

WATERHUISHOUDING- EN RIOLERINGSPLAN

Uitbreidingslocatie Wikselaarse Eng

8 MEI 2017



Contactpersonen

RUUD KLOOSTERMAN
Projectleider Stedelijk Water &
Watertechnologie

T 088 4261440
M 0627060877
E ruud.kloosterman@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

EDUARD SCHOOR
Trainee Specialist Stedelijk Water
& Watertechnologie

T 088 4261440
M 0615398447
E E.Schoor@Arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Situatie	5
1.3	Leeswijzer	6
2	HUIDIGE SITUATIE	7
2.1	Algemeen	7
2.2	Hoogteligging	7
2.3	Bodemopbouw	8
2.4	Grondwater	9
2.5	Oppervlaktewater	11
2.6	Riolering	12
3	ONTWERPUITGANGSPUNTEN	14
3.1	Ontwerpuitgangspunten en randvoorwaarden	14
4	SYSTEEMKEUZE	16
4.1	Ontwatering	16
4.2	Afwatering	16
4.3	Watersysteem	16
4.4	Vuilwaterriolering	17
5	ONTWERP	18
5.1	Ontwerphoogtes	18
5.2	Hemelwater	18
5.2.1	Infiltratie op eigen terrein	18
5.2.2	Infiltratiekolken achterpaden	19
5.2.3	Afvoergoten	19
5.2.4	Afvoerstructuur wadi's	20
5.2.5	Bergingscapaciteit wadi's	22
5.2.6	Bergingsopgave	22
5.3	Watersysteem	24

5.4	Vuilwaterstelsel
-----	------------------

25

BIJLAGEN

BIJLAGE A BOORSTATEN

26

BIJLAGE B AFSTROOMVLAKKENKAART

27

BIJLAGE C AFWATERINGSONTWERP

28

BIJLAGE D ONTWERP VUILWATERSTELSEL

29

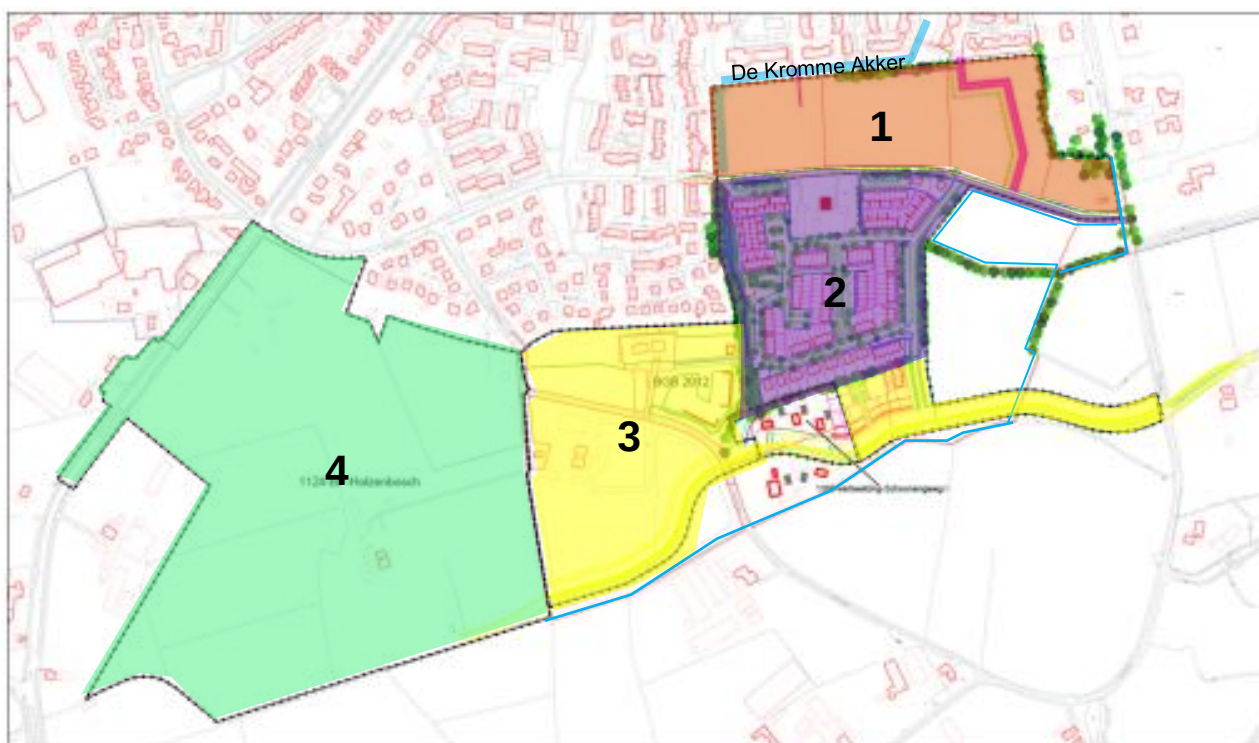
1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Gemeente Barneveld wil een nieuwe woonwijk ontwikkelen aan de zuidzijde van de kern Voorthuizen. De wijk krijgt de naam Wikselaarse Eng en biedt ruimte voor maximaal 160 woningen. De uitvoering van dit plan is niet mogelijk binnen het geldende bestemmingsplan. Een herziening van het bestemmingsplan is vereist. Een goede waterhuishouding is één van de disciplines die bepalend zijn voor de ruimtelijke inrichting. De gemeente Barneveld heeft Arcadis gevraagd om de aspecten waterhuishouding en riolering passend binnen het inrichtingsplan uit te werken. Dit rapport gaat in op de gevraagde waterhuishoudkundige en riooltechnische uitwerking.

1.2 Situatie

De uitbreidingslocatie Wikselaarse Eng ligt in het zuidelijk deel van de kern Voorthuizen in de gemeente Barneveld. Het maakt onderdeel uit van een grootschalige ontwikkeling aan zuidkant van Voorthuizen (zie afbeelding 1). Binnen de grootschalige ontwikkeling zijn vier deelgebieden te onderscheiden die afzonderlijk van elkaar een bestemmingsplanprocedure doorlopen om het vigerend bestemmingsplan te wijzigen. Deelgebied twee in afbeelding 1 betreft de uitbreidingslocatie Wikselaarse Eng. Voor deelgebied één is de bestemmingsplanprocedure reeds doorlopen.



Afbeelding 1 Ligging uitbreidingslocatie Wikselaarse Eng (deelgebied 2).

In het kader van de integraliteit moet het plan Wikselaarse Eng, naast haar eigen opgaves, rekening houden met:

- de afvoer van overtollig water vanuit watersysteem Kromme Akker richting de Zeumerse beek;
- een rioolverbinding voor de opvang en het transport van huishoudelijk afvalwater uit deelgebied 1 en 3;
- de opvang van overtollig regenwater uit deelgebied 1 (via het bestaand watersysteem ten oosten van deelgebied 2. Of via de nieuw te realiseren watergang aan de westzijde van deelgebied 2).

1.3 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 met in hoofdstuk 4 de overeengekomen systeemkeuzes. In hoofdstuk 5 zijn tot slot de aspecten ontwatering, regenwaterafvoer, waterberging en vuilwaterstelsel toegelicht met in de bijlagen de bijbehorende ontwerptekeningen.

2 HUIDIGE SITUATIE

2.1 Algemeen

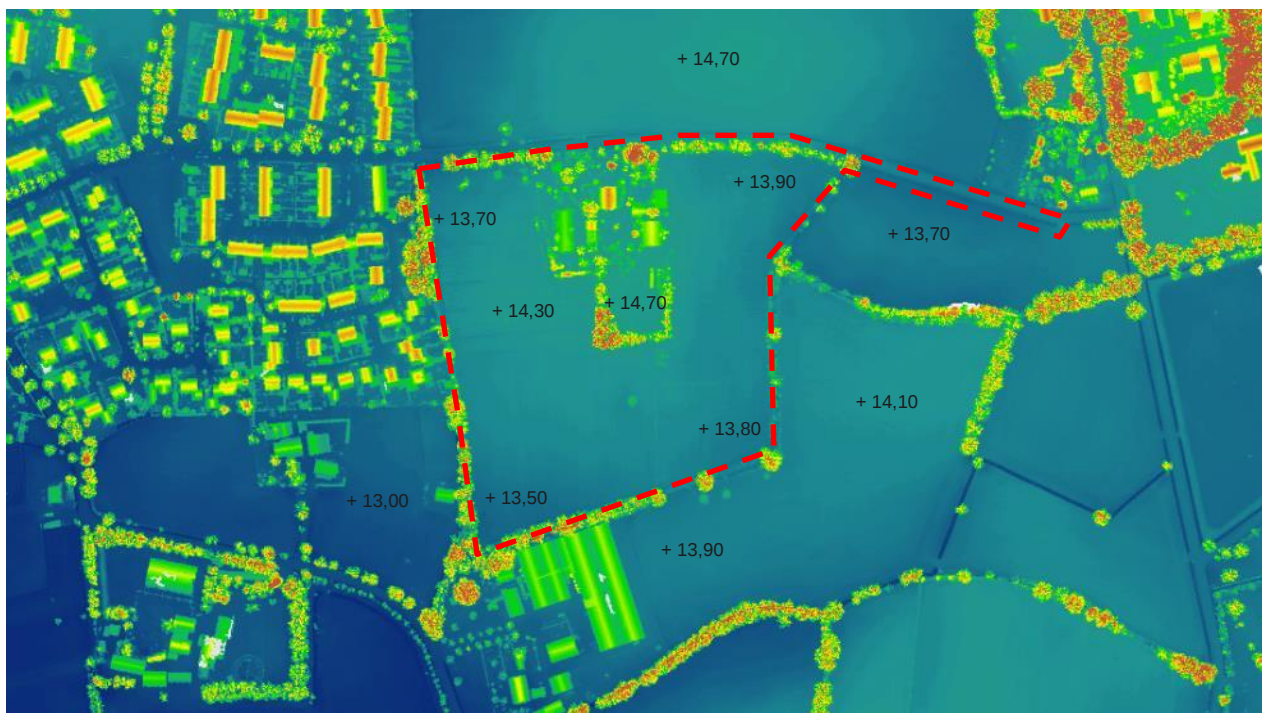
Het plangebied ligt aan de zuidzijde van de kern Voorthuizen, ten zuiden van de Wikselaarse weg en ten oosten van de woonwijk Wikselaar. Het gebied bestaat uit agrarische percelen veelal omsloten door houtwallen. Het perceel met een boerderij omsloten door het plan is in particulier eigendom. Dit perceel blijft behouden en krijgt aanvullend twee extra woonbestemmingen.



Afbeelding 2 Luchtfoto (2016) met grens plangebied

2.2 Hoogteligging

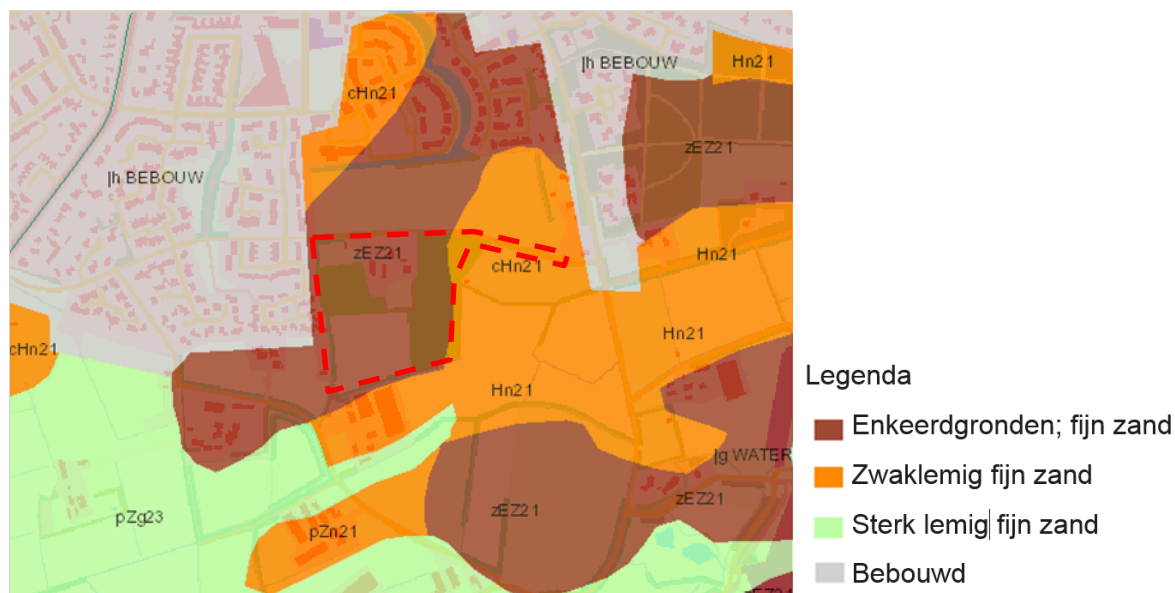
De maaiveldhoogten binnen het plangebied variëren globaal tussen NAP +13,50 en NAP +14,70 m. Binnen het plangebied is sprake van een redelijk maaiveld verhang. Het midden van het plangebied ligt het hoogst en het maaiveld loopt vooral af in oostelijke en zuidelijke richting. In afbeelding 3 is de hoogteligging weergegeven op basis van de AHN.



Afbeelding 3 Indicatie van de hoogteligging van het plangebied in de huidige situatie in m NAP, het plangebied is gemarkeerd met rode stippellijn (bron afbeelding: ahn.nl)

2.3 Bodemopbouw

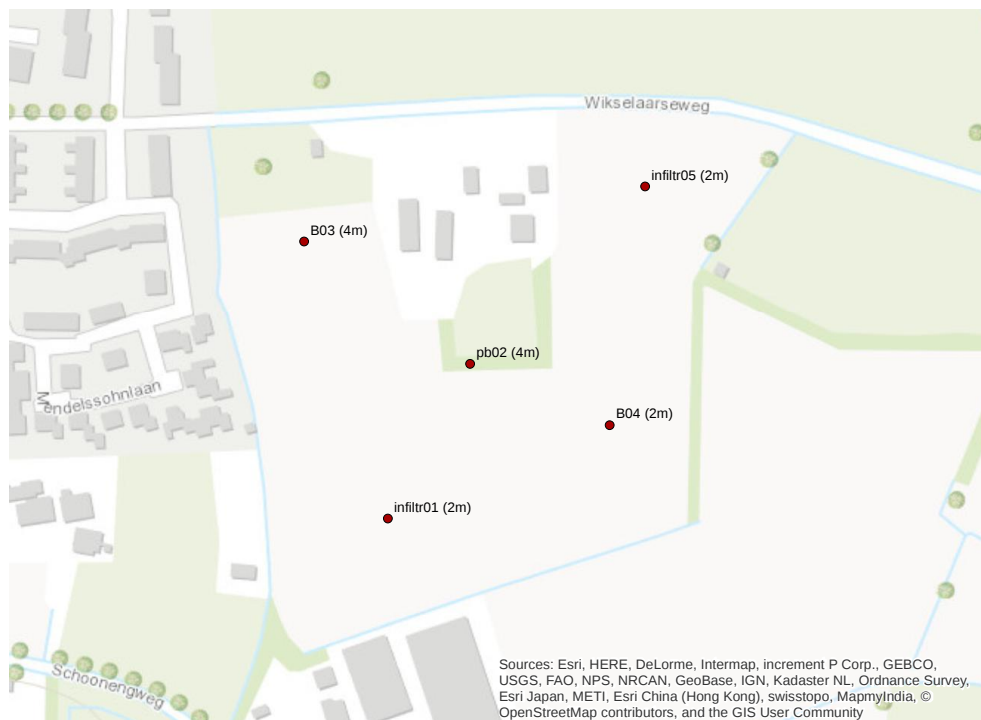
Op de Bodemkaart van Nederland is het plangebied grotendeels gekarteerd als Enkeerdgronden – fijn zand. In de noordoosthoek van het gebied is zwak lemig fijn zand aanwezig.



Afbeelding 4 Bodemopbouw, het plangebied is gemarkeerd met een rode stippellijn

In het plangebied zijn boringen uitgevoerd om inzicht te krijgen in de bodemopbouw. De bodem bestaat voornamelijk uit matig fijn zand. De bovenste laag van het maaiveld tot ongeveer 0,5 tot 1,0 meter onder maaiveld is matig siltig en matig humeus. In de noordoostelijke hoek van het plangebied is deze laag sterk siltig en matig humeus. De diepere lagen van globaal 1,0 tot 4,0 meter onder maaiveld zijn zwak siltig.

In Afbeelding 5 zijn de boorlocaties weergegeven. De boorstaten zijn opgenomen als bijlage A bij dit rapport.



Afbeelding 5 Overzicht boorlocaties

De k-waarden variëren in de bodemlaag tussen maaiveld en 0,5 tot 1,0 m beneden maaiveld tussen 0,2 en 1,0 m/dag. Onder deze laag bedragen k-waarden minimaal 1,0 m/dag en afhankelijk van de locatie oplopend tot ruim 4,0 m/dag.

2.4 Grondwater

Uit de Bodematlas van Nederland blijkt dat, met uitzondering van de noordoostelijke hoek van het plangebied, sprake is van grondwatertrap VII. De grondwaterstanden die horen bij grondwatertrap VII zijn:

- GHG dieper dan 80 cm beneden maaiveld;
- GLG dieper dan 160 cm beneden maaiveld.

In de noordoostelijke hoek van het plangebied is sprake van grondwatertrap Vb. De grondwaterstanden die hierbij horen zijn:

- GHG tussen 25 en 40 cm beneden maaiveld;
- GLG dieper dan 120 cm beneden maaiveld.

Op basis van de boringen die in het plangebied zijn uitgevoerd ligt de GHG op ongeveer NAP +13,10 m in het gehele plan, met uitzondering van de noordoosthoek. In de noordoosthoek van het plan ligt de GHG op ongeveer NAP +13,50 m. De gemiddelde grondwaterstand in het gehele plan ligt op ongeveer NAP +12,50 m. De GLG ligt op ongeveer NAP +12,10 m, in de noordoosthoek is dit NAP +12,40 m.

In het plangebied is één peilbuis geplaatst (pb02, zie afbeelding 5). Dit heeft tot nu toe meetwaarden opgeleverd over de periode augustus 2016 tot met maart 2017. De laagst gemeten waarde is van oktober en ligt op 11,72 m +NAP, de hoogst gemeten waarde is 12,99 m +NAP van maart 2017.

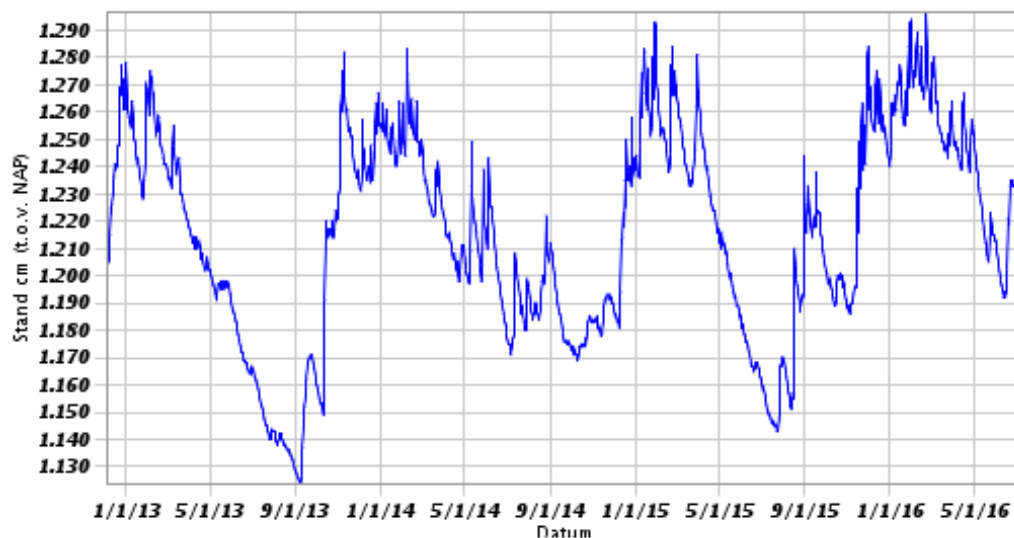
Door de korte meetperiode kan geen nieuwe uitspraak worden gedaan over de verwachte GHG en GLG in het plangebied. Tegelijkertijd zijn de meetwaarden niet dusdanig afwijkend dat er twijfel ontstaat over de gedane schattingen op basis van de grondboringen.

In de omgeving van het plangebied zijn verder via Dinoloket.nl, twee peilbuizen aangetroffen met meetgegevens. Ten zuiden van het plangebied aan de Schoonengweg ligt peilbuis B32F0850. Metingen zijn beschikbaar van december 2012 tot juli 2016. Het maaiveld ligt op NAP +12,92 m. De metingen variëren in de meetperiode tussen NAP +10,70 m en NAP +12,70 m.



Identificatie: B32F0850
 Identificatie buis: B32F0850001
 Coördinaten: 170123, 465395
 Maaiveld: 12,92 m [t.o.v. NAP]

Ten westen van het plangebied aan de Mendelssohnlaan ligt peilbuis B32E1210 (in een woonwijk). Metingen zijn beschikbaar van december 2012 tot juli 2016. Het maaiveld ligt op NAP +13,15 m. De metingen variëren in de meetperiode tussen NAP +11,20 m en NAP +13,00 m.



Identificatie: B32E1210
 Identificatie buis: B32E1210001
 Coördinaten: 169932, 465770
 Maaiveld: 13,15 m [t.o.v. NAP]

De metingen van de peilbuizen zijn lager dan de geschatte GHG in het plangebied. De piek van peilbuis B32F0850 (ten zuiden van het plangebied) ligt 40 cm lager. De laagst gemeten peilen zijn (aanzienlijk) lager dan de GLG in het plangebied op basis van de boringen.

De lagere grondwaterstanden zijn te verklaren door het verhang van ontwateringssloten met afvoer naar de Zeumere beek. Het bevestigt alleen een zuidwestelijke grondwaterstroming en het geeft inzicht in het voor komen van sterke wisseling (fluctuatie) van de grondwaterstanden.

De meetgegevens zijn niet representatief voor het plangebied voor het halen van voldoende ontwatering.

Ontwatering

De geschatte GHG en GLG's uit de boringen in het plangebied geven, samen met de gemeten grondwaterstanden in peilbuis PB02, een goed beeld over de optredende grondwaterstanden in het plangebied. Voor het halen van voldoende ontwatering binnen de ontwikkeling Wikselaarse Eng wordt een GHG aangehouden van NAP +13,10 m met uitzondering van de noordoosthoek. Hier wordt een GHG van NAP +13,50 m aangehouden.

2.5 Oppervlaktewater

Het watersysteem rondom het plangebied is in beheer bij het waterschap Vallei & Veluwe. In afbeelding 6 zijn de watergangen weergegeven volgens de leggegevens van het waterschap.

De bestaande watergangen in het plangebied zijn droogvallend. De A-watergang (sinds januari 2017) aan de westzijde van het plangebied blijkt in de praktijk bovenstrooms nagenoeg niet aanwezig. Conform de legger voert het watersysteem af in zuidwestelijke richting naar de Zeumersche Beek.

Ten noorden van het plangebied bevindt zich het watersysteem Kromme Akker (groen in afbeelding 6). Op dit watersysteem zijn IT-voorzieningen uit de gelijknamige wijk aangesloten. Via een duiker 315 mm met b.o.b. 12,26 m + NAP (gemeten) is er een verbinding aanwezig met de noordelijk gelegen vijverpartij 'Molenvveen'. De duiker reguleert het waterpeil met een bochtstuk tot iets onder de bovenkant van de buis. Het rustwaterpeil is ingeschat op 12,50 m + NAP.

Het waterpeil van de vijver Molenvveen wordt gereguleerd door een hemelwaterriool met een afvoer door de kern Voorthuizen op de sloot langs de Baron van Nagelstraat. Dit hemelwaterriool voert ook regenwater af van aangesloten verhardingen uit de kern Voorthuizen. Dit veroorzaakt een belemmering in afvoer van de vijvers tijdens hevige neerslag. Het rustwaterpeil van de vijver Molenvveen is gebaseerd op de hoogteligging van het hemelwaterstelsel, de kritieke b.o.b. hoogte is 12,08 m + NAP.

De optredende peilstijgingen in de vijvers bij hevige neerslag zijn niet bekend. In het ontwerp van 2001¹ is een theoretische peilstijging van 23 cm berekend bij een T=100. In de praktijk zal dit hoogstwaarschijnlijk hoger liggen door de belemmering in afvoer door het al belast hemelwaterriool door de kern Voorthuizen.

Tijdens een veldbezoek op 8 maart 2017 (regenachtig periode) lag het waterpeil van de vijver Molenvveen op gelijk niveau met de uitstroomhoogte van de duiker tussen beide vijvers. Dit levert een waterpeil bij neerslag van 12,15 m + NAP in de vijver Molenvveen. Het waterpeil van de Kromme Akker lag 1 á 2 cm boven de instroomhoogte van 12,50 m + NAP.

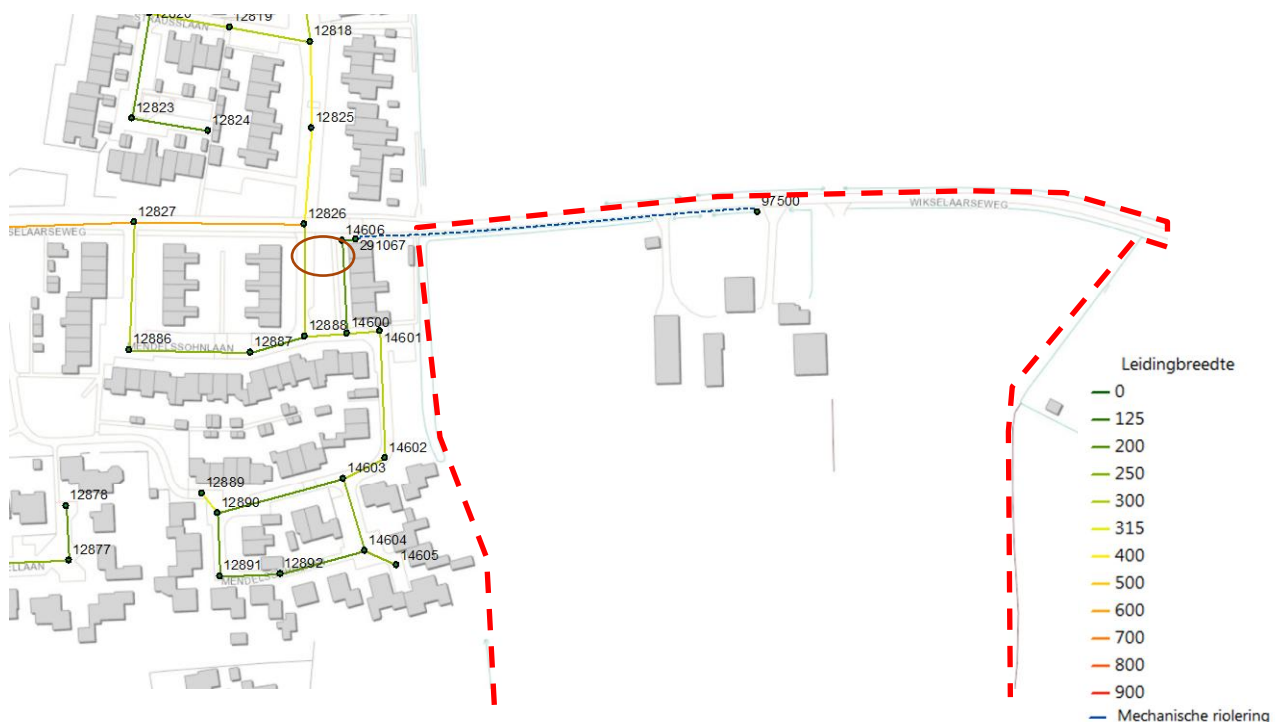
¹ Rapport 'Ontwerp Watersysteem Kromme Akker te Voorthuizen' van 30 juli 2001, DHV Milieu en Infrastructuur BV



Afbeelding 6 Watersysteem met A-watgangen (d.blauw), C-watgangen (bruin), HWA riool (l.blauw) en vijvers (groen)

2.6 Riolering

Vlakbij het plangebied ligt het bestaande (gemengde) rioolstelsel van Voorthuizen. In Afbeelding 7 is de bestaande riolering weergegeven.



Afbeelding 7 Bestaande riolering. Het plangebied is met rode stippellijnen gemarkeerd

In de Wikselaarseweg ligt vanaf put 12826 (omcirkeld in afbeelding 7) een leiding Ø600 mm aflopend in westelijke richting. De bob van deze leiding ligt bij deze put op NAP +9,64 m. De diepteligging van deze leiding is voldoende diep om het afvalwater van de uitbreiding Wikselaarse Eng onder vrij verval aan te sluiten.

In de omgeving van het plangebied is verder drukriolering aanwezig bij de bestaande woning in het plangebied.

3 ONTWERPUITGANGSPUNTEN

3.1 Ontwerpuitgangspunten 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.

Aspect	Uitgangspunt / Doelstelling	Maatstaf
Riolering	Geen afvoer (schoon) hemelwater naar rwzi	Gescheiden rioolsysteem
	Geen wateroverlast bij hevige neerslag	Bovengrondse afvoer van hemelwater. - Bij toepassing van goten een minimaal goot verhang van 4‰ toepassen - Minimale afvoercapaciteit goten 30 l/sec/ha - bij bui 10 (210 l/sec/ha) geen schade of wateroverlast
	Huishoudelijk afvalwater onder vrij verval aansluiten op bestaande riolering	- minimale diameter 250 mm - afschot beginstrengen dwa-stelsel 1:250 (minimaal eerste 150 m); - minimaal afschot dwa-stelsel 1:500; - gemiddeld afschot dwa-stelsel, tussen hoogste en laagste bob 1:400. - Minimale dekking 1,20 m op buis
	Beheer- en onderhoudsvriendelijk ontwerp	Rekening houden met aansluiting naastgelegen toekomstige ontwikkelingen. DWA gedurende 12 uur per dag: - 10 l / u per inwoner (2,5 inw / won) - maximale putafstand 70 m; - maximale aanlegdiepte 4 m-mv;
Grondwater	Bouwwijze, functies en bouwrijp maken relateren aan optredende grondwaterstanden	Geen ontwateringsmiddelen toepassen maar ophogen, eventueel in combinatie met kruipruimte loos bouwen
	Grondwaterneutraal bouwen	Ontwateringseisen: - Woonstraten: 0,70 m - wegpeil - primaire wegen 0,90m - wegpeil - Woning kruipruimte: 0,7 m - vloerpeil (1,0 m bij toepassen 0,3 m vloerdikte) - Woning zonder kruipruimte: 0,3 m-vloerpeil (0,6 m bij toepassen 0,3 m vloerdikte) - Tuinen en openbaar groen: 0,5 m-maaiveld
	Geen verlaging of verhoging van de grondwaterstanden toestaan	Drooglegging: 1,00 á 1,20 m t.o.v. streefpeil Ondergrondse voorzieningen waterdicht uitvoeren, geen bemaling.

Aspect	Uitgangspunt / Doelstelling	Maatstaf
Waterkwantiteit	Toepassen trits vasthouden -bergen - afvoeren	Berging realiseren over een T=100 langdurig (87 mm in 24 uur) met toegestane peilstijging tot insteek talud.
	Voorkom toename afvoer hemelwater uit het plangebied ten opzichte van huidige situatie.	Toegestane landelijke afvoer is 1,34 l/sec/ha vermenigvuldigd met twee bij T=100. Gerelateerd aan de retentiesheet van Waterschap Vallei en Veluwe.
		Huidige afwatering waarborgen
(Grond)waterkwaliteit	Toepassen trits schoonhouden – scheiden – schoonmaken	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 uitlogbare materialen. Zo min mogelijk gebruik chemische onkruidbestrijding en strooizout, beperk hondenpoep.
Beheer & onderhoud	Beheer- en onderhoudsvriendelijk ontwerp	Minimale bodembreedte 0,5 m
		Rijgend onderhoud watergang: - Voor eenzijdig onderhoud is de maximale breedte voor resp. gemeentelijke en waterschaps watergangen vanaf insteek 8,0 m en 6,0 m met een vlakke strook van minimaal 5,0 m breed en een 4,0m obstakelvrije hoogte. - Bij tweezijdig onderhoud is de maximale breedte voor resp. gemeentelijke en waterschaps watergangen vanaf insteek 16,0 m en 12,0 m met onderhoud stroken gelijk aan eenzijdig onderhoud.
Ecologie	Ontwikkeling / bescherming van een gevarieerde en karakteristieke aquatische natuur	Minimaal onderwatertalud 1:3 Minimaal bovenwatertalud 1: 1,5 Minimale diepte watergangen 1,0 m
		Streven naar een natuurvriendelijke oeverinrichting in de vorm van plas-dras of flauwe taluds 1: 5. (natuurvriendelijke inrichting verdient afstemming met beheer en onderhoud).
Vormgeving	Creëren van rustig straatbeeld	Vormgeving en materialisatie conform Standaard Ontwerp- en Materiaaleisen.
Veiligheid	Geen wateroverlast Minimaliseer verdrinkingsgevaar	Maximale waterschijf van 40 cm bij het toepassen van bovengrondse infiltratiezones. (wadi 60 cm diep) Voetpaden en wegen liggen op 2% afschot

Tabel 1 Doelen en Maatstaven

4 SYSTEEMKEUZE

4.1 Ontwatering

Binnen de ontwikkeling Wikselaarse Eng geldt een GHG van NAP +13,10 m met uitzondering van de noordoosthoek van de uitbreidingswijk. De GHG loopt hier op van 13,10 m + NAP naar maximaal 13,50 m + NAP.

De ontwateringseisen worden gehaald zonder gebruik te maken van drainagemiddelen. Het plangebied ligt of komt voldoende hoog te liggen. De minimaal te hanteren weghoogte bedraagt 13,80 m + NAP. Als minimaal vloerpeil wordt 14,10 m + NAP aangehouden. Voor de noordoosthoek van de uitbreidingswijk liggen de waarden 40 cm hoger.

Het dempen van enkele C-watergangen aan de Wikselaarseweg en op de zuidelijke plangrens heeft geen nadelige invloed op de ontwaterings situatie. De C-watergangen zijn ondiep waarvan het bodempeil gelijk of boven de optredende GHG's liggen. Daarbij ontbreekt bij de te dempen greppel aan de Wikselaarseweg een afvoermogelijkheid, het betreft een zaksloot waardoor er geen sprake is van een ontwateringsfunctie.

4.2 Afwatering

Het hemelwaterafvoersysteem dient robuust en eenduidig qua beeldvorming te zijn. Om dit te bereiken is in de wijk éénzelfde soort systeem van toepassing. Het hemelwater in het plan Wikselaarse Eng komt zoveel mogelijk ten goede aan de bodem. Alleen bij grote hoeveelheden neerslag is sprake van een afvoer naar het watersysteem in beheer van het waterschap.

Om infiltratie van afstromend hemelwater naar de bodem mogelijk te maken, zijn voorzieningen nodig om het water in op te vangen. Voor het hemelwatersysteem in de Wikselaarse Eng zijn de volgende infiltratievoorzieningen van toepassing:

- Infiltratiekoffers op perceelniveau;
 - Het hemelwater van particulier terrein voert af naar een infiltratiekoffer op eigen terrein, gelegen aan de voorzijde van de woning. Een overloop op straatniveau zorgt voor de verdere afvoer op het moment dat de voorziening vol raakt.
- Infiltratiekolken achterpaden;
 - Er is vastgesteld dat de achterpaden onder beheer van de perceeleigenaren komt te liggen. Het hemelwater vallend op de achterpaden wordt opgevangen door het toepassen van infiltratiekolken. De infiltratiekolken moeten worden gereinigd door de eigenaren (VVE). Dit moet goed in het koopcontract worden opgenomen.
- Wadi's.
 - Afvoergoten transporteren het regenwater van openbare verhardingen naar wadi's. De wadi's bergen het afstromend hemelwater. De wadi's kunnen overlopen naar een nieuw te graven sloot aan de westzijde van het plangebied. De sloot staat in open verbinding met de A-watergang in beheer van het waterschap Vallei en Veluwe.

4.3 Watersysteem

Om het hemelwaterriool in de Kern Voorthuizen te ontlasten wil de gemeente Barneveld het overtollig water vanuit het watersysteem Kromme Akker gaan afvoeren in zuidelijke richting. De nieuw te graven sloot aan de westzijde van het plan de Wikselaarse Eng moet in de toekomst (bij de ontwikkeling van deelgebied 1 in afbeelding 1) dit overtollig water kunnen opvangen en verder afvoeren naar de Zeumerse beek.

De nieuw te graven sloot krijgt zo, naast een afvoerende functie voor overtollig water uit het plan de Wikselaarsche Eng, een vertraagde afvoerfunctie voor het watersysteem Kromme Akker.

De sloten met een C-status die komen te vervallen worden 1 op 1 gecompenseerd in bergingsvolume. Het gaat om de leggercodes WL_46152, WL_10762 en WL_50446. De overige sloten blijven behouden.

De te dempen sloten hadden een opvangfunctie voor overtollig regenwater vanuit aanliggende percelen. Door de wijziging van landbouwgebied naar stedelijk gebied vervalt deze functie. Dit wordt door de planontwikkeling vervangen door een versnelde afstroming naar wadi's met een gecontroleerde afvoer naar het te behouden watersysteem (A-watergang).

Het dempen van de C-watergangen in het plan heeft ook geen effect op de afwateringssituatie van de te behouden C-watergangen naar uiteindelijk de Zeumerse beek. De bestaande te behouden C-watergangen kunnen langs de oostzijde van het plangebied blijven afvoeren naar uiteindelijk de Zeumerse beek.

4.4 Vuilwaterriolering

Het huishoudelijk afvalwater wordt onder vrij verval ingezameld. Het rioolstelsel wordt als een vermaasd systeem ontworpen, zo blijft afvoer mogelijk bij verstoppingen. Het riool zal afvoeren naar het gemengd riool in de Wikselaarseweg in de kern Voorthuizen.

De bestaande te behouden woning aan de Wikselaarseweg is aangesloten op drukriolering. Deze woning wordt aangesloten op het nieuwe vuilwaterriool aan te leggen in de Wikselaarseweg.

Bij het ontwerp van het vrij verval riool in de Wikselaarseweg, wordt rekening gehouden met het aansluiten van de toekomstige ontwikkelingen aan de noordzijde van de Wikselaarse Eng.

5 ONTWERP

5.1 Ontwerphoogtes

Het ontwerp van de weg- en vloerpeilen wordt bepaald door meerdere factoren. Het hemelwater moet bovengronds via goten kunnen afvoeren naar wadi's, het moet voldoende hoog worden aangelegd om de ontwateringsnormen te halen en de hoogtes moeten goed aansluiten op de aansluitende omgeving.

In bijlage C is het afwateringsplan weergegeven met daarin de ontwerphoogtes van de wegen, parkeervakken en trottoirs. Daarnaast is ook een vloerpeil toegekend aan de bouwblokken.

Uit het peilenplan valt af te leiden dat de goten onder een juist afschot (4 promille) en met minimale gootafstanden (max. 70 m) de wadi's bereiken. De ontwerphoogtes sluiten aan op de omgeving en levert tegelijkertijd een gewenste ontwateringssituatie. Dat wil zeggen dat het overgrote deel van de wegen hoger liggen dan 13,80 m + NAP (ontwatering van 0,70 m boven de GHG van 13,10 m + NAP). Alleen in het noordoosten is het wegpeil opgehoogd naar minimaal 14,20 m + NAP. Dit om voldoende ontwatering te halen bij een vastgesteld gemiddeld hoogste grondwaterstand van NAP +13,50 ter plaatse.

Bij het bepalen van de ontwerphoogtes is verder rekening gehouden met:

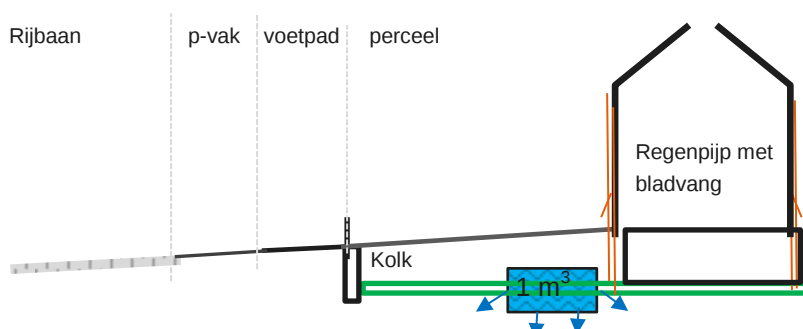
- Het wegprofiel inclusief parkeren en voetpaden ligt op één oor naar de goot, incidenteel is een wegvak tonrond ontworpen.
- Het aangehouden verhang van de weg:
 - dwarsrichting 1:50 (2%);
 - lengteprofiel 1:250 (4 ‰).
 - Incidenteel is hier van afgeweken om een goede afwatering of aansluiting te waarborgen.
- Het bouwpeil van de woningen van de woningen ligt hoger dan de weg. In grote lijn is het hoogteverschil vanaf de perceelsgrens 15 cm met het vloerpeil. Op een paar locatie is hier max. 10 cm van afgeweken.
- Aaneengesloten bouwblokken zijn voorzien van één bouwpeil.
- Bodempeil van de wadi 30 cm boven GHG niveau.

5.2 Hemelwater

5.2.1 Infiltratie op eigen terrein

Alle woningen krijgen een ondergrondse infiltratievoorziening op eigen terrein. Als uitgangspunt is gehanteerd dat elk perceel 1 m³ aan regenwater buffert waar minimaal het dakoppervlak op is aangesloten. 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 op of boven GHG-niveau is aangelegd. De infiltratievoorzieningen krijgen een bovengrondse overloop naar openbaar terrein door de aanleg van een (infiltratie)kolk op eigen terrein. De kolk werkt als overloop (zie afbeelding 8). De perceel eigenaren zijn verantwoordelijk voor het goed blijven functioneren van de voorziening.



Afbeelding 8 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 woonrijpmaken openbare ruimte.

5.2.2 Infiltratiekolken achterpaden

Het hemelwater vallend op de achterpaden wordt opgevangen door het toepassen van infiltratiekolken. Het type en aantal kolken is nader te bepalen. De infiltratiekolken moeten worden gereinigd door de eigenaren (VVE). Dit moet in het koopcontract worden opgenomen.

Een standaard infiltratiekolk van 1,50 m aan buislengte en een diameter van 315 mm heeft een inhoud van 105 liter /minuut (bron www.wildkamp.nl). Hierbij is het uitgangspunt dat rondom de infiltratiekolk (minimaal 30 cm) zand aanwezig is dat voldoet aan de eisen voor draineerzand, zoals vermeld in art. 22.06.02 van de Standaard RAW Bepaling van 1995. Uitgaande van het willen opvangen van een bui 10 van de Leidraad riolering (37 mm in 60 minuten) zou per kolk 170 m² verharding aangesloten kunnen worden.

Geadviseerd wordt in de achterpaden minimaal 2 a 3 kolken te plaatsen. Enerzijds om voldoende bergingscapaciteit te realiseren anderzijds om afstromend regenwater de kolk daadwerkelijk te kunnen bereiken.

5.2.3 Afvoergoten

Voor een plan waarin de goten relatief veel regenwater moeten verwerken is een berekening om overlast bij hevige regenval uit te sluiten gewenst. Bij een gootverhang van 4‰ is het maximaal afstromend oppervlak berekend met de formule van Chézy.

Formule van Chézy	$Q = \text{afvoerend debiet}$	$[m^3/s]$
$Q = C \times A \times \sqrt{R \times I_f}$	$C = \text{Chézy- coëfficiënt}$	$[m^{1/2}/s]$
	$R = \text{hydraulische straal } [m]$	
	$A = \text{nat oppervlak } [m^2]$	

De Chézy- coëfficiënt wordt als volgt berekend.

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

In deze fase van de ontwikkeling is de daadwerkelijk uitvoering van de gootconstructie nog niet bekend. Voor de berekening is een theoretische gootafmeting aangehouden van 50 cm breed en circa 3 cm diep

Bij een afvoerintensiteit van 30 l / sec/ha en minimaal gootverhang van 4‰ is bij de minimale gootafmeting een maximaal afvoerend oppervlak 1120 m² berekend. Door de vele wadi's en daarmee korte gootafstanden blijven de meeste goten onder dit belastbaar oppervlak. Een enkele goot is zwaarder belast.

In een wijk waarin regenwater bovengronds moet afwateren is overbelasting van goten acceptabel zo lang het geen schade veroorzaakt en de wateroverlast beperkt blijft tot stroming over de rijbaan. Om dit laatste te onderzoeken is de benodigde gootafmeting berekend over de zwaarst belaste goot met een piekintensiteit van 210 l/sec/ha.

De zwaarst belaste goot kent een afvoerend oppervlak van circa 1500 m² (900m² weg + 590m² dak). Bij deze belasting en een gootverhang van 4‰ is een goot van 1,5 m breed en 6 cm diep berekend. Dit levert in de praktijk een situatie dat het regenwater binnen het openbaar wegprofiel blijft. Waterschade is dan ook niet te verwachten, er is hooguit sprake van lichte overlast voor verkeersdeelnemers.

Tegelijkertijd wordt opgemerkt dat een beschikbare berging op eigen terrein er voor kan zorgen dat de afvoergoot minder wordt belast dan nu berekend door het wegvallen van het dakoppervlak.

Het advies is om in de hele wijk een gelijk gootprofiel te hanteren. Dit kan een minimale goot van 50 cm breed en 3 cm diep zijn, maar ook een goot die ontstaat door een verhoogde opsluitband toe te passen. De verhoogde band zorgt met het afschot van de rijbaan voor een gecontroleerde afvoer.



Foto 1 Visuele impressie bovengrondse afwatering bij een hevige neerslag

5.2.4 Afvoerstructuur wadi's

In afbeelding 9 is de afwateringsstructuur weergegeven met de ligging van de wadi's. De wadinummering is gebaseerd op de nummering van de afstroomvlakkenkaart (bijlage B) en corresponderen met de wadinummers in tabel 2. In tabel 2 is de beschikbare berging berekend bij de ontworpen waterdieptes per wadi. In bijlage C is het ontwerp van de wadi's uitgewerkt op tekening (schaal 1:500).



Afbeelding 9 Afwateringstructuur bovengrondse afvoer naar wadi's

Wadi's lopen via een verlaagd talud over naar een benedenstrooms opvang- en transportvoorziening. Op vijf locaties steekt het overtollig water bovengronds de straat over om een nabijgelegen wadi of greppel te bereiken. Op een tweetal locaties is een bovengrondse overloop qua hoogteligging niet mogelijk. Roosterputten op bodemniveau, verbonden met een rioolbuis, zorgen hier alsnog voor de vereiste verbinding om een afvoer naar benedenstrooms mogelijk te maken. In bijlage C zijn de verschillende overloopsituaties aangegeven.

Wadi 2b is de meest benedenstroomse wadi en heeft een overloop op de te graven greppel die in open verbinding staat met het te behouden watersysteem van het waterschap Vallei en Veluwe.

De overloop van wadi 6 en 8 gebeurt op een groenzone voorlangs het uitgeefbaar terrein. De groenzone is ontworpen als een ondiepe greppel (0,20 tot max 0,45 m diep). Door de aanwezigheid van opritten zijn hier roostergoten opgenomen in het ontwerp, dit om een vrije afvoer te waarborgen. Het verdiept aanleggen van de oprit vormt hier verkeerskundig een belemmering, daarom is gekozen voor een roostergoot.

Bij een afvoerend oppervlak 1,45 ha (zwaarst belast nabij wadi 9) is de meest benedenstroomse roostergoot (8 m lang) berekend op een nat gootprofiel van 25 cm diep en 30 cm breed. Dit levert een opstuwingshoogte van circa 2 cm bij een intensiteit van 30 l/sec/ha. Bij grotere piekintensiteiten zal de oprit als 'voorde' gaan functioneren tussen de twee verdiepte groenzones en is er geen sprake van overlast voor aanwonenden.

Wadi 3 en 4 hebben een overloop op de nieuw te graven greppel in open verbinding met het watersysteem van het waterschap Vallei en Veluwe. Dit betekent dat ze gezamenlijk eerst over voldoende berging moeten beschikken om te mogen afwateren op de greppel die alleen een transportfunctie heeft naar benedenstrooms (zie verder paragraaf 5.3).

Wadi 5 watert rechtstreeks af op de aanliggende C-watgang en is hierdoor niet verbonden met andere wadi's. Voor wadi 5 geldt eveneens dat het over voldoende berging moet beschikken voordat deze begint over te lopen op de C-watgang.

5.2.5 Bergingscapaciteit wadi's

In tabel 2 is de berging van de wadi's uitgerekend en zijn de bodempeilen en overloophoogtes aangegeven. De oppervlaktes aan verhardingen en beschikbaar infiltrerend oppervlak zijn te herleiden uit de afstroomvlakkenkaart weergegeven in bijlage B.

Nr Wadi (idem aan afstroomvaknummering)	Lengte wadi (m)	bodembreedte wadi (m)	Bodem opp (m ²)	Talud 1:	bergings- diepte (m)	Infiltrerend Oppervlak (m ²)	Verhard opp (m ²)	Beschikbare berging (m ³)	beschikbaar in mm	bodemniveau in m NAP	overloop in m NAP
2a	140	7,6	1060	3	0,40	1273	6149	491	80	13,40	13,80
2b											14,10
6	26	4,0	105	3	0,30	160	2226	39	17	13,50	13,80
7	38	3,6	138	3	0,30	203	3999	52	13	13,60	13,90
8	28	5,6	157	3	0,40	262	3673	76	21	13,50	13,90
9 + 10	50	5,9	296	3	0,30	410	3651	102	28	13,50	13,80
11	95	3,3	312	3	0,40	466	4918	170	35	13,50	13,90
Totaal						2774	24616	930	38		
3	55	3,8	207	3	0,30	451	2074	77	37	13,50	13,80
4	40	4,2	167	3	0,40	300	2193	86	39	13,60	14,00
Totaal						751	4267	163	38		
5	70	2,1	150	3	0,40	350	1873	94	50	13,65	14,05
Totaal						3875	30756	1186,87	39		

- De beschikbare berging is inclusief talud

- Verhard oppervlak is inclusief infiltrerend oppervlak wadi's

Tabel 2 Beschikbare statische berging in wadi's

5.2.6 Bergingsopgave

De benodigde berging in de wadi's is op basis van de afwateringstructuur zoals toegelicht in paragraaf 5.2.3, onderverdeeld in drie bergingsopgaves om afwenteling naar benedenstrooms te voorkomen.

1. Bergingsopgave wadi 3 en 4

- Beschikbare berging in de wadi's bedraagt 163m³
- Beschikbare berging op eigen terrein 20 m³ (1m³ per woning)
- Benodigde berging 126 m³

2. Bergingsopgave wadi 5

- Beschikbare berging in de wadi's bedraagt 94 m³
- Beschikbare berging op eigen terrein 8 m³ (1m³ per woning)
- Benodigde berging 52 m³

3. Bergingsopgave wadi 2, 6, 7, 8, 9, 10 en 11

- Beschikbare berging in de wadi's bedraagt 930 m³
- Beschikbare berging op eigen terrein 126 m³ (1m³ per woning)
- Benodigde berging 1006 m³

Op basis van bovengenoemde berekening valt af te leiden dat de wadi's in combinatie met de berging op eigen terrein over voldoende berging beschikken om de toename van verhard oppervlak te compenseren.

Het bergend volume van de ondiepe greppel tussen wadi 6 en 9 is buiten beschouwing gelaten. Echter bij een gevuld wadi systeem zal ook deze groenzone gevuld raken en mee doen in bergend vermogen.

Voor het berekenen van de benodigde berging zijn de rekensheets van het waterschap Vallei & Veluwe gehanteerd². Deze zijn op bladzijde 22 per aangewezen bergingsgebied weergegeven.

De compensatie aan bergend volume door demping van de C-watgangen is beschreven in paragraaf 5.3.

² In de retentiesheet van het waterschap is de afvoer landelijk gebied gerelateerd aan de grondwatertrappen. In overleg is een toegestane landelijke afvoer van 1,34 l/sec/ha afgesproken voor stedelijk gebied. Om hier in de sheet mee te kunnen rekenen is gwt III ingevuld. In de praktijk is geen sprake van gwt III, zie paragraaf 2.4

Bergingsopgave wadi 2, 6, 7, 8, 9, 10 en 11

	
Inputtabel	
Neerslag T100	87 mm/dag
Interceptie	3,00 mm
Grondwatertrap	3
Afvoer landelijke gebied o.b.v. grondwatertrappen	1,33 l/s.ha
T100 Afvoer landelijke gebied	2,66 l/s.ha
Oppervlak verhard	2,46 ha
Oppervlak open water	- ha
Oppervlak onverhard	- ha
Infiltrerend oppervlak (wadi's)	0,28 ha
Grondsoort	Zand
Infiltratiecapaciteit max	20,0 mm/hr
Infiltratie capaciteit na 24 uur(*)	0 mm/hr
gemiddelde infiltratiecapaciteit over 24 uur	10 mm/hr
Uitvoertabel	
Neerslag - Interceptie	84 mm
Volume op verhard	2.068 m3
Volume op open water	- m3
Volume op infiltrerend oppervlak	233 m3
Infiltratie	666 m3
Afvoer onverhard	- m3/dag
Toegestane totale afvoer	629 m3/dag
Toegestane Afvoer vanuit watersysteem project	629 m3/dag
Benodigde berging	1.006 m3
Berging in mm t.o.v. verhard oppervlak	41 mm
Percentage ruimte voor water	10%
(*) Als gevolg van de vulling van de ondergrond neemt de infiltratiecapaciteit van de bodem gedurende bui af. Met een grove aanname vindt er na 24 uur neerslag geen infiltratie meer plaats. Bij een lineair verloop is de gemiddelde infiltratie over 24 uur 50% van de maximale infiltratiecapaciteit	

Bergingsopgave wadi 3 en 4

	
Inputtabel	
Neerslag T100	87 mm/dag
Interceptie	3,00 mm
Grondwatertrap	3
Afvoer landelijke gebied o.b.v. grondwatertrappen	1,33 l/s.ha
T100 Afvoer landelijke gebied	2,66 l/s.ha
Oppervlak verhard	0,19 ha
Oppervlak open water	- ha
Oppervlak onverhard	- ha
Infiltrerend oppervlak (wadi's)	0,04 ha
Grondsoort	Zand
Infiltratiecapaciteit max	20,0 mm/hr
Infiltratie capaciteit na 24 uur(*)	0 mm/hr
gemiddelde infiltratiecapaciteit over 24 uur	10 mm/hr
Uitvoertabel	
Neerslag - Interceptie	84 mm
Volume op verhard	157 m3
Volume op open water	- m3
Volume op infiltrerend oppervlak	29 m3
Infiltratie	84 m3
Afvoer onverhard	- m3/dag
Toegestane totale afvoer	51 m3/dag
Toegestane Afvoer vanuit watersysteem project	51 m3/dag
Benodigde berging	52 m3
Berging in mm t.o.v. verhard oppervlak	28 mm
Percentage ruimte voor water	16%
(*) Als gevolg van de vulling van de ondergrond neemt de infiltratiecapaciteit van de bodem gedurende bui af. Met een grove aanname vindt er na 24 uur neerslag geen infiltratie meer plaats. Bij een lineair verloop is de gemiddelde infiltratie over 24 uur 50% van de maximale infiltratiecapaciteit	

Bergingsopgave wadi 5

	
Inputtabel	
Neerslag T100	87 mm/dag
Interceptie	3,00 mm
Grondwatertrap	3
Afvoer landelijke gebied o.b.v. grondwatertrappen	1,33 l/s.ha
T100 Afvoer landelijke gebied	2,66 l/s.ha
Oppervlak verhard	0,43 ha
Oppervlak open water	- ha
Oppervlak onverhard	- ha
Infiltrerend oppervlak (wadi's)	0,08 ha
Grondsoort	Zand
Infiltratiecapaciteit max	20,0 mm/hr
Infiltratie capaciteit na 24 uur(*)	0 mm/hr
gemiddelde infiltratiecapaciteit over 24 uur	10 mm/hr
Uitvoertabel	
Neerslag - Interceptie	84 mm
Volume op verhard	358 m3
Volume op open water	- m3
Volume op infiltrerend oppervlak	63 m3
Infiltratie	180 m3
Afvoer onverhard	- m3/dag
Toegestane totale afvoer	115 m3/dag
Toegestane Afvoer vanuit watersysteem project	115 m3/dag
Benodigde berging	126 m3
Berging in mm t.o.v. verhard oppervlak	30 mm
Percentage ruimte voor water	15%
(*) Als gevolg van de vulling van de ondergrond neemt de infiltratiecapaciteit van de bodem gedurende bui af. Met een grove aanname vindt er na 24 uur neerslag geen infiltratie meer plaats. Bij een lineair verloop is de gemiddelde infiltratie over 24 uur 50% van de maximale infiltratiecapaciteit	

5.3 Watersysteem

Bij de ontwikkeling is sprake van een nieuw te graven sloot en het dempen van in totaal 415 m aan C-watgangen. De overige bestaande C-watgangen blijven behouden en kunnen blijven afwateren naar een A-watgang. Een bestaande C-watgang aan de oostzijde van het plan krijgt in de nieuwe situatie het overschot aan regenwater van een aanliggende wadi te verwerken (dus na het halen van de berging)

In bijlage C is het gehele watersysteem op tekening weergegeven.

Nieuw te graven sloot

De nieuw te graven sloot aan de westzijde van het plangebied heeft een drietal functies:

1. Het moet overtollig water van de wadi's opvangen en afvoeren naar het watersysteem van het waterschap Vallei & Veluwe.
2. Het moet rekening houden met de toekomstige aansluiting van een bovenstroomse waterpartij waar ook het watersysteem Kromme Akker op gaat lozen.
3. Het moet over voldoende inhoud beschikken om de te dempen C-watgangen in volume te compenseren.

De nieuw te graven sloot voldoet aan alle drie de punten.

1. De greppel kan water van de meest benedenstroomse wadi's 3 en wadi 2A ontvangen
2. Het bodempeil van de greppel ligt vlak op 12,50 m + NAP en sluit aan op de A-watgang van het waterschap met een afvoer onder vrij verval naar de Zeumerse beek. Het bodempeil is gelijk aan het rustwaterpeil van het watersysteem Kromme Akker. Na het halen van de vereiste berging in de vijver is lediging tot aan het rustwaterpeil hierdoor mogelijk.
3. De inhoud van de nieuw te graven greppel is 435 m³ tegen 274 m³ in de te dempen C-watgangen.

Gegevens nieuwe watergang	
Bodembreedte (m)	0,5
Bodempeil (NAP)	12,5
Minimale insteek NAP	13,65
Talud	1:1,5
Lengte	170
Waterbergende hoogte (m)	1,15
Oppervlakte inclusief taluds (m ²)	2,55875
Volume sloot (m ³)	435
Gegevens gedempte C-watgangen	
Bodembreedte (m)	0,5
Talud	1 op 1
Waterbergende hoogte (m)	0,6
Lengte (m)	415
Berekening gedempte C-watgangen	
Oppervlakte inclusief taluds (m ²)	0,66
Volume sloot (m ³)	274

De inhoud van de C-watgangen is gebaseerd op aannames, daar in de praktijk nog nauwelijks sprake is van een slootprofiel

Watersysteem Kromme Akker en Molenveen

Het watersysteem Kromme Akker moet bij (hevige) neerslag water vasthouden om aan haar bergingsopgave te voldoen (23 cm peilstijging bij T=100 conform berekening 2001). De beschikbare drooglegging in de Kromme Akker levert echter flink meer bergingscapaciteit dan de 23 cm. Geadviseerd wordt om te zijner tijd een leiding met minimale diameter aan te leggen op 12,50 m + NAP. Deze leiding moet zorgen voor een peilstijging bij neerslagintensiteiten > toegestane landelijke afvoer.

Deze 'knijpleiding' kan vervolgens afvoeren op de toekomstige waterpartij in deelgebied 1 (zie afbeelding 1) en via een duiker onder de Wikselaarseweg aansluiten op de greppel in plangebied Wikselaarse Eng. Op deze manier wordt de bergingscapaciteit van het watersysteem Kromme Akker maximaal benut.

Verder is aandacht nodig voor de vijverpartij Molenveen. De verbinding met de Kromme Akker moet worden opgeheven om het beoogde doel, ontlasten van het hemelwaterriool door Voorthuizen, te bereiken. Om het huidige waterpeil van de vijver Molenveen te behouden blijft hier de verbinding met het hemelwaterstelsel vereist. Tegelijkertijd is het vermoeden dat het hemelwaterriool de vijver hier ook benut als uitstroom bij hevige neerslagintensiteiten. De vijver werkt dan als buffer die na afloop van de bui via hetzelfde riool zal leeglopen op de sloot bij de Baron van Nagellstraat.

5.4 Vuilwaterstelsel

Het vuilwaterstelsel voert onder vrij verval af op het bestaand gemengd riool in de Wikselaarseweg. Hier ligt een leiding Ø600 mm op NAP +9,64 m. Bij het dimensioneren en uitwerken van het vuilwaterstelsel is rekening gehouden met de uitgangspunten genoemd in hoofdstuk 3. Het vuilwaterstelsel is zoveel mogelijk als een vermaasd stelsel ontworpen (zie bijlage D).

Afvalwaterhoeveelheden

Uitgaande van maximaal 160 woningen is de afvalwatercapaciteit van de toekomstige inwoners berekend op 4,00 m³/uur. De maximale vullingsgraad wordt bij dergelijke afvoerhoeveelheden ruimschoots niet overschreden. Een half gevulde PVC buis van 250 mm op een verhang van 1:400 kan zeker 63 m³/uur verwerken.

BIJLAGE A BOORSTATEN

BIJLAGE B AFSTROOMVLAKKENKAART

BIJLAGE C AFWATERINGSONTWERP

BIJLAGE D ONTWERP VUILWATERSTELSEL

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C03071.000271
Onze referentie: 079107107 B