



Nieuwe Hengelose Es

Waterhuishoudingsplan

Koopmans TBI

24 april 2017

Project Nieuwe Hengelse Es
Document Waterhuishoudingsplan
Status Definitief
Datum 24 april 2017
Referentie HGL219-1/17-006.014

Opdrachtgever Koopmans TBI
Projectcode HGL219-1
Projectleider ir. J.D. Klein
Projectdirecteur ir. H.J. Mondeel

Auteur(s) mevrouw L.H.K. Hansson MSc, ir. J.D. Klein
Gecontroleerd door ir. P.H. Roeleveld
Goedgekeurd door ir. J.D. Klein

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	BESCHRIJVING PROJECTGEBIED	2
2.1	Locatie	2
2.2	Maaiveldhoogte	4
2.3	Bodemsamenstelling	4
2.4	Oppervlakte water	10
3	SCHETSONTWERP WATERHUISHOUDING	11
3.1	Afvoer en berging van hemelwater	11
3.2	Droogweerafvoer (DWA)	15
3.3	Drainage/ontwatering	15
3.4	Inpassingen bestaande riolering in het ontwerp	16
4	DIMENSIONEREN EN DETAILLERING RIOLERING	17
4.1	Uitgangspunten HWA-ontwerp	17
4.2	Ontwerp HWA-rioolstelsel met berging	18
4.3	Resultaten hydraulische toetsing	19
5	REFERENTIES	21
	Laatste pagina	21
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Uitgevoerd grondonderzoek	3
II	Voorstel begroeiing Wadi (Haver Droeze)	6
III	Ontwerptekening riolering	2
IV	Ontwerptekening Haver Droeze	1

1

INLEIDING

Koopmans TBI werkt aan de ontwikkeling van het deel van de Hengelose Es tussen de Van Alphenstraat, de Coba Ritsemastraat, de H. Leefsmastraat, de Floris Versterstraat en Piet Mondriaanstraat. Voor dit gebied heeft adviesbureau Haver Droeze inrichtingsplannen opgesteld waarin ook de toekomstige waterhuishouding is benoemd. De waterhuishouding zal echter nader moeten worden uitgewerkt. Koopmans TBI heeft aan Witteveen+Bos opdracht verleend voor de uitwerking.

Deze rapportage geeft de uitwerking van de waterhuishouding. Hoofdstuk 2 gaat in op de gebiedsbeschrijving, hoofdstuk 3 geeft het schetsontwerp van de waterhuishouding. Dit is in hoofdstuk 4 meer in detail uitgewerkt.

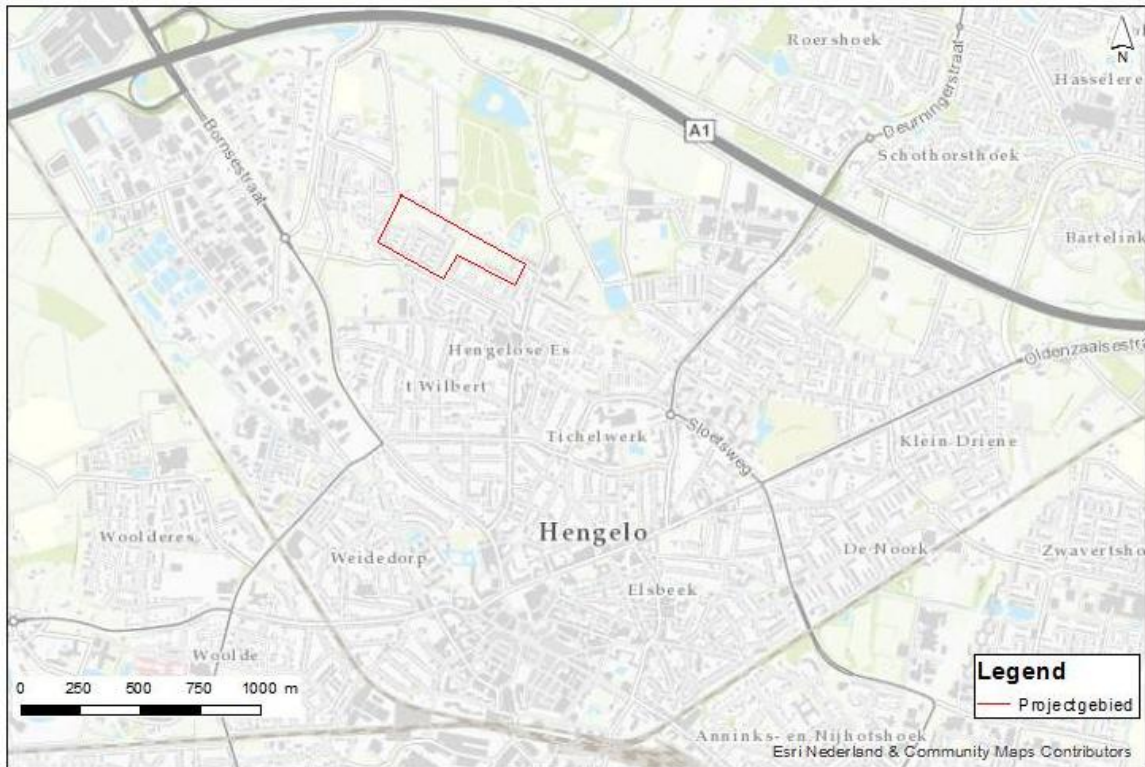
2

BESCHRIJVING PROJECTGEBIED

2.1 Locatie

Het projectgebied betreft een woonwijk in het noorden van de stad Hengelo, en maakt onderdeel uit van de wijk Hengelose Es. Het gebied heeft een oppervlakte van circa 11,4 ha, en bestaat uit eengezinswoningen en flats. De locatie van de woonwijk en de projectomgeving zijn in afbeelding 2.1 en 2.2 weergegeven, waar de woonwijk is omlind door rood. Het gebied bevindt zich in de rand van de stad van Hengelo, en is aan de noordoostzijde begrensd door het Weusthagbos (natuurgebied). De autosnelweg A1 ligt circa 800 ten noorden van het gebied. In afbeelding 2.3 is een luchtfoto van de projectomgeving te zien.

Afbeelding 2.1 Projectlocatie



Afbeelding 2.2 Projectlocatie



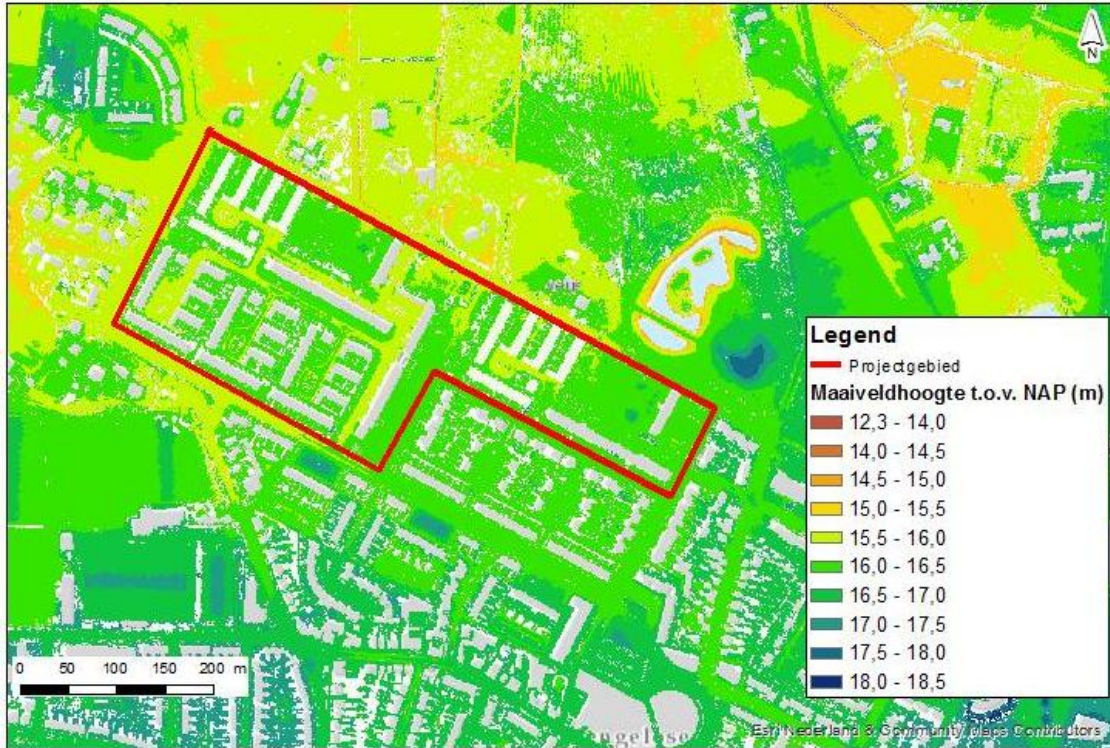
Afbeelding 2.3 Luchtfoto projectgebied



2.2 Maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte van het gebied is weergegeven in afbeelding 2.4. De gegevens zijn gebaseerd op data van het AHN2 [1]. De maaiveldhoogte ligt tussen NAP 15,5 m en NAP 16,5 m. In de afbeelding is te zien dat de maaiveldhoogte van het gebied ten noorden van het projectgebied lager ligt dan de omgeving ten zuiden van het gebied.

Afbeelding 2.4 Maaiveldhoogte in meters boven NAP (+m) van het gebied en respectievelijk projectomgeving



2.3 Bodemsamenstelling

Boorprofielen

In het projectgebied zijn in augustus 2011 boringen uitgevoerd [2]. Uit deze boringen is af te leiden dat de bodem voornamelijk bestaat uit matig fijn tot zeer fijn zand, met vanaf een diepte van 1,5 tot 2,0 m beneden maaiveld een bodemlaag van leem. Die bodemsamenstelling is in tabel 2.1 weergegeven.

Tabel 2.1 Lokale bodemopbouw van [2]

Bodemlaag [m-mv]	Hoofdnaam	Toevoeging	Kleur
0,0 – 1,0	ZAND	matig fijn, matig siltig, matig humeus	donkerbruin
1,0 – 1,5	ZAND	matig fijn, matig siltig	donkergeelroodbruin
1,5 – 2,0	LEEM	zwak zandig	lichtgrijs
2,0 – 3,0	ZAND	zeer fijn, matig siltig	lichtgrijs

Bij aanvullend grondonderzoek dat in het kader van dit project heeft plaatsgevonden, is relatief veel leem in de bodem aangetroffen. De resultaten van dit onderzoek zijn opgenomen in bijlage I.

Grondwaterstanden

Tabel 2.2 geeft informatie over de peilbuizen van het DINO-Loket [3] en MOS Grondmechanica [4] in de buurt van de projectlocatie. De locaties zijn weergegeven in afbeelding 2.1. De grondwaterstanden op deze locaties zijn weergegeven in afbeelding 2.6 tot en met afbeelding 2.10. Voor deze studie zijn de gegevens van peilbuis 1.069 (nr.3) en 1.072 (nr.5) beschouwd (afbeelding 2.9 en afbeelding 2.10).

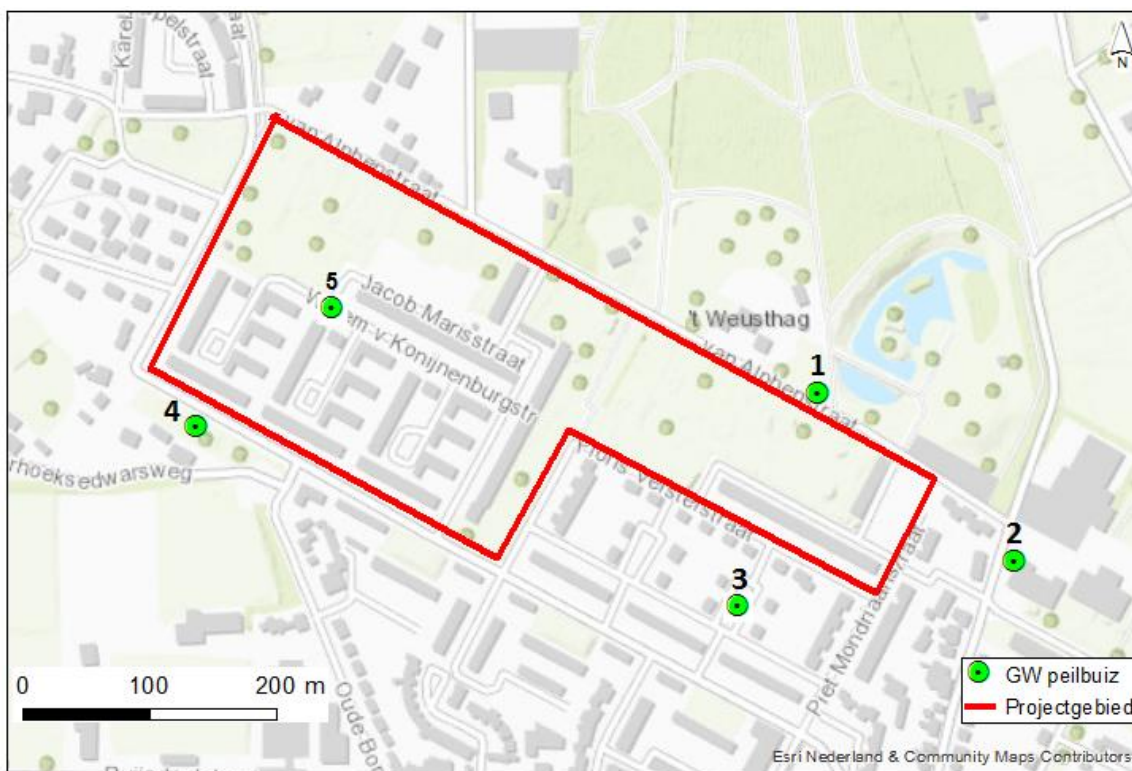
Tabel 2.2 Peilbuizen in de projectomgeving

Naam	#	Maaiveld (m NAP)	Beginjaar	Eindjaar	Bovenkant Filter (m NAP)	Onderkant Filter (m NAP)
B28H0459*	1	15,76	2002	2011	15,37	13,37
B28H0458*	2	16,50	1994	2011	14,00	12,00
1.069**	3	16,35		lopende	14,35	13,35
B28H0450*	4	15,84	2003	2011	8,80	7,80
1.072**	5	16,07		lopende	14,09	13,09

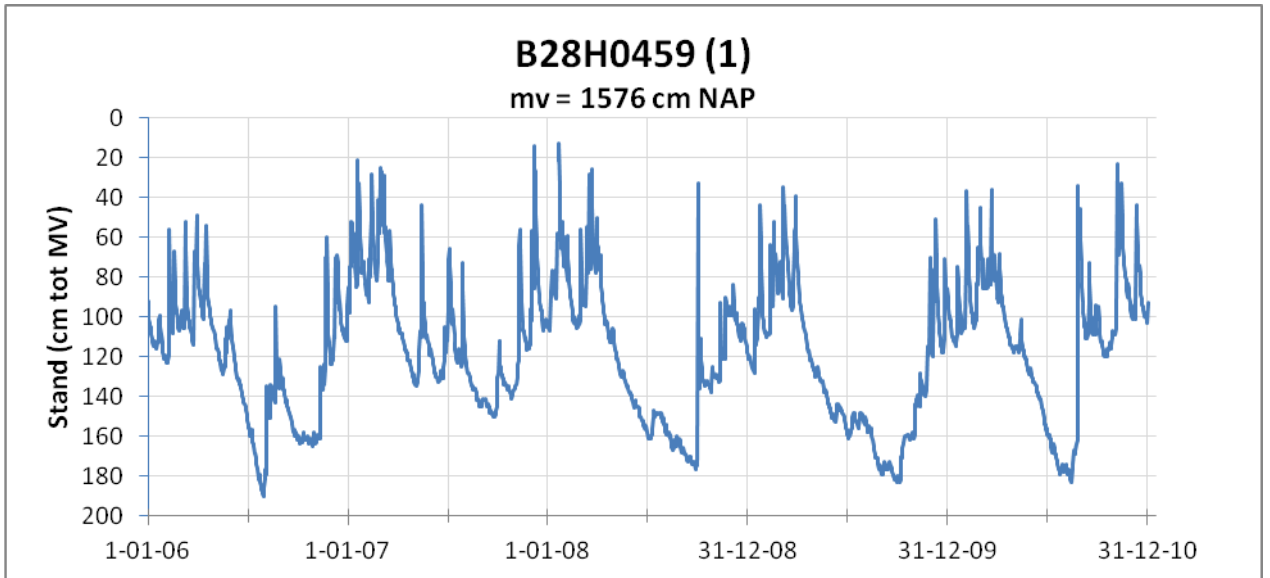
* DINO-Loket

** MOS Grondwatermechanica

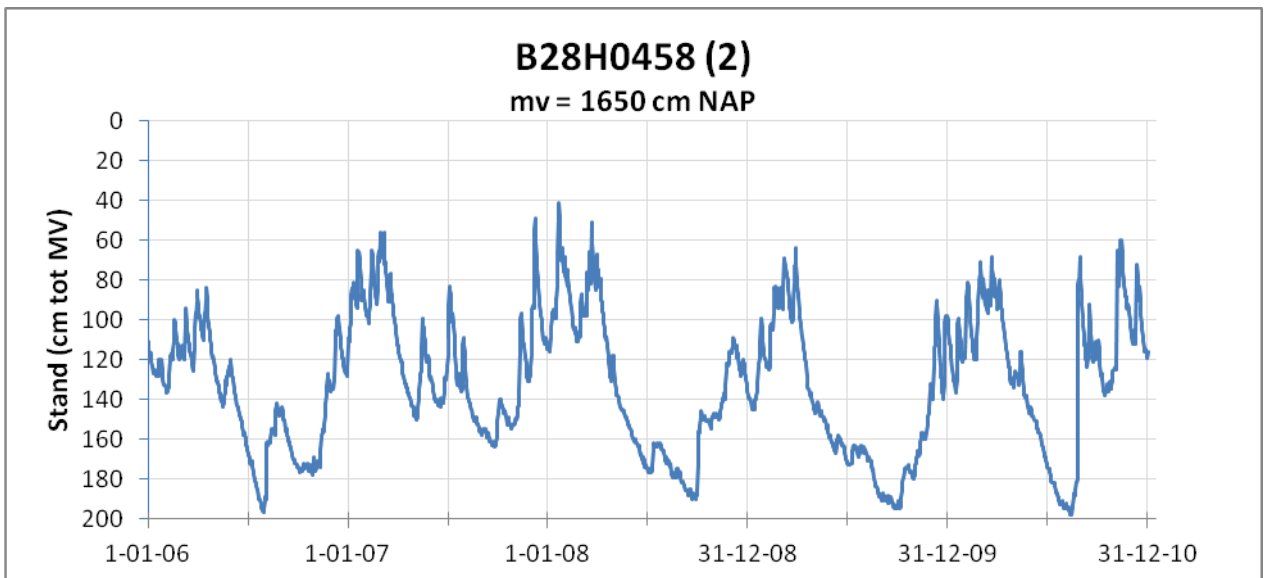
Afbeelding 2.5 Peilbuizen in de omgeving van het projectgebied



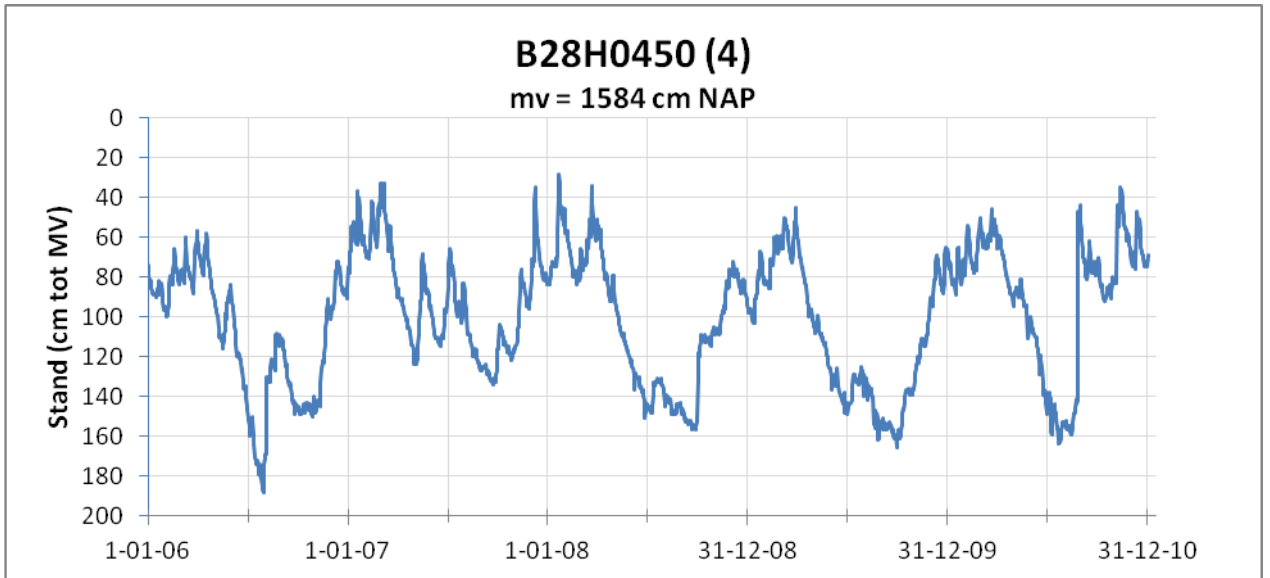
Afbeelding 2.6 Peilbuis B28H0459 (1)



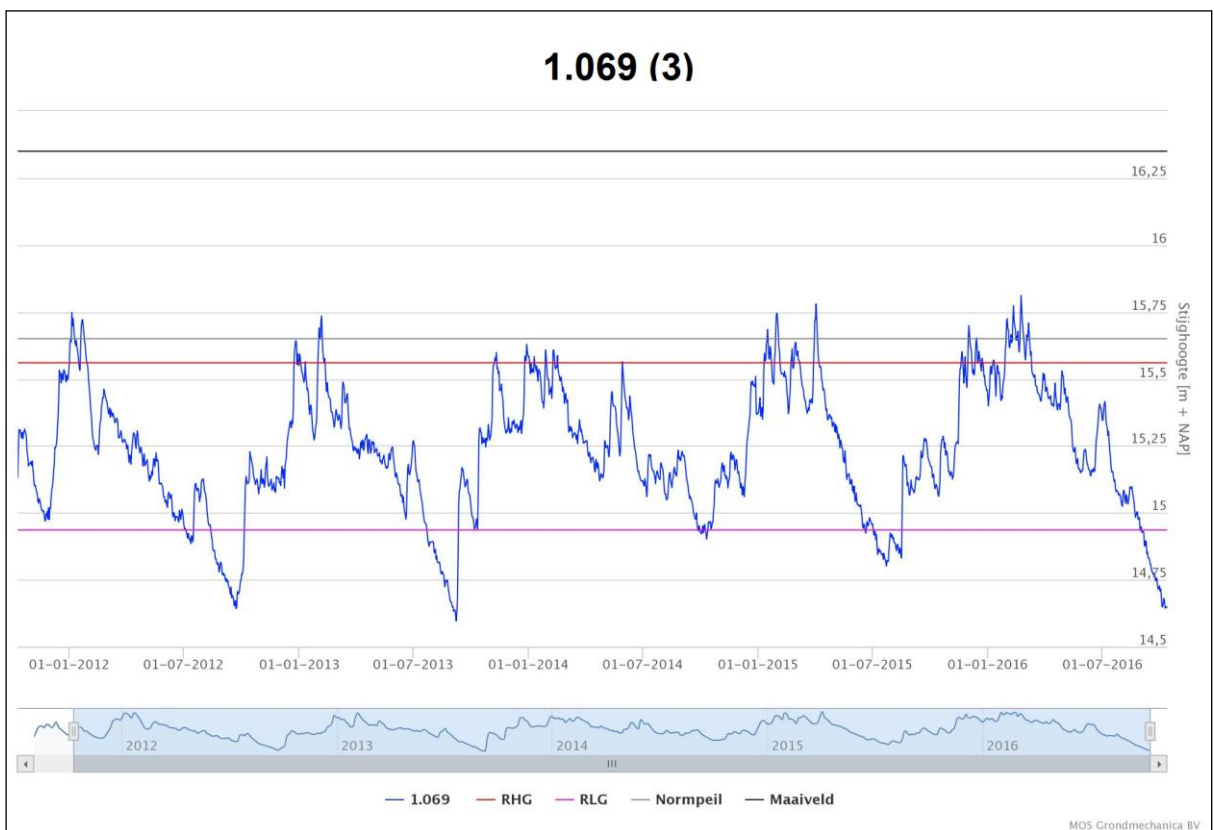
Afbeelding 2.7 Peilbuis B28H0458 (2)



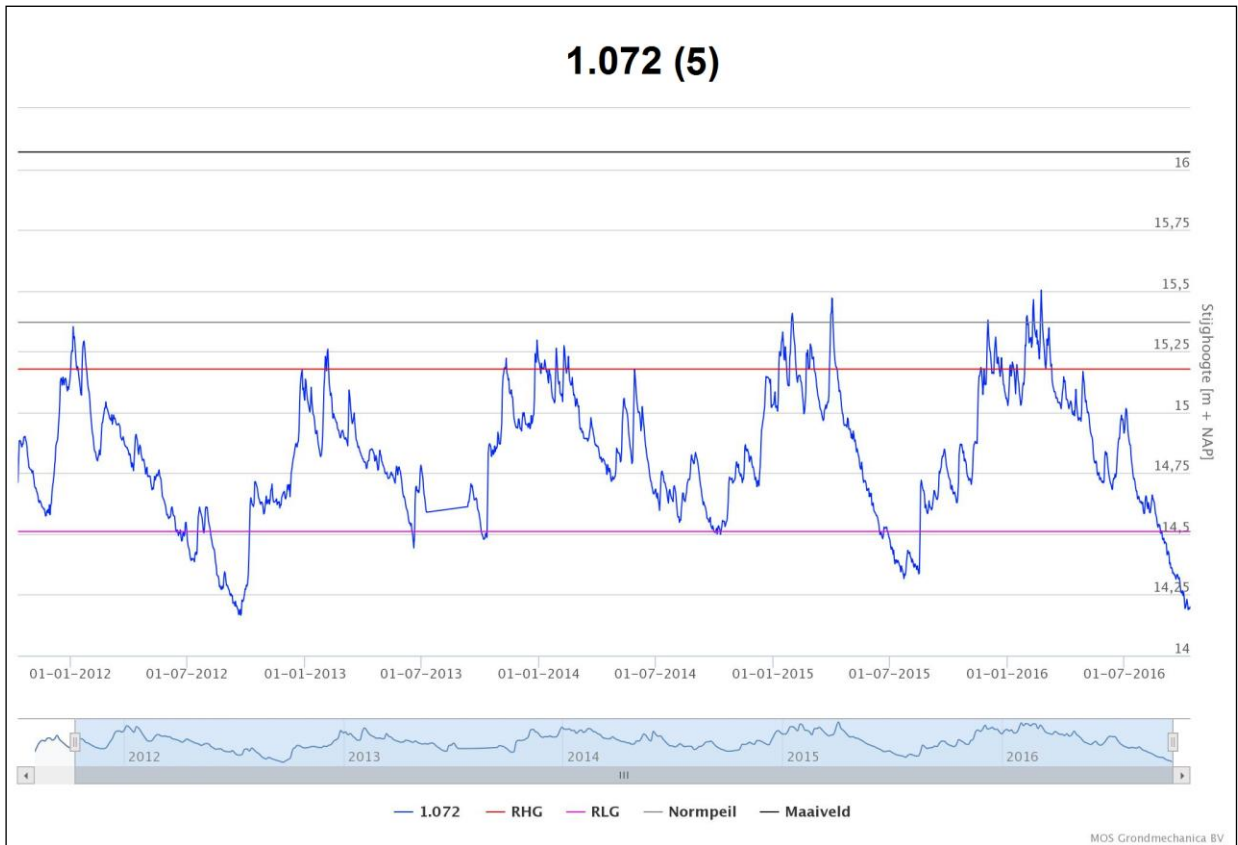
Afbeelding 2.8 Peilbuis B28H0450 (4)



Afbeelding 2.9 Peilbuis 1.072 (3). Overgenomen van MOS Grondmechanica



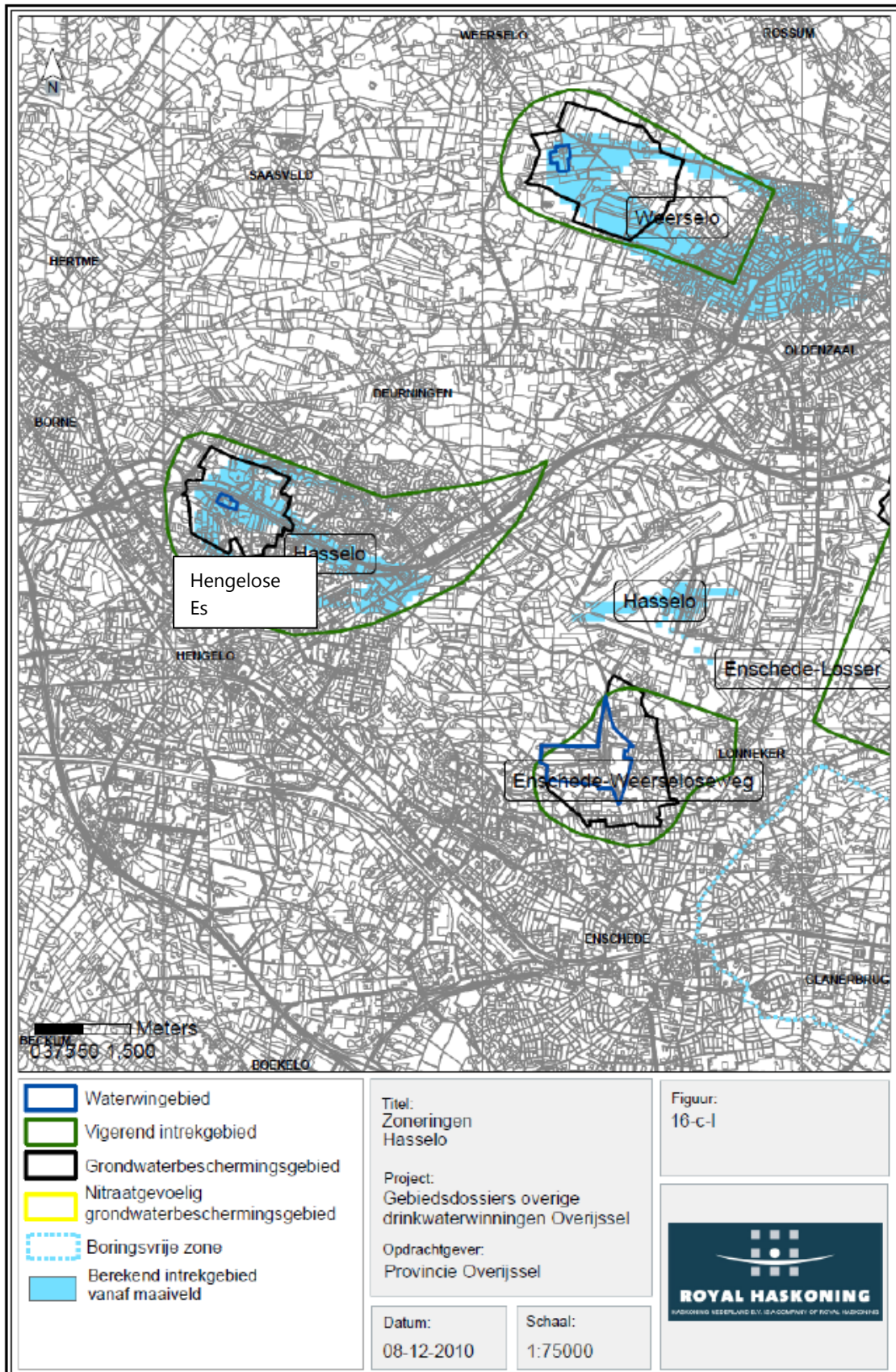
Afbeelding 2.10 Peilbuis 1.072 (5). Overgenomen van MOS Grondmechanica



Voor het voorkomen van grondwateroverlast is de RHG (representatief hoogste grondwaterstand, zoals geformuleerd in het gemeentelijk grondwaterplan) een belangrijke waarde. Voor de peilbuis in het gebied is deze vastgesteld op NAP +15,18 m.

De projectlocatie ligt net ten zuiden van het beschermingsgebied van de grondwaterwinning Hasselo, zie de afbeelding hierboven.

Afbeelding 2.11 Beschermingszones grondwaterwinning Hasselo



2.4 Oppervlakte water

Het oppervlaktewatersysteem in de omgeving bestaat uit de Houtmaatleiding (watergang). Op de onderstaande tekening is deze aangegeven.

Daarnaast is er een vijver op het terrein van de kinderboerderij. Deze vijver wordt deels gevoed met afstromend hemelwater van afgekoppeld verhard oppervlak van de Hengelose Es. De afgelopen jaren is de afvoer van water naar deze vijver minder dan gewenst (mondelijke mededeling gemeente Hengelo). Aanvoer van extra water is daarom wenselijk.

Afbeelding 2.12 Oppervlaktewater in de omgeving



Indien de vijver vol is, kan water uit de vijver (dus eigenlijk water uit de Hengelose Es) worden afgevoerd via de Houtmaatleiding. Hiervoor is een pomp aanwezig. De gemeente Hengelo heeft het type aangeleverd. Op basis van documentatie (informatie op internet van de leverancier) wordt de capaciteit op ca. 40 l/s ingeschat. In de plannen die in het verleden voor het afkoppelen van verhard oppervlak in de Hengelose Es zijn opgesteld is hier rekening meegehouden.

Aandachtspunt bij afvoer naar de Houtmaatleiding of de vijver bij de kinderboerderij is de ligging van deze wateren in een grondwaterbeschermingsgebied. Afvoer van afstromend hemelwater naar een grondwaterbeschermingsgebied is aan provinciale regels gebonden. Bij de aanpak die hier wordt voorgesteld, waarbij het water eerst wordt opgevangen in voorzieningen in de wijk, buiten het grondwaterbeschermingsgebied en vervolgens richting het grondwaterbeschermingsgebied wordt afgevoerd (alleen bij hevige buien), is het gewenst de kwaliteit van het water regelmatig te monitoren. De inhoud van het monitoringsplan zal met de provincie Overijssel moeten worden afgestemd.

3

SCHETSONTWERP WATERHUISHOUDING

Doel van dit schetsontwerp is vooral te toetsen of ideeën en wensen van de verschillende betrokken partijen te realiseren zijn. Per onderwerp wordt dit hier kort geschetst. Achtereenvolgens wordt ingegaan op het hemelwater: opvangen van hemelwater in de wijk, de waterberging en de afvoer uit de wijk. Daarna komen het afvalwater en grondwater aan de orde.

3.1 Afvoer en berging van hemelwater

Hemelwaterafvoer (HWA) verhard oppervlak

In de plannen wordt afstromend hemelwater afgevoerd naar wadi's in de parkzones. Oppervlakkige afvoer is vanwege de afstanden en de beschikbare hoogte verschillen nauwelijks mogelijk. Daarom zal de afvoer via leidingen plaats vinden. Eventueel kan verhard oppervlak direct langs de wadi oppervlakkig afstromen naar de wadi.

Aanbevolen wordt deze leidingen als IT-riool aan te leggen. Dit heeft als voordeel dat tijdens neerslag in droge perioden aanvulling van het grondwater plaats vindt. In natte perioden kunnen de leidingen bijdragen aan de ontwatering (beheersing van de grondwaterstanden; zie ook paragraaf 3.3).

De gemeente hecht er aan dat afstromend hemelwater ergens zichtbaar is om calamiteiten en foutieve aansluiting beter te kunnen signaleren. Bij de afvoer op de wadi is het water zichtbaar.

De structuur van het HWA-stelsel en de dimensionering is nader uitgewerkt in hoofdstuk 4

Waterberging en hoogte maten

Het plan wordt beschouwd als herontwikkeling. Dit betekent dat 20 mm waterberging in het gebied moet worden gerealiseerd. Het (oorspronkelijke) plan van Haver Droeze heeft hiervoor meerdere wadi's in de parkzone. In de lokale situatie is dit echter niet eenvoudig inpasbaar. Ten eerste bestaat de oorspronkelijke bodem vooral uit leem. Dit betekent dat van nature nauwelijks infiltratie optreedt en dat een behoorlijke grondverbetering nodig is. Ten tweede zijn de grondwaterstanden relatief hoog. De gemeente heeft de wens om de bodem van de wadi ruim boven de hoogste grondwaterstand aan te leggen. Dat is hier echter niet mogelijk vanwege de hoge grondwaterstanden (tot 0,6 m - mv in piek situaties).

Daarom is samen met Haver Droeze (ontwerpers van het plan) naar alternatieven gezocht. Een alternatief voor een stelsel van wadi's is een vijver. Omdat een vijver dieper wordt zal de waterberging dan geconcentreerd worden in één voorziening in plaats van meerdere wadi's. In de inrichtingsplannen is dit echter niet goed inpasbaar.

Een tweede alternatief is een aangepast ontwerp van de wadi's. De wadi heeft een lagere bodem (diepere wadi) dan standaard in Hengelo wordt toegepast. Deze zijn dus natter. Dit betekent dat het geen met gras begroeide wadi wordt, maar het laagste deel een ruigere begroeiing krijgt. In bijlage II wordt hier nader op ingegaan. Het toepassen van diepere wadi's maakt het mogelijk om een afvoerstelsel aan te leggen dat ook extreme buien (bui 09, bui 10 uit de Leidraad riolering) aan kan en het is nu mogelijk hemelwaterafvoer en de beheersing van grondwaterstanden met hetzelfde IT-stelsel te bereiken. In tegenstelling tot een vijver is een ontwerp met meerdere wadi's wel inpasbaar. Daarom wordt voorgesteld om wel wadi's toe te passen

maar deze deels een andere uitstraling te geven en het beheer aan te passen. In bijlage IV is dit ontwerp gepresenteerd. In dit ontwerp is onderscheid gemaakt tussen delen met traditioneel beheer en delen met extensief beheer. Het oppervlak extensief te beheer wadi's is 1.340 m² (ca. 40 % van het wadi oppervlak. Het extensieve beheer bestaat uit het één of twee keer per jaar maaien en afvoeren van de vegetatie. Verder moet rekening gehouden worden met het periodiek verwijderen van zwerfvuil.

Een wadi kan alleen effectief waterbergen indien de bodem zich (bijna altijd) boven het hoogste grondwaterniveau bevindt. Op basis van afbeelding 2.10 wordt een bodemhoogte van NAP +15,3 m aanbevolen.

Als hoogte van het maaiveld in het park wordt NAP +16,0 m geadviseerd. Waarbij de waterstand tot NAP +15,9 m kan stijgen (60 cm). Dit is overigens een waterstand die slechts incidenteel wordt bereikt (minder dan 1x per jaar) Het aanleg niveau van de wegen wordt aanbevolen op NAP +16,1 m of NAP +16,2 m. Dit is ongeveer 10 tot 20 cm hoger dan in de huidige situatie. De uiteindelijke keuze voor de maaiveldhoogte hangt onder andere af van de grondbalans.

Het vloerpeil van de woningen komt vervolgens 20 cm boven de wegen te liggen. Deze maat is gekozen om enerzijds bij een extreme bui geen wateroverlast te krijgen, maar anderzijds de woningen toegankelijk te houden (o.a. voor minder validen). Het vloerpeil wordt dan NAP +16,3 of 16,4 m.

Om in natte perioden de leidingen van het HWA-stelsel te kunnen benutten voor beheersing van de grondwaterstanden, is het nodig dat de leidingen onderin de wadi's afwateren (niveau NAP +15,35 m; ca.0,8 m - straatpeil).

Waterberging in wadi

In de nieuwe situatie zijn de volgende oppervlakken voorzien (gegevens Haver Droeze):

Tabel 3.1 Oppervlakken

Bestaande te handhaven flats	2.206 m ²
Nieuwe bebouwing	14.877 m ² (13.185 m ² nieuwe woningen, 1.692 m ² bergingen)
Totaal uitgeefbaar	35.900 m ²
Verhardingen	26.822 m ² (13.676 m ² rijweg+parkeren, 9.715 m ² voetpaden inclusief achterpaden, 3.431 m ² asfalt wandelpaden park)
Wadi/infiltratie	3.455 m ² (1.763 m ² bodem, 1.693 m ² talud)

Dit zijn de hoeveelheden na optimalisatie van de bergingsmogelijkheden in het park.

Het totaal verhard oppervlak is 4,39 ha. Er wordt vanuit gegaan dat de paden in het park afwateren naar aangrenzend groen. Het water wordt dan in de bodem geborgen. Het resterend verhard oppervlak is dan 4.05 ha. Uitgaande van 20 mm berging is de benodigde waterberging is 810 m³. Op daken en wegen wordt 1 mm geborgen. Dit komt overeen met 41 m³.

De berging in de leidingen wordt buiten beschouwing gelaten omdat deze bij hoge grondwaterstanden voor aanvang van de bui al gevuld zullen zijn.

De berging in de wadi is bij benadering:

- diepe delen: Max 60 cm waterdiepte. Dit komt overeen met 1.058 m³;
- taluds: gemiddeld 0,2 m waterdiepte. Dit komt overeen met 338 m³.

De totale waterberging in de wadi's ca. 1.400 m³. Hiermee wordt de benodigde waterberging behaald. Om 20 mm te bergen is een peilstijging van ca. 0,35 m nodig. Dit is de peilstijging die ongeveer eens per jaar wordt gehaald.

Opgemerkt wordt dat de wadi's relatief diep zijn. Dit heeft als voordeel dat het systeem tevens voor afvoer van overtollig grondwater kan zorgen. Hierbij wordt opgemerkt dat op basis van metingen in het verleden (afbeelding 2.10) en het licht verhogen van het maaiveld, het systeem alleen incidenteel zal worden aangesproken voor beheersing van de grondwaterstand.

Afvoer uit het gebied

De wadi's dienen voor de primaire waterberging. Aanbevolen wordt om de wadi's onderling te verbinden met ruime leidingen (400 tot 600 mm; zie ook hoofdstuk 4) zodat het water zich over het systeem kan verdelen en de berging optimaal wordt benut.

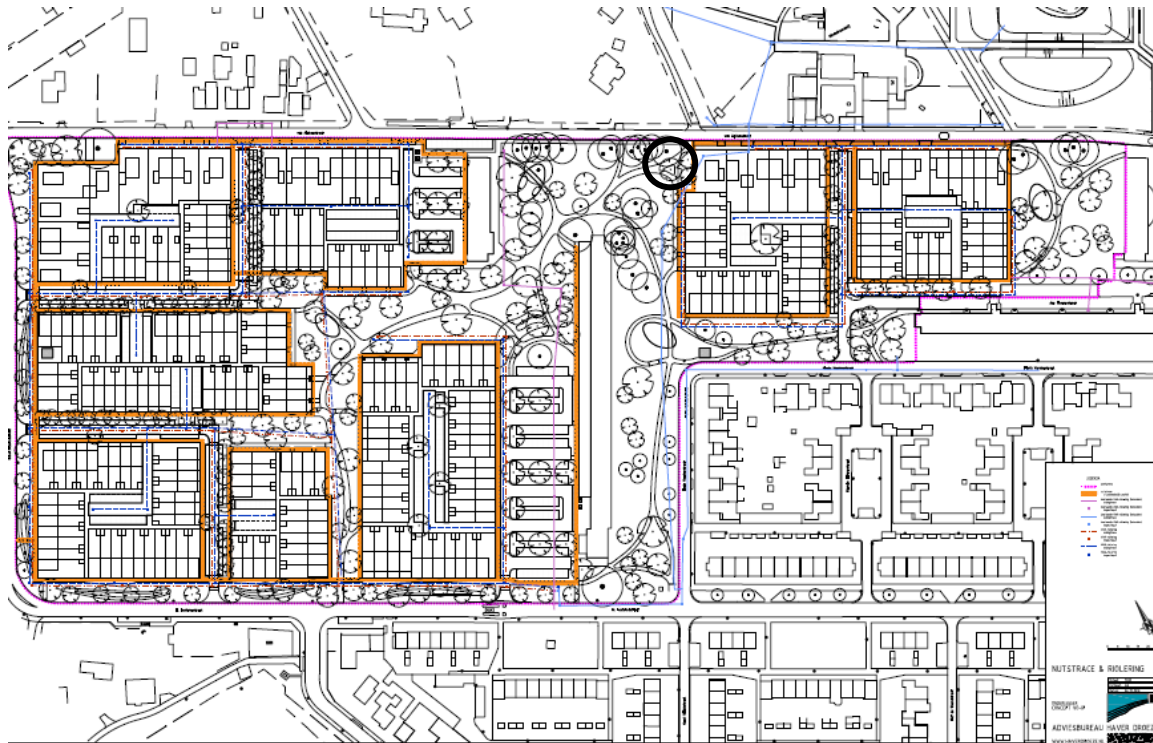
In overleg met de gemeente en het waterschap vindt de afvoer uit het gebied in noordelijke richting plaats. Dit sluit aan bij de natuurlijke afvoerpatroon en het maaiveldverloop. Voor de afvoer uit het gebied wordt op de omcirkelde locatie een verbinding met de bestaande leiding gemaakt (zie afbeelding 3.1). De afvoer vindt plaats op de bestaande hemelwaterleiding richting de vijver bij de kinderboerderij. Voor deze oplossing is gekozen omdat:

- de wateraanvoer naar de kinderboerderij momenteel te laag is. Met deze verbinding kan meer water worden afgevoerd, De afvoer van water naar de vijver past binnen de oorspronkelijke plannen voor het afkoppelen in de Hengelose Es (uit 1997);
- afvoer op de greppels ten noorden van de Van Alphenstraat is ingrijpend: er moet een nieuwe duiker onder de weg worden aangelegd waarbij bestaande leidingen moeten worden gekruist en het lastig is voldoende gronddekking op de buis aan te brengen. Daarnaast zullen de greppels ten noorden van de Van Alphenstraat moeten worden verruimd en bij voorkeur ook in de legger van het waterschap moeten worden opgenomen omdat de leidingen een belangrijke afvoerende functie krijgen.

Ter plaatse van de aansluiting is een knijpconstructie opgenomen. Deze bestaat uit een stuw als noodoverlaat (hoogte NAP +15,8 m) met daaronder een beperkte opening (300 mm; bok NAP +15,3 m) voor geleidelijke afvoer uit het gebied; zie ook de tekening in bijlage III. Bij de detaillering is voldoende capaciteit in de verbinding met het bestaande HWA-stelsel van belang. Bij extreme buien kan niet al het water in de wadi's worden geborgen en zal verhoogde afvoer optreden. In hoofdstuk 4 is dit nader uitgewerkt.

De afmetingen van de opening zijn afgestemd op een afvoerend oppervalk (verhard en onverhard) van ca. 10 ha en het voorkomen van wateroverlast in de Hengelose Es.

Afbeelding 3.1 Locatie verbinding met bestaande HWA-stelsel



De afvoer van de vijver in de kinderboerderij wordt nu verzorgd door een pomp. In de huidige situatie is de afvoer in de praktijk zeer gering zodat de pomp nauwelijks wordt benut. De pompcapaciteit is ca 40 l/s (zie paragraaf 2.4). Gezien het verhard oppervlak dat wordt aangesloten (ca. 4.05 ha) en de aanwezige waterberging in zowel de wadi's als de vijver, wordt dit ruim voldoende geacht. De pompcapaciteit is veel hoger dan de landelijke afvoer waarop watersystemen normaalgesproken op worden gedimensioneerd.

Functioneren bij extreme buien

Bij extreme buien (herhalingstijd 10 jaar en meer) zijn de hemelwaterleidingen en de verbindingen tussen de wadi's niet meer toereikend voor de afvoer van het hemelwater. Water zal dan worden geborgen op het maaiveld en over maaiveld afstromen naar de laagste plekken. Het is ongewenst dat water in deze situaties de woningen binnen loopt. Daarom is nagegaan hoeveel water kan worden geborgen voor het water de woningen binnen stroomt. In onderstaande tabel is deze hoeveelheid berekend.

Tabel 3.2 Hoeveelheid water

Inrichting	Oppervlak (ha)	Hoogte (m+NAP)	Toelaatbare peilstijging (m)	Berging (m ³)
woningen/berging	1,71	16,35	-	-
tuinen	1,88	16,25	0,1	1.880
verhardingen	2,68	16,15	0,2	5.360
park	+/- 3,5	16,00	0,35	12.250
wadi's				1.400
totaal				ca.20.900

Gerelateerd aan het totaal oppervlak van de nieuwe Hengelose Es (verhard en onverhard) komt dit neer op ca. 200 mm waterberging. Daarmee wordt de inrichting als robuust beschouwd.

Afkoppelen bestaande bebouwing

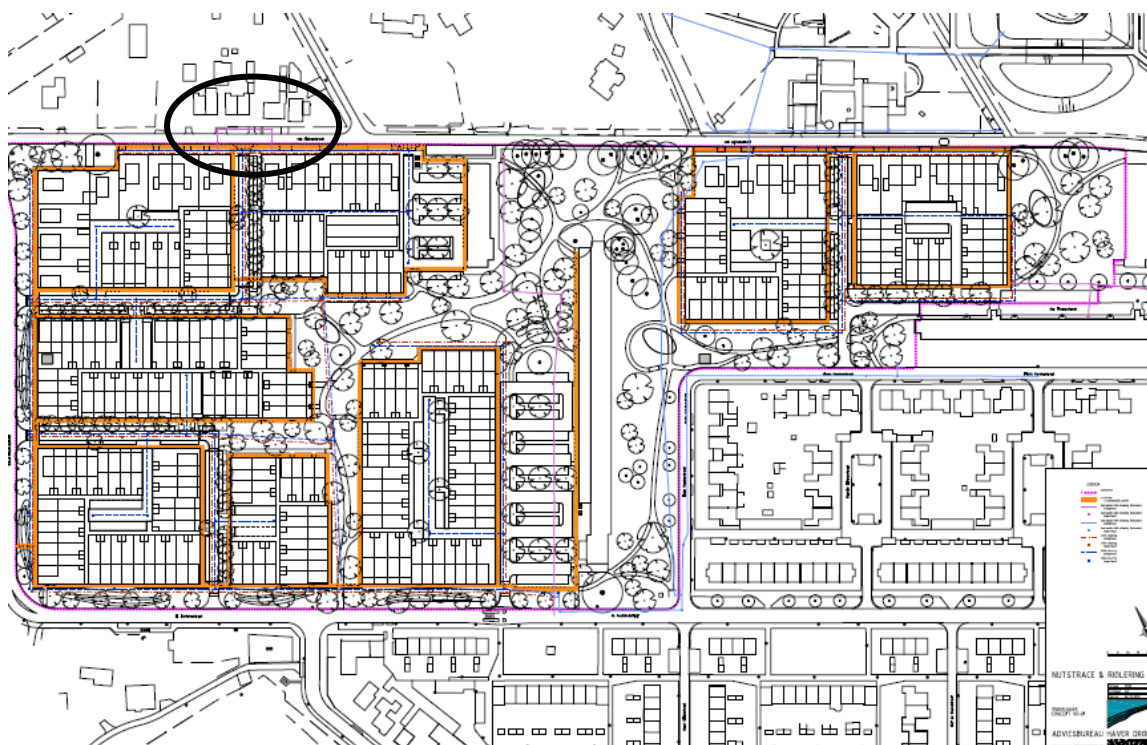
In het plan blijven twee flats gehandhaafd. Op basis van nu beschikbare informatie (locatie bezoek beheerder gemeente Hengelo) kan het dakoppervlak volledig worden afgekoppeld van de bestaande gemengde riolering. Dit water stroomt dan ook naar de wadi's.

3.2 Droogweerafvoer (DWA)

De DWA-afvoer is in bijlage III uitgewerkt. Daarbij is gecontroleerd of op vrij verval kan worden aangesloten op riolering in de omgeving. Dit is het geval. Er zijn dus geen (nieuwe) pompen nodig voor het verwerken van het afvalwater. Het westelijke deel kan aansluiten op de riolering onder de H. Leefsmaweg en het oostelijke deel op de riolering onder de Jan Tooropstraat.

In het ontwerp van de het DWA-stelsel moet verder rekening gehouden worden met afvoer van enkele bestaande panden aan de Van Alphenstraat. De huidige afvoermogelijkheid van deze panden vervalt namelijk bij de nieuwbouw van de Hengelose Es. Deze panden zijn hieronder weergegeven. Technisch is het goed mogelijk deze afvoer in het ontwerp van het DWA mee te nemen.

Afbeelding 3.2 Aan te sluiten woningen Van Alphenstraat



3.3 Drainage/ontwatering

Uit afbeelding 2.10 blijkt dat de hoogst gemeten grondwaterstanden hoger zijn dan het normpeil. Daarom wordt aanbevolen drainage aan te leggen. Zoals eerder aan is gegeven, stellen wij voor IT-riolering aan te leggen die incidenteel bij hoge grondwaterstanden als ontwatering kan dienen. Bij de uitwerking van het HWA-stelsel kan blijken dat onder sommige wegen en paden geen HWA-leiding nodig is. Onder deze wegen wordt drainage aangelegd. Ook stellen we voor drainage aan te leggen onder de paden in het park. De drainage mondt uit op de wadi's.

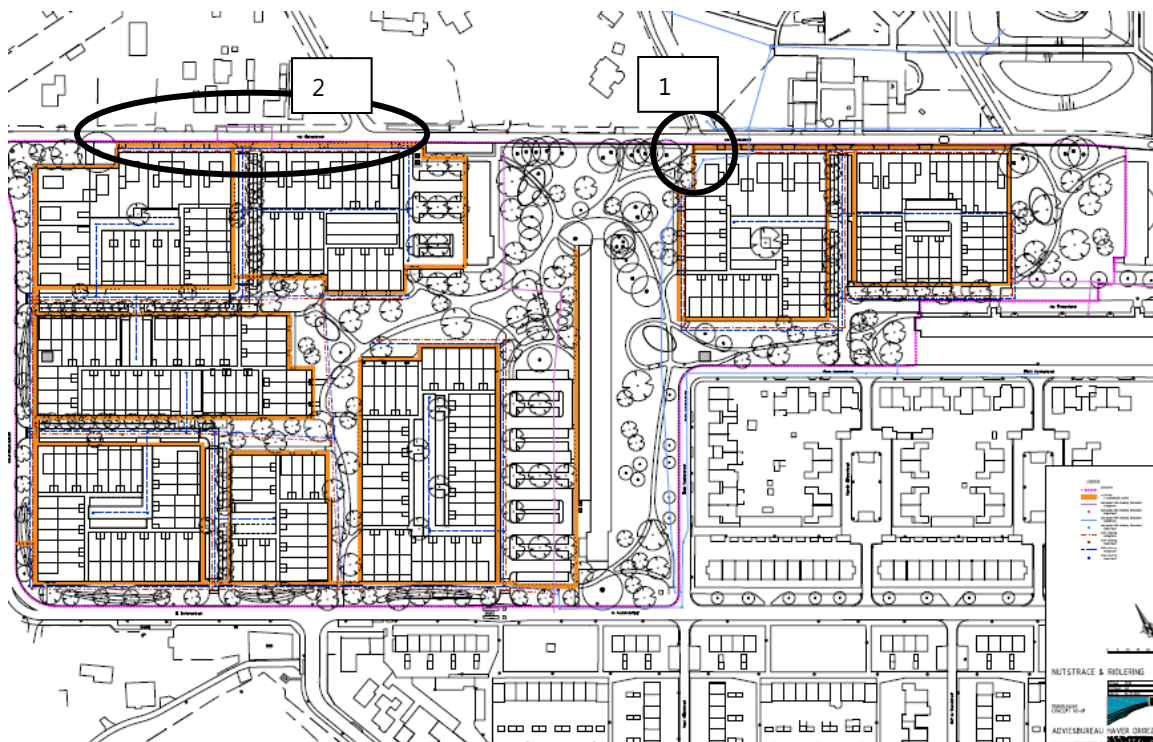
Het drainagestelsel zal overigens alleen in natte perioden water afvoeren. Bij grondwaterstanden lager dan NAP +15,35 m vindt geen afvoer plaats. Alleen bij grondwaterstanden hoger dan NAP +15,35 m vindt afvoer plaats. Op basis van afbeelding 2.10 wordt ingeschat dat maximaal enkele weken per jaar afvoer plaats vindt.

3.4 Inpassingen bestaande riolering in het ontwerp

Op enkele plaatsen levert de bestaande riolering mogelijk conflict op met de plannen:

- 1 hier ligt een leiding voor afvoer van hemelwater naar de vijver in de kinderboerderij. In bijlage III is het verleggen van de leiding als mogelijke oplossing ingetekend. Dit lijkt echter niet nodig tussen de gemeente en Koopmans TBI zijn afspraken gemaakt over de voorwaarden waaronder de leiding mag blijven liggen;
- 2 het bestaande transportriool ligt naast (en niet onder de Van Alphenstraat; zie afbeelding 3.3) in dezelfde strook waar DWA- en HWA-leidingen zijn gepland voor de nieuwe bebouwing. Het uitwerkingsniveau is onvoldoende om definitief te beoordelen of dit inpasbaar is. Indien wordt geaccepteerd dat nieuwe leidingen (deels/schuin) boven bestaande leidingen worden aangelegd, is het waarschijnlijk inpasbaar;
- 3 bij het ontwerp van de wadi's blijkt dat enkele putten en bomen binnen de contour van de wadi vallen. Aanbevolen wordt om het inrichtingsplan hierop aan te passen. De betreffende putten zijn aangegeven in bijlage III.

Afbeelding 3.3 Aandachtspunten bestaande riolering



4

DIMENSIONEREN EN DETAILLERING RIOLERING

Voor de riolering (HWA en DWA) in de Hengelose Es is een ontwerp opgesteld. Voor het DWA is het van belang of voldoende gronddekkingen verhang kan worden verkregen, en toch zonder pomp op bestaande riolering in de omgeving kan worden afgewaterd. Dit is het geval. Het ontwerp (HWA en DWA) is weergegeven in bijlage III.

Voor het HWA-stelsel is een ontwerp opgesteld dat is getoetst en vervolgens is bijgesteld. De toetsing en aanpassingen van het HWA-stelsel zijn hieronder weergegeven.

4.1 Uitgangspunten HWA-ontwerp

Voor het ontwerp is uitgegaan van de in deze paragraaf beschreven uitgangspunten. Hierbij wordt op de specificaties van het hemelwaterriool, de berging en de afvoer van het gebied ingegaan.

Hemelwaterriool

- de minimale gronddekking op de buis is 1,10 m;
- de b.o.b.-hoogte van het HWA-stelsel ligt op +14,50 m NAP;
- de minimale diameter van het HWA-riool is \varnothing 315 mm;
- regenwaterriool betonput 800 x 800 mm (de put waarbij wordt aangesloten op de bestaande leiding is groter).

Berging

- wadi's moeten volgens het aangepast ontwerp 650 tot 700 m³ kunnen bergen (uitgaand van 19 mm en 4 hectare); In het huidige ontwerp kan echter tot 1.400 m³ worden geborgen;
- talud wadi's 1:4 en breedte bodem variabel;
- bodemhoogte wadi's +15,30 m NAP;
- max. waterstand wadi's +15,90 m NAP;
- wadi's worden onderling gekoppeld met rioolbuizen van minimaal \varnothing 400 mm.

Afvoer gebied

- installatie van stuw als noodoverlaat op +15,80 m NAP en breedte van 2,0 m;
- onderdoorlaat op +15,30 m NAP en \varnothing 300 mm.

Algemeen

- vloerpeil NAP +16,30 m;
- straathoogte minimaal NAP +16,10 m;
- parkzone NAP+16,00 m;
- verhard oppervlak: bestaande te handhaven flats (2.206 m²), nieuwe bebouwing (14.877 m²), verhardingen (26.822 m²).

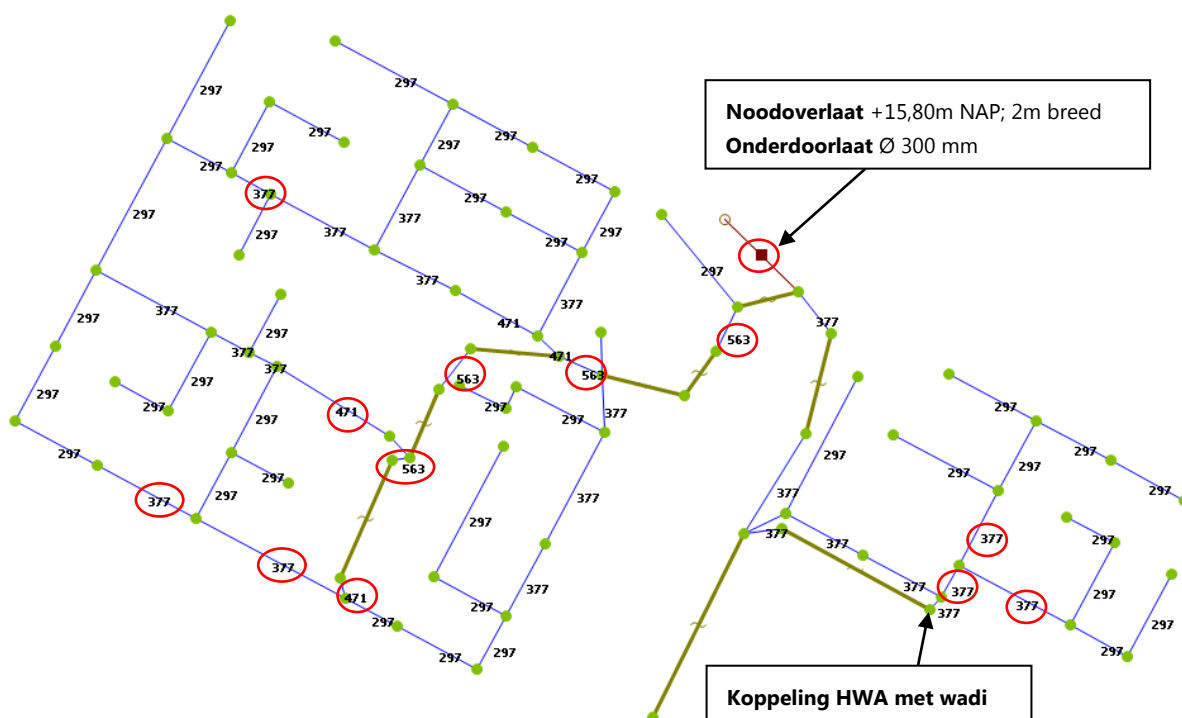
Tabel 4.1

Omschrijving	Vertaling InfoWorks (ID)	Opp. totaal (ha)	Opp. per put (60 in totaal)
bestaande te handhaven flats	2 - gesloten verhard vlak	0,22	0,004
nieuwe bebouwing	7 - dak hellend	1,49	0,025
verhardingen	8 - dak vlak	2,30	0,038
TOTAAL		4,05	0,068

4.2 Ontwerp HWA-rioolstelsel met berging

Het ontwerp van het rioolstelsel is globaal weergegeven in afbeelding 4.1. Dit ontwerp is in een aantal stappen tot stand gekomen, tot dat een situatie ontstaat waarbij bij de buien 08, 09 en 10 uit de Leidraad Riolering geen wateroverlast ontstaat. Bui 08 betreft de standaard ontwerpbui. Buien 09 en 10 zijn meegenomen om na te gaan hoe het systeem in de toekomst zal gaan functioneren, rekening houdend met de verwachte effecten van klimaatsverandering.

Afbeelding 4.1 Aangepast ontwerp HWA-stelsel met berging Hengelose Es met binnendiameter (InfoWorks ICM 6.0)

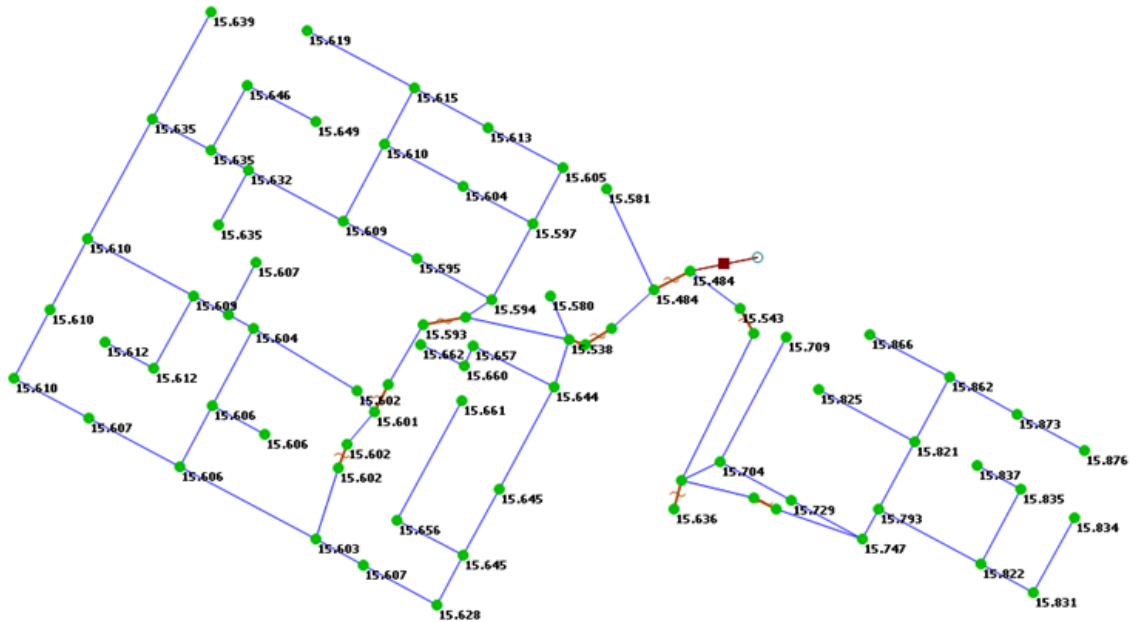


Uit de hydraulische berekeningen bleek dat het ontwerp van het HWA-stelsel en de bergingsgebieden niet voldoet bij bui 09 en bui 10. Op basis van de resultaten zijn aanpassingen gemaakt (afbeelding 4.1). Op sommige plekken in het stelsel leiden de toegepaste buisdiameters tot sterke opstuwning. Om dit tegen te gaan werden op meerdere locaties (rood omcirkeld) de buisdiameters geoptimaliseerd. In het HWA-stelsel zijn dit respectievelijk zeven buizen met een Ø 400 mm en in het wadi-systeem één buis met een diameter van 500 mm en twee buizen met een diameter van Ø 600 mm. Verder werd om opstuwning in het systeem te beperken nog één leiding tussen het HWA-stelsel en een van de wadi's gelegd. De noodoverlaat is aangepast zodat het hemelwater beter uit het gebied kan afstromen. Door deze veranderingen kon de

afstroming van het hemelwater geoptimaliseerd worden. De resultaten worden in het volgende onderdeel besproken.

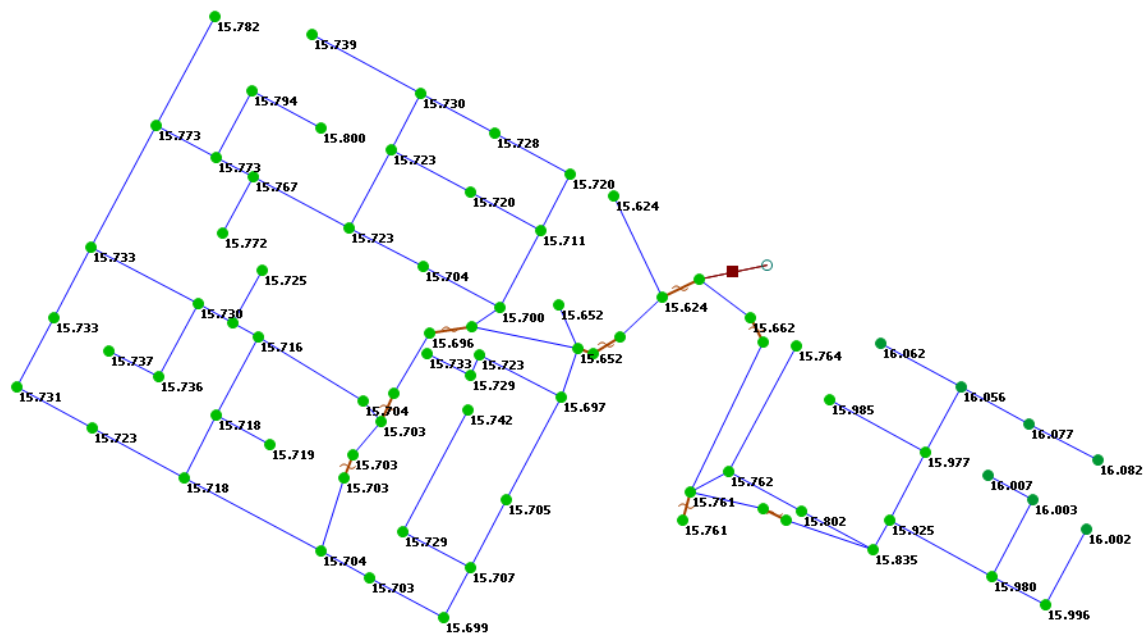
4.3 Resultaten hydraulische toetsing

Afbeelding 4.2 Toetsing HWA-stelsel met aanpassingen bui 08 (InfoWorks ICM 6.0)



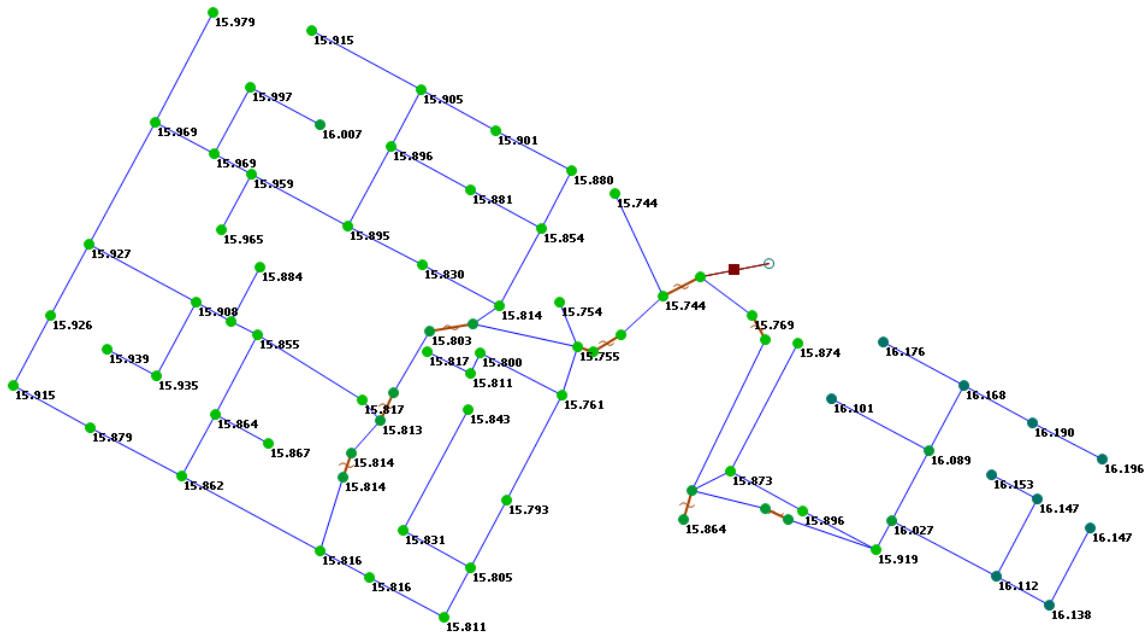
In afbeelding 4.2 zijn de maximale waterstanden per put weergegeven. Hieruit blijkt dat bij bui 08 geen water-op-straat optreedt. De hoeveelheid water die in de wadi wordt geborgen bedraagt ca. 530 m³.

Afbeelding 4.3 Toetsing HWA-stelsel met aanpassingen bui 09 (InfoWorks ICM 6.0)



Bij bui 09 bereiken de maximale waterstanden in de putten net niet het straatniveau van +16,10 m NAP. Er treedt geen water-op-sraat op. Daarom wordt de uitlaatconstructie niet verder verruimd. De hoeveelheid water die in de wadi wordt geborgen bedraagt bijna 800 m³.

Afbeelding 4.4 Toetsing HWA-stelsel met aanpassingen bui 10 (InfoWorks ICM 6.0)



De meest extreme bij die mee is genomen is bui 10, De bui treedt ongeveer eens in de 10 jaar op. Bij bui 10 wordt binnen de Hengelose Es op sommige plekken water-op-sraat berekend. Dit is vooral in het oostelijke gedeelte van het gebied. Hierbij staat maximaal 9 cm water op straat. De hoeveelheid water die kortdurend op straat wordt geborgen is maximaal 5 m³ per put. Deze hoeveelheid is beperkt en zal zich over het straatoppervlak verspreiden. Aangezien het vloerpeil 20cm boven het straatniveau komt (minimaal +16,30 m NAP) zullen de woningen geen wateroverlast ondervinden. De berging in de wadi's bedraagt 960 m³.

5

REFERENTIES

- 1 Actueel Hoogtebestand Nederland. Viewer. Geraadpleegd op 8 december 2016 van <http://www.ahn.nl/index.html>.
- 2 Verkennend bodemonderzoek Hengelose Es Noord te Hengelo (111016), Aveco de Bondt ingenieursbedrijf, 7 oktober 2011, Hengelo.
- 3 DINO-Loket, Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond. Geraadpleegd op 13 december 2016 van <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>.
- 4 MOS Grondmechanica Grondwatermeetnet Twente. Geraadpleegd op 13 december 2016 van <http://publiek.twentswaternet.mosgeo.com>.
- 5 Leidraad Riolering (internet, geraadpleegd januari 2017).

Bijlage(n)

I

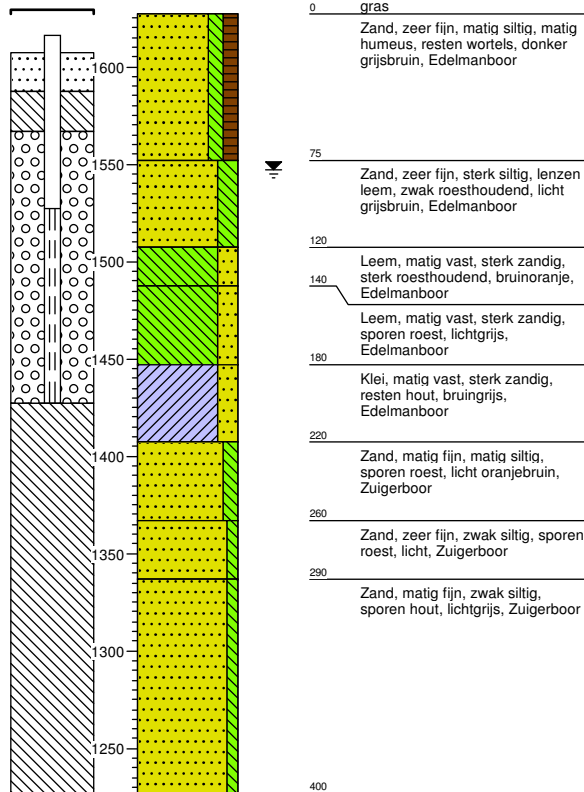
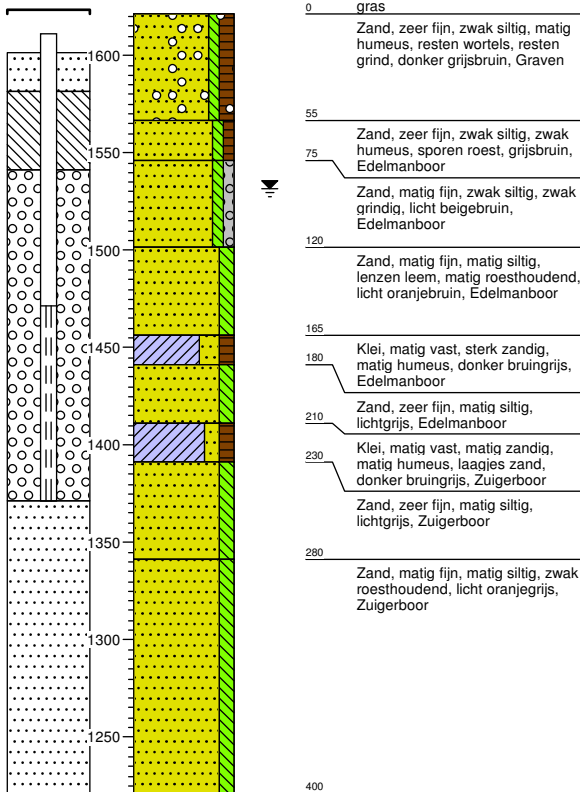
BIJLAGE: UITGEVOERD GRONDONDERZOEK

Boring: 1

Datum: 16-01-2017
 X: 250509,05 Grondwaterstand cm-mv: 90
 Y: 477886,66 GHG: 60
 Maaiveldhoogte NAP 16,214 GLG: 160

Boring: 2

Datum: 16-01-2017
 X: 250656,59 Grondwaterstand cm-mv: 80
 Y: 477765,55 GHG: 40
 Maaiveldhoogte NAP 16,272 GLG: 180

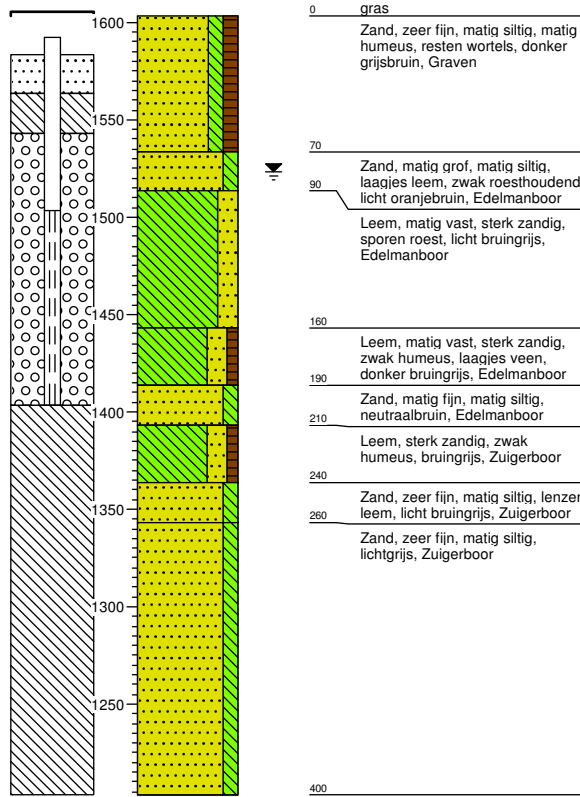
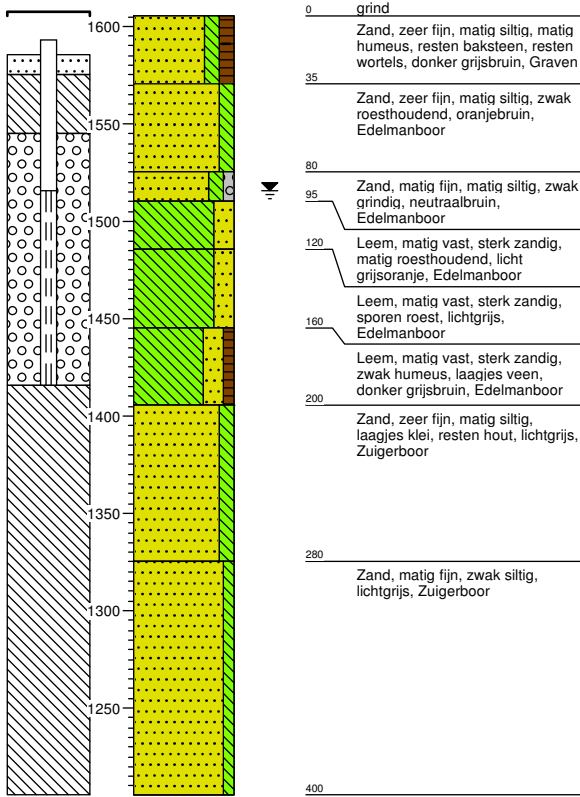


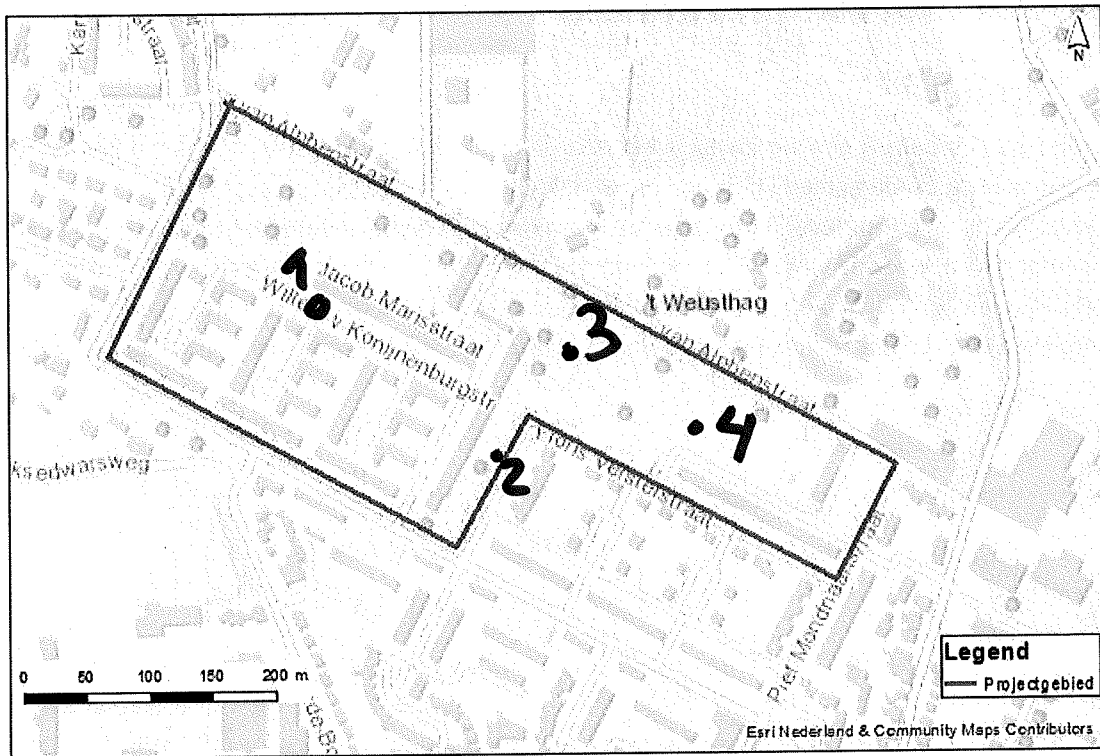
Boring: 3

Datum: 16-01-2017
X: 250689,01 Grondwaterstand cm-mv: 90
Y: 477886,53 GHG: 40
Maaiveldhoogte NAP 16,054 GLG: 160

Boring: 4

Datum: 16-01-2017
X: 250846,91 Grondwaterstand cm-mv: 80
Y: 477779,28 GHG: 30
Maaiveldhoogte NAP 16,033 GLG: 160





Figuur 2 Projectlocatie

II

BIJLAGE: VOORSTEL BEGROEIING WADI (HAVER DROEZE)

**ONDERWERP: WATERBERGING****PROJECT: HENGELOSE ES****VAN: NICO VAN NIEJENHUIS****DATUM: 17-02-2017****AFSCHRIFT: KOOPMANS, GEMEENTE HENGELO, WATERSCHAP VECHTSTROMEN, WITTEVEEN & BOS**Muurhuizen 165B
3811 EG Amersfoort

Situatie

Op woensdag 18 januari is het door Witteveen & Bos opgestelde waterhuishoudingsplan (1^e concept) voor de Hengelose Es besproken. Op hoofdlijnen gaat het plan uit van de volgende principes:

- gescheiden rioolstel; vuilwater en hemelwater;
- HWA leidingwerk uitvoeren als IT leidingen waardoor ze meteen fungeren als drains bij hoge grondwaterstanden;
- realisatie van voldoende waterberging (bergingseis 20 mm.) in wadi's;
- wadi's onderling koppelen met nader te detailleren overloop richting Weusthag bos.

Tijdens de bespreking bleek uit recent verrichte grondboringen dat in de bodem een dikke leemlaag aanwezig is (ca. 1 meter), grofweg tussen 1 en 2 m. onder maaiveld. In verband met de hoge grondwaterstanden in het gebied dient daarom goed gekeken te worden naar de detaillering van de wadi's en is ook besproken te kijken of de aanleg van een (bergings)vijver een optie is.

Met betrekking tot de afvoer van het regenwater uit het gebied kwam ter sprake dat het wenselijk is water richting de vijver bij de kinderboerderij af te voeren. Hiervoor moet een aansluiting gemaakt worden op de bestaande HWA transportleiding (1000 mm.) die door het plangebied loopt.

Ontwerpvoorstel natuurlijke wadi's

Gezien de gegeven situatie (hoge grondwaterstand i.c.m. leem) bestaat het risico dat de wadi's relatief nat blijven. Indien de wadi's ingezaaid worden met een 'standaard' grasmengsel met als doel ze frequent te maaien is er een groot risico dat het modderpoelen worden. Ons voorstel is echter om een vegetatie aan te brengen in (delen van) de wadi's die meer aangepast is op deze groeiomstandigheden. Hierdoor ontstaat een veel natuurlijker ontwerpbeeld wat prima past in de ontwerpvisie voor het te realiseren pak. Daarbij stellen we voor om variatie aan te brengen in de diepte van de te realiseren wadi's. Hierdoor ontstaat nog meer variatie tussen drogere en natte delen waardoor de beplanting nog gevarieerder kan worden. Het voordeel hiervan is tevens dat (alleen) ter plaatse van de diepste delen onder de wadi de leemlaag vervangen kan worden door zand. Daarbij zorgt een meer diverse beplanting voor een beter doorwortelde bodem die op de lange termijn beter doorlatend blijft. Wel wordt de opslagcapaciteit ongeveer 1% kleiner door het toegenomen plantenvolume. Door de diepere delen in de wadi's realiseren we echter een 'overcapaciteit' waterberging waardoor dit niet bezwaarlijk is.

De vrijkomende grond uit de wadi's willen we (deels) binnen het park verwerken in grondruigen en hiermee een glooiend parkbeeld te realiseren. Hierbij willen we veel variatie maken in de vegetaties, zowel in soorten (van droog naar nat) maar ook in hoogte (gemaaide gazons, laag bloemrijk gras, hogere kruidenvegetaties en heesters). Op deze wijze kunnen de wadi's een belangrijke rol spelen in het verhogen van de biodiversiteit in de Hengelose Es en dragen ze bij aan een meer gevarieerd parkbeeld (zie ook de bijlage 'natuurvriendelijke wadi' van Groen Blauwe Netwerken).



*Foto: wadi ingeplant met inheemse planten op kleigrond,
Botanische tuinen Universiteit Utrecht (bron E. Blänsdorf)*

Op basis van het beschreven principe hebben we het ontwerp voor het park nader uitgewerkt (zie bijlage schetsontwerp park). Omdat het overtollige water afgevoerd wordt richting de noordkant van het plangebied willen we de wadi's richting het noorden meer diepte geven om hiermee het functioneren van het systeem ook in de beplanting zichtbaar te maken.

De consequentie van dit ontwerp is dat ze op een andere wijze onderhouden zullen moeten worden. In plaats van het frequent maaien van de wadi's zullen ze slechts 1 of 2x per jaar gemaaid moeten worden waarbij het maaisel afgevoerd moet worden.

Alternatieven

Tijdens het overleg op 18 januari is ook gesproken de mogelijkheid te onderzoeken om een vijver te realiseren waarin het benodigde water geborgen kan worden. Witteveen & Bos heeft aangegeven dat uitgaande van een peilstijging van 40 cm. een oppervlak (incl. oevers) benodigd is van 2500 – 3000 m². Omdat iedereen het er over eens was dat het niet wenselijk is meerdere geschakelde vijvers te maken is er, mede gezien de in te passen bestaande bomen, alleen aan de oostkant van de bestaande flat aan de J. Voermanstraat voldoende ruimte om een dergelijke vijver te maken. Dit heeft echter de volgende nadelen:

- vanwege de benodigde omvang van de vijver is dit niet op een fraaie wijze in te passen in het ontwerp;
- de 'gebruikswaarde' van het park voor bewoners wordt veel lager;
- in het gebied liggen kabels en leidingen die verlegd zullen moeten worden;
- de ecologische/belevingswaarde van natuurlijke wadi's is veel hoger;
- de omvang van het te verrichten grondwerk is veel groter en het is de vraag of het vrijkomende leem (vermoedelijk 2500-3000 m³) binnen het plangebied verwerkt kan worden.

Een andere optie is om vast te houden aan het 'standaard wadi ontwerp' van de gemeente en hierbij door middel van bodemverbetering en drainagevoorzieningen te zorgen voor voldoende droge wadi's. Het nadeel hiervan is dat we een kans laten liggen om meer variatie in het park aan te brengen en de ecologische waarde te verhogen. Daarnaast zullen de aanlegkosten hoger zijn door het extra grondwerk en de te realiseren drainagevoorzieningen. Tenslotte is de bergingscapaciteit lager dan bij de realisatie van 'natuurvriendelijke' wadi's omdat de wadi's minder diep kunnen worden.

Plantensoorten

Bij de uitwerking van het ontwerp zal een zorgvuldig beplantingsplan opgesteld moeten worden van soorten die geschikt zijn voor de gegeven groeiomstandigheden, voldoende robuust om toe te passen in een park en interessant voor insecten als bijen, libellen etc. De volgende soorten hebben we in ieder geval voor ogen om toe te passen in de wadi's;

- *Myosotis palustris* (Moerasvergeet-mij-nietje)
- *Iris pseudacorus* (Gele lis)
- *Lythrum salicaria* (Gewone kattestaart)
- *Juncus effusus* (Pitrus)
- *Persicaria bistorta* (Adderwortel)
- *Carex hirta* (Ruige zegge)
- *Cardamine pratensis* (Pinksterbloem)
- *Lathyrus pratensis* (Veldlathyrus)
- *Pteridium aquilinum* (Adelaarsvaren)

Afhankelijk van de uitvoeringsplanning kunnen de wadi's mogelijk net als de bloemrijke grasvelden en gazons ingezaaid worden.

Bijlagen: 'natuurvriendelijke wadi', Groen Blauwe Netwerken
schetsontwerp parkstrook

GROENBLAUWE NETWERKEN

voor duurzame en klimaatbestendige steden

Maatregelen › Water › Bufferen en infiltreren › Wadi's › Natuurvriendelijke wadi

Natuurvriendelijke wadi



Kronsberg, Hannover, Germany © Atelier Dreiseitl

Water ●●●
Hitte ●●
Biodiversiteit ●●●
Luchtkwaliteit ●
Sociaal-maatschappelijke en economische waarde ●●
Multifunctioneel ruimtegebruik ●●
Constructiekosten ●
Onderhoud/beheer ●●

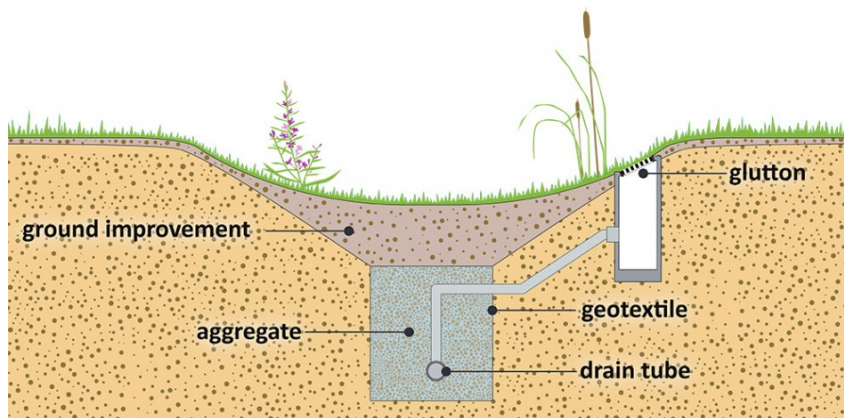
Door wadi's met een meer aangepaste vegetatie te beplanten kunnen wadi's een grotere rol spelen bij het bevorderen van de biodiversiteit in de stad en krijgen ze een meer diverse, aantrekkelijkere verschijning.

Meer natuurlijk vormgegeven wadi's kunnen een rol spelen als ecologische verbindingzone in de wijk en in de stad. Hierbij is vooral van belang dat de vegetatie hoog opgaand is om dekking te bieden voor zich verplaatsende kleine zoogdieren, amfibieën en insecten zoals dagvlinders en sprinkhanen. Een bewust vormgegeven en aaneengesloten groenblauwe dooradering van de stad is van grote betekenis voor de stedelijke biodiversiteit en leefkwaliteit.

In tegenstelling tot wat nu gebruikelijk is, zou in wadi's meer gebruik gemaakt kunnen worden van planten die gewend zijn aan wisselende waterstanden die van nature in beekdalen en aan

oevers voorkomen. Tegenwoordig wordt voornamelijk gekozen voor robuuste grasmengsels die goed bestand zijn tegen betreding en langere periodes van droogte. Het grasmengsel kan weer minder goed tegen langere periodes van nattigheid. Een meer gevarieerde aanplant, met gras om op te spelen en met hogere beplanting voor de diversiteit van flora en fauna, zal de wadi's nog aantrekkelijker maken. Wadi's vervullen dan meer functies dan alleen waterbeheer. Een meer diverse beplanting zorgt voor een beter doorwortelde bodem die op de lange termijn beter doorlatend blijft. Wel wordt de opslagcapaciteit ongeveer 1% (dus verwaarloosbaar) kleiner door het toegenomen plantenvolume.

Meer natuurlijke wadi's vragen een ander onderhoud. Terwijl met een grasmengsel ingezaaide wadi's minimaal eens in de twee weken gemaaid moeten worden vraagt een meer natuurlijke wadi minder regulier onderhoud maar meer aandacht met betrekking tot zwerfvuil. [Boogaard et al., 2003]



Section scheme of a bioswale when it is dry © [image by atelier GROENBLAUW, Marlies van der Linden (based on: Boogaard et al, 2006)]

Soorten die kunnen worden toegepast in een natuurlijke wadi

Houtige gewassen (bomen en heesters)

Zwarte els
Diverse soorten wilgen
Gewone vlier

Helofyten

Grote waterweegbree
Zwanebloem
Riet
Mattenbier
Grote lisdodde
Kleine lisdodde

Hoger opgaande plantensoorten (geen helofyten)

Gewone engelwortel
Kleine watereppe

Knoopkruid
Wilgenroosje
Koninginnekruid
Moerasspirea
Moeraswalstro
Veldlathyrus
Moerasrolklaver
Gewone kattenstaart
Watermunt
Moeras-vergeetmijnietje
Grote egelskop
Poelruit
Grote valeriaan

Overige plantensoorten (laag blijvend)

Kruipend zenegroen
Pinksterbloem
Penningkruid
Egelboterbloem
Blauw glidkruid
Grasmuur
Zeegroene muur
Beekpunge
Gewone ereprijs

[Boogaard et al., 2003]

Literatuur

- Boogaard F., Jeurink N & Gels J.; Vooronderzoek natuurvriendelijke wadi's, inrichting, functioneren en beheer, RIONED/Stowa, Utrecht/Ede, 2003

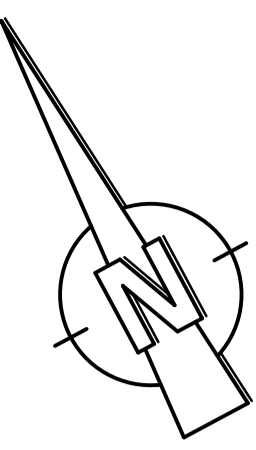
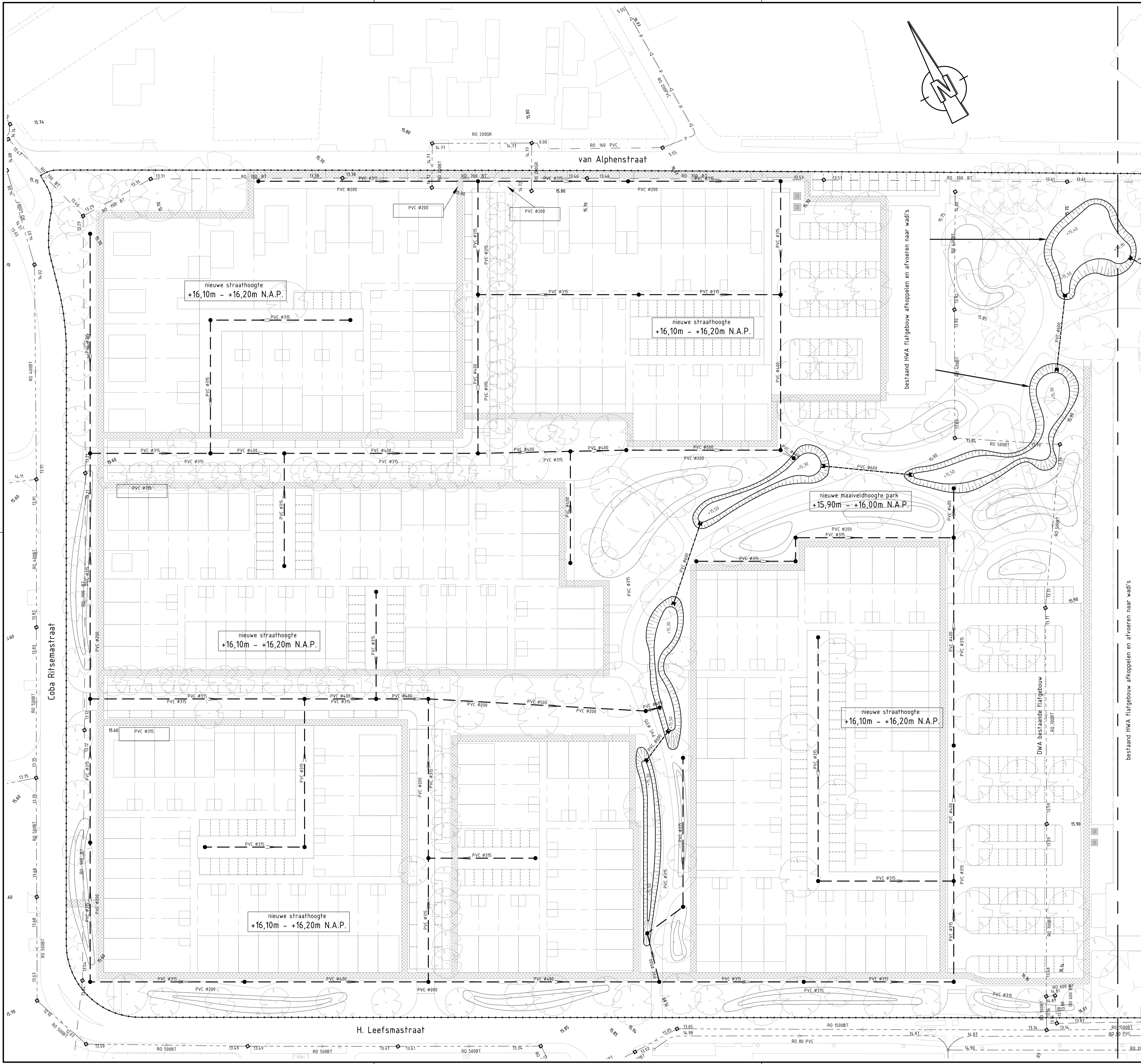
Bron: <http://www.groenblauwenetwerken.com/measures/bioswales/nature-friendly-bioswales/>

atelier **GROENBLAUW**

Groenblauwe netwerken maken steden duurzaam, veerkrachtig en klimaatbestendig. Deze website en de ontwerptool helpen om passende maatregelen te vinden en inspireert door aantrekkelijke voorbeelden.

III

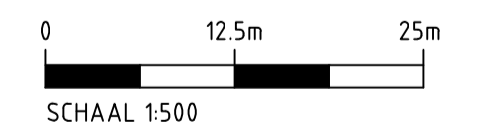
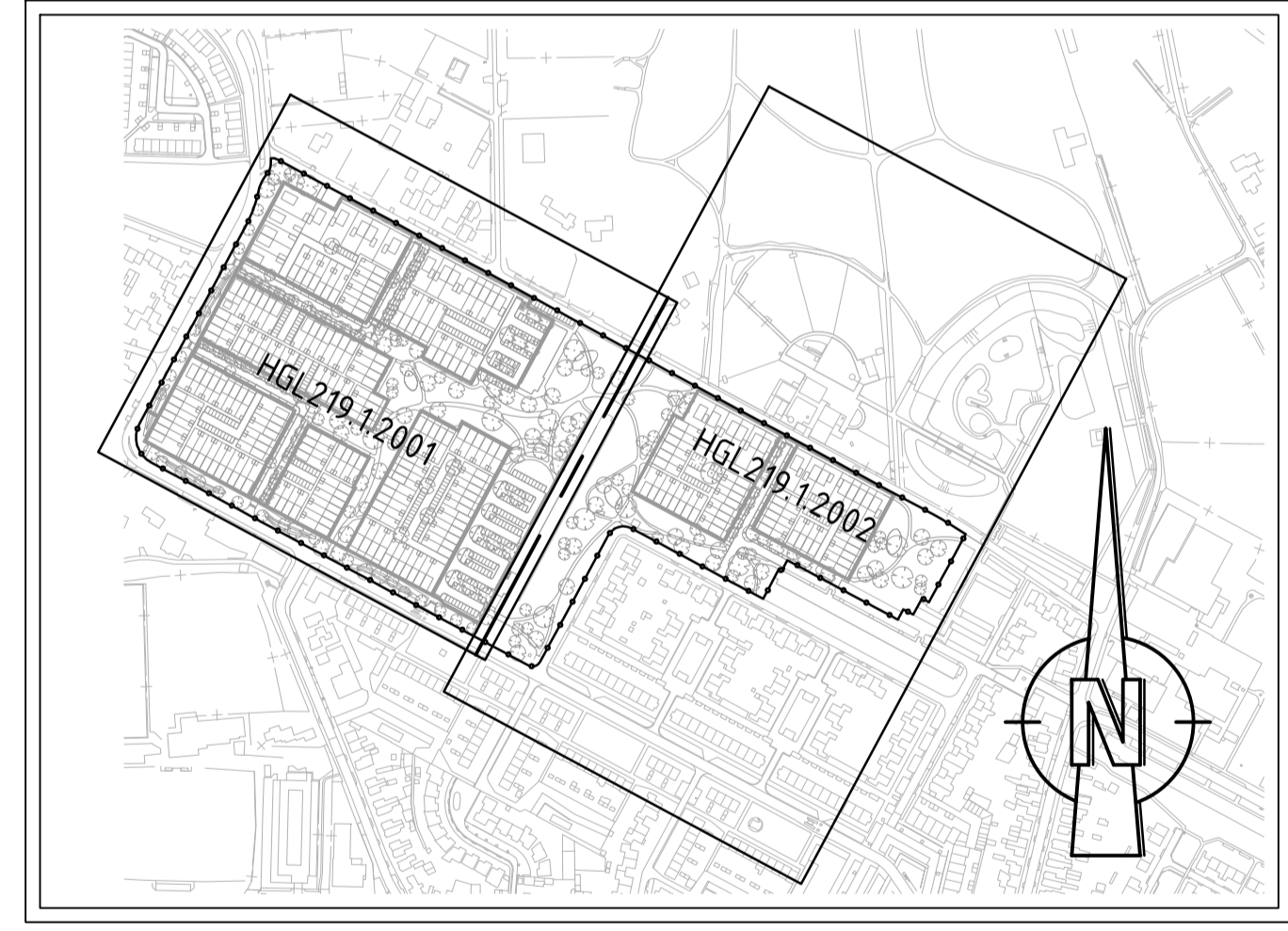
BIJLAGE: ONTWERPTEKENING RIOLERING



LEGENDA

	Bestaande riolering	regenwaterriool met put, materiaal, diameter, b.o.b. en stroomrichting
		uitstroomvoorziening (regenwaterriool)
		vuilwaterriool met put, materiaal, diameter, b.o.b. en stroomrichting
		gemengdwaterriool met put, materiaal, diameter, b.o.b. en stroomrichting
		persriool met put, materiaal, diameter, b.o.b. en stroomrichting
		drainage met put, materiaal, diameter, b.o.b. en stroomrichting
		doorspuitput (drainage)
Verwijderen riolering		
		regenwaterriool met materiaal, diameter en b.o.b.
		regenwaterriool betonput
Aanbrengen riolering		
		regenwaterriool met materiaal, diameter en stroomrichting
		stelsel vlak aanleggen, minimale dekking 1,10m
		regenwaterriool betonput 800 x 800 mm, voorzien van zandvang
		regenwaterriool betonput 800 x 800 mm, voorzien van uitmondung uitmondung op 10 cm boven bodem wadi peil, e.e.a. volgens DETAIL A
		vuilwaterriool met materialisatie, diameter en b.o.b.
		vuilwaterriool betonput 800 x 800 mm
		duiker met slokop e.e.a. volgens DETAIL B

OPMERKINGEN:
 Afstemming rioolontwerp, boomrichting, voetpad, wadi en ophoging ontwerp dient nog plaats te vinden. Hoogtes maaiveld en wadi bij principeprofiel en details afstemmen op hoogtes maaiveld inrichting.



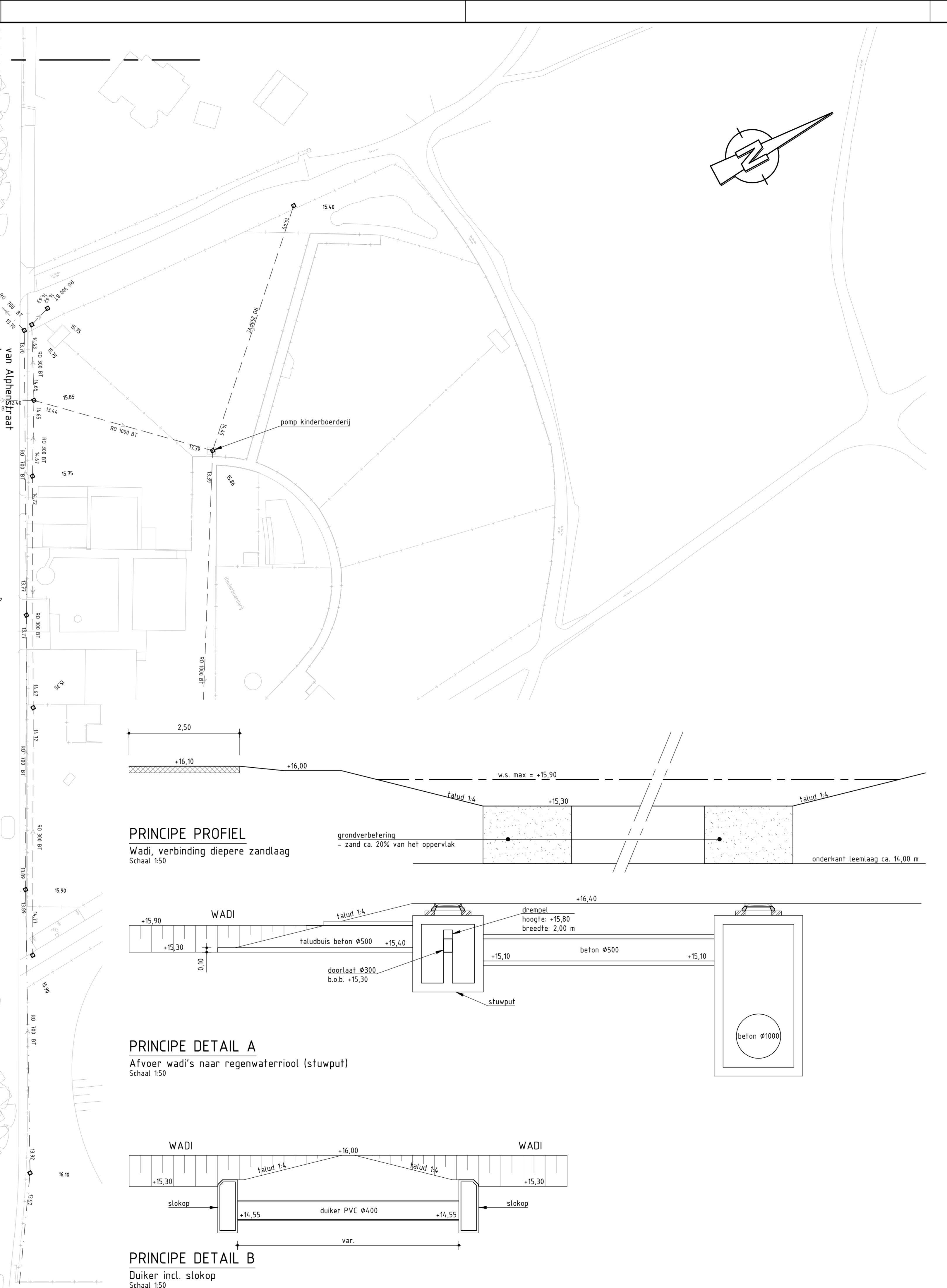
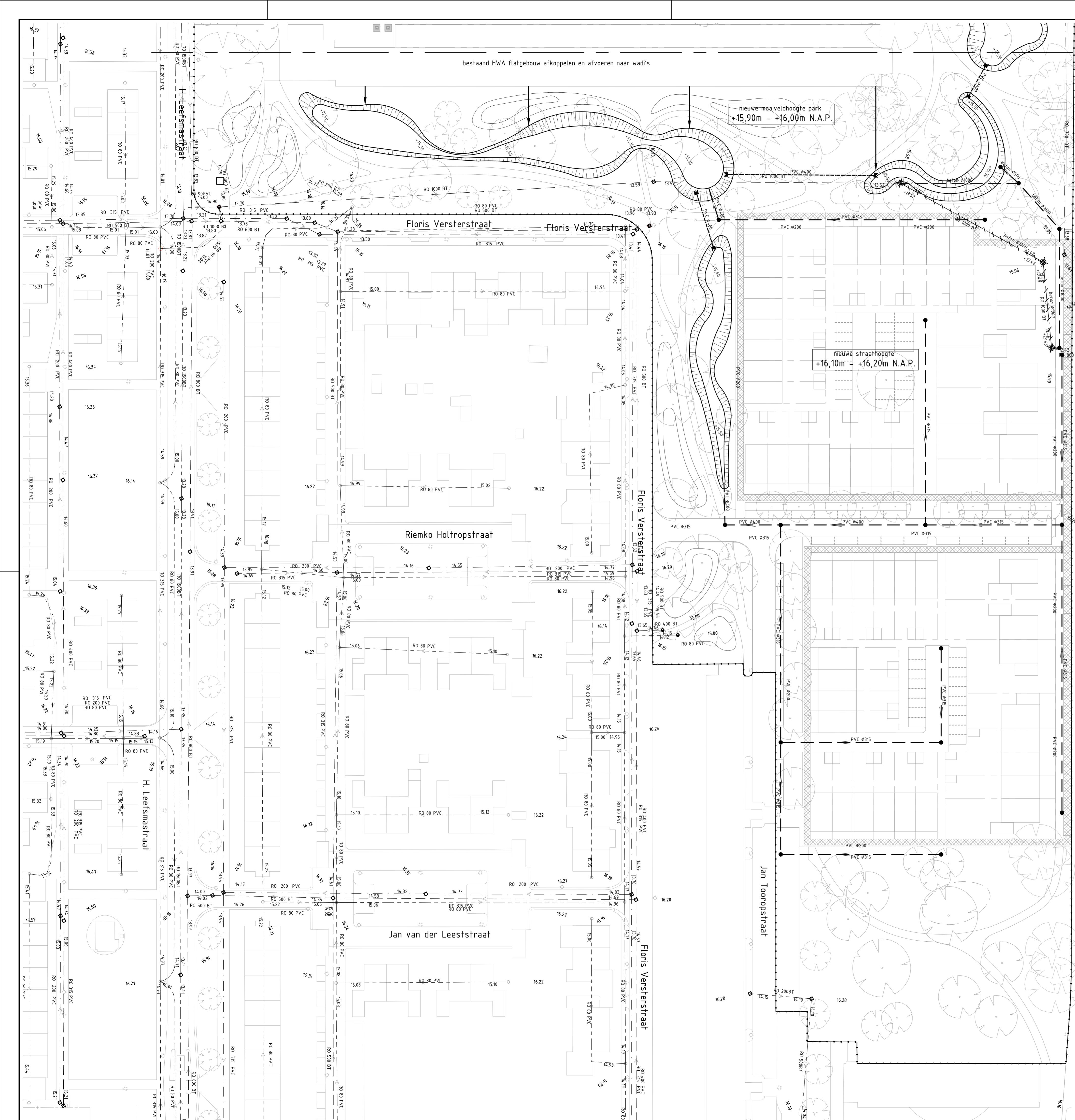
Maten in m, materiaalmaten in mm en hoogtematen in m t.o.v. N.A.P.

GEMEENTE HENGLO
Waterhuishoudingsplan Hengelose Es

Ontwerptekening
Nieuwe situatie
Boven- en ondergrondse inrichting

	Getekend C.B. Mulder	Schaal 1:500
Postbus 233 7400 AE Deventer Telefoon 0570 69 79 11 Telefax 0570 69 73 44	Gecontroleerd A. Nengerman	Hgl219.1.2001
	Goedgekeurd J.D. Klein	Formaat A1
	Datum 21 februari 2017	

CAD TEK.: T:\D\WVHGL\HGL219-1\CAO_2010\01910008.dwg



LEGENDA

Bestaande riolering

- RO 1000 BT 13.04 - 13.04
- RO 375 PVC 13.30 - 13.30
- RO 400 BT 13.42 - 13.56
- P 200 PVC P 3.335 - 3.335
- RO 80 PVC 14.15 - 14.15

Verwijderen riolering

- RO 1000 BT 13.48 - 13.48
- RO 80 PVC betonput

Aanbrengen riolering

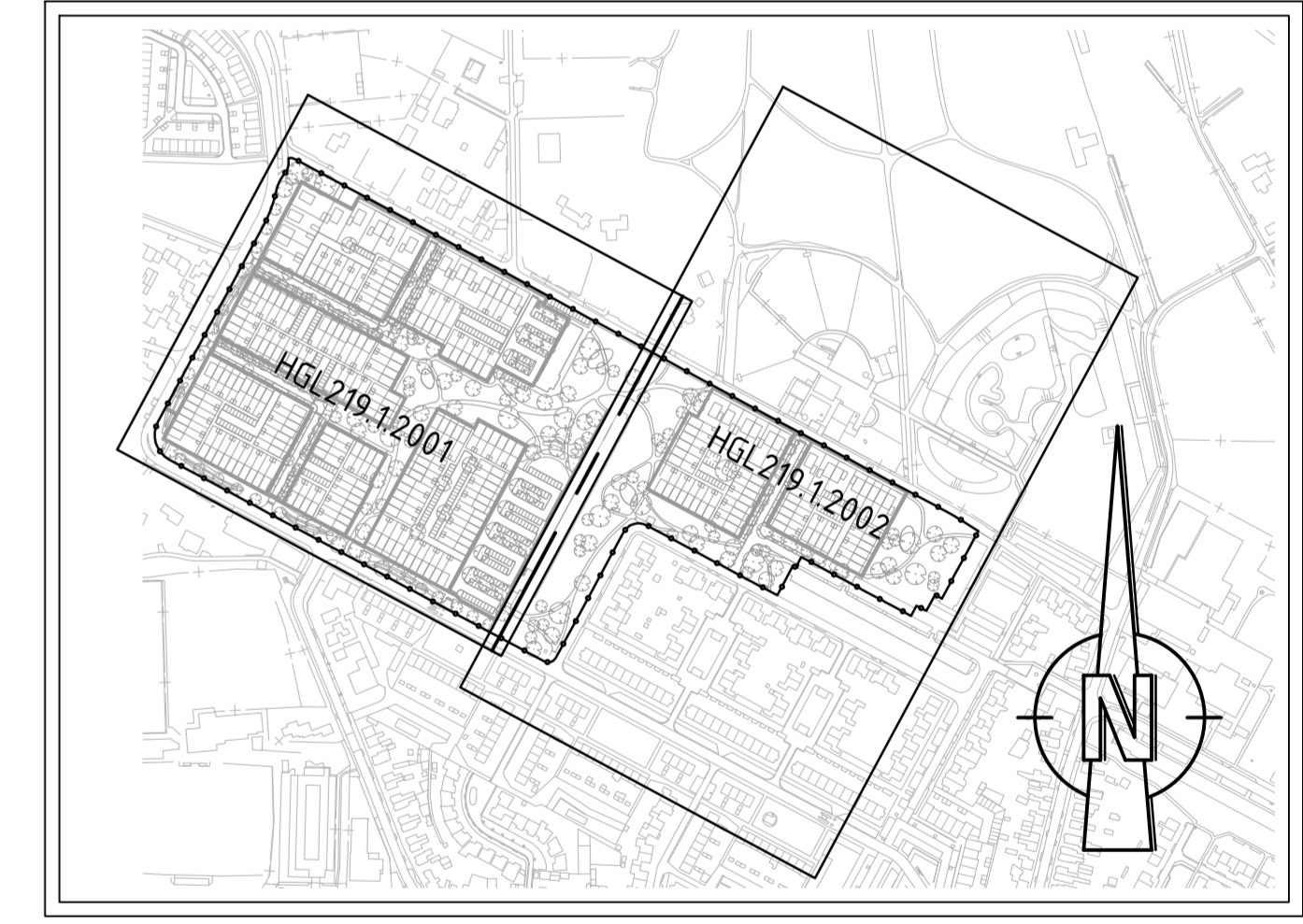
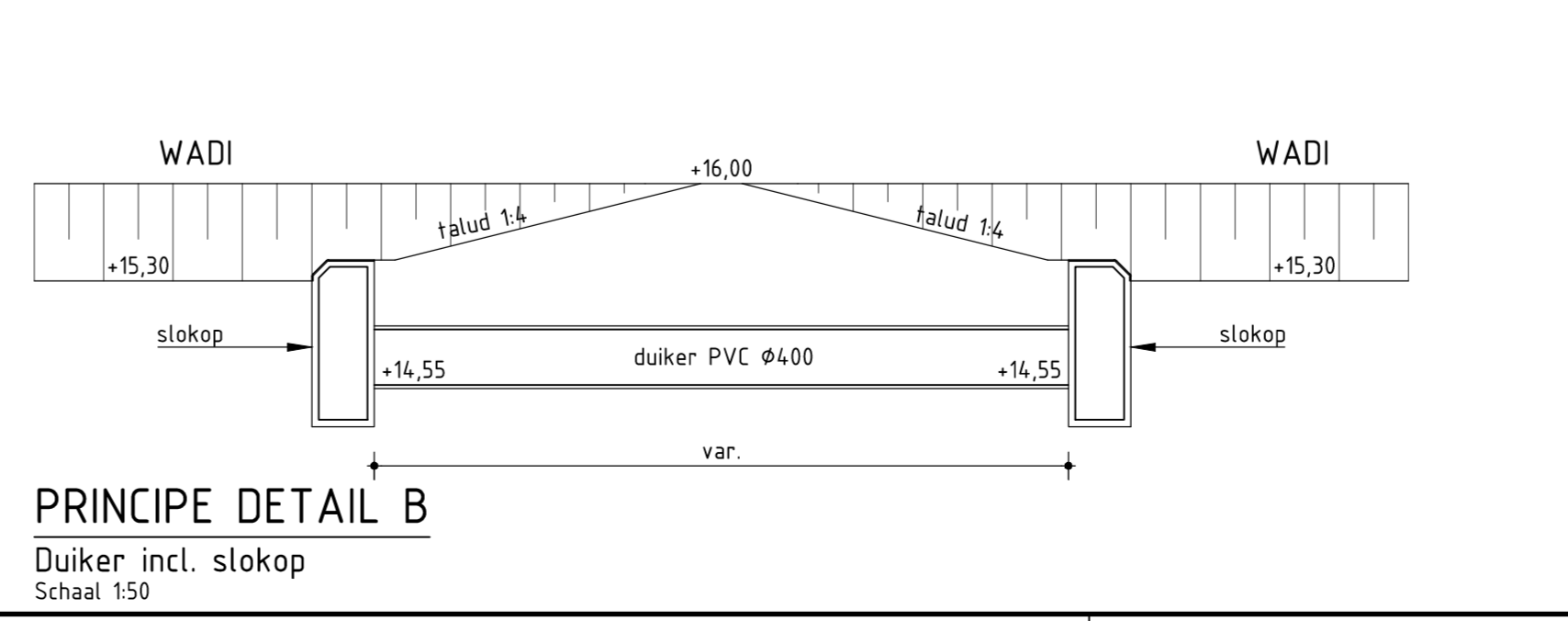
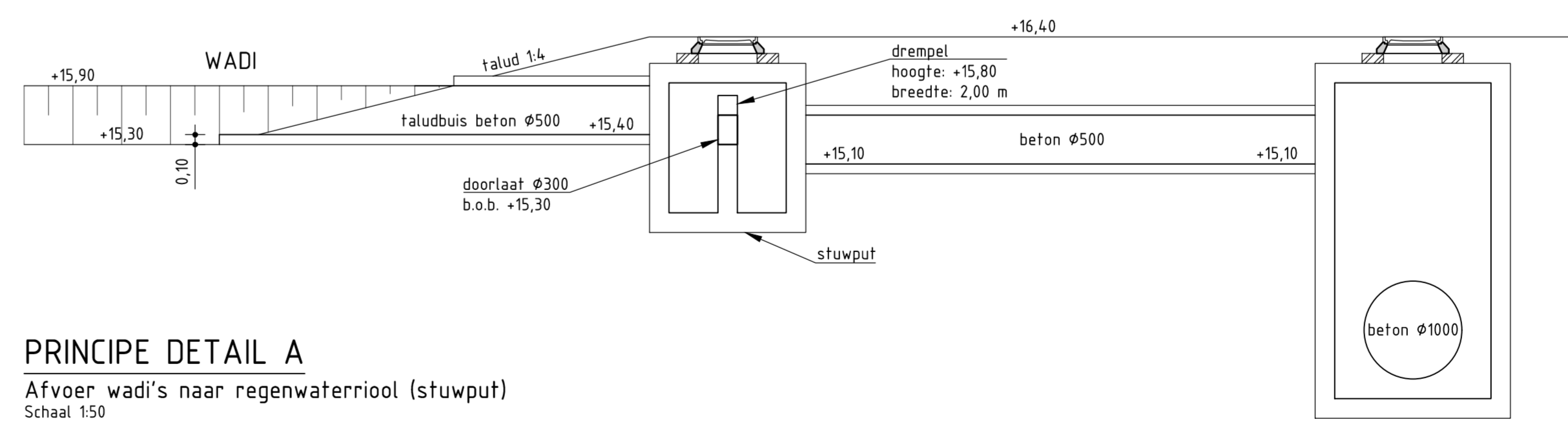
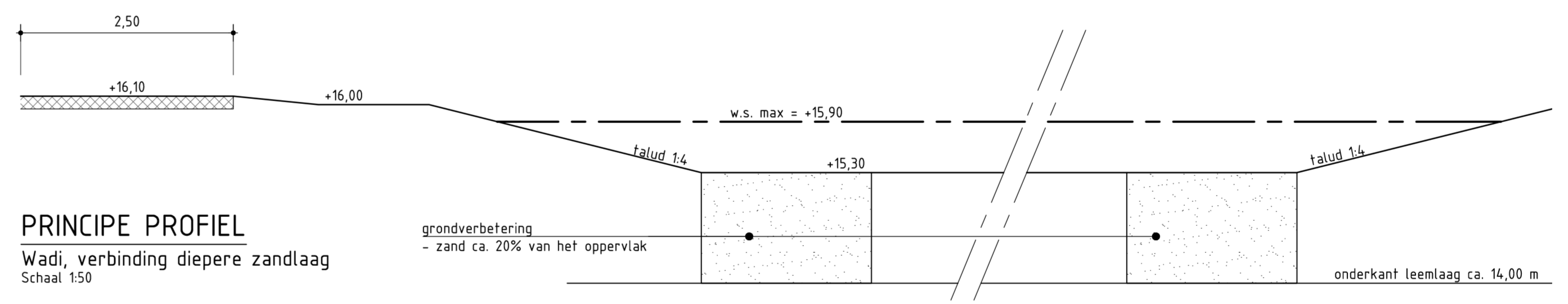
- PVC Ø110
- PVC Ø200

regenwaterriool met put, materiaal, diameter, b.o.b. en stroomrichting
 uitstroomvoorziening (regenwaterriool)
 vuilwaterriool met put, materiaal, diameter, b.o.b. en stroomrichting
 gemengwaterriool met put, materiaal, diameter, b.o.b. en stroomrichting
 persriool met put, materiaal, diameter, b.o.b. en stroomrichting
 drainage met put, materiaal, diameter, b.o.b. en stroomrichting
 doorsputput (drainage)

regenwaterriool met materiaal, diameter en b.o.b.
 regenwaterriool betonput

regenwaterriool met materiaal, diameter en stroomrichting
 sfzsetel vlak aanteggen, minimale dekking 1,0m
 regenwaterriool betonput 800 x 800 mm, voorzien van zandvang
 regenwaterriool betonput 800 x 800 mm, voorzien van uitmonding uitmonding op 10 cm boven bodem wadi peil, e.e.a. volgens DETAIL A
 vuilwaterriool met materialisatie, diameter en b.o.b.
 vuilwaterriool betonput 800 x 800 mm
 duiker met stekop e.e.a. volgens DETAIL B

OPMERKINGEN:
 Afstemming riolontwerp, boomrichting, voetpad, wadi en ophoging ontwerp dient nog plaats te vinden
 Hoogtes maaiveld en wadi bij principeprofiel en details afstemmen op hoogtes maaiveld inrichting



Maten in m, materiaalmaten in mm en hoogtematen in m t.o.v. N.A.P.

GEMEENTE HENGELO
Waterhuishoudingsplan Hengelose Es

Ontwerptekening
Nieuwe situatie
Boven- en ondergrondse inrichting

Witteveen Bos

Gekend	C.B. Mulder	Schaal	1:500
Gecontroleerd	A. Nengerman	Project	Hgl219.1.2002
Gegekeurd	J.D. Klein	Formaat	A1x2
Datum	21 februari 2017		

Postbus 233
 7400 AE Deventer
 Telefoon: 0574 69 79 11
 Telefax: 0574 69 73 44

IV

BIJLAGE: ONTWERPTEKENING HAVER DROEZE

