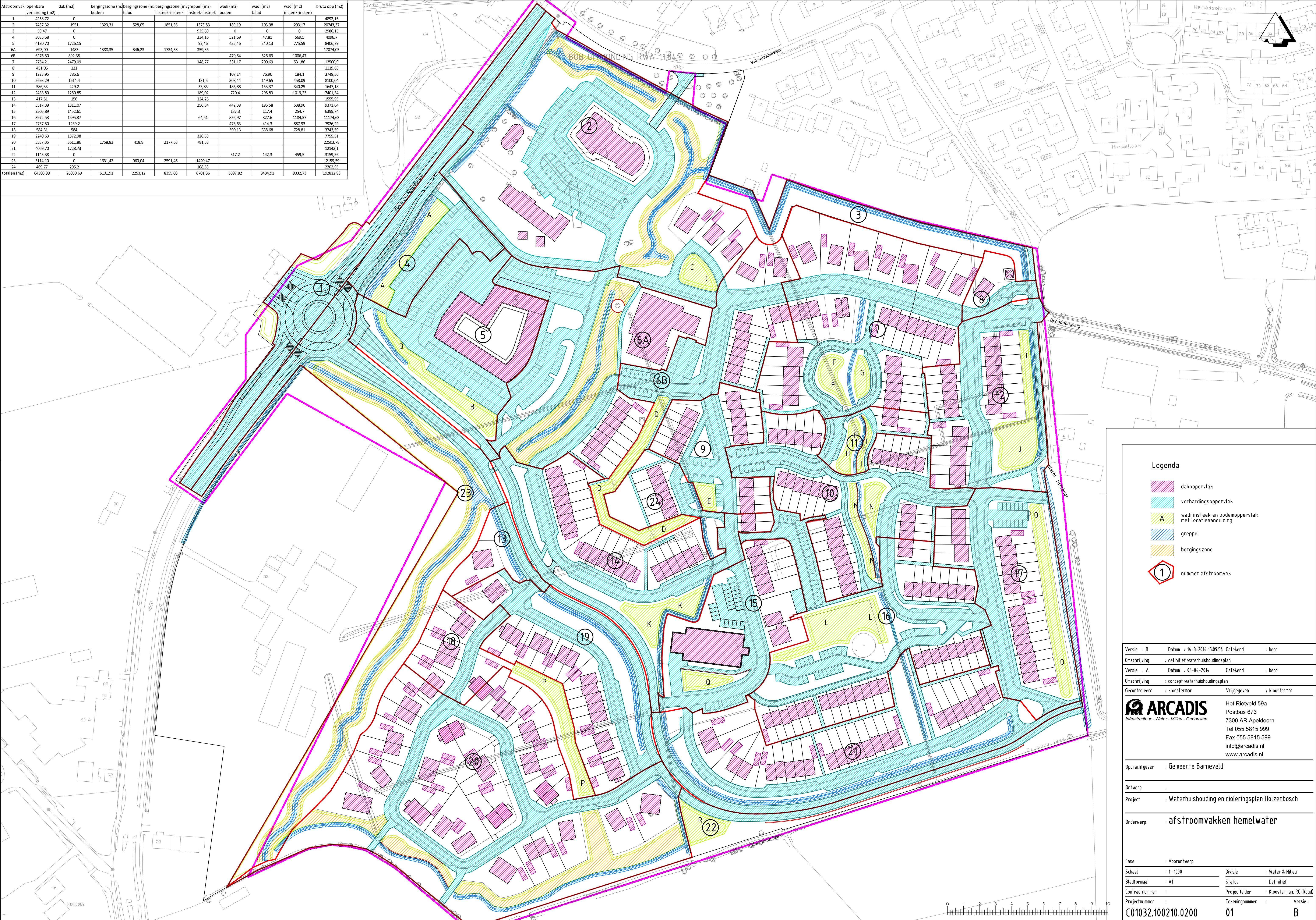
Uit de modelberekening is vervolgens een verandering van de stijghoogte berekend van maximaal 7 centimeter in het zuidelijke deel van het plangebied. De verandering betreft een verhoging (vernatting) en treedt op in de GHG situatie. Uit de berekening van de GLG situatie, blijkt dat er geen significante verlaging/verhoging optreedt door de verandering in de waterhuishouding in het plangebied.

Geraadpleegde bronnen:

[1] KNMI (<http://www.klimaatatlas.nl/klimaatatlas.php?wel=neerslag&ws=kaart&wom=Gemiddelde hoeveelheid neerslagoverschot>).

[2] TNO (<http://www.dinolocket.nl/ondergrondmodellen>).

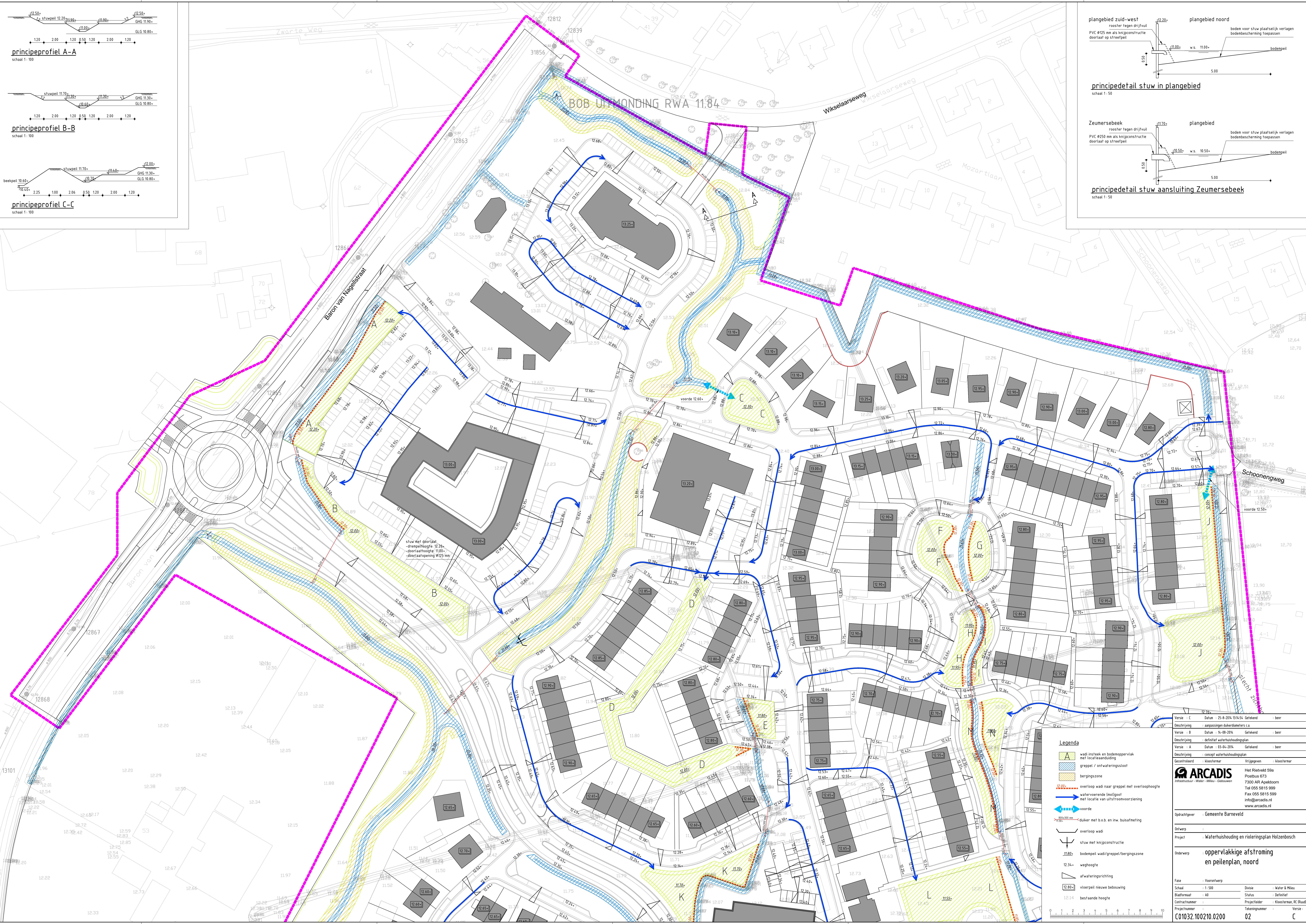
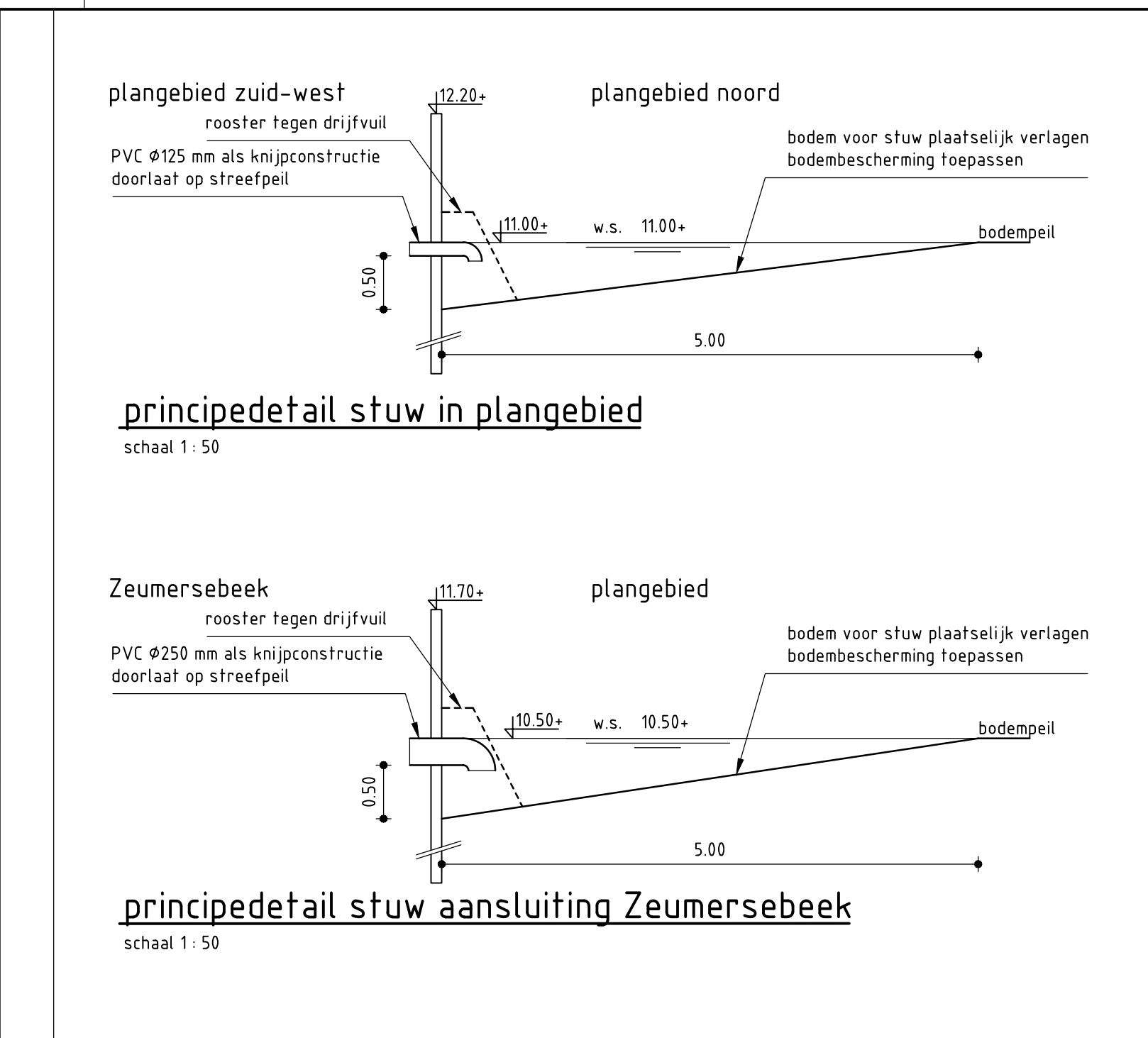
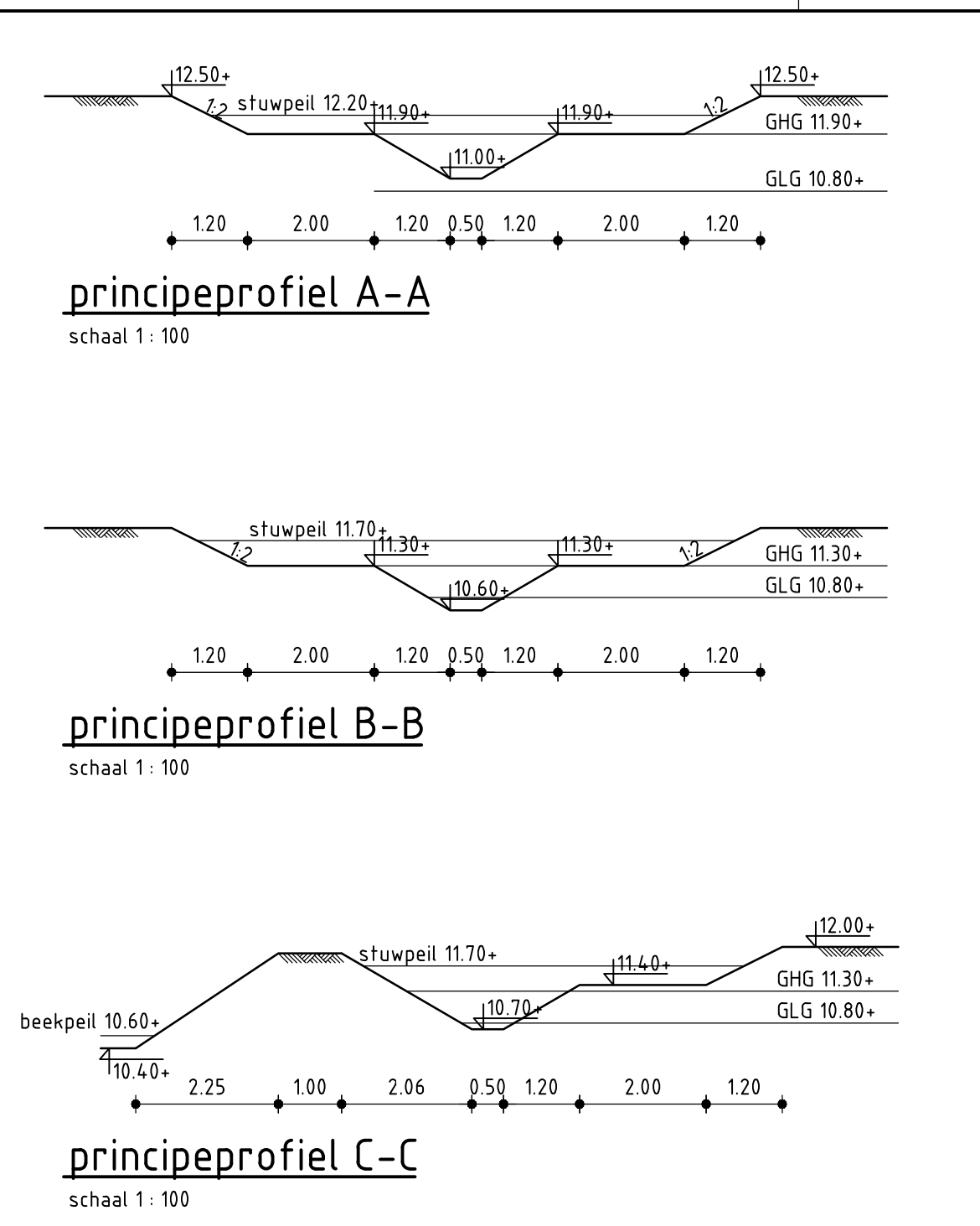
Afstroomvak	openbare verharding (m2)	dak (m2)	bergingszone (m2)	bergingszone (m2) talud	bergingszone (m2) insteek-insteek	greppel (m2) insteek-insteek	wadi (m2) bodem	wadi (m2) talud	wadi (m2) insteek-insteek	bruto ope (m2)
1	4258,72	0								4892,16
2	7437,32	1951	1323,31	528,05	1851,36	1373,83	189,19	103,98	293,17	20743,37
3	59,47	0				935,69	0	0	0	2986,15
4	3035,58	0				334,16	521,69	47,81	569,5	4096,7
5	4180,70	1726,15				92,46	435,46	340,13	775,59	8406,79
6A	693,00	1483	1388,35	346,23	1734,58	359,36	479,84	526,63	1006,47	17074,05
6B	6276,50	892,38								
7	2754,21	2479,09				148,77	331,17	200,69	531,86	12500,9
8	431,06	121								1119,63
9	1223,95	786,6					107,14	76,96	184,1	3748,36
10	2693,29	1614,4				131,5	308,44	149,65	458,09	8100,04
11	586,33	429,2				53,85	186,88	153,37	340,25	1647,18
12	2438,80	1250,85				189,02	720,4	298,83	1019,23	7401,34
13	417,51	156				124,26				1555,95
14	3517,39	1311,07				256,84	442,38	196,58	638,96	9371,64
15	2505,89	1452,61					137,3	117,4	254,7	6399,74
16	3972,53	1595,37				64,51	856,97	327,6	1184,57	11174,63
17	2737,50	1239,2					473,63	414,3	887,93	7926,22
18	584,31	584					390,13	338,68	728,81	3743,59
19	2240,63	1372,98								7795,51
20	3537,35	3611,86	1758,83	418,8	2177,63	781,58				22593,78
21	4069,70	1728,73								12143,1
22	1145,38	0					317,2		459,5	3159,56
23	3114,10	0	1631,42	960,04	2591,46	1420,47				12159,59
24	469,77	295,2				108,53				2202,95
totalen (m2)	64380,99	26380,69	6101,91	2253,12	8355,03	6701,36	5897,82	3434,91	9332,73	192812,93



- Legenda**
- dakoppervlak
 - verhardingsoppervlak
 - wadi insteek en bodemoppervlak met locatieaanduiding
 - greppel
 - bergingszone
 - 1 nummer afstroomvak

Versie : B	Datum : 14-8-2014 15:09:54	Getekend : behr
Omschrijving : definitief waterhuishoudingsplan		
Versie : A	Datum : 03-04-2014	Getekend : behr
Omschrijving : concept waterhuishoudingsplan		
Gecontroleerd : kloosterman	Vrijgegeven : kloosterman	
 ARCADIS Infrastructuur - Water - Milieu - Gebouwen		
Het Rietveld 59a Postbus 673 7300 AR Apeldoorn Tel 055 5815 999 Fax 055 5815 599 info@arcadis.nl www.arcadis.nl		
Opdrachtgever : Gemeente Barneveld		
Ontwerp :		
Project : Waterhuishouding en rioleringsplan Holzenbosch		
Onderwerp : afstroomvakken hemelwater		
Fase : Voorontwerp		
Schaal : 1 : 1000	Divisie : Water & Milieu	
Bladformaat : A1	Status : Definitief	
Contractnummer :	Projectleider : Kloosterman, RC (Ruud)	
Projectnummer :	Tekeningnummer :	Versie :
C01032.100210.0200	01	B

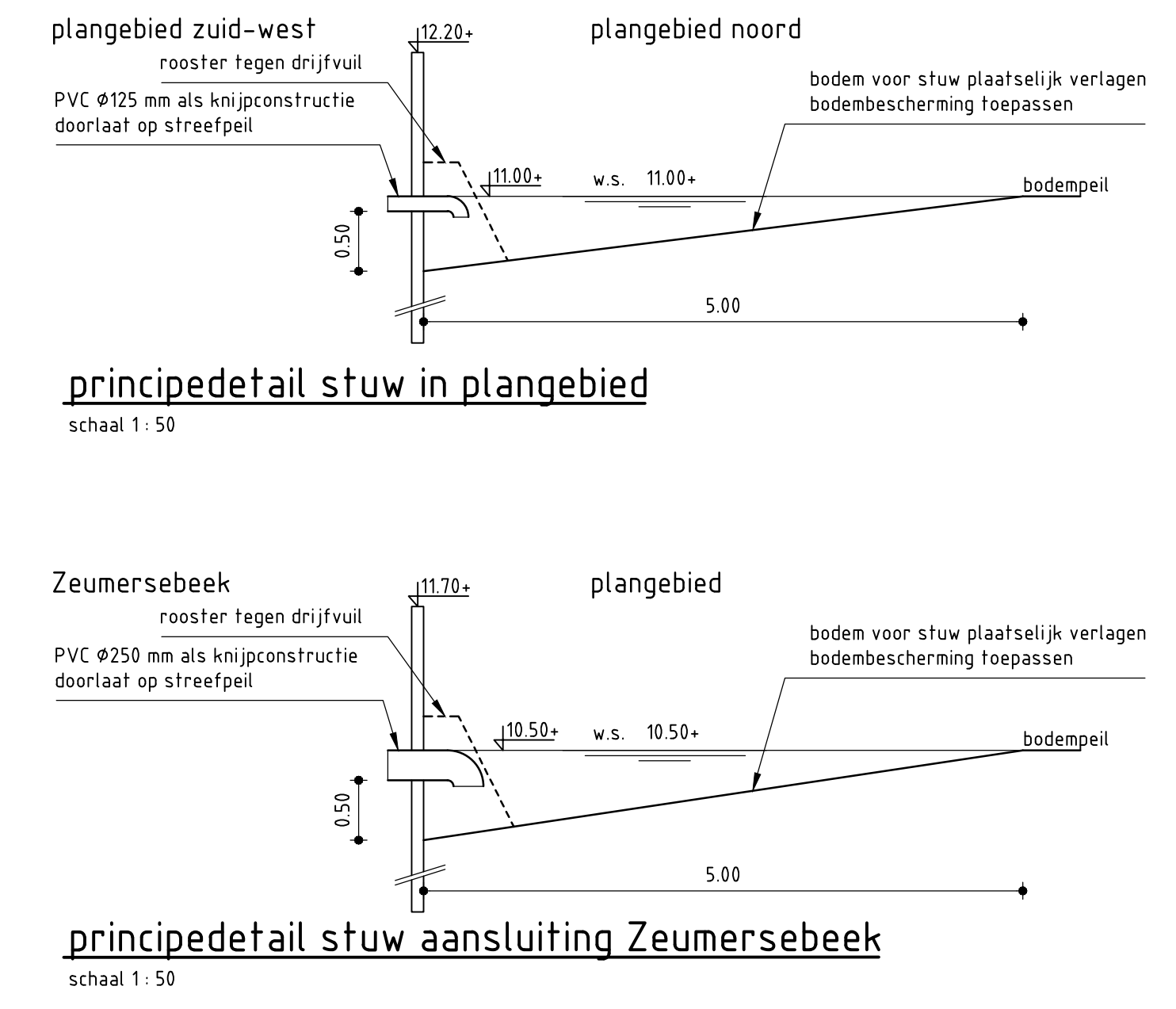
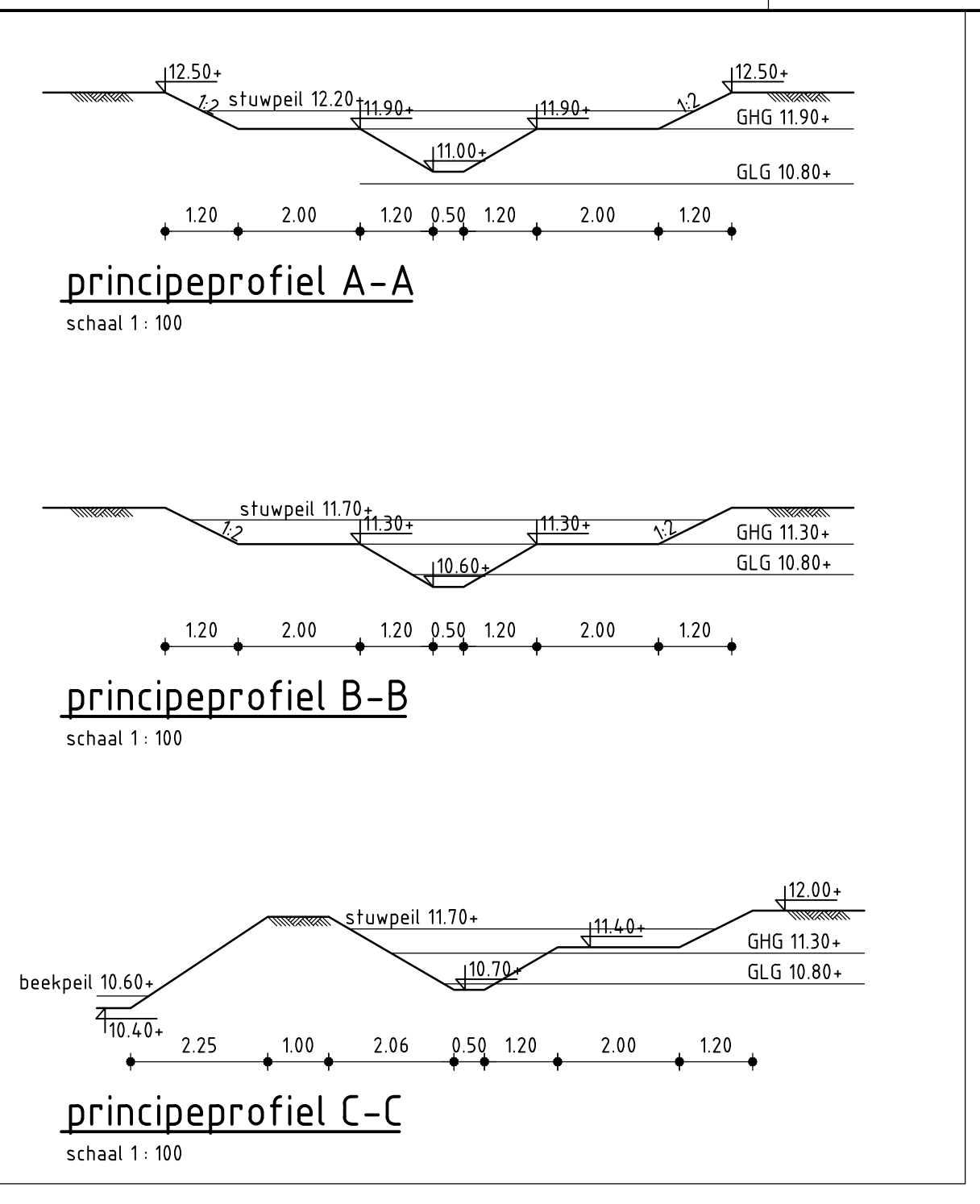




Legenda

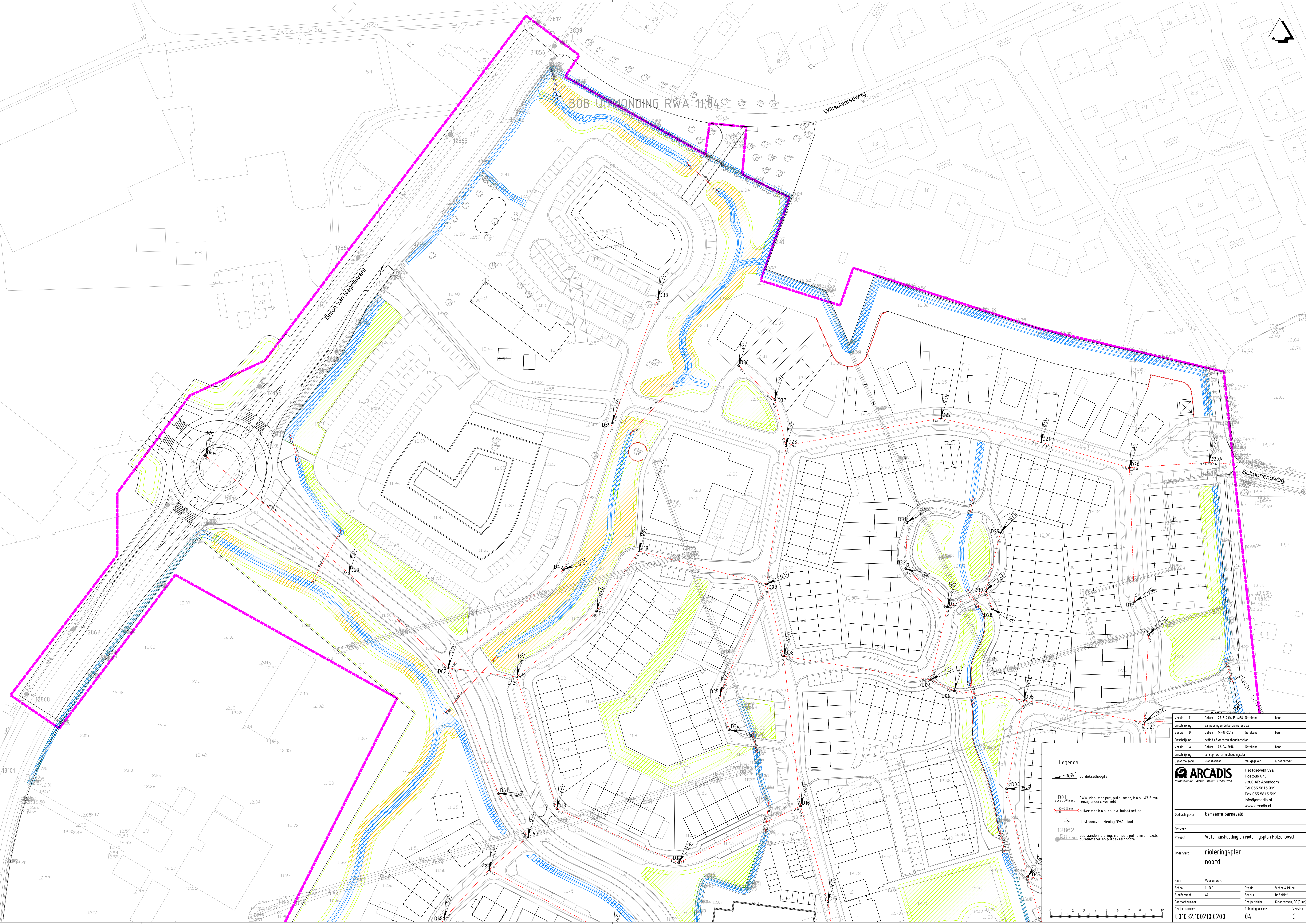
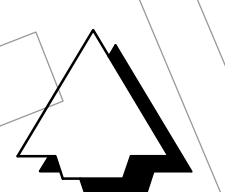
	wadi insteek en bodenoppervlak met locatieaanduiding
	greppel / ontwateringsloot
	bergingszone
	overloop wadi naar greppel met oeverhoogte
	watervoerende inligging met locatie van uitstroombaan
	voorde
	duiker met bob en inv. busafmeting
	overloop wadi
	stuw met knipconstructie
	bodenpeil wadi/greppel/bergingszone
	weghoogte
	afwateringsrichting
	vloerpeil nieuwe bebouwing
	bestaande hoogte

Versie : C	Datum : 25-8-2014 13:14:54	Getekend : berr
Beschrijving : aanpassingen dikeerdiameters c.a.		
Versie : B	Datum : 14-08-2014	Getekend : berr
Beschrijving : definitief waterhuishoudingsplan		
Versie : A	Datum : 13-04-2014	Getekend : berr
Beschrijving : concept waterhuishoudingsplan		
Gecontroleerd : kloosternar	Vrijgegeven : kloosternar	
Het Rietveld 59a Postbus 673 7300 AR Apeldoorn Tel 055 5815 999 Fax 055 5815 999 info@arcadis.nl www.arcadis.nl		
Opdrachtgever : Gemeente Barneveld		
Schilperv : Waterhuishouding en rioleringsplan Holtenbosch		
Onderwerp : oppervlakkige afstroming en peilenplan, noord		
Fase : Voorontwerp	Divisie : Water & Milieu	
Schaal : 1:50	Status : Definitief	
Bladformaat : A0	Projectleider : Kloosternar, RC (Ruud)	
Contractnummer : C01032.100210.0200	Tekeningnummer : 02	Versie : C



- Legenda**
- wadi insteek en bodenoppervlak met locatieaanduiding
 - greppel / ontwateringsloot
 - bergingszone
 - overloop wadi naar greppel met overloophoogte
 - watervoerende inligvoert met locatie van uitstroombaan
 - voorde
 - duiker met b.o.b. en inv. busafmeting
 - overloop wadi
 - stuw met knipconstructie
 - bodenpeil wadi/greppel/bergingszone
 - weghoogte
 - afwateringsrichting
 - vloerpeil nieuwe bebouwing
 - bestaande hoogte

Versie : C	Datum : 25-8-2013 13:14:44	Gefeteld : beer
omschrijving : aanpassingen dikeafmeters c.a.		
Versie : B	Datum : 14-08-2013	Gefeteld : beer
omschrijving : definitief waterhuishoudingsplan		
Versie : A	Datum : 13-04-2013	Gefeteld : beer
omschrijving : concept waterhuishoudingsplan		
Gecontroleerd : kloosterman	Vrijgegeven : kloosterman	
ARCADIS Infrastructuur - Water - Milieu - Gebouwen		
Het Rietveld 59a Postbus 673 7300 AR Apeldoorn Tel 055 5815 999 info@arcadis.nl www.arcadis.nl		
Opdrachtgever : Gemeente Barneveld		
Schilperv : Waterhuishouding en rioleringsplan Holzenbosch		
Onderwerp : oppervlakkige afstroming en peilenplan, Zuid		
Fase : Voorontwerp		
Schaal : 1:500	Divisie : Water & Milieu	
Bladformaat : A0	Status : Definitief	
Contractnummer : C01032.100210.0200	Projectleider : Kloosterman, RC (Ruud)	
Projectnummer : 03	Tekeningnummer : C	



Legenda

9.9% putdeelhoogte

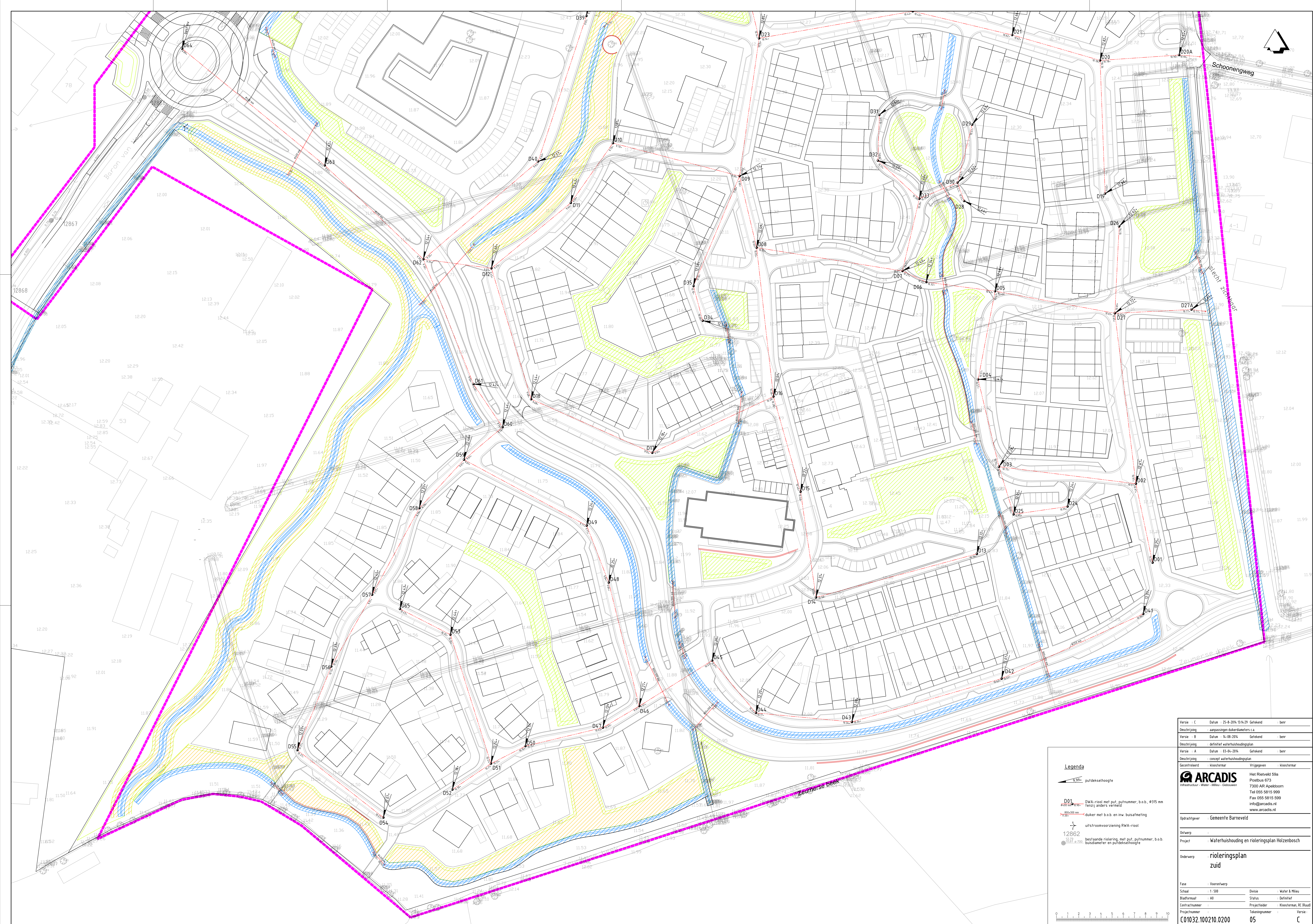
D01 DWA-riool met put, putnummer, b.o.b., Ø315 mm
fenzij anders vermeld

12862 bestaande riolering, met put, putnummer, b.o.b.
busdiameter en putdeelhoogte

uitstroombuis RWA-riool

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Versie :	C	Datum :	25-8-2016 13:13:38	Gefokteerd	bevr
Beschrijving	: aanpassingen dike/damers c.a.				
Versie :	B	Datum :	14-08-2016	Gefokteerd	bevr
Beschrijving	: definitief waterhuishoudingsplan				
Versie :	A	Datum :	13-04-2016	Gefokteerd	bevr
Beschrijving	: concept waterhuishoudingsplan				
Gecontroleerd	kloosternaar		Vrijgegeven		kloosternaar
 ARCADIS Infrastructuur - Water - Milieu - Gebouwen			Het Rietveld 59a Postbus 673 7200 AR Apeldoorn Tel 055 5815 999 Fax 055 5815 999 info@arcadis.nl www.arcadis.nl		
Opdrachtgever	Gemeente Barneveld				
Schilp :	12862				
Project	Waterhuishouding en rioleringsplan Holzenbosch				
Onderwerp	rioleringsplan noord				
Fase	Voorontwerp				
Schaal	1 : 500		Divisie : Water & Milieu		
Bladformaat	A0		Status : Definitief		
Contractnummer :			Projectleider : Kloosternaar, RC (Ruud)		
Projectnummer :	C01032.100210.0200		Tekeningsnummer :		Versie : 04



ARCADIS Waterhuishouding - Water - Milieu - Groenland	Postbus 673 7300 AR Apeldoorn Tel 055 5815 999 Fax 055 5815 999 info@arcadis.nl www.arcadis.nl
Oprachtgever : Gemeente Barneveld	
Opwerp :	
Project : Waterhuishouding en rioleringsplan Holzenbosch	
Onderwerp : rioleringsplan	
Fase : Voorontwerp	
Schaal : 1 : 500	Divisie : Water & Milieu
Bladformaat : A0	Status : Definitief
Contractnummer :	Projectleider : Kloosterman, R. (RUC)
Projectnummer :	Tekeningnummer :
001032.100210.0200	05
	Verste :
	C