



Rapport
**Waterhuishoudingsplan Elisabethstraat Hengelo
(plan Elisahof)**

Opdrachtgever:
Bemog Plegt-Vos

Projectnummer:
41036183

Datum:
21 november 2018

**Bezoekadres**

Dorpsstraat 20
7683 BJ Den Ham

Postadres

Postbus 12
7683 ZG Den Ham

T +31 (0) 546 67 88 88

F +31 (0) 546 67 28 25

E info@roelofsgroep.nl

Tevens vestigingen in

Sneek
Spijkenisse
Stadskanaal
Steenwijk
Veenendaal

Projectgegevens

Naam: Waterhuishoudingsplan Elisabethstraat Hengelo (plan Elisabethhof)
Nummer: 41036183
Documentnummer: R01-D07-41036183-lwf
Status: Definitief/07
Datum: 21 november 2018
Auteur: ing. L.C. van der Werf

Opdrachtgever

Bemog Plegt-Vos
Postbus 56
7550 AB Hengelo

Autorisatie

Naam: ir. P. Wonink
Handtekening:
Datum: 21 november 2018

Niets uit deze rapportage mag worden veelevoudigd of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de opdrachtgever. Noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.



Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
1.1	Inleiding.....	3
1.2	Plangebied.....	3
1.3	Leeswijzer	3
2	Gegevens en uitgangspunten	4
2.1	Gewijzigde gegevens en uitgangspunten t.o.v. plan 2008	4
2.2	Overige uitgangspunten.....	4
3	Gebiedskenmerken	6
3.1	Plangebied.....	6
3.2	Bodemopbouw en grondwaterstand	6
3.3	Oppervlaktewater	7
3.4	Berekeningen Waterschap Vechtstromen	8
3.5	Maaiveldhoogtes en drooglegging	10
4	Ontwerp.....	11
4.1	Inleiding.....	11
4.2	Huishoudelijk afvalwater	11
4.3	Grondwater en drooglegging	12
4.4	Regenwaterafvoer	12
4.5	Samenvattend	14

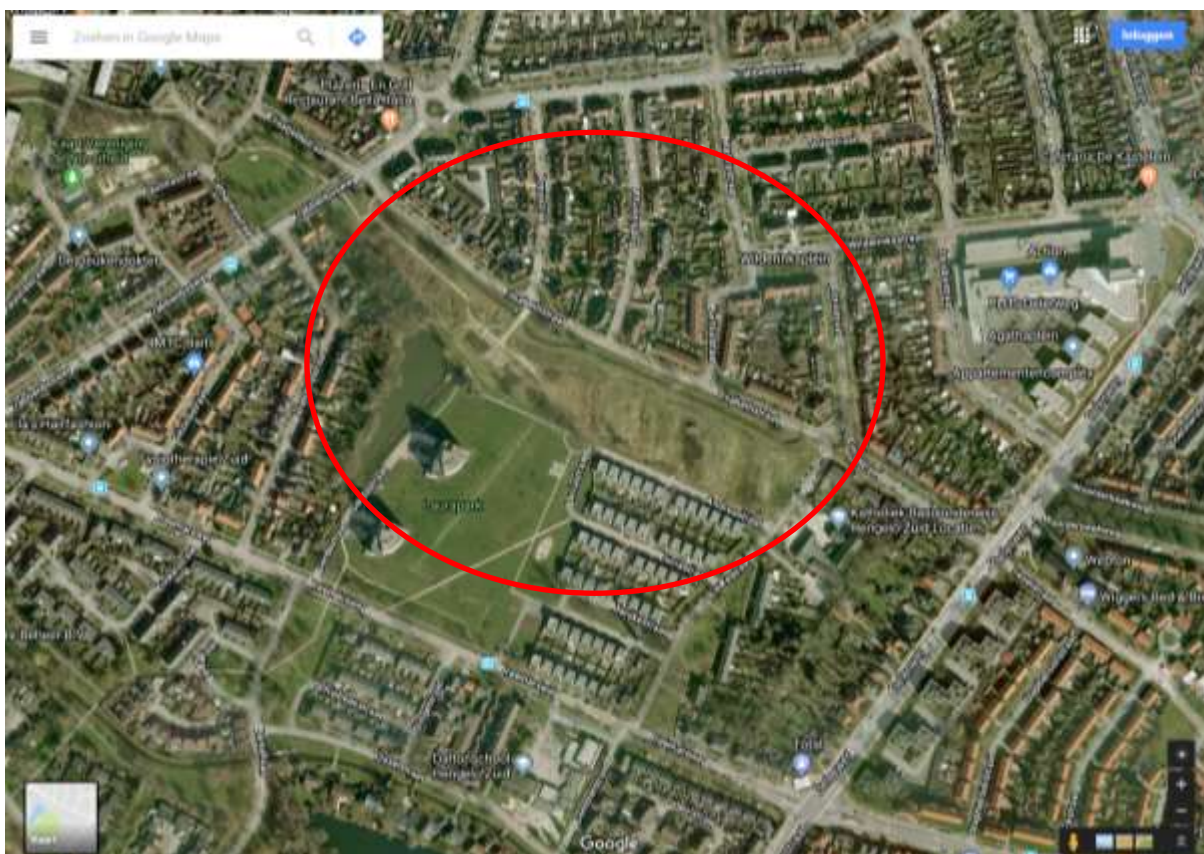
1 Inleiding

1.1 Inleiding

In 2008 is door Copier Adviesbureau in Ede een waterhuishoudkundig plan opgesteld in opdracht van de woningstichting St. Joseph Wonen in Hengelo, voor de herontwikkeling Elisabethstraat in Hengelo. De bebouwing in het gebied is destijds gesloopt en op dit moment ligt het terrein braak. De contouren van de oude bebouwing (flats) zijn in het groen nog zichtbaar. Het inbreidingsplan is echter nooit van de grond gekomen. In 2017 is het plan weer opgepakt door Bemog-Plegt Vos Project Ontwikkeling.

Begin 2018 heeft een aantal keren overleg plaatsgevonden tussen de diverse betrokken partijen, en is aan Roelofs Advies en Ontwerp gevraagd om het waterhuishoudingsplan van 2008 te actualiseren.

1.2 Plangebied



Afbeelding 1: locatie plangebied Elisabethstraat

1.3 Leeswijzer

Voorliggend rapport is als volgt opgebouwd:

In hoofdstuk 2 worden de gebruikte gegevens en uitgangspunten beschreven en wordt ingegaan op de sinds 2008 gewijzigde uitgangspunten. In hoofdstuk 3 wordt kort ingegaan op de belangrijkste gebiedskenmerken. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op het ontwerp van het vuilwaterriool, de omgang met hemelwater en op het grondwater en de drooglegging.

2 Gegevens en uitgangspunten

2.1 Gewijzigde gegevens en uitgangspunten t.o.v. plan 2008

Ten opzichte van het plan van 2008 zijn er diverse uitgangspunten gewijzigd:

- Het nieuwe stedenbouwkundig plan (Leijh, Kappelhoff, Seckel, van den Dobbelsesteen, Architecten, van 15 november 2018) is als onderlegger gebruikt.
- Uit in 2017 uitgevoerd grondonderzoek is naar voren gekomen dat de mogelijkheden voor infiltratie van regenwater in de ondergrond beperkt zijn door de aanwezigheid van leemlagen.
- In 2008 werd voor inbreidingsplannen een berging van 20 mm over het nieuwe verharde oppervlak gevraagd. In 2018 wordt uitgegaan van klimaatrobuust bouwen en wordt uitgegaan van 55 mm berging. In overleg met gemeente Hengelo en Waterschap Vechtstromen is afgesproken te onderzoeken hoeveel berging te realiseren is, 20 mm wordt als te weinig beschouwd, maar 55 mm is wellicht niet haalbaar. Verderop in dit rapport wordt hier verder op ingegaan.
- In 2008 werd er van uitgegaan dat de langs de Elisabethstraat stromende Woolderbinnenbeek een breder profiel zou krijgen om waterberging te realiseren. In het nieuwe plan wordt dicht op de bestaande beek gebouwd, en wordt het profiel eerder vernauwd dan verbreed. Het waterschap voert hier berekeningen naar uit.

2.2 Overige uitgangspunten

Stelseltype

Uitgangspunt voor het waterhuishoudingsplan is een gescheiden rioolstelsel, waarbij het huishoudelijk afvalwater van de woningen wordt afgevoerd via een DWA-riool (droogweerafvoer). Dit DWA-riool wordt onder vrijerval aangesloten op het bestaande gemengde rioolstelsel van Hengelo. Regenwater van de woningen en de wegen wordt opgevangen in het HWA-riool (hemelwaterafvoer). Het HWA-riool voert af naar vier in het plan opgenomen wadi's. De wadi's krijgen een overloop naar de Woolderbinnenbeek. Dit kan door middel van een verlaging in het maaiveld met grasbetonkeien.

Verhard oppervlak

Op basis van het stedenbouwkundig plan zijn de afwaterende verharde oppervlakken van daken en wegen bepaald. Naast de verhardingen van daken en wegen, zullen de bewoners in hun tuinen ook verhardingen aanbrengen. Als uitgangspunt is genomen dat in de tuin een verhard oppervlak van terrassen, opritten e.d. ter grootte van de helft van het dakoppervlak van de woning wordt aangelegd, in totaal circa 1.800 m².

Uitgegaan wordt van de volgende verharde oppervlakken:

- Dakoppervlak appartementencomplex	625 m ²
- Daken woningen en aanbouwen	3.600 m ²
- Terrassen, opritten e.d.	1.800 m ²
- Wegen	3.000 m ²
- Parkeren	<u>2.375 m²</u>
- Totaal verhard oppervlak	11.400 m ² (1,14 ha)

Wadi's

In het stedenbouwkundig plan zijn vier wadi's opgenomen voor de retentie van regenwater. De vier wadi's hebben een gezamenlijk oppervlak van circa 940 m². Bij een gemiddelde waterdiepte in de wadi's van circa 0,30 m is er dus circa 282 m³ waterberging te realiseren. Bij een verhard oppervlak van 1,14 ha is dat dus circa 25 mm. Rekening houdend met taluds van 1:4 en een maximale waterdiepte van 0,40 m, bedraagt de gemiddelde diepte circa 0,30 m.

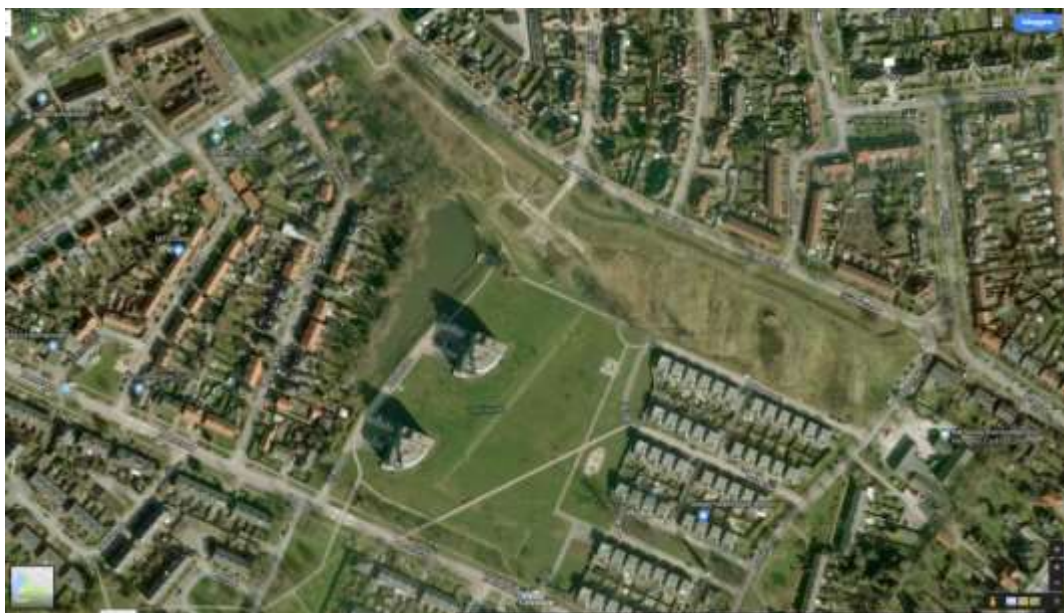
Niet alle verhard oppervlak gaat afvoeren naar de wadi's. Een deel van daken en wegen langs de beek gaat rechtstreeks op de beek afvoeren. De inhoud van de wadi's gerelateerd aan het verhard oppervlak wat er op afvoert, is dus een stuk hoger dan de aangegeven 25 mm.

3 Gebiedskenmerken

3.1 Plangebied

Het plangebied Elisabethhof Hengelo wordt globaal begrensd door de Elisabethstraat aan de noordzijde, de Laurastraat aan de oostzijde, de Andreastraat en het Laurapark aan de zuidzijde en de Krabbenbosweg aan de westzijde. Aan de noordkant (parallel aan de Elisabethstraat) stroomt de Woolderbinnenbeek.

Het onderhavige plangebied is in het nieuwe bestemmingsplan opgenomen met de bestemmingen groenvoorzieningen, woondoeleinden en verkeersdoeleinden. Voorheen waren in het plangebied vooroorlogse portiekflats (circa 100 woningen) en ongeveer 30 grondgebonden woningen gelegen. Deze zijn in het kader van de voorliggende herstructureringsplannen echter reeds gesloopt, waardoor de locatie momenteel geheel onbebouwd is.



Afbeelding 3.1. Ligging plan Elisabethhof [foto Google Maps]

3.2 Bodemopbouw en grondwaterstand

Onderstaande tabel is overgenomen uit de rapportage van Envita van 2 oktober 2017 betreffende het uitgevoerde infiltratie-onderzoek.

Tabel 1: afgeleide doorlatendheid op de projectlocatie

Boring	Diepte CCHP-proef (m -mv)	Samenstelling	Doortendheid (midag)
Deellocatie 1			
k102	0,8	Zand, matig grof, zwak siltig ¹⁾	2 à 3
k107	0,9	Zand, matig fijn, matig siltig	< 0,1
k112	0,8	Zand, matig fijn, zwak siltig	1 à 2
k116	0,8	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus	<0,1 ²⁾
Deellocatie 2			
k201	0,8	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus	<1
k218	0,8	Zand, matig fijn, matig siltig	< 0,1

1) Afwijkende bodemopbouw bij nieuwe ter plaats van boring 102, proef uitgevoerd ter plaats van boring K102 op 5 meter van de boring 102
2) Waterniveau zakt niet tijdens uitvoering proef, dit duidt op een slechte doorlatendheid

3.3 Oppervlaktewater

Het oppervlaktewater van het watersysteem in het plangebied wordt voornamelijk gevormd door de Woolderbinnenbeek aan de noordkant en de retentievijver van het Laurapark aan de zuidwestkant. De retentievijver aangrenzend aan het Laurapark fungeert als buffer in geval van hevige neerslaggebeurtenissen. Er wordt vanuit gegaan dat er aan de retentievijver geen wijzigingen worden uitgevoerd en deze buiten het plangebied valt. Het waterpeil in de retentievijver bedraagt NAP + 15,38 m. De overloop van de retentievijver naar de beek loopt wel door het plan en zal worden aangepast. Dit betreft een leiding \varnothing 250 mm. De doorstroming van de retentievijver wordt vanuit het plan Elisabethhof niet gewijzigd of verbeterd.

Het huidige tracé van de Woolderbinnenbeek heeft de kenmerken van een groen-stedelijke watergang. Het profiel zal aan de oostkant afnemen door de bouw van de nieuwe woningen vlak langs de beek, met damwanden. Verderop naar het westen zal het profiel van de beek niet wijzigen. De beek dient wel opgeschoond te worden. De Woolderbinnenbeek stroomt naar het westen en komt uit in 't Genseler.



Afbeelding 3.2. Watergangen op legger waterschap Vechtstromen

Door het Waterschap Vechtstromen zijn berekeningen uitgevoerd aan de waterpeilen in de beek, in bestaande en toekomstige situatie. Het normale waterpeil in de beek ter hoogte van het plan

Elisahof bedraagt NAP + 15,06 m. Benedenstrooms heeft de stuw een peil op NAP + 14,90 m en bij normale afvoer een straal van 0,16 m. Het is hydraulisch geen probleem om het profiel aan de oostkant wat te versmallen en woningen langs de beek te bouwen. De peilstijgingen blijven beperkt en het beekstelsel heeft ruimte. Dat betekent ook dat het afvoeren van regenwater van de aan de beek grenzende percelen is toegestaan.

Bij een extreme situatie (T=100 jaar) is een piekafvoer in de beek berekend, waarbij het waterpeil kan oplopen tot NAP + 15,84 m.

3.4 Berekeningen Waterschap Vechtstromen

Waterschap Vechtstromen heeft onderstaande resultaten aangeleverd:

Huidige situatie

De Boven Woolderbinnenbeek, waterloop WL01091, heeft een leggerprofiel van bodembreedte 1m met een talud 1:1,5. De leggerbodem verloopt van 14,80 m+NAP bij de Laurastraat tot 14,40 m+NAP bij ST01152 Theresiastraat. De drempel van stuw ST01152, een overlaat, ligt op 14,90 m+NAP. De linkeroever van de Boven Woolderbinnenbeek loopt ter hoogte van de Elisabethstraat langs een groenstrook. De bodem van de gemeten dwarsprofielen liggen op dezelfde hoogte als de leggerprofielen. De bodem van de gemeten profielen is meestal breder dan de leggerprofielen. In het sobekmodel is gerekend met de gemeten dwarsprofielen.

Planinformatie: het stedenbouwkundig plan

De ontwikkeling langs de Elisabethstraat vindt ten zuiden van de Boven Woolderbinnenbeek plaats. Het bouwplan biedt plek voor 40 woningen, een appartementencomplex en de bijbehorende parkeervoorzieningen en infrastructuur. Het plangebied is op dit moment volledig onverhard ingericht.

Ten aanzien van de verwerking van regenwater worden vier wadi's in het plangebied aangelegd. De totale oppervlakte van de wadi's bedraagt 940 m². Hierop wordt het verhard oppervlak (dakwater en water van wegverharding) van de nieuwbouwwijk aangesloten. De huispercelen die aan de beek grenzen wateren direct af op de beek. De wadi's hebben een maximale diepte van 0,40 meter.

De huidige loop van de Boven Woolderbinnenbeek blijft grotendeels intact. Op twee trajecten (beide ca. 50 meter lengte) wordt het bestaande profiel gewijzigd. Het profiel krijgt hier aan de planzijde een verticale keerwand, in plaats van een talud. Daarnaast worden er in totaal drie voetgangersbruggen gerealiseerd.

Advies: hemelwaterafvoer en berging

Ten behoeve van de ontwikkeling wordt aangeraden een waterhuishoudkundig plan op te stellen. Het beleid van het waterschap richt zich op het voorkomen van wateroverlast nu en in de toekomst. Klimaatverandering zorgt ervoor dat pieken (neerslag en droogte) extremer worden. Deze ontwikkeling leidt ertoe dat de behoefte om water vast te houden toeneemt. Door het verwerken van regenwater binnen het plangebied, wordt de grondwatervoorraad beter op peil gehouden en wordt het oppervlaktewatersysteem tijdens piekbuien niet extra belast. Op dit moment is nog onduidelijk in welke mate binnen deze ontwikkeling invulling wordt gegeven aan dit beleid. Dit kan in het waterhuishoudkundig plan uitgewerkt worden.

Het verwerken van regenwater in wadi's is een goed voorbeeld van klimaatrobuust ontwikkelen. De hoofdfunctie van een wadi is immers water vasthouden. Binnen het plangebied is echter onduidelijk wat de bodemsamenstelling en mogelijkheid tot infiltratie is. Voor het goed functioneren van een wadisysteem is voldoende infiltratiecapaciteit een vereiste.

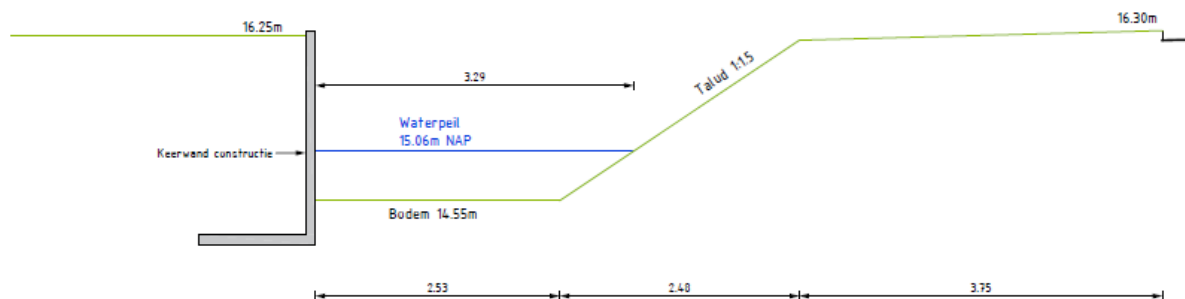
Ten aanzien van de hoeveelheid te realiseren berging binnen het plangebied wordt aangeraden om niet af wijken van de beleidsnorm van 55 millimeter.

Profielen Woolderbinnenbeek

De ontwerpprofielen voor de Boven Woolderbinnenbeek zoals deze zijn voorgesteld zijn ruimer dan de huidige profielen. Dit is noodzakelijk, aangezien de afvoer tijdens neerslagsituaties in de ontwerpsituatie toeneemt door de toename van aangesloten verhard oppervlak (gerekend met 20 mm berging in de wadi's). Hoeveel deze exact toeneemt is volledig afhankelijk van de opbouw van de neerslagsituatie (wanneer is de wadi gevuld en hoe is het neerslagverloop na het vol stromen van de wadi). Met de doorgerekende buien (met een terugkeerperiode van eens in de 100 jaar) is de maximale verhoging van de afvoer door het extra verhard oppervlak 50 liter per seconde.

Het maximaal berekende waterpeil in de ontwerpsituatie neemt circa 5 centimeter toe ten opzichte van de huidige situatie (gemeten profielen). De waakhoogte blijft in dit geval meer dan 0,5 meter. Er blijft met het nieuwe profiel (verticale wand in zuidelijke oever, bodembreedte 2,50 meter en bodemhoogte 12,55 m+NAP) dus voldoende ruimte in de beek beschikbaar om de afvoerpiek van het hemelwater te verwerken.

Ten aanzien van het ontwerp van eventuele duikers of bruggen wordt aangeraden om het doorstroomprofiel niet kleiner te maken dan 0,8 x 1,2 meter (de afmetingen van de eerste benedenstroomse duiker). Dit wordt aangeraden om teveel opstuwing te voorkomen.



Afbeelding 3.3: gehanteerd ontwerpprofiel

Advies

Voor de ontwikkeling wordt aangeraden een waterhuishoudkundig plan op te stellen. Hierin dient aandacht te worden besteed aan het verwerken van regenwater binnen het plangebied, tijdens en na de bui. Uitgangspunt is het bergen van 55 mm neerslag binnen het plangebied. Deze hoeveelheid dient te infiltreren, of, wanneer infiltratie niet mogelijk is, met een maximaal debiet van 2,4 l/s/ha afgevoerd te worden naar de Boven Woolderbinnenbeek. Wanneer de berging van 55 mm niet haalbaar is, dient zoveel mogelijk berging en tenminste 20 mm het uitgangspunt te zijn. De drempelhoogte van de wadi richting de Boven Woolderbinnenbeek dient, met het oog op de zekere beschikbaarheid van de afvoer, minimaal +15,85 m NAP te bedragen (waterpeil bij T=100 situatie in de Boven Woolderbinnenbeek bij de Elisabethstraat).

De voorgestelde ontwerpprofielen van de Boven Woolderbinnenbeek kunnen uitgevoerd worden.

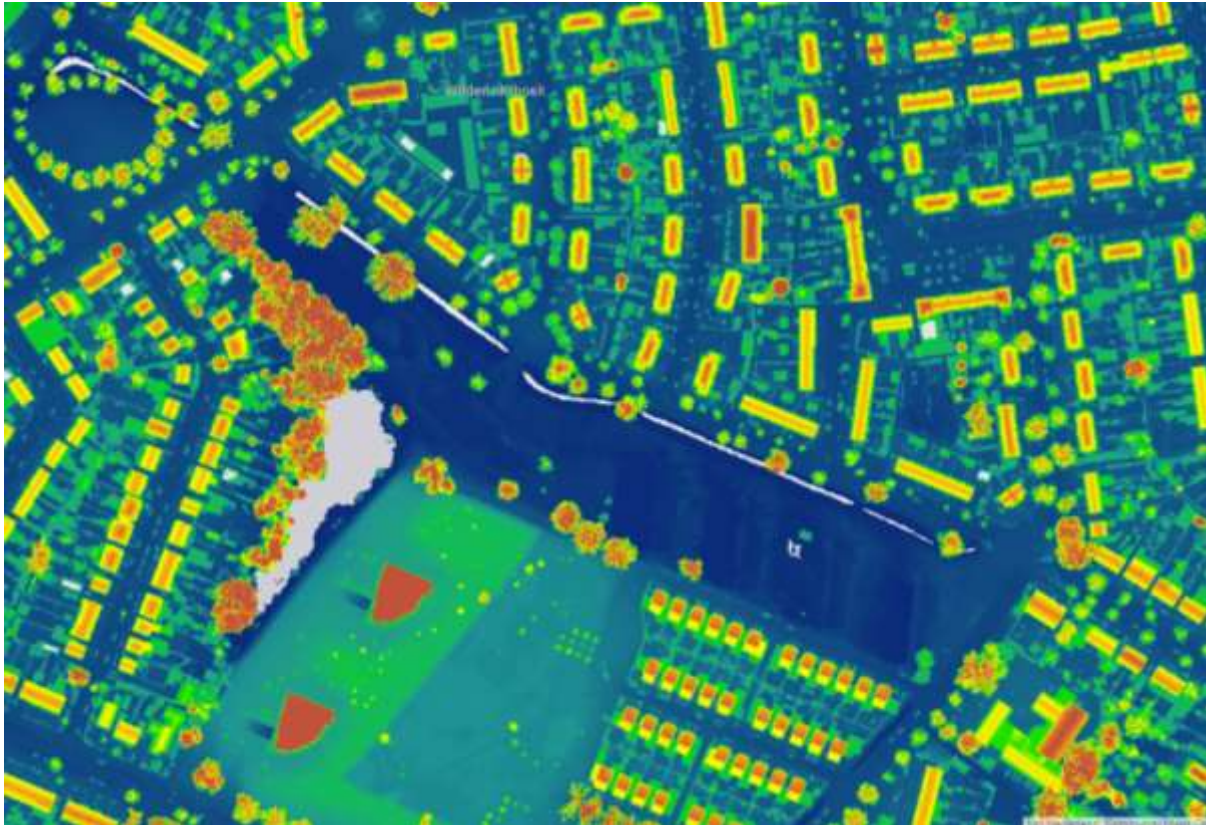
De te realiseren voetgangersbruggen mogen worden uitgevoerd, mits deze het doorstroomprofiel van de beek niet verkleinen.

De Boven Woolderbinnenbeek heeft nog voldoende capaciteit over voor nieuwe afkoppelprojecten, vooral als binnen de projecten minimaal 20mm en liefst 55 mm geborgen kan worden.

Situatie	Waterpeil bij Elisabethstraat	Afvoer bij uitstroom Genseler
T1	+15,38 NAP	0,22 m ³ /s
T2	+15,45 NAP	0,28 m ³ /s
T5	+15,54 NAP	0,37 m ³ /s
T10	+15,63 NAP	0,45 m ³ /s
T100	+15,84 NAP	0,61 m ³ /s

3.5 Maaiveldhoogtes en drooglegging

In het waterhuishoudingsplan van 2008 was uitgegaan van een ophoging van het terrein met circa 0,30 m. De wegen rondom het plan (Krabbenbosweg, Elisabethstraat en Laurastraat) liggen allemaal rond de NAP + 16,50 m. De Andreastraat heeft een hoogte van NAP + 16,90 aan de westkant en loopt af naar NAP + 16,50 m bij de Laurastraat. Het regenwater stroomt daar via een gootprofiel over de straat naar een wadi langs de Laurastraat. Op deze hoek is regelmatig sprake van wateroverlast.



Afbeelding 3.3. Hoogtekaart omgeving [bron ahnviewer]

Te zien is dat de omgeving rond de twee bestaande appartementencomplexen in het Laurapark circa 2,5 m hoger ligt dan de omgeving. Op de hoogtekaart zijn vaag de contouren van de flats die gesloopt zijn te zien (donkerblauw). De beek en de vijver (wit) hebben geen hoogte in deze kaart.

Geadviseerd wordt om de toekomstige straatpeilen ook aan te leggen op het niveau van de omgeving (ca. NAP + 16,50 m, bij Andreastraat aansluitend aan bestaand maaiveld). De bouwpeilen (vloerpeilen) van de woningen dienen hier minimaal 0,20 m boven te liggen.

De woningen worden aangesloten op het bestaande gemengde rioolsysteem van Hengelo. De optredende waterpeilen (bij een bui 08, herhalingstijd T=2 jaar) in het gemengde riool van de Krabbenbosweg zijn rond de NAP + 16,00 m. De Laurastraat maakt deel uit van het stuwgebied.

Bij een vloerpeil van NAP + 16,70 m bedraagt de drooglegging ten opzichte van het oppervlaktewaterpeil (NAP + 15,06 m) dan 1,64 m en de drooglegging onder de wegen bedraagt minimaal 1,44 m. Dit is ruim voldoende.

4 Ontwerp

4.1 Inleiding

In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op het ontwerp van het vuilwaterriool, de regenwaterafvoer en de beheersing van de grondwaterstand en de drooglegging in het plangebied.



Afbeelding 4.1. Stedenbouwkundig plan (15 november 2018)

4.2 Huishoudelijk afvalwater

Door het gebied ligt een transportriool beton \varnothing 500 mm, tussen de Krabbenbosweg en de Laurastraat. Dit transportriool is noodzakelijk voor het goed functioneren van het gemengde rioolstelsel van de omliggende wijken. Het transportriool moet op een aantal plaatsen opnieuw worden aangelegd om in het plan in te passen. De diepteligging en diameter blijven gelijk. Op het riool kan de DWA (droogweerafvoer) van de woningen en het appartementencomplex worden aangesloten. In het basisrioleringsplan Hengelo zijn waterpeilen berekend bij bui 08 (herhalingstijd $T=2$ jaar) van NAP + 16,00 m in de Krabbenbosweg tot NAP + 16,43 m in de Laurastraat. Incidenteel kunnen dus hogere waterpeilen voorkomen. Het aansluiten van het huishoudelijk afvalwater van 40 woningen en het appartementencomplex heeft geen invloed op de waterpeilen in het riool. In het verleden waren de flats die op dit terrein hebben gestaan ook aangesloten op dit riool (gemengd, met zowel hemelwater als afvalwater).

De twee woningen aan de Krabbenbosweg kunnen met vuilwater op het aanwezige gemengde riool in de Krabbenbosweg worden aangesloten.

In de overige wegen waar het transportriool niet ligt, dient een nieuw DWA-riool te worden aangelegd met minimale diameter \varnothing 250 mm en een dekking van minimaal 1,20 m op de buis. Het afschot van deze riolen dient 1:250 te zijn en deze riolen kunnen onder vrijval worden aangesloten op het transportriool in de Andreastraat. Vijf woningen die aan de Andreastraat worden gebouwd, kunnen met het vuilwater rechtstreeks worden aangesloten op het transportriool.

4.3 Grondwater en drooglegging

In augustus 2017 is door Envita een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd waarbij 52 handmatige boringen zijn gezet, waarvan 14 wat dieper (2 tot 2,5 m -mv). In 12 van de 14 boringen zijn leemlagen aangetroffen. De bodemopbouw is matig tot slecht doorlatend. Tijdens de werkzaamheden was sprake van plassen op maaiveld en spoorvorming van maaiwerkzaamheden. De doorlatendheid was matig tot slecht.

Door de gemeente Hengelo is aangegeven dat in het gebied geen peilbuizen staan, maar dat er wel sprake is van hoge grondwaterstanden en kan het terrein langdurig nat zijn.

In het waterhuishoudkundig plan van 2008 is aangegeven dat het grondwater op minimaal 0,45 m onder maaiveld staat. Dit was gebaseerd op een in 2006 uitgevoerd verkennend bodemonderzoek door Grontmij. In het plan werd uitgegaan van een minimale ophoging van het bestaande maaiveld met 0,30 m.

In 2008 is aangegeven dat in de Elisabethstraat bij rioolvervangingsprojecten een (cunet)drain is aangelegd om de grondwaterstand plaatselijk te verlagen. Voor het plan Elisabethstraat werd geadviseerd om een praktisch drainagesysteem aan te leggen om grondwateroverlast te voorkomen en de ontwateringsdiepte lokaal te maximaliseren. Door de gemeente Hengelo is aangegeven dat het gewenst is om bij de woningen een drain aan te leggen, waarop eventueel ook wateroverlast in achtertuinen voorkomen kan worden.

De gemeente Hengelo heeft geen peilbuizen in de directe omgeving. Ook in het Dinoloket zijn geen peilbuizen in de directe omgeving aanwezig. Er zijn dus geen actuele gemeten grondwaterstanden.

4.4 Regenwaterafvoer

In het plan zijn vier wadi's voorzien, met een gezamenlijk oppervlak van circa 940 m² (westelijk 110 m², midden west 280 m², midden oost 380 m² en oost 170 m²). Bij een gemiddelde diepte van 0,30 m is er dus circa respectievelijk 33, 84, 114 en 51 m³ berging aanwezig. Door de natuurlijke vormgeving van de wadi's in het groen kunnen de uiteindelijke afmetingen wat afwijken. De middelste twee wadi's worden door een IT-riool met elkaar verbonden.

Van west naar oost:

De twee woningen aan de Krabbenbosweg kunnen met regenwater via een korte leiding naar de beek afvoeren.

In overleg met het waterschap mogen de woningen en de weg aan de westkant via maaiveld in de berm van de beek afvoeren (weg op één oor naar de beek). Totaal circa 2.500 m² verhard oppervlak.

Ook de parkeerplaatsen voor het appartementencomplex worden op één oor gelegd richting de beek (circa 925 m²). Eventuele banden bij de parkeerplaatsen dienen her en der onderbroken te worden of te worden verlaagd, zodat het regenwater van de parkeerplaatsen in de berm van de beek afstroomt.

(Wandel en fiets)paden door het groen van het Laurapark worden niet op de riolering aangesloten. Het regenwater loopt in het groen.

Vervolgens kan het appartementencomplex afvoeren naar de westelijke wadi. Bij een dakoppervlak van 625 m² in een wadi van ca. 33 m³ kan er dus 53 mm worden geborgd. De afvoer van de retentievijver moet verlegd worden. Voorgesteld wordt om deze langs de toekomstige wadi te

leggen, en ook de overloop van de wadi hier op aan te sluiten, zodat water uit de wadi naar de beek kan worden afgevoerd. Diameter buis \varnothing 250 mm.

Het groen rondom de twee bestaande appartementencomplexen in het Laurapark ligt circa 2,5 m hoger dan rondom het plan Elisaplan. Bij hevige neerslag kan water van het talud afstromen en dit regenwater zal opgevangen moeten worden. Voorgesteld wordt om hier een leiding (\varnothing 250 mm) richting de westelijke van de middelste wadi's te leggen waarop een paar kolken worden aangesloten.

Het dakoppervlak van de acht woningen langs de beek aan de oostkant, kan rechtstreeks afvoeren op de beek. Uitgegaan wordt van 8 maal $100 \text{ m}^2 = 800 \text{ m}^2$ naar de beek. Opritten van deze woningen voeren af naar de weg.

De overige woningen en de wegen worden aangesloten op een IT-riool met diameter \varnothing 315 mm, laatste stuk \varnothing 400 mm. Het IT-riool komt met een put onderin de twee oostelijke wadi's. De twee middelste wadi's worden onderling verbonden door een IT-riool \varnothing 315 mm. Op het IT-riool en de drie wadi's voert dan ongeveer 6.350 m^2 verhard oppervlak af uit dit plan. De wadi's krijgen een overloop naar de beek, via de middelste wadi door een verlaging in het maaiveld met grasbetonstenen op NAP + 16,20 m en bij de oostelijke wadi via een overstortput met een drempelhoogte op NAP + 16,20 m. De wadibodem komt op ongeveer NAP + 15,90 m. De oostelijke wadi en de twee middelste wadi's zijn via het IT-riool met elkaar verbonden.

Vijf woningen die ontsluiting krijgen vanaf de Andreastraat moeten een afvoer krijgen in het plan naar de wadi's. De regenwaterafvoer in de Andreastraat is reeds vol belast. Het regenwater in de Andreastraat stroomt over straat van west naar oost richting een smalle wadi langs de Laurastraat. Deze wadi stroomt regelmatig over. Voorgesteld wordt om in de Andreastraat ter hoogte van de wadi een verkeersdrempel aan te brengen, waardij het regenwater over maaiveld via een gootje naar de wadi wordt geleid. Op die manier voert dan circa de helft van de Andreastraat af naar de wadi in het plan Elisahof en voert er minder oppervlak af naar de Laurastraat. Uitgaande van het dakoppervlak van 6 woningen (inclusief opritten) en een wegooppervlak van $65 * 8,20 \text{ m}$ voert er dan circa 1.900 m^2 verhard oppervlak van de Andreastraat af naar de wadi in het plan Elisahof. In totaal voert er op deze manier $6.350 + 1.900 = 8.250 \text{ m}^2$ af naar de drie wadi's. In deze wadi's is 249 m^3 berging beschikbaar, wat overeen komt met ca. 30 mm. Daarnaast is in het IT-riool circa 33 m^3 berging aanwezig, wat ook nog 4 mm is.

Langs de Laurastraat ligt een kiss&ride-strook, recent aangelegd. De hemelwaterafvoerbuïs ligt via de kortste route naar de beek en ligt op een toekomstige kavel. Deze buïs dient verlegd te worden.

Achtertuinten

In de achtertuinten van de woningen wordt normaal gesproken geen riolering aangelegd. Afvoer van terrassen en kleine schuurtjes wordt afgevoerd in de tuin en infiltreert ter plekke. Omdat de tuinten steeds meer verhard worden, kan overwogen worden om bij de uitwerking een natuurlijk afschot van de tuin aan te leggen, van de woning af. Bij extreme neerslag zal het water dan niet tegen de gevel staan of naar binnen kunnen stromen. Overwogen kan worden om een drain onder de tuinten aan te leggen of een IT-riool. Er dienen dan wel afspraken te worden vastgelegd over ligging, beheer en onderhoud en bijvoorbeeld het plaatsen van bomen of schuurtjes boven deze buïs. De drain kan afvoeren naar de wadi's. Een andere oplossing is dat de bewoners wordt geadviseerd om verharding in achtertuinten via een infiltratievoorziening te laten infiltreren in de eigen achtertuin. Veelal volstaat een kleine grindkoffer of infiltratiekrat. Het verstandig om op de voorziening in de achtertuinten een overloopvoorziening aan te brengen richting de wadi's of de beek.

4.5 Samenvattend



Afbeelding 4.2. Principes hemelwaterafvoer

In de afbeelding 4.3 en 4.4. wordt op bovenstaande afbeelding verder ingezoomd.



Afbeelding 4.3. Detail oostkant

- 1 Daken woningen langs beek rechtstreeks op beek
- 2 IT-riool \varnothing 315 mm in weg, verbinding wadi's, uitkomend in wadi's op NAP + 15,90 m
- 3 Wadi's met overloop en overstort naar beek (overloop en overstort naar beek op NAP + 16,20 m; verbinding wadi's op NAP + 15,90 m)
- 4 Weg en daken zes woningen Andreastraat naar wadi geleiden
- 5 Regenwaterafvoer kiss&ride over kavel, buis verleggen
- 6 Laatste drie strengen IT \varnothing 400 mm (in groen)



Afbeelding 4.4. Detail westkant

- 1 dakoppervlak naar wadi (625 m²)
- 2 parkeerplaats op één oor naar beek (925 m²)
- 3 overloop retentie verleggen langs wadi \varnothing 250 mm met overloop wadi
- 4 afvoer regenwater woningen en weg over maaiveld naar berm beek
- 5 HWA-riool twee woningen Krabbenbosweg op beek (duiker)
- 6 wandel- en fietspaden in groen wateren af naar groen
- 7 opvang regenwater van talud en afvoer naar wadi (IT-riool \varnothing 250 mm)
- 8 verbinding wadi's (IT \varnothing 250 mm)

Samenvatting verhard oppervlak en afvoeren:

- Totaal verhard oppervlak 1,14 ha

Oppervlakken rechtstreeks op de beek:

- 2 woningen Krabbenbosweg	200 m ²
- woningen + weg westkant	2.500 m ²
- parkeerplaats appartementen	925 m ²
- 8 woningen oostkant	<u>800 m²</u>
- Totaal rechtstreeks op beek	4.425 m ²

Appartementencomplex op westelijke wadi:

- 625 m² op 38 m³ = 52,8 mm

Overige oppervlakken + ca. 1.900 m² van Andreastraat naar overige 3 wadi's:

- 6.350 + 1.900 m² = 8.250 m² op 249 + 33 m³ = 34 mm