

Woonontwikkeling Bloemendal fase 2B

**Waterhuishouding- en rioleringsplan
Gemeente Barneveld**

24 november 2023 - Confidential

Contactpersoon

RUUD KLOOSTERMAN
Projectleider Stedelijk Water &
Klimaatadaptatie

M 0627060877

E ruud.kloosterman@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Leeswijzer	5
2	Gebiedskenmerken	6
2.1	Hoogteligging	6
2.2	Bodemopbouw	6
2.3	Grondwater	7
2.4	Oppervlaktewater	10
2.5	Riolering	11
3	Ontwerputgangspunten en randvoorwaarden	13
4	Ontwerp	16
4.1	Systeemkeuze	16
4.2	Ontwatering	16
4.3	Afwatering	16
4.3.1	Infiltratie op eigen terrein	16
4.3.2	Afwatering rijbaan	18
4.3.3	Lijngoten	19
4.3.4	Bermgreppel	20
4.3.5	Kabelgoten en Duikers	21
4.4	Waterberging	23
4.4.1	Bergingszone 01	23
4.4.2	Bergingszone 02	23
4.4.3	Bergingszone 03	23
4.4.4	Stuwput	26
4.4.5	Wadi's	26
4.5	Vuilwaterstelsel	27
4.5.1	Afvalwaterhoeveelheden	27

Bijlagen

Bijlage A Afwateringsplan	28
----------------------------------	-----------

Bijlage B Uiteenzetting bergingsopgave en berekeningen	29
---	-----------

Bijlage C Rioleringsplan	30
---------------------------------	-----------

Colofon	31
----------------	-----------

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Gemeente Barneveld is een woonwijk, genaamd Bloemendal, aan het ontwikkelen aan de noordzijde van de kern Barneveld. De woonwijk biedt ruimte voor in totaal 1500 woningen en wordt in fases gerealiseerd. Voor deze ontwikkeling wordt per fase een bestemmingsplanprocedure doorlopen.

Dit waterhuishoudkundige rapport gaat over fase 2B, het beschrijft de wijze waarop de waterhuishouding en riolering is geïntegreerd binnen het inrichtingsplan. Het rapport dient als bijlage in het bestemmingsplan voor fase 2B en levert concrete ontwerputgangspunten voor de civieltechnische uitwerking.



Figuur 1 ligging uitbreidingslocatie Bloemendal (rood omlijnd is fase 2B)

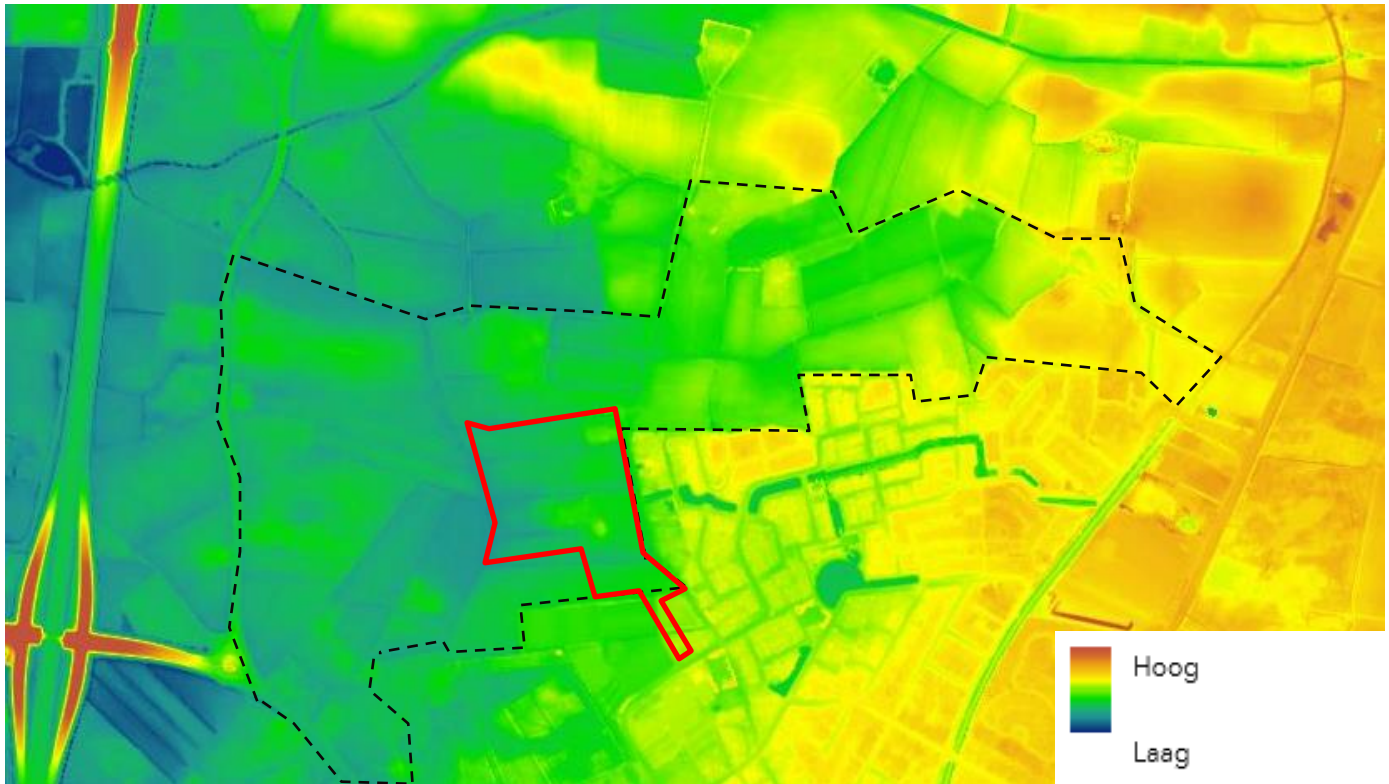
1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de gebiedsinventarisatie opgenomen. Hierin is de huidige situatie van hoogteligging, bodem, grondwater, oppervlaktewater en riolering beschreven. In hoofdstuk 3 zijn de ontwerputgangspunten opgenomen. Hoofdstuk 4 bevat de uitwerking van de waterhuishoudkundige en riool technische aspecten met in de bijlagen de bergingsberekeningen en verschillende ontwerptekeningen.

2 Gebiedskenmerken

2.1 Hoogteligging

De gemeente heeft het terrein volledig ingemeten. Dat wil zeggen dat naast maaiveld ook de aanwezige sloten en bomen zijn ingemeten. De maaiveldhoogtes in fase 2b variëren grofweg van 8,20 m+NAP in het westen tot 9,50 m+NAP in het oosten. In Figuur 2 (AHN) is goed te zien dat ten oosten van de ontwikkeling de maaiveldhoogtes verder oplopen tot circa 10,50 m+NAP in bestaand stedelijk gebied.



Figuur 2 Indicatie van de hoogteligging van het plangebied in de huidige situatie in m NAP, het plangebied is gemarkeerd met een rode lijn, de zwarte stippellijn is het totale ontwikkelgebied Bloemendal

2.2 Bodemopbouw

Op de Bodemkaart van Nederland (Figuur 3) is het plangebied grotendeels gekarteerd als lemig fijn zand (vlakvaaggronden).

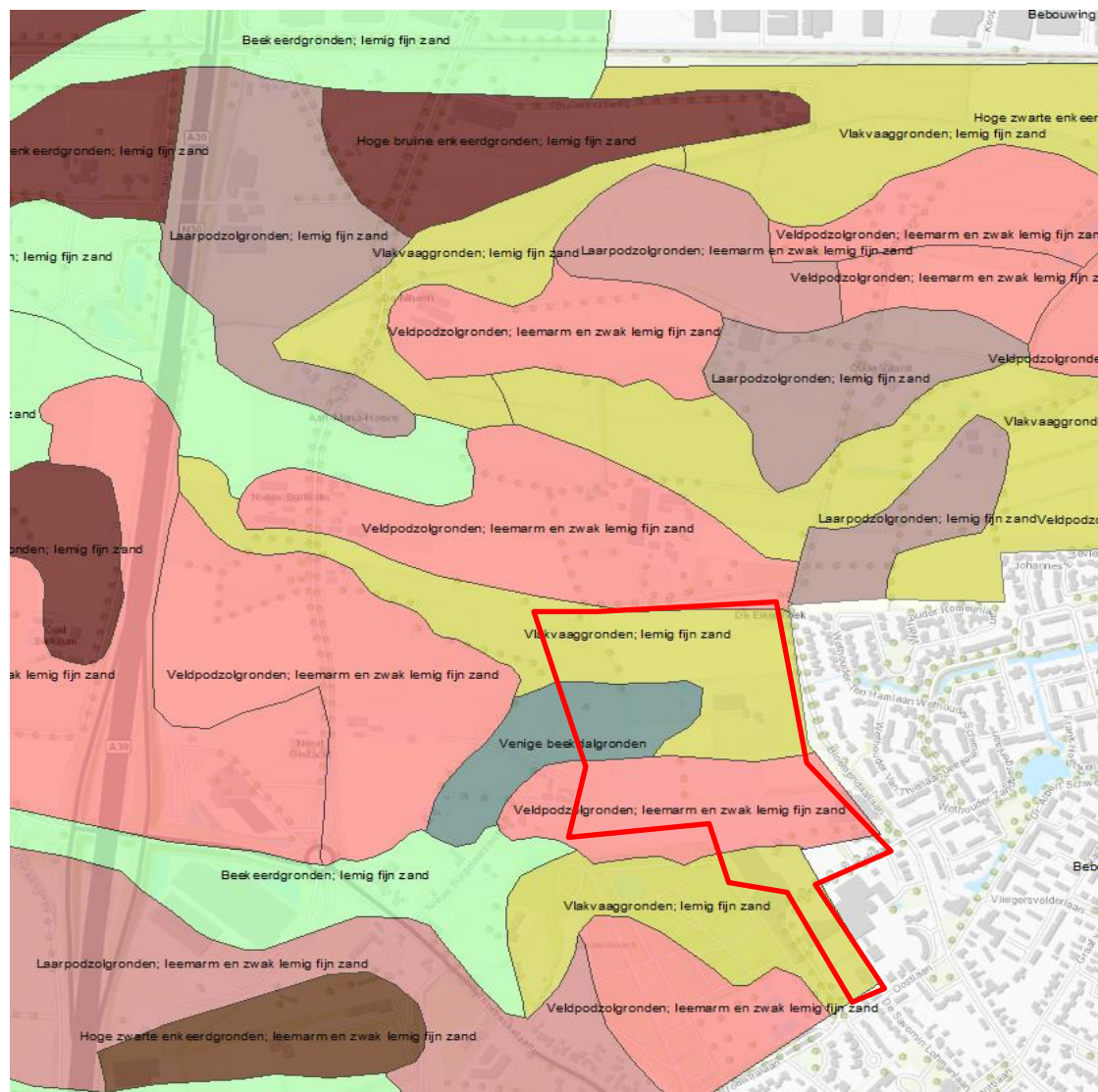
In het plangebied zijn eind 2018 boringen uitgevoerd en peilbuizen geplaatst om een actueel inzicht te krijgen in de geohydrologische gebiedseigenschappen. Uit de boringen blijkt dat de bodem in het plangebied bestaat uit uiterst tot matig fijn zand. Dit zand is afkomstig uit de Formatie van Boxtel en heeft gemiddeld een doorlatendheid van 4 tot 5 meter/dag.

In de zandlaag bevinden zich ook leem-, klei- en veenlagen. De leemlagen komen op verschillende dieptes voor, tussen 0,5 en 1,50 m, op een enkele plaats (met name in het zuidwesten van het plangebied) ligt de leemlaag erg ondiep (op een diepte van minder dan 50 centimeter). Enkele boringen vertoonden geen leemlaag en bestonden volledig uit zand. De aangetroffen leemlagen hebben een zwak tot sterk zandig karakter en zijn over het algemeen redelijk tot goed doorlatend en hebben een lage weerstand.

Gezien de overwegend zandige samenstelling van de leemlaag, en de spreiding in de diepte tussen de bovenkant van de laag en het maaiveld, is het risico op het optreden van afwijkende hoge grondwaterstanden (schijngrondwater) als klein ingeschat. De sterke overeenkomst tussen de gemeten grondwaterstand in

ondiepe en diepe filters van een peilbuis en het vergelijkbare verloop van de grondwaterstand in andere peilbuizen bevestigen dit beeld.

Ondanks bovengenoemde analyse is het plaatselijk optreden van schijngrondwaterstanden niet met zekerheid uit te sluiten. Bij het toepassen van (ondergrondse) regenwater infiltratievoorzieningen zijn maatregelen als het afgraven of doorbreken van de mogelijk aan te treffen leemlagen aan te bevelen.



Figuur 3 Bodemopbouw, het plangebied is gemarkeerd met een rode lijn (bron: Bodematlas.nl).

2.3 Grondwater

Om een gebiedsdekkend beeld te krijgen van de grondwaterdynamiek in het ontwikkelingsgebied Bloemendal zijn in het najaar van 2018 nieuwe peilbuizen (i.e. 5, 6 en 10) geplaatst, naast de bestaande peilbuizen uit een eerder monitoringsnetwerk en Dinoloket gegevens (Figuur 4).



Figuur 4 Locatie peilbuizen

Tabel 1 Kenmerken peilbuizen (gemiddelde gws (GG) en gemiddelde laagste en hoogste gws (GLG en GHG))

Peilbuis	Maaiveld [m NAP]	Filterdiepte [m NAP]	GLG ¹ [m NAP]	GG [m NAP]	GHG ² [m NAP]	Ontwatering [m – mv]
B32E0211	10.64	8.72 – 7.64	9.51	10.03	10.43	0.21
B32E1066	10.67	9.73 – 8.73	9.35	9.68	10.01	0.66
B32E1067	10.04	8.17 – 7.17	8.71	8.96	9.25	0.79
B32E1068	10.31	-	8.52	8.89	9.22	1.09
B32E1069	9.92	7.85 – 6.85	8.59	8.95	9.31	0.69
PB 0_1	10.63	9.78 – 8.78	9.22	9.54	9.91	0.72
PB 1_1	8.55	7.55 – 6.55	7.38	7.70	8.03	0.52
PB 1_2	8.55	2.55 – 1.55	7.37	7.67	8.02	0.53
PB 4_1	8.68	6.98 – 5.98	7.38	7.74	8.08	0.62
PB 5_1	8.83	8.23 – 7.23	7.23	7.23	-	1.60
PB 5_2	8.83	4.83 – 3.83	7.23	7.23	-	1.60
PB 6_1	9.50	8.60 – 7.60	8.60	9.10	8.60	0.40
PB 6_2	9.50	6.30 – 5.80	8.60	9.10	8.60	0.40
PB 10_1	8.25	6.75 – 6.25	6.75	6.75	-	1.50
PB 10_2	8.25	4.45 – 3.95	6.75	6.75	-	1.50

¹ GLG voor PB 0, 1 en 4 bepaald op basis 90%-percentiel meetreeks

² GHG voor PB 0, 1 en 4 bepaald op basis 10%-percentiel meetreeks

Peilbuis 10 ligt in fase 2B maar de meetreeks is te kort om een GHG van te berekenen. Om toch meer inzicht te krijgen in de optredende gemiddeld hoogste grondwaterstanden zijn de berekeningsresultaten van het numeriek 3D grondwatermodel (AZURE, database versie 1.0.3) uit 2018 geraadpleegd.

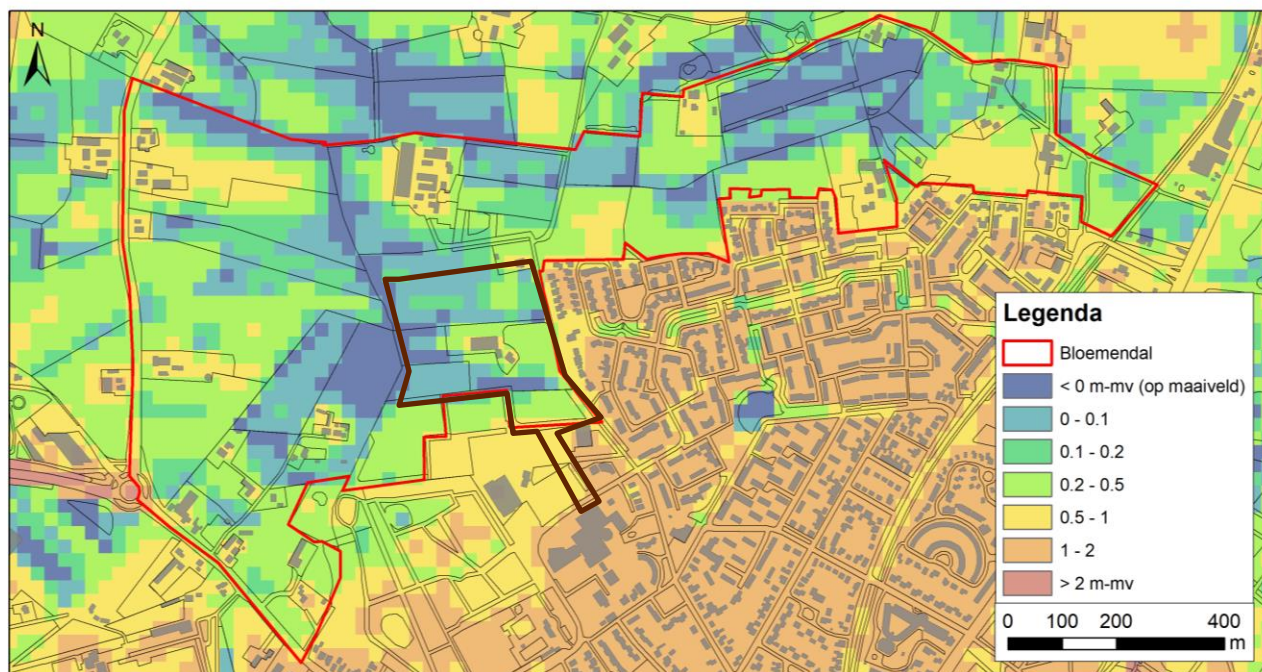
Het model is doorgerekend voor de periode 1997 t/m 2010, waarbij de GLG en GHG zijn bepaald voor de laatste 8 jaar van de rekenperiode. De juistheid en betrouwbaarheid van het model rond het

¹ GLG voor PB 0, 1 en 4 bepaald op basis 90%-percentiel meetreeks

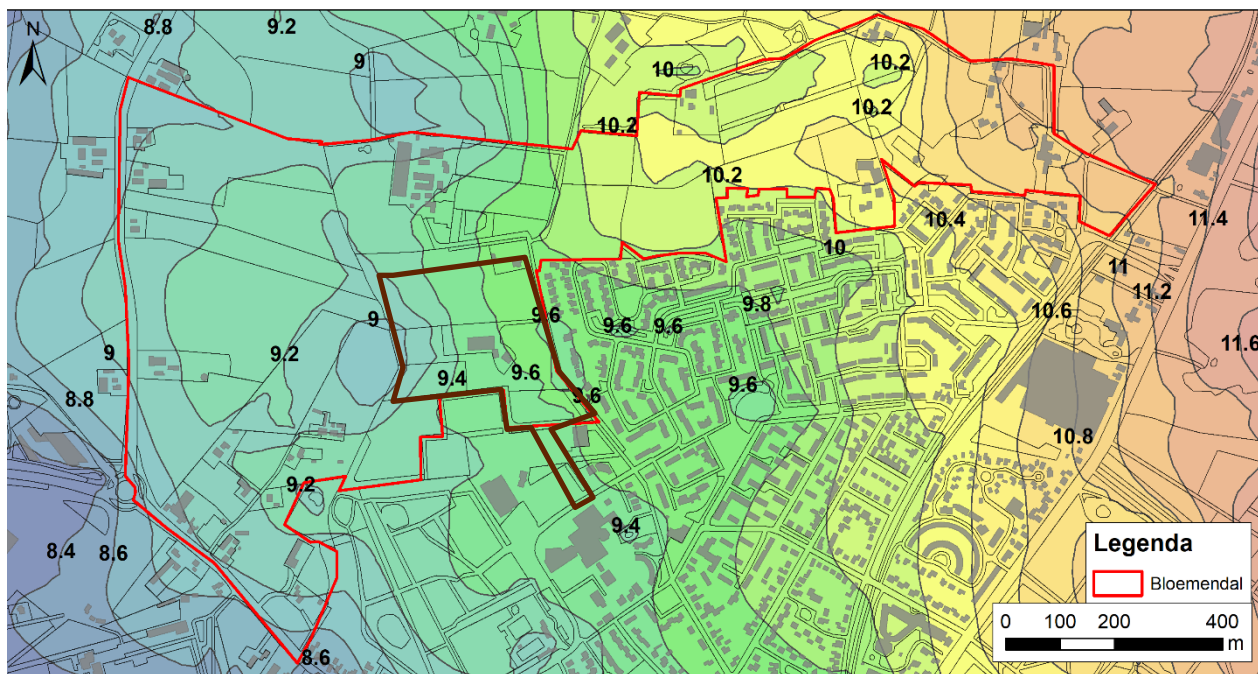
² GHG voor PB 0, 1 en 4 bepaald op basis 10%-percentiel meetreeks

ontwikkelingsgebied Bloemendal is getoetst en gevalideerd aan de hand van alle langjarige meetreeksen in Dinoloket in het modelgebied (9000 x 8000 m) en de meetreeksen bij peilbuizen 0, 1 en 4.

De berekende GHG in het plangebied (in m-mv) en de theoretisch minimaal benodigde aanleghoogte zijn weergegeven in Figuur 5 en Figuur 6. De aanleghoogte is bepaald op basis van een ontwateringsdiepte van 0,70 m ten opzichte van de berekende GHG.



Figuur 5 Berekende GHG in m-mv, fase 2b is zwart omlijnd.



Figuur 6 Aanleghoogte in m+NAP, fase 2b is zwart omlijnd.

Op basis van het Azure grondwatermodel is voor fase 2b het te hanteren wegpeil 9,20 m+NAP in het westen oplopend naar 9,60 m+NAP tot op de oostelijke plangrens.

Op basis van de Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN) en de uitgevoerde inmeting, ligt het huidige maaiveld in het oosten beduidend lager dan 9,60 m+NAP. Naar verwachting valt de GHG hier lager uit door de ontwaterende werking van aanwezige sloten in het plangebied (zie paragraaf 2.4). In de bestaande Bloemendaallaan (oostelijke plangrens) lopen de maaiveldhoogtes naar het zuiden toe wel op tot 9,60 m+NAP. In bijlage A zijn de bestaande ingemeten hoogtes aangegeven.

2.4 Oppervlaktewater

Het watersysteem rondom het plangebied is in beheer bij het waterschap Vallei & Veluwe. In Figuur 7 is een uitsnede van het watersysteem weergegeven zoals op dit moment (nov 2023) vastgelegd in de legger van het waterschap, aangevuld met kenmerken volgend uit de inmeting en ontwerpgegevens fase 1 en fase 2a.

De A-watgang die door het midden van fase 2B loopt is een zijtak van de Trammelantbeek en voert vrij af naar het westen. Het bodemverhang van de Zijtak, door plangebied fase 2B, loopt grofweg van 7,80 m+NAP in het oosten tegen de Bloemendaallaan naar 7,35 m+NAP in het westen tegen de inmiddels gegraven waterbergingszone 02 van nieuwbouw fase 1.

Bergingszone 02 is geïntegreerd met de Zijtak Trammelantbeek. De berging wordt benut vanaf een waterpeil in de beek van 7,80 m+NAP. Een stuwput geïntegreerd met de duiker onder de Laan van verzet zorgt voor de peilstijging, de noodoverloop is 8,30 m+NAP, de doorlaat wordt geregeld door een spindelschuif vanaf bodempeil 6,95 m+NAP. Bergingszone 02 kan met 50 cm waterdiepte worden benut.

Bovenstrooms wordt de Zijtak gevoed door het watersysteem uit de woonwijk De Vaarst. Dit gebeurt via een overloop (Foto 1) ter hoogte van de Bloemendaallaan. De overloop reguleert het peil met een doorlaat op 8,50 m+NAP en heeft een overloophoogte geschat op 9,0 m+NAP. Het wegpeil van de Bloemendaallaan ter plaatse is 9,30 m+NAP.

Het waterpeil in de Zijtak Trammelantbeek varieert afhankelijk van de periode in het jaar. Visuele waarnemingen geven het beeld van een watervoerende Zijtak Trammelantbeek het jaar door op circa 7,50 m+NAP.



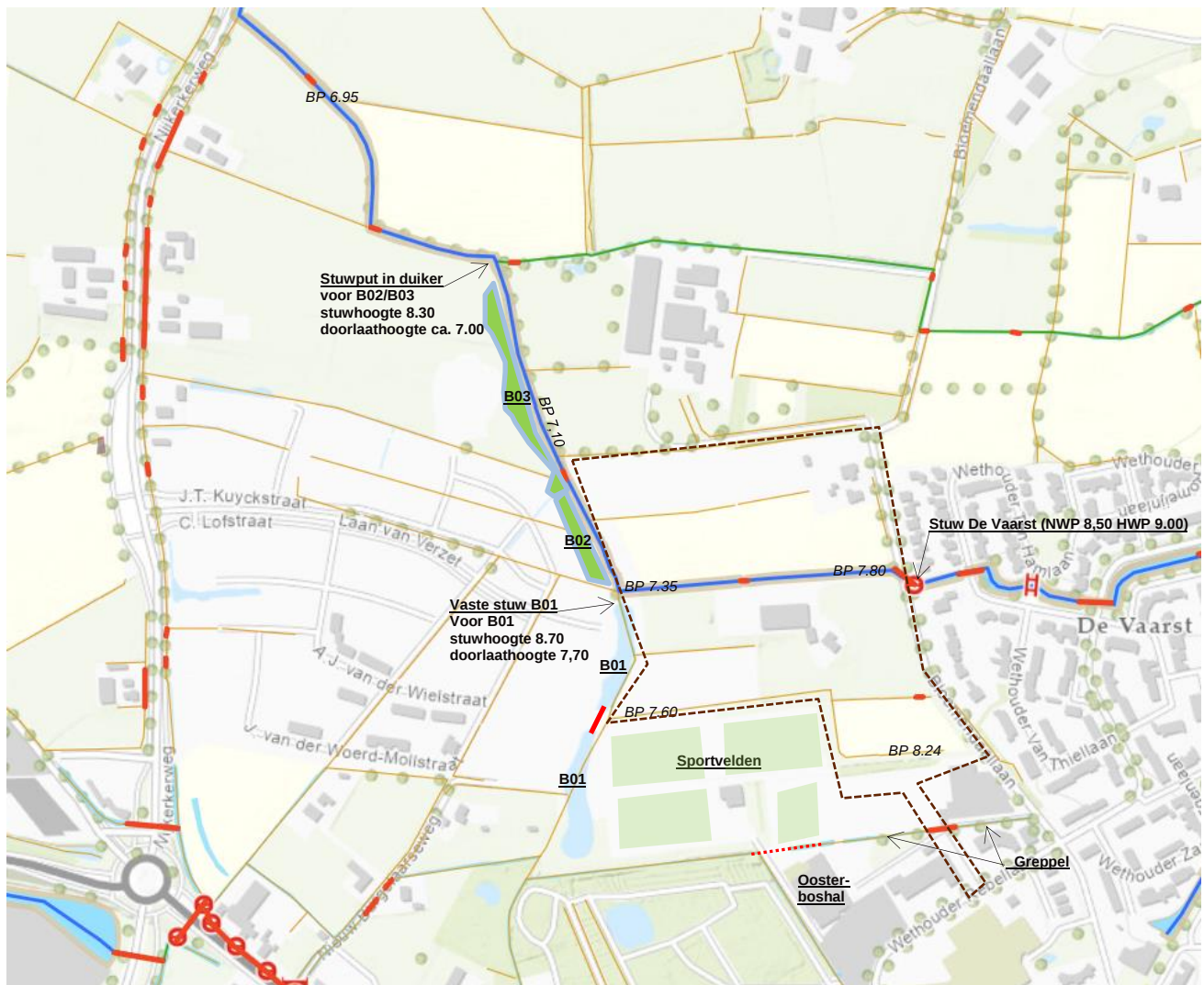
Foto 1 stuw De Vaarst aan de Bloemendaallaan

Door het plangebied lopen nog twee C-watgangen van oost-west. Deze sluiten aan de westelijke plangrens aan op de Zijtak Trammelantbeek met geïntegreerde bergingszones 01 en 02.

Aan de zuidkant van het fase 2B liggen sportvelden. De sportvelden en fase 2b worden gescheiden door een C-watgang. Op deze watgang loost de sportdrainage en een deel van de greppels langs de Bloemendaallaan. Dit laatste gebeurt via een verbindingsgreppel (C-status) vanaf de Bloemendaallaan tot aan watgang langs de sportvelden.

De watgang langs de sportvelden heeft een vrije afvoer op de al aangelegde bergingsvijver 01 ten behoeve van de nieuwbouw fase 1. De vijver wordt op peil gehouden door een vaste stuw. Het rustwaterpeil is 7,70 m+NAP en kan maximaal stijgen tot 8,70 m+NAP. De watgang heeft een bodempeil 7,60 m+NAP nabij de afvoer op de vijver tot 8,24 m+NAP bovenstrooms nabij de Bloemendaallaan. De sportvelden zijn aangelegd op 9,20 m+NAP. De sportdrainage loost met een verzamelriool 315 mm op een hoogte 8,00 m+NAP.

De ontsluitingsweg vanuit fase 2B naar de Wethouder Rebellaan kruist nog een greppel, beginnend vanaf de Bloemendaallaan. De greppel ligt langs een fietspad en onderlangs de sportvelden. Ter hoogte van de Oosterboshal (sporthal) is de greppel vervangen door een duiker of HWA-riool die voor een verbinding zorgt met een greppel bovenlangs en uiteindelijk door het Oosterbos en afvoerend richting de Thorbeckelaan. De greppel staat grote delen van het jaar droog en zal naar verwachting weinig water afvoeren.



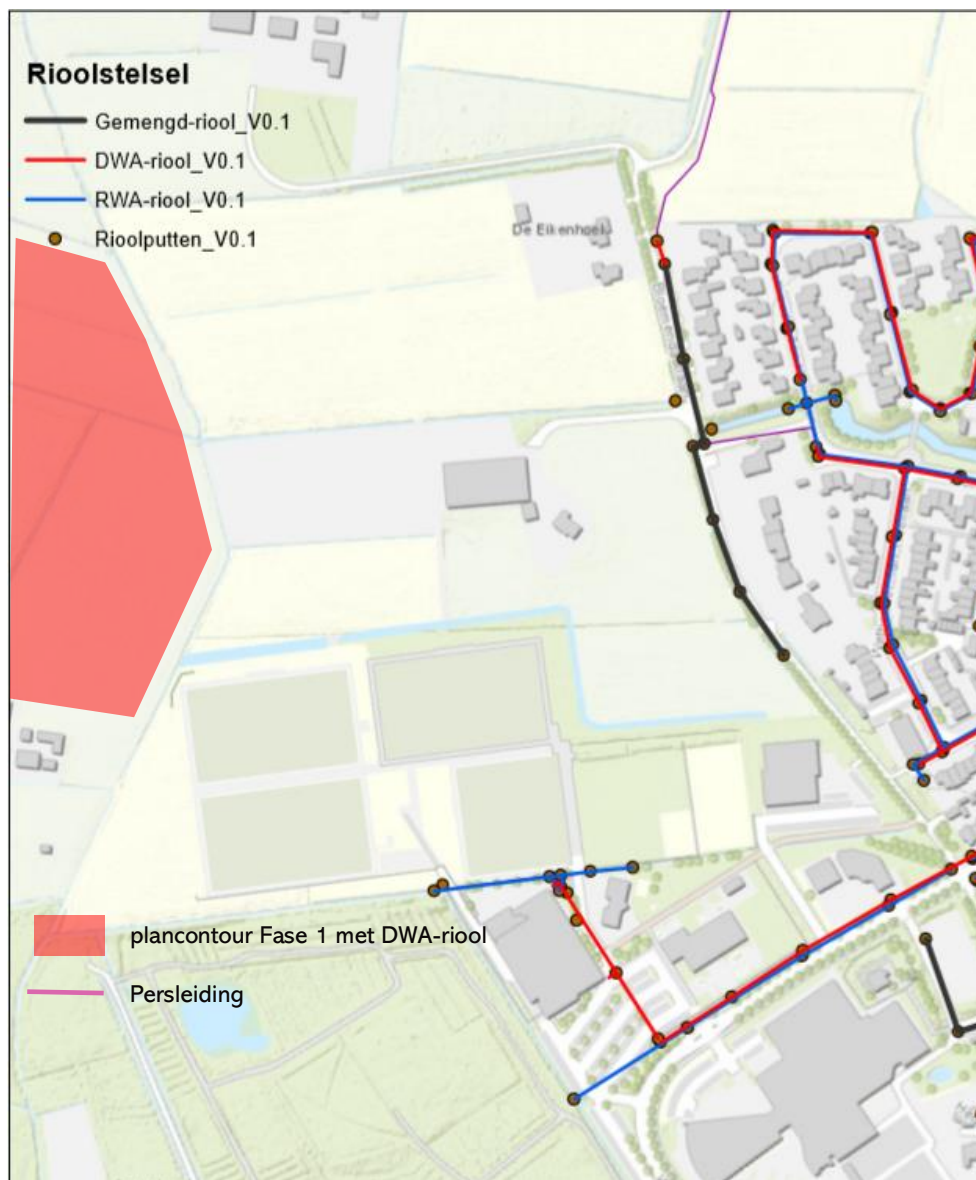
Figuur 7 Watersysteem A-watergangen (blauw), B-watergangen (groen) en C-watergangen (oranje geel), aangevuld met meet- en ontwerpgegevens uit fase 1 en fase 2B.

2.5 Riolering

In het plangebied zelf is geen riolering aanwezig. In de Bloemendaallaan is een gemengd riool aanwezig (Figuur 8). Dit gemengd riool heeft geen riooloverstort. Het vuil- en regenwater wordt via eenemaal, gesitueerd bij de vijver uit de woonwijk De Vaarst, verpompt naar het vrij verval riool in de woonwijk De Vaarst. In de Wethouder Rebellaan ligt een gescheiden rioolstelsel. Het vuilwaterriool loopt door tot aan de Oosterboshal en bijbehorend sportveldcomplex.

Ten westen van het plangebied, in woongebied Bloemendaal fase 1, is een gescheiden rioolsysteem aanwezig. Het hemelwater wordt bovengronds afgevoerd naar omliggend groen om vast te houden en zoveel mogelijk te infiltreren. Het vuilwaterriool voert af naar een transportriool in de Nijkerkerweg. In fase 1 is een ontvangstput gerealiseerd voor de toekomstige aansluiting van een persleiding uit fase 2b. De persleiding hoort bij een te realiseren vuilwatergemaal in fase 2b voor het afvalwater uit onder andere fase 2b. De persleiding is voor een deel al aangelegd, het betreft een gestuurde boring onder bergingszone 01 door.

De gemeente heeft de wens om het gemaal in de Bloemendaallaan te laten vervallen. Dit kan mogelijk door het vrij verval riool in de Bloemendaallaan aan te sluiten op het toekomstig riool van fase 2B. In fase 2B zal een nieuw rioolgemaal worden geplaatst voor het afvalwater van fase 2b en de resterende fases van woonontwikkeling Bloemendal. In de hoofdontsluitingsweg richting fase 4 zal daarvoor het nieuw vuilwaterriool op maximale diepte worden aangelegd. Dit biedt mogelijkheden voor een aansluiting onder vrij verval voor het bestaand riool in de Bloemendaallaan.



Figuur 8 Huidige riolsituatie (ligging)

3 Ontwerputgangspunten en randvoorwaarden

Voor de uitwerking van het ontwerp zijn voor de aspecten riolering, grondwater, waterkwantiteit, -kwaliteit, beheer en onderhoud en veiligheid de uitgangspunten gehanteerd zoals in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 2 Doelen en ontwerpmaatstaven

Aspect	Uitgangspunt / Doelstelling	Maatstaf
Riolering	Geen afvoer (schoon) hemelwater naar rwzi	Gescheiden rioolsysteem
	Geen wateroverlast bij hevige neerslag (klimaat robuust en waterveilig)	Bovengrondse afvoer van hemelwater: - Gootverhang: $\geq 1:250$ - Maximale gootlengte: 70 m - Calamiteiten toets: bij 210 l/sec/ha geen waterschade (waterstroom dient binnen het profiel van de rijbaan te blijven) - Achterpaden af laten lopen naar openbare ruimte. en infiltratiekolken in achterpaden - Openbare parkeerplaatsen zijn waterdoorlatend uitgevoerd in halfverharding met 0,5% afschot (afwijking bij maatwerk toegestaan) - Verbindingen tussen greppel langs hoofdontsluitingsweg uitvoeren met verholen kabelgoten of duikers indien sprake is van aansluiting afvoerleiding lijngoot.
	Regenwater vasthouden waar het valt en benutten waar het kan.	Hemelwater bergen op eigen terrein: - Particulier terrein $\geq 1,0 \text{ m}^3$ berging realiseren - Lediging door infiltratie naar de ondergrond - Noodoverloop via bladvang op de perceelgrens - Per woning een regenton van 250 liter met overloop naar bergingsvoorziening op eigen terrein - De school en appartementen worden uitgevoerd met een vegetatiedak met 60 mm berging.
	Huishoudelijk afvalwater onder vrij verval aansluiten op bestaande riolering	Vuilwaterriool: - Minimale diameter 250 mm - Afschot beginstrengen dwa-stelsel 1:250 (minimaal eerste 150 m) - Minimaal afschot dwa-stelsel 1:500 - Minimale dekking 1,20 m op buis - Maximale putafstand 70 m - Zij instroom min 10 cm hoger dan hoofdstroom - Eindputten bodemafschuining aanbrengen - Maximale aanlegdiepte 4 m-mv - 10 l / u per inwoner (2,5 inw / won) - Max 50% vulling dwa - Bergingsinhoud DWA 12 uur.

Aspect	Uitgangspunt / Doelstelling	Maatstaf
Grondwater	Bouwwijze, functies en bouwrijp maken relateren aan optredende grondwaterstanden	Geen ontwateringsmiddelen toepassen maar ophogen, eventueel in combinatie met kruipruimteloos bouwen.
	Grondwaterneutraal bouwen	Ontwateringseisen: - Woonstraten: 0,70 m - wegpeil - Primaire wegen 0,90 m - wegpeil - Woning kruipruimte: 1,0 m - vloerpeil (0,3 m vloerdikte) - Woning zonder kruipruimte: 0,6 m - vloerpeil (0,3 m vloerdikte) - Tuinen en plantsoen: 0,5 m - maaiveld
	Geen verlaging of verhoging van de grondwaterstanden toestaan	Drooglegging: 1,00 á 1,20 m t.o.v. rustwaterpeil Ondergrondse voorzieningen waterdicht uitvoeren, geen bemaling. Behoud (en herstel) bestaande water(lopen)structuur Zijtak Trammelantbeek en watergang Sportveldencomplex.
Waterkwantiteit / hemelwaterberging	Geen wateroverlast bij langdurige neerslag	Berging realiseren over een T=100 langdurig (87 mm in 24 uur) met toegestane peilstijging tot insteek talud.
	Toepassen trits vasthouden -bergen - afvoeren	Toegestane landelijke afvoer is 1,33 l/sec/ha vermenigvuldigd met twee bij T=100. Gerelateerd aan de retentiesheet van Waterschap Vallei en Veluwe.
	Voorkom toename afvoer hemelwater uit het plangebied ten opzichte van huidige situatie.	Berging realiseren in wadi's, minimale maatvoering: - Helling : 1:3 - Bodembreedte : 3,00 m - Basisdiepte : 0,50 m (30 cm water + 20 cm waking) - Ontwatering van wadibodem: 0,30 m - Pakketdikte van 0,20 m bomenzand 500 en 0,80 m aan drainzand - IT-riool 250 mm PP in het drainpakket met afvoer op de ontvangende greppel voorzien van een uitstroombak met een vuilrooster. - Leeglooptijd wadi: 24 uur. De wadi (bij voorkeur) bovengronds laten overlopen op een ontvangende greppel. Bij toepassen slokop aansluiten op onderliggend IT-riool. Wadi's dienen ongehinderd machinaal te worden gemaaid.
Waterkwaliteit	Toepassen trits schoonhouden – scheiden – zuiveren	Het wegwater is evenals het dakwater van voldoende kwaliteit om rechtstreeks af te voeren naar oppervlaktewater.
	Geen activiteiten toestaan die de grondwaterkwaliteit kunnen aantasten.	Geen uitloogbare materialen. Zo min mogelijk gebruik chemische onkruidbestrijding en strooizout, beperk hondenpoep.

Aspect	Uitgangspunt / Doelstelling	Maatstaf
Beheer & onderhoud	Beheer- en onderhoudsvriendelijk ontwerp	Maatvoering greppels in plangebied: - Minimale bodembreedte 0,5 m - Talud 1:1,5 - Diepte min. 0,60 m en max. 0,80 m Watergangen in het plangebied: - Minimale bodembreedte 1,0 m - Talud 1 : 1,5 of flauwer - Eenzijdig onderhoudstrook van 5 m (obstakelvrij) - Tweezijdig onderhoud indien breedte van insteek tot insteek > 6,0 m is. Duikers: - Diameter duikers min. 400 mm - Lozing van leidingen op zaksloten voorzien van een uitstroomconstructie/ taludbeschermer.
Ecologie	Ontwikkeling / bescherming van een gevarieerde en karakteristieke aquatische natuur	Streven naar een natuurvriendelijke oeverinrichting in de vorm van plas-dras of flauwe taluds 1: 5 (natuurvriendelijke inrichting verdient afstemming met beheer en onderhoud).
Vormgeving	Creëren van rustig straatbeeld	Vormgeving en materialisatie conform de Standaard Ontwerp- en Materiaaleisen.
Veiligheid	Minimaliseer verdrinkingsgevaar	Maximale waterschijf van 30 cm bij het toepassen van bovengrondse infiltratiezones.
	Woningen zijn toegankelijk voor mindervaliden	Voetpad en wegen liggen op 2% afschot (bij maatwerk kan worden afgeweken). In 30 km-zone ligt het langs- en haaksparkeren verhoogd t.o.v. de rijbaan (met uitzondering van parkeerhofjes). Vloerpeil: - Minimaal: 2% afschot t.o.v. erfgrens - Maximaal: 8% afschot t.o.v. erfgrens (0,20 m bij een 2,50 m diepe voortuin tussen erfgrens en vloerpeil). Uitstroomconstructies op zaksloten voorzien van een RVS rooster ten behoeve van inkruipbeveiliging.

4 Ontwerp

4.1 Systeemkeuze

Het hemelwatersysteem dient robuust en eenduidig te zijn qua beeldvorming. Om dit te bereiken is in de wijk éénzelfde soort systeem van toepassing. Regenwater wordt zoveel als mogelijk opgevangen waar het valt en vervolgens bovengronds afgevoerd via wegverhardingen naar het openbaar groen. In het openbaar groen zijn laagtes in de vorm van wadi's en bermgreppels ingericht. De wadi's en bermgreppels infiltreren het regenwater. Bij hevige neerslag zal een afvoer plaatsvinden naar de al gerealiseerde waterbergingszones in fase 1. In de waterbergingszones zit voldoende overcapaciteit om aanvullend het afvoerend verhard oppervlak van fase 2B op te vangen, zonder dat bij hevige neerslag sprake is van een versnelde afvoer naar het landelijk watersysteem.

Met het opvangen van regenwater waar het valt en een bovengrondse afwatering blijft het regenwater zichtbaar in de wijk en draagt het bij aan de bewustwording van een klimaatbestendig afwateringssysteem.

4.2 Ontwatering

Het ontwerp van de weg- en vloerpeilen wordt bepaald door meerdere factoren. Het hemelwater wordt bovengronds via openbare verharding afgevoerd naar het openbaar groen, het moet voldoende hoog worden aangelegd om de ontwateringsnormen te halen en de hoogtes moeten goed aansluiten op de aangrenzende omgeving.

In bijlage A is het afwateringsplan weergegeven met daarin de ontwerphoogtes van de wegen, de erfgronden en het bodempeil van de onverharde afwaterings- en bergingszones. Daarnaast is ook een voorstel gedaan voor het te hanteren vloerpeil van de bouwblokken. Uit het afwateringsplan valt af te leiden dat de wegen en goten onder een juist afschot en met minimale gootafstanden lijngoten, bermgreppels of wadi's kan bereiken. De ontwerphoogtes sluiten aan op de omgeving en leveren tegelijkertijd een gewenste ontwateringsdiepte.

Bij het bepalen van de ontwerphoogtes en een juiste afwateringssituatie is rekening gehouden met:

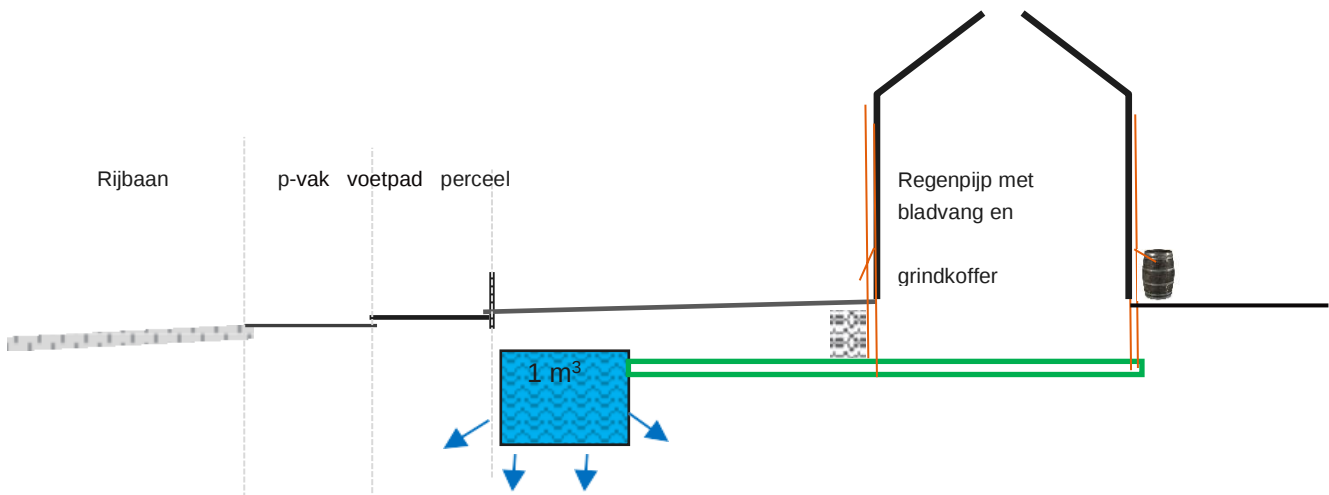
- Een minimaal wegpeil van 9,20 m+NAP tot maximaal 9.60 m+NAP richting de Bloemendaallaan / Weth. Rebellaan;
- Het behouden en versterken van de aanwezige slotenstructuur in fase 2B;
- Specifiek aangewezen locaties voor verkeersplateaus;
- Voetpaden zijn verhoogd t.o.v. rijbaan met een geleideband 5/20;
- Bij parkeerhofjes is het parkeervak op niveau met de rijbaan;
- Het aangehouden verhang van de weg:
 - Dwarsrichting 1:50 (2 %) (afwijking bij parkeerhofjes met half verhardingen is toegestaan);
 - Lengteprofiel bij toepassingen goten minimaal 1:250 (4 ‰).
- Aansluiting parkeerhofjes op de hoofdrijbaan met een inritconstructie of een geleideband;
- Het vloerpeil van de woningen van de woningen ligt altijd hoger dan de as-weghoogte;
- Het hoogteverschil tussen vloerpeil en perceelsgrens is minimaal 2% en maximaal 20 cm hoogteverschil in geval van een 2,5 m voortuin;
- Aaneengesloten bouwblokken zijn voorzien van één bouwpeil;
- Achtertuinen onder afschot naar achterpaden aanleggen, achterpaden minstens 5 cm lager dan het vloerpeil.

4.3 Afwatering

4.3.1 Infiltratie op eigen terrein

Als uitgangspunt is gehanteerd dat elk woonperceel 1 m³ aan regenwater buffert waar minimaal het dakoppervlak op is aangesloten. Het gaat om het dakoppervlak van de woning en aangesloten berging en/of garage. Een rechtstreekse afvoer van overige oppervlakken (bijvoorbeeld de oprit) naar openbaar terrein is toegestaan. De voorziening kan als infiltratiekoffer worden uitgevoerd waarvan de bodem van de voorziening grote delen van het jaar boven de optredende grondwaterstanden ligt. De overloop vindt plaats via de bladvanger in de dakafvoerleiding aan de voorzijde van de woning. Onder de overloop wordt een grindkoffer van 0,5x0,5x0,5 m aangelegd waar het overlopende water alsnog kan infiltreren. Aanvullend dient een regenton te worden geplaatst van minimaal 250 liter.

Bij een gevulde regenton zal het regenwater zijn weg vervolgen naar uiteindelijk de bergingsvoorziening op eigen terrein.



Figuur 9 Werking infiltratievoorziening op eigen terrein

Het realiseren van de infiltratievoorziening op eigen terrein is onderdeel van de bouw van de woning en geen onderdeel van het bouw- en woonrijp maken openbare ruimte. De bouwverplichting om bij de aanleg eventueel aan te treffen zandige leemlagen te verwijderen zodat infiltratie in een zandpakket mogelijk is. De perceeleigenaren zijn uiteindelijk verantwoordelijk voor het goed blijven functioneren van de voorziening.

Uitgangspunten die aan de ontwikkelaar worden verstrekt:

- Alleen de regenpijpen van dakoppervlak aansluiten (geen terreinverhardingen);
- Bladvang toepassen bij regenpijpen (1e vuilvang en overloop bij gevuld systeem);
- Positie infiltratievoorziening minimaal > 1,5 m van de gevel aanleggen;
- Diepteligging (minimaal 0,4 m bij tuin tot 0,70 m verhardingen waar zware belastingen);
- Voorzieningen omhullen (onderkant en zijkant) met 30 cm drainzand;
- Bodemgesteldheid: doorlatendheid > 0,5 m/dag, niet aanleggen in leem- of kleilagen;
- Bergingscapaciteit van 1 m³ moet tenminste grote delen van het jaar beschikbaar zijn voor regenwateropvang diepteligging onderkant voorziening niet > 1,10 m-mv;
- De bladvang aan de regenpijp functioneert als overloop van de infiltratievoorziening. Onder de overloop wordt een grindkoffer van 0,5x0,5x0,5 m aangelegd waar het overlopende water kan infiltreren.
- Aanleg regenton van minimaal 250 liter met overloop naar de bergingsvoorziening op eigen terrein;

In het kader van duurzaamheid, klimaatadaptatie en het vergroten van het klimaatbewustzijn onder burgers is het aanvullend te overwegen om een maximum percentage aan verharding toe te staan in de tuinen van de woningen, dit vanuit het oogpunt van hittestress, biodiversiteit, tegengaan van verdroging en wateroverlast.

Voor de appartementen en de school is een vegetatiedak voorzien met 60 mm waterberging.

4.3.2 Afwatering rijbaan

De openbare wegen voeren het regenwater van alle openbare verhardingen en het overtollig dakwater af naar een bermgreppel of een wadi. De rijbaan ligt veelal op één oor met directe afwatering naar de berm. Daar waar de rijbaan in de lengte een gootverhang nodig heeft voert het regenwater af langs een verhoogde geleideband. Op een enkele locatie is gekozen voor een hol wegprofiel waar het regenwater in het midden van de rijbaan afstroomt.

In het plan is gekozen om geen fysieke molgoot aan te leggen, maar gebruik te maken van het afschot van de rijbaan tegen de geleidenband 5/20. De 2% afschot van de weg in combinatie met een geleideband levert een goot in de lengterichting. In bijlage A zijn de afwateringslijnen weergegeven.

Door de vele afvoermogelijkheden ontstaan korte gootafstanden met relatief weinig afvoerend oppervlak wat de goot belast. Het afvoerend oppervlak op de goot is overal minder dan 500 m². Bij een dergelijke belasting zal een waterstroom van circa 0,8 m breed langs de geleideband ontstaan bij 30 l/sec/ha.

In een wijk waarin regenwater bovengronds moet afwateren via de weg is water op straat acceptabel zo lang het geen schade veroorzaakt en de situatie beperkt blijft tot stroming over de rijbaan. Om dit laatste te bepalen is de benodigde breedte van de rijbaan, functionerend als goot, berekend over de zwaarst belaste afvoersituatie bij een piekintensiteit van 210 l/sec/ha. Bij deze belasting en een gootverhang van 4‰ wordt bij een 1,50 m gootbreedte een waterdiepte van 3 cm berekend. Bij deze extreme situatie zal de openbare weg hinder kunnen ervaren.

Benadrukt wordt dat het hier om een extreme situatie gaat, van korte duur (enkele minuten) en alleen aan het eind van de goot nabij de uitstroom naar het verlaagd groen. Waterschade op hoger gelegen particulier terrein is dan ook niet te verwachten.

GOOTBEREKENING conform Leidraad Riolerings module C2200									
Invoerparameters					Formule van Chezy				
afvoerintensiteit	210	l/sec/ha			$Q = V \cdot A$				
gootbreedte	1,54	m			$V = C \cdot R^{0,5} \cdot i^{0,5}$				
gootdiepte	0,031	m			$A \sim B^2 \cdot d^{2/3}$				
beschikbaar verhang	0,004	m/m			$R = A/O \sim d^{2/3}$				
Afvoerend oppervlak	450	m ²			$C = 18 \log(12R/k)$				
wandruwheid k	5	mm			$O \sim b$				
rekenparameters									
Q =	0,0095	m ³ /s	9,45	l/sec					
A =	0,02368521	m ²							
R =	0,03535106	m							
C =	$18 \cdot \log(12 \cdot B^{2/3} / (C_{15}/1000))$								
log (...) =	1,928613679								
					34,71505 = Chezy Coefficient				
Uitgaande van de aangegeven gootafmeting									
V =	0,398983163	m/sec							
$i^{0,5}$ =	0,061127355	m/m							
i =	0,003736554	m/m	→	benodigd verhang bij een gootafmeting van	→	breedte	1,539	m X	diepte
									0,03078 m
Conclusie goot is voldoende groot gedimensioneerd									
Controle slag									
Uitgaande van een gootverhang en beschikbare diepte									
A = Q/V =	0,030047								
b =	1,464259	m	→	benodigde gootbreedte bij een verhang en gootdiepte van	→	verhang	0,004		gootdiepte
									0,03078
conclusie Goot is voldoende groot gedimensioneerd									

Figuur 10 Rekensheet gootberekening (calamiteitenbui) bij maximaal afvoerend oppervlak

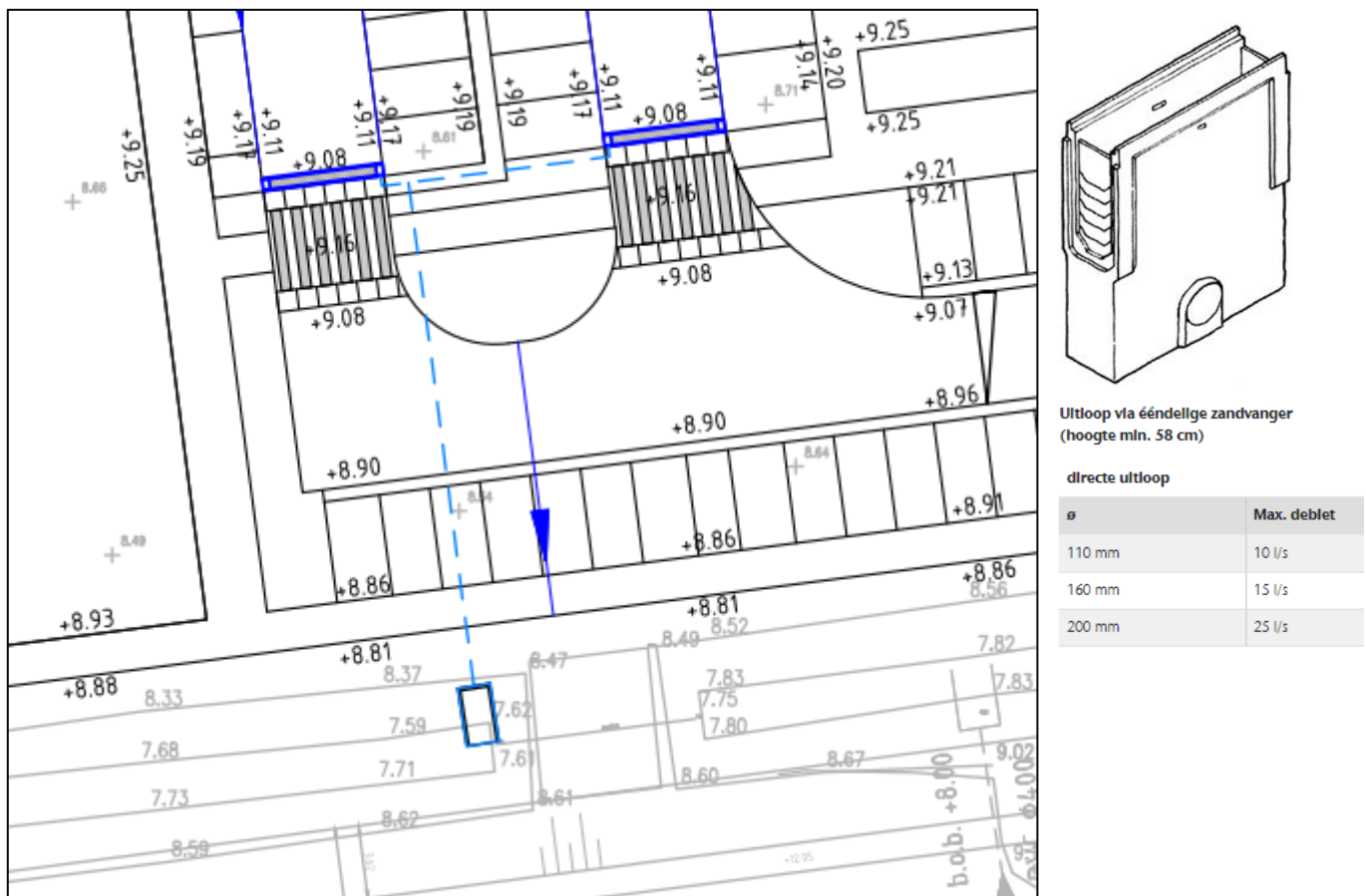
4.3.3 Lijngoten

De aansluitingen van zijstraten of parkeerhofjes op de hoofdrijbaan hebben een inrit/drempelconstructie. Ook zijn voergangsoversteekplaatsen verhoogd aangelegd. Deze verhogingen belemmeren de bovengrondse afvoer. Een lijngoot tegen de verhoogde constructie moet voor de opvang van afstromend regenwater zorgen. De lijngoot heeft een zandvangput met een afvoerleiding en voert af op een bermgreppel of watergang.

Het type lijngoot met bijbehorende zandvang en afvoerleiding is in de nadere civieltechnische uitwerking te bepalen. Het type en lengte van de afvoerleiding bepaald de beschikbare afvoercapaciteit.

De uitlooppdiameters vanuit een standaard zandvangput zijn doorgaans 110, 160 of 200 mm. Het beschikbaar afvoerdebit bij een 200mm uitloop is, afhankelijk van de uitvoering, 25 l/sec (bron ACO. Kennisbank). Dit levert bij een piekdebit van 210 l/sec/ha een maximaal aangesloten verhard oppervlak 1.190 m².

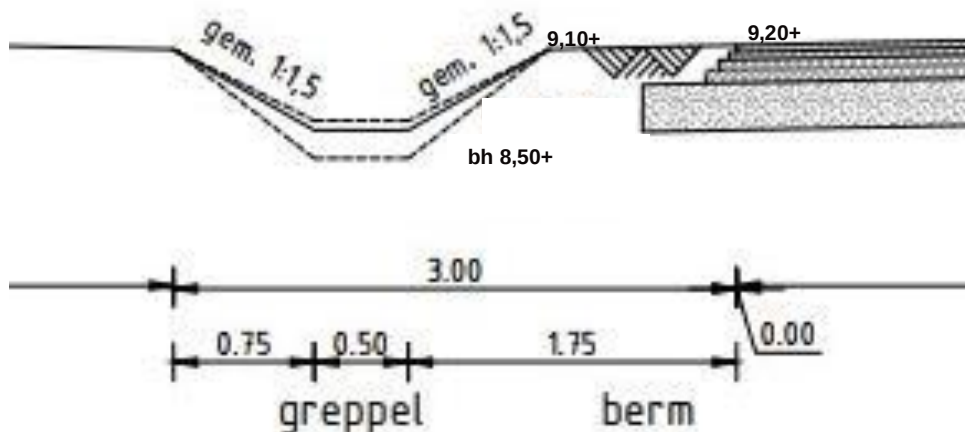
De belasting op de lijngoten variëren grofweg van 500 m² tot circa 1.000 m², dit is inclusief half verhard parkeren. Geadviseerd om 160 tot 200mm afvoerleidingen te hanteren afhankelijk van het afvoerend verhard oppervlak.



Figuur 11 Situatie van lijngoten met afvoerleiding op de watergang (Uitsnede Afwateringsplan, bijlage A).

4.3.4 Bermgreppel

De bermen langs de hoofdontsluitingsweg zijn 6 m breed en vangen afstromend wegwater op door de inpassing van een bermgreppel. De inpassing van de greppel wordt gecombineerd met laanbeplanting en mogelijk nog verlichting. De zone kent een greppelprofiel met een diepte van circa 0,60 m ten opzichte van boven insteek en 70 cm ten opzichte van kant wegverharding bij een gemiddeld talud van 1:1,5.

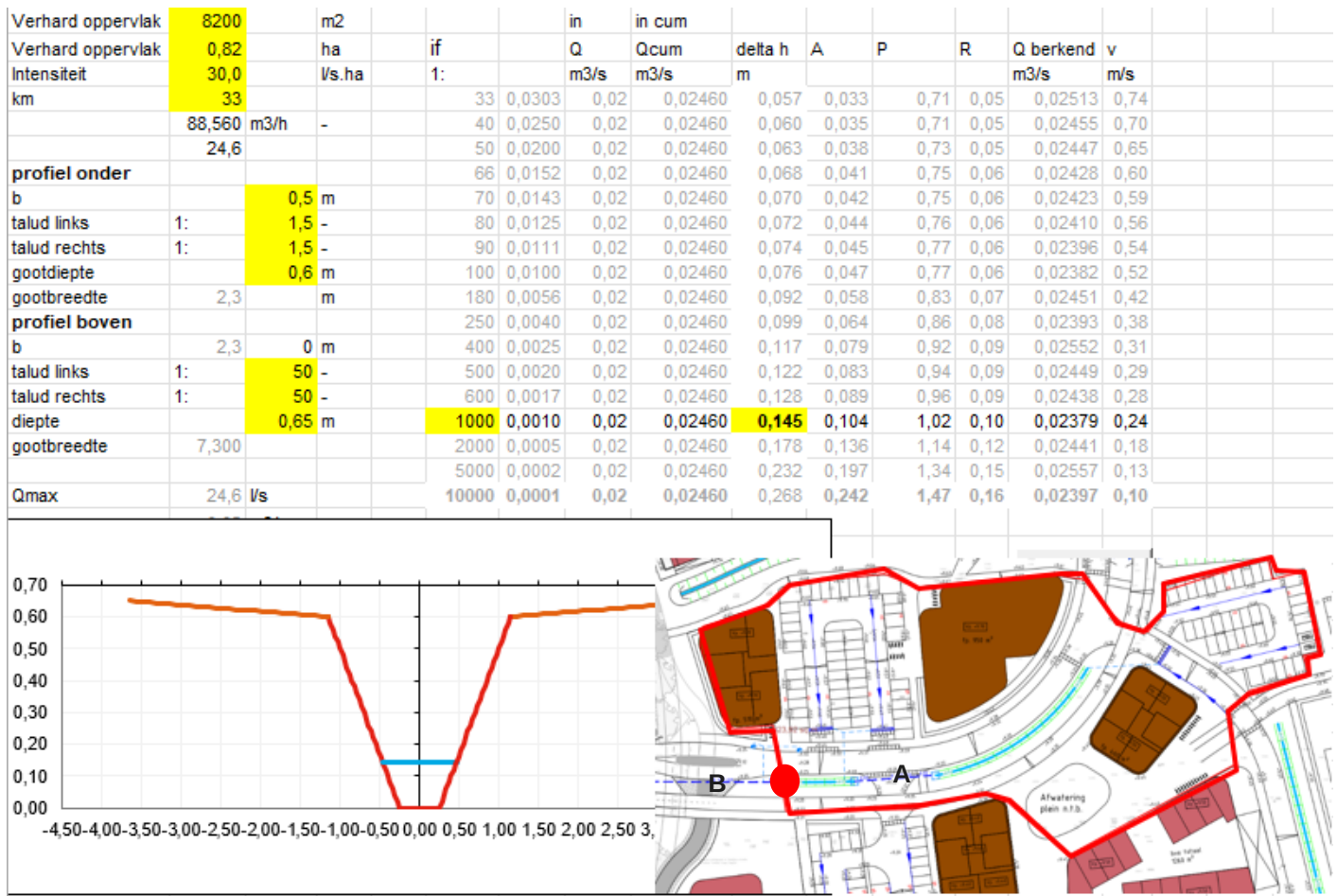


Figuur 12 Principe van een bermgreppel

Het totaal afvoerend oppervlak op de zwaarst belaste greppel is benedenstrooms grofweg 8.200 m². Dit is inclusief vegetatiedaken en half verharde parkeerplaatsen. Bij een ontwerpintensiteit van 30 l/sec/ha is een waterdiepte van 15 cm bij een stroomsnelheid van 0,24 m/sec berekend (zie Figuur 13). Voor de aangehouden ruwheidsfactor van de bodem en wanden is in de berekening uitgegaan van een begroeide watergang.

Bij een piekintensiteit van 210 l/sec/ha (calamiteit) is een waterdiepte van 40 cm en een stroomsnelheid van 0,40 m/sec berekend. De greppel, minimaal 60 cm diep ten opzichte van boven insteek, heeft bij dit extreem hoge afvoerdebiet nog steeds voldoende afvoercapaciteit om een overstroming te voorkomen.

Een piekafvoer van 210 l/sec/ha betreft een theoretische benadering. Door de bovengrondse afvoer is er sprake van een sterke vertraging door plasmavorming en eerdere wegzijging/infiltratie. De piekafvoer is daarom naar verwachting flink lager dan 210 l/sec/ha. Tegelijkertijd is de piek van de bui en daarmee de water-op-sstraat situatie van korte duur (enkele minuten). Zodra de piek van de bui weer afneemt zal ook het waterniveau weer zakken, dit zolang benedenstrooms de duikerverbindingslementen geen belemmering veroorzaken.



Figuur 13 Waterdiepte berekening van greppelprofiel meest benedenstrooms (zie rode stip)
A is de kabelgoot en B is de duiker doorgerekend in paragraaf 4.3.5.

4.3.5 Kabelgoten en Duikers

In het plangebied fase 2B is, net als in fase 1 en 2A, gekozen om de bermgreppels onderling te verbinden via een verholten kabelgoot. De kabelgoten liggen op bodemniveau van de greppels en zijn 0,60 m breed en 0,30 m hoog.

Op de locatie waar de bermgreppels afvoeren op een watergang zijn duikers (400 mm) toegepast. Aan de instroomzijde wordt een roosterput op bodemniveau geplaatst. Als roosterput volstaat een inspectieput (800mm) waarvan de putkop is afgewerkt met een roosterdeksel. De inspectieput is voorzien van een zandvang. Aan de uitstroomzijde is een betonnen taludbak met vuilrooster voorzien. Het vuilrooster dient tegelijkertijd als inkruipbeveiliging. Afwijking is de uitstroomlocatie onder de brug naar fase 1, deze uitstroom komt uit in de betonnen keerwand onder de brugconstructie en zal in latere fase in detail worden uitgewerkt.

Hydraulisch functioneren

Om zekerheid te hebben dat de kabelgoot en duiker met een afmeting van 400mm voldoet zijn de twee zwaarst belaste situaties (A en B in Figuur 13) doorgerekend:

- A) Kabelgoot tussen twee bermgreppels met twee roosterputten;
- B) Duikerafvoer met uitstroom op een watergang;

A) Kabelgoot (0,60 m breed en 0,3 m hoog):

- Afvoerend oppervlak circa 4.270 m² (inclusief vegetatiedak en half verhard parkeren);
- Berekende opstuwing 3 cm over 21 m duikerlengte bij 210 l/sec/ha;
- 3 cm extra waterdiepte in de greppel van circa 60 cm diep voldoet ruimschoots in combinatie met de opstuwing veroorzaakt door het greppelprofiel zelf (< 40 cm bij 210 l/sec/ha).

Stel:		
=	=	0,090 m ³ /s
Diameter / Breedte		600 mm
Hoogte	=	300 mm (bij ronde leiding niet invullen)
Wandruwheid (k)	=	0,003 m
Hydraulisch verhang (I)	=	0,0013908 m/m
Lengte	=	21 m
Opstuwing	=	0,029206 m

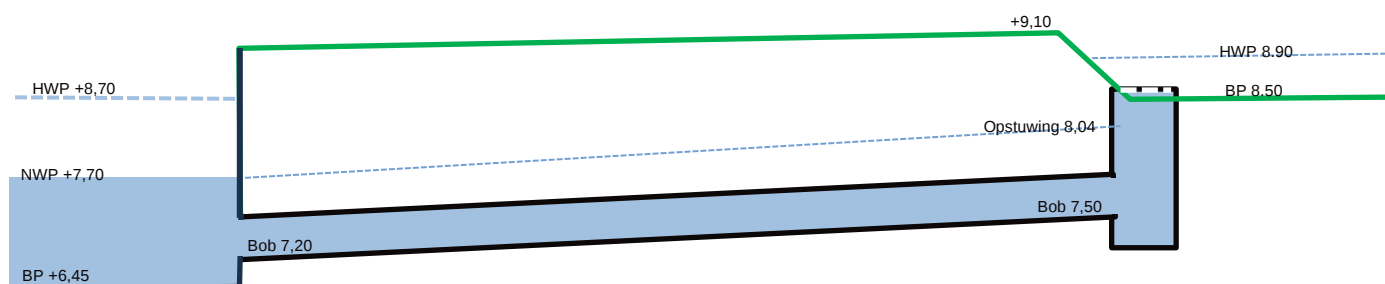
Gegevens:	
Afvoerend oppervlak	4.270 m ²
Afvoerend oppervlak	0,43 ha
Neerslag intensiteit (statisch)	210 l/s/ha
DWA	0,0 m ³ /uur
Af te voeren debiet	89,7 l/s
Af te voeren debiet	0,090 m ³ /s

B) Duikerafvoer met uitstroom op de watergang

- Afvoerend oppervlak circa 8.200 m² (inclusief vegetatiedak en half verhard parkeren)
- Berekende opstuwing 34 cm over 40 m duikerlengte
- 34 cm hydraulische opstuwing blijft beneden roosterputniveau (zie Figuur 14).

Stel:		
=	=	0,172 m ³ /s
Diameter / Breedte		400 mm
Hoogte	=	0 mm (bij ronde leiding niet invullen)
Wandruwheid (k)	=	0,003 m
Hydraulisch verhang (I)	=	0,0085599 m/m
Lengte	=	40 m
Opstuwing	=	0,342395 m

Gegevens:	
Afvoerend oppervlak	8.200 m ²
Afvoerend oppervlak	0,82 ha
Neerslag intensiteit (statisch)	210 l/s/ha
DWA	0,0 m ³ /uur
Af te voeren debiet	172,2 l/s
Af te voeren debiet	0,172 m ³ /s



Figuur 14 Schematisatie hydraulische druklijn gevulde duikerbuis.

4.4 Waterberging

In het plangebied fase 2B is sprake van een vertraagde hemelwaterafvoer via wadi's en bermgreppels naar uiteindelijk de al gerealiseerde waterbergingszones 01 en 02 in fase 1 (zie Figuur 7 in paragraaf 2.4). Deze twee bergingszones hebben voldoende capaciteit om naast het hemelwater uit fase 1 en fase 2A het hemelwater uit fase 2B op te vangen.

- Het totaal aan verhard oppervlak van fase 2B is 3,22 ha (zie Tabel 3);
- Dit levert een bergingsopgave van 2.062 m³;
- De beschikbare overcapaciteit in bergingszone 01 en 02 is ruim meer, namelijk 2.678 en 246 m³.

De uiteenzetting van benodigde en beschikbare berging is in detail uiteengezet in bijlage B en hieronder samengevat. Relevante uitgangspunten vooraf:

- De appartementen en de school zijn als zelfvoorzienend beschouwd in het halen van de 60 mm bergingsnorm door het toepassen van vegetatiedaken;
- Voor de woonpercelen is 1,0 m³ berging op eigen terrein meegenomen;
- De half verharde parkeerplaatsen zijn niet meegenomen als verhard oppervlak dat meetelt in de bergingsopgave;
- De berging in de wadi's (30 cm) in fase 2B zijn meegenomen in de bergingsberekeningen;
- De dynamische berging (opstuwing) in de greppels zijn niet meegenomen in de bergingsberekening.

4.4.1 Bergingszone 01

In bergingszone 01 is een restcapaciteit van 2.678 m³ berekend, te vertalen naar 41.844 m² afvoerend verhard oppervlak. Aanvullend is in de bergingsberekening van fase 1 al rekening gehouden met een afvoer van 11.878 m² uit fase 2B ⁽³⁾. Dit maakt het totaal toegestaan oppervlak uit fase 2B dat mag afvoeren op de bergingsvijver 01, 53.721 m². Het daadwerkelijk afvoerend oppervlak naar bergingszone 01 uit fase 2B is maar 17.570 m² (Figuur 15, Tabel 3). Er is dus ruim 36.151 m² aan verhard oppervlak over wat nog zou mogen afvoeren op de bergingszone 01.

Om deze statische berekening te toetsen is de retentieberekening uit fase 1 geactualiseerd met fase 2B en de daadwerkelijke omvang van de gerealiseerde retentie (wateroppervlak 4.303 m²). Dit levert een peilstijging van 69 cm bij een bui van 87 mm in 24 u inclusief 10% klimaatscenario bij een toegestane afvoer van 2,66 l/sec/ha. Oftewel er is 30cm ruimte over aan peilstijging. Dit komt overeen met de conclusie dat er nog 36.151 m² aan extra verharding zou mogen afvoeren op bergingszone 01.

4.4.2 Bergingszone 02

In bergingszone 02 is een restcapaciteit van 246 m³ berekend, te vertalen naar 3.844 m² afvoerend verhard oppervlak. Aanvullend is in de bergingsberekening van fase 1 rekening gehouden met een afvoer van 10.052 m² uit fase 2B ⁽³⁾. Ook blijkt 3.477 m² minder verharding uit fase 02A op de bergingszone af te voeren dan in de eerste berekening is aangenomen. Dit maakt het totaal toegestaan oppervlak uit fase 2B dat mag afvoeren op de bergingsvijver 02, 17.373 m². Het daadwerkelijk afvoerend oppervlak naar bergingszone 02 uit fase 2B is 14.652 m² (Figuur 15, Tabel 3). Er is nog 2.721 m² aan verhard oppervlak over wat nog mag afvoeren op bergingszone 02.

Om deze statische berekening te toetsen is de retentieberekening uit fase 1 geactualiseerd met de daadwerkelijke omvang van de retentie (overloopzone 3.307m²) en het actueel afvoerend oppervlak uit fase 2A en 2B. Dit levert een peilstijging van 48 cm bij een bui van 87 mm in 24u inclusief 10% klimaatscenario bij een toegestane afvoer van 2,66 l/sec/ha terwijl 50 cm is toegestaan. Ook dit komt overeen met de conclusie dat er nog afvoerend oppervlak kan afvoeren.

4.4.3 Bergingszone 03

Bergingszone 03 ontvangt hemelwater uit fase 2A en er is rekening gehouden met een afvoer vanuit de oostelijke nieuwbouwfase 4⁽⁴⁾ van 9.673 m². Vanuit fase 2B wordt er niet afgevoerd op bergingszone 03.

³ Waterhuishouding- en rioleringsplan Bloemendal fase1, 2019 Arcadis

⁴ Waterhuishouding- en rioleringsplan Bloemendal fase 2A, 2021 Arcadis

Op basis van de civieltechnische vormgeving van bergingszone 03 is meer bergingsvolume aanwezig dan theoretisch benodigd. Er is een restcapaciteit van 1.058 m³ berekend aan de hand van een 3d volumebepaling (Figuur 16). Dit is te vertalen naar 16.531 m² verhard oppervlak dat vanuit de toekomstige fase 4 nog extra mag afvoeren.

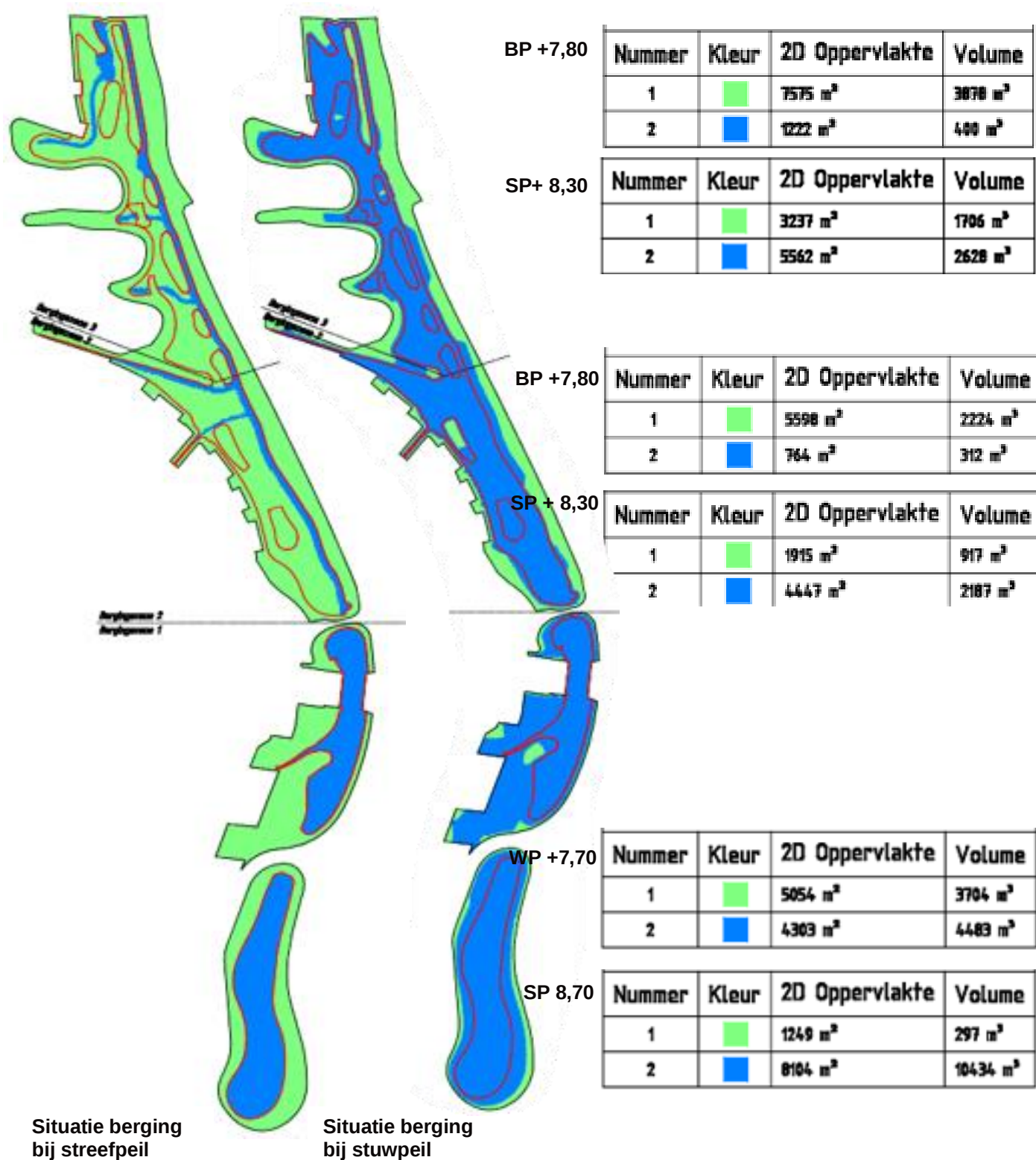
Om deze statische berekening te toetsen is de retentieberekening geactualiseerd met de daadwerkelijke omvang van de retentie (overloopzone 3.755 m²). Dit levert een peilstijging van 22 cm bij een bui van 87 mm in 24u inclusief 10% klimaatscenario bij een toegestane afvoer van 2,66 l/sec/ha. Oftewel er is 28 cm ruimte over aan peilstijging in te vullen door het afvoerend oppervlak uit de toekomstige fase 4.



Figuur 15 Afvoerend verhard oppervlak fase 2B

Tabel 3 Type oppervlak en hoeveelheden

Type oppervlak	Oppervlakte (m ²)	
Deelgebied	Noord	Zuid
Daken – Plat (vegetatiedak)	1736	4705
Woning	3491 (59 woningen 2 panden)	2540 (29 woningen 6 panden)
Parkeren Woning	349	225
Particuliere verharding (40% van woningopp.)	1397	1016
Rijbaan (d. grijs)	4906	5744
Overig verhard (l. grijs)	4509	8045
Parkeren (halfverhard)	2199	2866
Totaal verharding	18587	25141
Totaal verharding tbv berging	14652	17570
Perceel	5238	3678
Groen	9331	14084
Totaal oppervlak	33156	42903

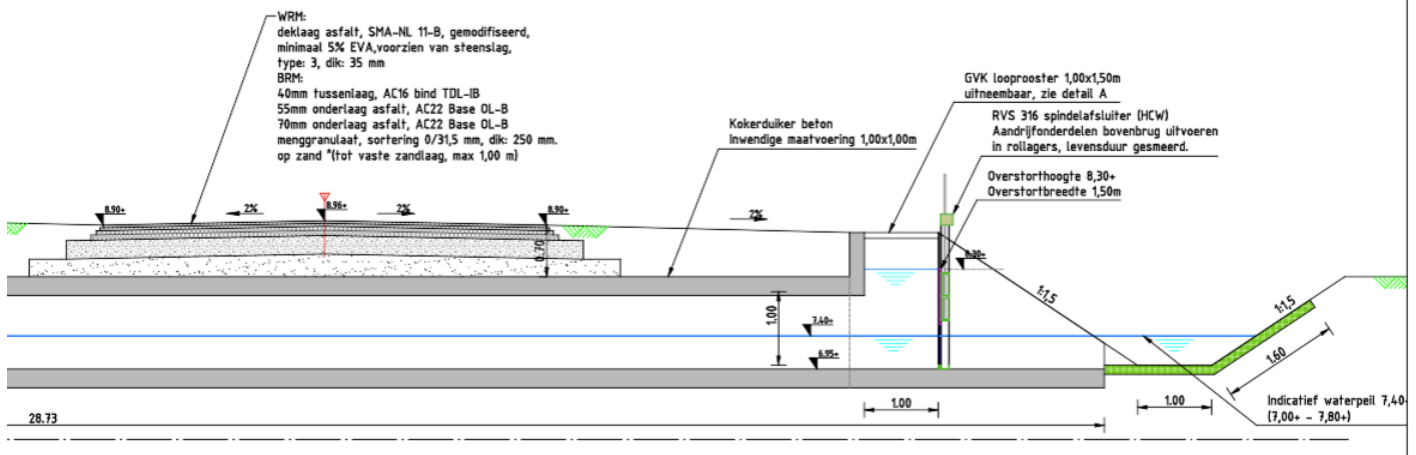


Figuur 16 3D Volumebepaling bergingszones 01, 02 en 03 (SP = stuwpeil, WP = waterpeil, BP = Bodempeil)

4.4.4 Stuwput

De bestaande af- en ontwateringsgreppel 'Zijtak Trammelantbeek' zorgt voor een lediging van de bergingszones via een stuwput, geïntegreerd in de duiker onder de Laan van Verzet. Een spindelschuij bepaalt de mate van doorstroming en kan daarmee de vertraagde afvoer reguleren.

In de natte winterse periode zullen de laagtes in de overloopzones langdurig nat kunnen blijven gezien de huidige optredende grondwaterstanden. In de zomer daarentegen zal het gebied een droog karakter hebben.



Figuur 17 Civieltechnische uitwerking stuwput in duiker onder de Laan van Verzet naar de Trammelantbeek

4.4.5 Wadi's

In fase 2B zijn ten noorden van de Zijtak Trammelantbeek vanaf de Bloemendaallaan een aantal wadi's gepland. Het totaal aan bodemoppervlak is 350 m². Dit levert met 30 cm waterdiepte een berging van 105 m³ inhoud.



Figuur 18 Locatie verlaagd groen (wadi's) fase 2B

De wadi's worden voorzien van een onderliggend IT-riool met uitstroom op de nabijgelegen sloot. Het IT-riool ligt in een drainkoffer onder de toplaag van de wadi en zorgt zo voor een vlotte lediging van de wadi.

4.5 Vuilwaterstelsel

Het vuilwaterstelsel in fase 2B voert onder vrij verval af op het nieuw aan te leggen rioolgemaal in fase 2B. In de hoofdontsluitingsweg ligt het hoofdriool dat verdiept is aangelegd om toekomstige fases onder vrij verval aan te kunnen sluiten. De rioldiepte bij het gemaal is 4,0m-mv. De diameters in het hoofdriool zijn vergroot naar 315 mm om de toekomstige afvalwaterhoeveelheden zonder problemen af te kunnen voeren, indien het gemengd riool in de Bloemendaallaan gaat afvoeren. De nevenriolering is beperkt tot de minimale diameter van 250mm.

Het bestaand gemengd riool in de Bloemendaallaan heeft de mogelijkheid om aan te sluiten op het vuilwaterriool van Bloemendal fase 2B. Het rioolgemaal nabij de stuwput de Vaarst kan dan komen te vervallen. Op basis van de riolbeheergegevens dient één riolstreng voor het rioolgemaal (circa 20 m aan lengte) te worden vervangen om het riolafschot om te leggen. Verder wordt geadviseerd om het aangesloten verhard oppervlak (particuliere dakverharding) op het gemengd riool in beeld te brengen en zoveel als mogelijk af te koppelen. Regenwater zal het vuilwatergemaal namelijk onnodig belasten waardoor het gemaal in natte periode vaker en langdurig aanslaat. Dit gaat ten koste van de levensduur.

Het vuilwaterontwerp is weergegeven in bijlage C.

4.5.1 Afvalwaterhoeveelheden

Het aantal grondgebonden woningen in fase 2B is geteld op 90, dit geeft een afvalwatercapaciteit van **2,25 m³/uur**. Er zijn 86 appartementen geteld en een 5-laags gebouw met totaal 60 wooneenheden. Dit levert bij een aangenomen inwonerequivalent (i.e.) van 2 een afvalwatercapaciteit van **2,92 m³/uur**. Verder is er nog een school en een gezondheidscentrum aanwezig. Op basis van de kentallen uit de kennisbank stedelijk water is de afvalwaterprognose hiervan bepaald op **1,8 m³/uur**.

- School: 288 leerlingen x 3,0 l/h + 12 werknemers * 25,0 l/u;
- Gezondheidscentrum: 40 behandelkamers, geschat 25 werknemers * 25 l/u.

Totaal komt de afvalwaterprognose van fase 2B dan op 6,97 m³/uur.

De inhoud van de riolbuizen in fase 2B is 66 m³ (totale lengte van 1350 m). Bij een afvalwaterprognose van 7 m³/u geeft dit 9,5 uur aan buffercapaciteit. Met de inhoud van de riolputten wordt de resterende 18 m³ aan buffercapaciteit gehaald om 12 uur aan bufferinhoud beschikbaar te hebben, in geval het gemaal in storing gaat bij droog weer⁵.

De maximale vullingsgraad van het vuilwaterriool wordt bij 7,0 m³/h niet overschreden. Een halfgevolle buis van 250 mm bij een minimaal verhang van 1:500 kan zeker 43 m³/uur verwerken.

Eindfase

Van de grofweg 1500 woningen gepland voor Bloemendal zijn er 420 in fase 1 en 150 in fase 2A gepland. Dit levert naar boven afgerond 1000 woningen die aangesloten worden op het nieuwe rioolgemaal in fase 2B. 1000 woningen levert een droogweerafvoer capaciteit 25 m³/u aan afvalwaterdebiet.

Ook dit debiet kan ruimschoots door een 250 mm buis worden afgevoerd. Zekerheidshalve is gekozen om in fase 2B het hoofdriool als 315 mm uit te voeren. Dit onder andere door de mogelijke aansluiting van het gemengd riool in de Bloemendaallaan.

De exacte pompcapaciteit zal in de nadere uitwerking moeten worden bepaald. De pompcapaciteit is groter dan het berekend afvalwaterdebiet om continue draaien te voorkomen. De mate waarin de berging in het stelsel mag worden benut bepaalt in combinatie met het gewenst aantal keren aanslaan van de pomp per dag de benodigde pompcapaciteit. Aandachtspunt is dat de pompcapaciteit geen problemen geeft voor het ontvangende riool (250 mm) in fase 1. Het advies is om een pompcapaciteit te installeren die niet groter is dan 40 m³/u.

⁵ Indien het gemengd riool in de Bloemendaallaan wordt aangesloten is er bij neerslag onvoldoende buffercapaciteit.

Bijlage A Afwateringsplan

Bijlage B Uiteenzetting bergingsopgave en berekeningen

Berging B1	Verhard oppervlak naar B1 WHP 2019	63.137 m2 51.259 m2 11.878 m2	Waterhuishoudingsplan Bloemendal fase 1 (bijlage D) fase 1 obv bijlage afstroomvlakkenkaart 2019 gebied 10, excl fase 2b fase 2B (Z) obv afstroomvlakken WHP fase 1 2019
	Benodigd volume obv retentieberekening (2019) Beschikbaar volume juli 2023, 3d model Restcapaciteit	3.273 m3 5.951 m3 2.678 m3	Waterhuishoudingsplan Bloemendal fase 1 paragraaf 4.3.4 Tekening CIV 800043-D09-N WATER 18-01-2021 <i>volumebepaling obv 3d model inclusief oevers waterpeil 7,70 m NAP en stuwpeil 8,70 m NAP wateroppervlak bij 7,70 = 4303 m2</i>
	Toegestaan verhard oppervlak fase 2B naar B1	53.721 m2 11.878 m2 41.844 m2	Reeds meegenomen oppervlak uit fase 2B voor berging B1 Restcapaciteit in m2 (64 mm obv T=100 87 mm in 24 uur bij afvoer 2,66 l/s/ha)
	Daadwerkelijk verhard oppervlak november 2023 nieuwe retentieberekening	17.570 m2 69 cm	fase 2B zuid , obv inrichtingsplan juli 2023 peilstijging bij wateroppervlak 4303 m2 met theoretisch eenzijdig talud 1:10 excl parkeren en vegetatiedaken
	Conclusie B1 toegestane peilstijging 1,00 m	36.151 m2 30 cm	over aan toegestaan afvoerend oppervlak restant aan peilstijging zie retentiesheetberekening berings 01 van 6-11-2023
Berging B2	Verhard oppervlak naar B2 WHP 2019	31.200 m2 13.472 m2 7.676 m2 10.052 m2	Waterhuishoudingsplan Bloemendal fase 1 (bijlage D) fase 1 obv bijlage C afstroomvlakkenkaart 2019 gebied 6, excl fase 2b en fase 2a fase 2A obv bijlage C afstroomvlakkenkaart 2019 gebied 6 fase 2B (N) obv bijlage C afstroomvlakkenkaart 2019 gebied 6
	Benodigd volume Beschikbaar volume augustus 2023, 3d model Restcapaciteit	1.629 m3 1.875 m3 246 m3	Waterhuishoudingsplan Bloemendal fase 1 paragraaf 4.3.4 Tekening CIV 800043-D03-N WATER 18-01-2021 <i>volumebepaling obv 3d model inclusief oevers waterpeil 7,80 m NAP en stuwpeil 8,30 m NAP bergend oppervlak vanaf 7,81 = 3307 m2</i>
	Verhard oppervlak fase 2a op B2 2021	4.199 m2	Conform afstroomvlakkenkaart bijlage C, WHP fase 2a 2021
	Toegestaan verhard oppervlak fase 2B naar B2	17.373 m2 3.477 m2 10.052 m2 3.844 m2	Niet gebruikt oppervlak uit fase 2a overhevelen naar fase 2B Reeds meegenomen oppervlak uit fase 2B voor berging B2 Restcapaciteit in m2 (64 mm obv T=100 87 mm in 24 uur bij afvoer 2,66 l/s/ha)
	Daadwerkelijk verhard oppervlak juli 2023 nieuwe retentieberekening juli 2023	14.652 m2 48 cm	fase 2B noord, obv inrichtingsplan juli 2023 peilstijging bij bergend oppervlak 3307 m2 met theoretisch talud 1:5
	Conclusie B2 toegestane peilstijging 50 cm	2.721 m2 2 cm	over aan toegestaan afvoerend oppervlak restant aan peilstijging
Berging B3	Verhard oppervlak naar B3 WHP 2021	26.769 m2 17.096 m2 9.673 m2	Waterhuishoudingsplan Bloemendal fase 2a fase 2a obv bijlage C afstroomvlakkenkaart 2021 fase 4 obv bijlage C afstroomvlakkenkaart 2021
	Benodigd volume Beschikbaar volume augustus 2023, 3d model Restcapaciteit	1.133 m3 2.191 m3 1.058 m3	Waterhuishoudingsplan Bloemendal fase 2a paragraaf 4,4 Tekening CIV 800043-D03-N WATER 18-01-2021 <i>volumebepaling obv 3d model inclusief oevers waterpeil 7,80 m NAP en stuwpeil 8,30 m NAP bergend oppervlak vanaf 7,81 = 3755 m2</i>
	extra toegestaan verhard oppervlak op Bergingszone 3 nieuwe retentieberekening	16.531 m2 28 cm	Restcapaciteit in m2 (64 mm obv T=100 87 mm in 24 uur bij afvoer 2,68 l/s/ha) peilstijging bij wateroppervlak 3755 m2 met theoretisch eenzijdig talud 1:10
	Conclusie B3 toegestane peilstijging 50 cm	16.531 m2 22 cm	over aan toegestaan afvoerend oppervlak restant aan peilstijging

Project:	WHH + RIOplan Bloemendal Barneveld	START BEREKENING
Projectnummer:	C03071.000717	
Onderdeel:	Bergingszone 1	
Datum:	06-11-2023	
		Printdatum: 6-11-2023

Oppervlakken	[ha]	[%]	[m2]
Bruto oppervlak [ha]	10,6	100%	106119
Fv Particulier fase 1 [ha]	2,1	20%	20907
Fv Openbaar verharding [ha]	3,0	29%	30352
Fv Fase 2B [ha]	1,8	17%	17570
Fv [ha]	0,0	0%	0
Fv water [ha]	0,43	4%	4303
onverhard [ha]	3,3	31%	32987

Periode:	zomer	halfjaar
Keuzebui:	actief	
Berekening peilstijging [P]		

B Particulier fase 1 [mm]	8,6	180,0 m3
Bstraat Particulier fase 1 [mm]	1,0	20,9 m3
uit Particulier fase 1 [mm/h]	0,0	0,0 m3/h

B Openbaar verharding [mm]	1,0	30,4 m3
Bstraat Openbaar verharding	1,0	30,4 m3
uit Openbaar verharding [mm]	0,0	0,0 m3/h

B Fase 2B [mm]	1,7	29,0 m3
Bstraat Fase 2B [mm]	1,0	17,6 m3
uit Fase 2B [mm/h]	0,0	0,0 m3/h

B [mm]	0,0	0,0 m3
Bstraat [mm]	0,0	0,0 m3
uit [mm/h]	0,0	0,0 m3/h

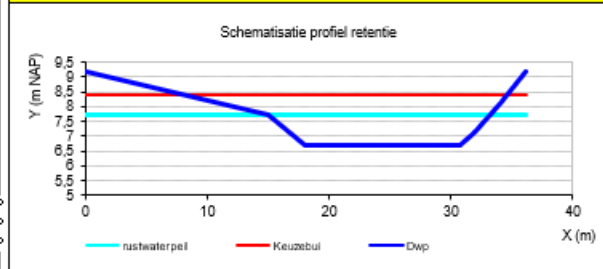
neerslag [mm]	87
Tijd [min]	1440
max peilst keuzebui [m]	1,00

Zomer % toename	10%
Winter % toename	10%

kwel [mm/dag]	0
---------------	---

Toelaatbare lozing [l/s.ha]	2,66
afv. % van toelaatb lozing	100%

Profielkeuze	BEWAARD	==>> Kopieer profielkeuze	Profiel bewaren
Bodem Breedte [m]	12,82 m		
Parameters links		rechts	
tl1	3,00 -	tr1	3,00 -
bl1	0,00 m	br1	0,00 m
tl2	10,00 -	tr2	2,00 -
bl2	0,00 m	br2	0,00 m
tl3	10,00 -	tr3	2,00 -
hl1	1,00 m	hr1	0,40 m
hl2	1,00 m	hr2	1,00 m
hl3	0,50 m	hr3	1,10 m
hoogtetot	2,50 m		



Minimaal mv hoogte	9,20 m NAP	==>> Profiel CHECK MV
rustwaterpeil	7,70 m NAP	
Bodempeil	6,70 m NAP	
waterdiepte	1,00 m	

[illegible]

Wateroppervlak	4303	m2	=>	Berekening Peilstijging
Keuzegrafiek	Keuzebui			

ALGEMENE GEGEVENS

Project:	WHH + RIOplan Bloemendal Barneveld	START BEREKENING
Projectnummer:	C03071.000717	
Onderdeel:	Bergingszone 2	
Datum:	23-11-2023	
		Printdatum: 23-11-2023

Oppervlakken	[ha]	[%]	[m2]
Bruto oppervlak [ha]	4,3	100%	42866
Fv Particulier [ha]	0,3	6%	2696
Fv Openbaar verharding [ha]	1,1	25%	10774
Fv fase 2b [ha]	1,5	34%	14652
Fv fase 2a [ha]	0,4	10%	4199
Fv water [ha]	0,33	8%	3307
onverhard [ha]	0,7	17%	7238

Berekeningskeuze		
Periode:	zomer	halfjaar
Keuzebui:	actief	
Berekening peilstijging [P]		

Particulier		
B Particulier [mm]	10,0	27,0 m3
Bstraat Particulier [mm]	1,0	2,7 m3
uit Particulier [mm/h]	0,0	0,0 m3/h
Openbaar verharding		
B Openbaar verharding [mm]	1,0	10,8 m3
Bstraat Openbaar verharding [mm]	1,0	10,8 m3
uit Openbaar verharding [mm/h]	0,0	0,0 m3/h
fase 2b		
B fase 2b [mm]	4,0	59,0 m3
Bstraat fase 2b [mm]	8,9	130,0 m3
uit fase 2b [mm/h]	0,0	0,0 m3/h
fase 2a		
B fase 2a [mm]	8,3	35,0 m3
Bstraat fase 2a [mm]	1,0	4,2 m3
uit fase 2a [mm/h]	0,0	0,0 m3/h

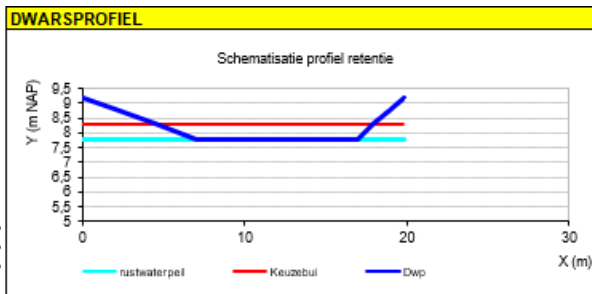
keuzebui	
neerslag [mm]	87
Tijd [min]	1440
max peilst keuzebui [m]	0.50

Klimaatverandering	
Zomer % toename	10%
Winter % toename	10%

Kwel	
kwel [mm/dag]	0

Afvoer	
Toelaatbare lozing [l/s.ha]	2,66
afv. % van toelaatb lozing	100%
Afvoer onv. [l/s.ha]	0

INVOER PROFIEL GEGEVENS					
Profielkeuze	BEWAARD	==>> Kopieer profielkeuze		Profiel bewaren	
Bodembreedte [m]	10,00 m				
Parameters links			rechts		
tl1	5,00 -		tr1	2,00 -	
bl1	0,00 m		br1	0,00 m	
tl2	5,00 -		tr2	2,00 -	
bl2	0,00 m		br2	0,00 m	
tl3	5,00 -		tr3	2,00 -	
hl1	0,50 m	8,30 m NAP	hr1	0,50 m	8,30 m NAP
hl2	0,50 m	8,80 m NAP	hr2	0,50 m	8,80 m NAP
hl3	0,40 m	9,20 m NAP	hr3	0,40 m	9,20 m NAP
hoogtetot	1,40 m				



INVOER HOOGTE MATEN	
Minimaal mv hoogte	9,20 m NAP
rustwaterpeil	7,80 m NAP
Bodempeil	7,80 m NAP
waterdiepte	0,00 m

[illegible]

BEREKENING PEIL STIJGING				
Wateroppervlak	3307	m2	=>	<u>Berekening Peilstijging</u>
Keuzegrafiek	Keuzebui			

ALGEMENE GEGEVENS

Project:	WHH + RIOplan Bloemendal Barneveld	START BEREKENING
Projectnummer:	C03071.000717	
Onderdeel:	Bergingszone 3	
Datum:	6-11-20223	
		Printdatum: 6-11-2023

Oppervlakken	[ha]	[%]	[m2]
Bruto oppervlak [ha]	6,1	100%	61381
Fv Particulier / Uitgeefbaar V1	1,5	25%	15069
Fv Openbare verharding [ha]	1,2	19%	11700
Fv [ha]	0,0	0%	0
Fv [ha]	0,0	0%	0
Fv water [ha]	0,38	6%	3755
onverhard [ha]	3,1	50%	30857

Berekeningskeuze

Periode:	zomer	halfjaar
Keuzebui:	actief	
Berekening peilstijging [P]		

Particulier / Uitgeefbaar Verhard

B Particulier / Uitgeefbaar Verkeers	5,5	82,1 m3
Bstraat Particulier / Uitgeefbaar Verkeers	0,0	0,0 m3
uit Particulier / Uitgeefbaar Verkeers	0,0	0,0 m3/h

Openbare verharding

B Openbare verharding [mm]	1,0	11,7 m3
Bstraat Openbare verharding	1,0	11,7 m3
uit Openbare verharding [mm]	0,0	0,0 m3/h

B [mm]	0,0	0,0 m3
Bstraat [mm]	0,0	0,0 m3
uit [mm/h]	0,0	0,0 m3/h

B [mm]	0,0	0,0 m3
Bstraat [mm]	0,0	0,0 m3
uit [mm/h]	0,0	0,0 m3/h

keuzebui

neerslag [mm]	87
Tijd [min]	1440
max peilst keuzebui [m]	0,50

Klimaatsverandering

Zomer % toename	10%
Winter % toename	10%

Kwel

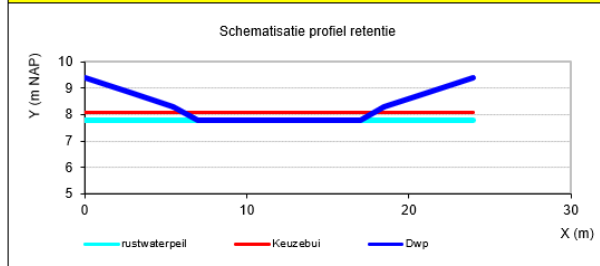
kwel [mm/dag]	0
---------------	---

Afvoer

Toelaatbare lozing [Vs.ha]	2,66
afv. % van toelaatb lozing	100%

INVOER PROFIEL GEGEVENS

Profielkeuze	BEWAARD	==>> Kopieer profielkeuze	Profiel bewaren
Bodembreedte [m]	10,00 m		
Parameters links		rechts	
tl1	3,00 -	tr1	3,00 -
bl1	0,00 m	br1	0,00 m
tl2	5,00 -	tr2	5,00 -
bl2	0,00 m	br2	0,00 m
tl3	5,00 -	tr3	5,00 -
hl1	0,50 m	hr1	0,50 m
hl2	0,50 m	hr2	0,50 m
hl3	0,60 m	hr3	0,60 m
hoogtetot	1,60 m		

DWARSPROFIEL**INVOER HOOGTE MATEN**

Minimaal mv hoogte	9,20 m NAP	==>> Profiel CHECK MV
rustwaterpeil	7,80 m NAP	
Bodempcil	7,80 m NAP	
waterdiepte	0,00 m	

RESULTATEN

[illegible]

BEREKENING PEILSTIJGING

Wateroppervlak	3755	m2	=>	Berekening Peilstijging
Keuzegrafiek	Keuzebui			

Bijlage C Rioleringsplan

Colofon

WOONONTWIKKELING BLOEMENDAL FASE 2B
WATERHUISHOUDING- EN RIOLERINGSPLAN

KLANT

Gemeente Barneveld

AUTEUR

Ruud Kloosterman

PROJECTNUMMER

C03071.000717

ONZE REFERENTIE

D10062792:50

DATUM

24 november 2023

STATUS

Definitief

VRIJGEGEVEN DOOR

Bas Bierens

Hoofd Adviesgroep Stedelijk Water & Klimaatadaptatie

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[Arcadis](#)



[arcadis_nl](#)



[ArcadisNetherlands](#)