

# **WATERHUISHOUDINGSPLAN WIKSELAARSCHEN ENG**

Gemeente Barneveld

10 OKTOBER 2016

## Contactpersonen

**RUUD KLOOSTERMAN**  
Projectleider stedelijk water en  
riolering

T +31 627060877

M +31 627060877

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137  
8000 AC Zwolle  
Nederland

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Situatieschets	4
<b>2</b>	<b>SYSTEEMKEUZE(S)</b>	<b>6</b>
2.1	Omgaan met hemelwater	6
2.2	Watersysteem	7
2.3	Vuilwaterriolering	8
<b>3</b>	<b>GEBIEDSINVENTARISATIE</b>	<b>9</b>
3.1	Hoogteligging	9
3.2	Bodemopbouw	9
3.3	Grondwater	11
3.4	Oppervlaktewater	12
3.5	Riolering	13
<b>4</b>	<b>ONTWERPUITGANGSPUNTEN</b>	<b>14</b>
4.1	Ontwerpuitgangspunten en randvoorwaarden	14
<b>5</b>	<b>ANALYSE (RUIMTELIJKE) KNELPUNTEN</b>	<b>16</b>
5.1	Afwatering	16
5.1.1	Bovengrondse afvoer naar wadi's	16
5.1.2	Water passerende verharding	17
5.2	Berging	19
5.2.1	Bergingcapaciteit wadi's	19
5.2.2	Bergingcapaciteit water passerende verharding	21
5.3	Beheer en onderhoud en aanlegkosten	22
5.4	Belangrijkste bevindingen samengevat	23

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding en doel

De gemeente Barneveld is in 2016 gestart met de voorbereidingen op de realisatie van de woningbouwlocatie Wikselaarschen Eng in Voorthuizen. Met input vanuit verschillende gemeentelijke beheerdisciplines is een concept inrichtingsplan opgesteld voor 160 woningen. Dit zijn grotendeels sociale koopwoningen bedoeld voor starters. Het verkregen inrichtingsplan dient nu in detail te worden getoetst op haalbaarheid in het kader van het Beheer Openbare Ruimte (BOR). De gemeente heeft Arcadis gevraagd om het plan uit te werken op aspecten water en riolering.

Dit waterhuishoudingsplan vormt de uitwerking van de aspecten water en riolering voor de Wikselaarschen Eng in Voorthuizen. Achtereenvolgens komen de volgende onderwerpen aan de orde:

- In hoofdstuk 2 de systeemkeuze(s);
- In hoofdstuk 3 de resultaten van de gebiedsinventarisatie;
- In hoofdstuk 4 de doelen en bijbehorende maatstaven (ontwerpuitgangspunten)
- In hoofdstuk 5 de beoordeling van het inrichtingsplan op de afwaterings en waterbergingopgave.

Deze rapportage is een groeidocument en is nog niet volledig. Het bevat de onderdelen die op dit moment in het project zijn uitgewerkt en wordt gedurende het project verder aangevuld en uitgewerkt.

Na de werksessie op 18 oktober wordt duidelijk in hoeverre het inrichtingsplan moet worden aangepast en welke keuzes omtrent het hemelwatersysteem zijn gemaakt. Na ontvangst van het definitieve inrichtingsplan start de nader uitwerking.

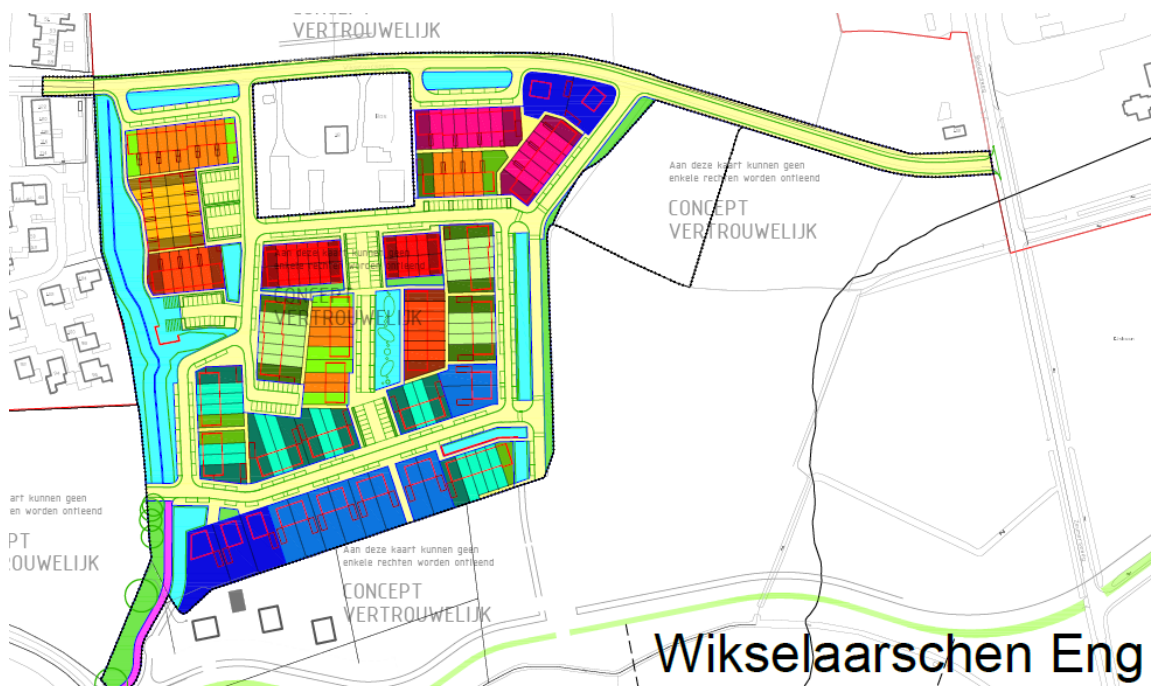
## 1.2 Situatieschets

De uitbreidingslocatie Wikselaarschen Eng ligt in het zuidelijk deel van de kern Voorthuizen in de gemeente Barneveld. De uitbreidingslocatie ligt tussen de Wikselaarseweg en de Schoonengweg. De locatie is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1. Ligging uitbreidingslocatie Wikselaarschen Eng.

Voor de waterhuishoudkundige toetsing wordt als basis het concept inrichtingsplan Wikselaarschen Eng van 1 augustus 2016 gehanteerd, dit is door de gemeente aangeleverd. In Figuur 2 is het plan weergegeven.



Figuur 2. Ontwerp Wikselaarschen Eng

## 2 SYSTEEMKEUZE(S)

Dit hoofdstuk beschrijft de keuzes die zijn gemaakt om te komen tot invullen van de afvoersystemen voor het hemelwater en vuilwater in de Wikselaarschen Eng.

### 2.1 Omgaan met hemelwater

Hemelwater wordt in de Wikselaarschen Eng zoveel mogelijk in de bodem geïnfiltreerd. Alleen bij grote hoeveelheden neerslag wordt afgevoerd naar het watersysteem in beheer van het waterschap.

Om infiltratie voor afstromend hemelwater van verhardingen naar de bodem mogelijk te maken, zijn voorzieningen nodig om het water in op te vangen. Voor het hemelwatersysteem in de Wikselaarschen Eng worden onderstaande voorzieningen op efficiëntie en haalbaarheid onderzocht.

- Infiltratiekoffers op perceelniveau;
- Wadi's;
- Water passerende bestrating met onderliggend bergingspakket.

Naast bovengenoemde voorzieningen is aan de westzijde van het plan een potentieel bergingsgebied aangewezen parallel aan de bestaande watergang. De betreffende sloot kan worden verbreed ten opzichte van de huidige situatie om de bergingscapaciteit te vergroten. Om het hemelwater daadwerkelijk vast te houden is dan een vertraagde afvoerconstructie in de sloot nodig om de landelijke afvoernorm niet te overschrijden.

#### **Aandachtspunt:**

*De bestaande sloot en de groene bergingszone zijn in het concept inrichtingsplan niet geïntegreerd. De huidige sloot met duikers ligt buiten de plangrens. Deze groenzone is qua omvang beeldbepalend voor de wijk. De uitstraling van de bestaande sloot / groene bergingszone is belangrijk voor de definitieve keuze qua inrichting. Wil de gemeente één sloot met bergingsfunctie of alleen een brede ondiepe wadi zone langs de bestaande sloot?*

Het hemelwaterafvoersysteem dient robuust en eenduidig qua beeldvorming te zijn. Om dit te bereiken heeft het de voorkeur om in de gehele wijk éénzelfde soort systeem toe te passen. Toepassing van een bovengrondse afvoer via goten naar wadi's en toepassing van water passerende bestrating waarbij wegen relatief vlak moeten liggen, lijkt hier in eerste instantie tegenstrijdig aan het beeld van het toepassen van een eenduidig systeem.

Om een robuust (voldoende berging) en tegelijkertijd eenduidig systeem te realiseren, worden voor het hemelwatersysteem twee varianten uitgewerkt:

1. Bovengrondse afvoer van water naar wadi's in combinatie met extra berging in de brede groenzone langs of geïntegreerd met de bestaande sloot;
2. Bovengrondse afvoer naar water passerende bestrating met onderliggend bergingspakket.

Bij beide varianten worden de woningen voorzien van een infiltratievoorziening met een inhoud van 1 m<sup>3</sup> per woning. De voorzieningen op eigen terrein hebben een overloop op maaiveldniveau op de perceelgrens.

In beide varianten moet, na het benutten van de gerealiseerde bergingsopgave, sprake zijn van een overloopmogelijkheid naar een bestaande waterafvoersysteem buiten het plangebied.

De variantenstudie leidt tot een voorkeur voor het toe te passen systeem. Parameters die een rol spelen bij het bepalen van een voorkeur zijn:

- Het halen van de bergingsopgave binnen het huidige inrichtingsplan;
- De bovengrondse afwateringsstructuur in relatie tot bestaande (aansluit)hoogtes.
- Aanpassingen aan het inrichtingsplan, vanwege:
  - Bergingsopgave;
  - Bovengrondse afvoer;
  - Meer of minder wadi's;
  - Wel of niet benutten westelijke sloot voor waterberging;
- Raakvlakken met overige beheerdisciplines.



De sloten met een C-status die mogelijk komen te vervallen worden 1 op 1 gecompenseerd in bergingsvolume en alleen gedempt als de huidige afvoersituatie binnen en buiten het plangebied is gewaarborgd. Vooralsnog is het voornemen om de greppel (C-status) WL\_46152 te dempen, de overige sloten worden geïntegreerd in het waterhuishoudkundig plan.

### **2.3 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 eventuele toekomstige ontwikkelingen aan de oost en noordzijde van de Wikselaarschen Eng.

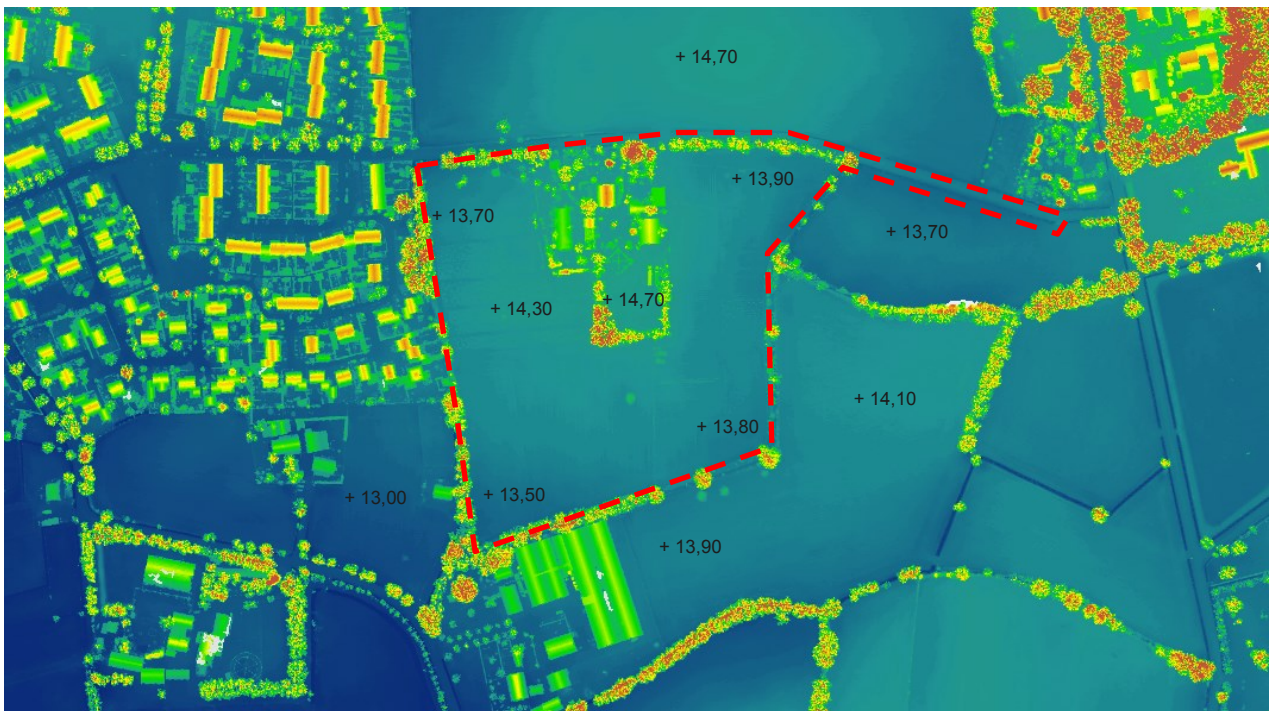


### 3 GEBIEDSINVENTARISATIE

Dit hoofdstuk beschrijft de aspecten hoogteligging, bodemopbouw, grondwater, oppervlaktewater en riolering van het plangebied in de huidige situatie.

#### 3.1 Hoogteligging

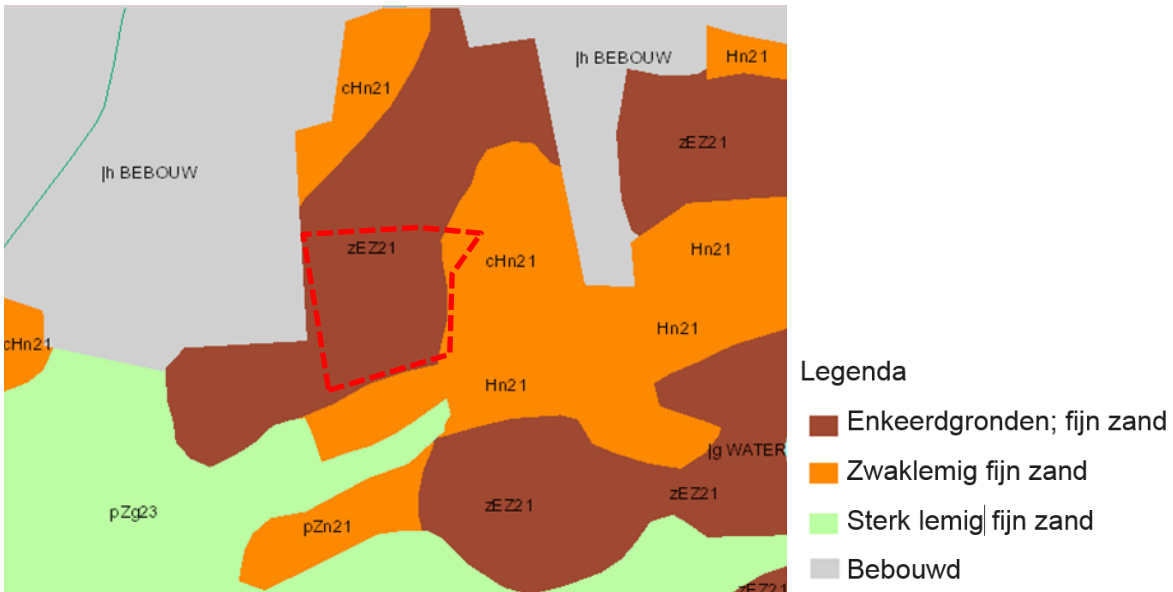
De maaiveldhoogten binnen het plangebied variëren globaal tussen NAP +13,50 en NAP +14,70 m. Binnen het plangebied is sprake van een redelijk maaiveld verhang. Het midden van het plangebied ligt het hoogst en het maaiveld loopt vooral af in oostelijke en zuidelijke richting. In Figuur 4 zijn de hoogten binnen en rondom het plangebied globaal aangegeven op de AHN. Het gebied is nauwkeurig ingemeten in hoge resolutie. De inmeting wordt gebruikt bij de analyse en straks het technisch ontwerp.



Figuur 4. 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)

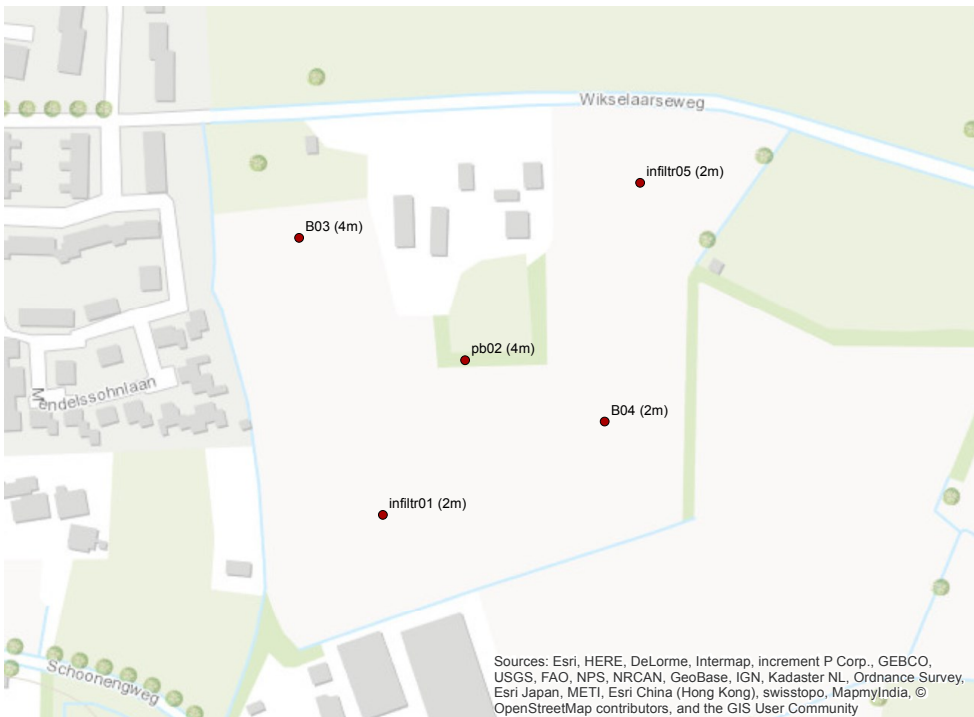
#### 3.2 Bodemopbouw

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. De bodemkaart is weergegeven in Figuur 5.



*Figuur 5. 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 Figuur 6 zijn de boorlocaties weergegeven waarop deze gegevens zijn gebaseerd. De boorstaten zijn opgenomen als bijlage A bij dit rapport.



*Figuur 6. 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.

### 3.3 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.

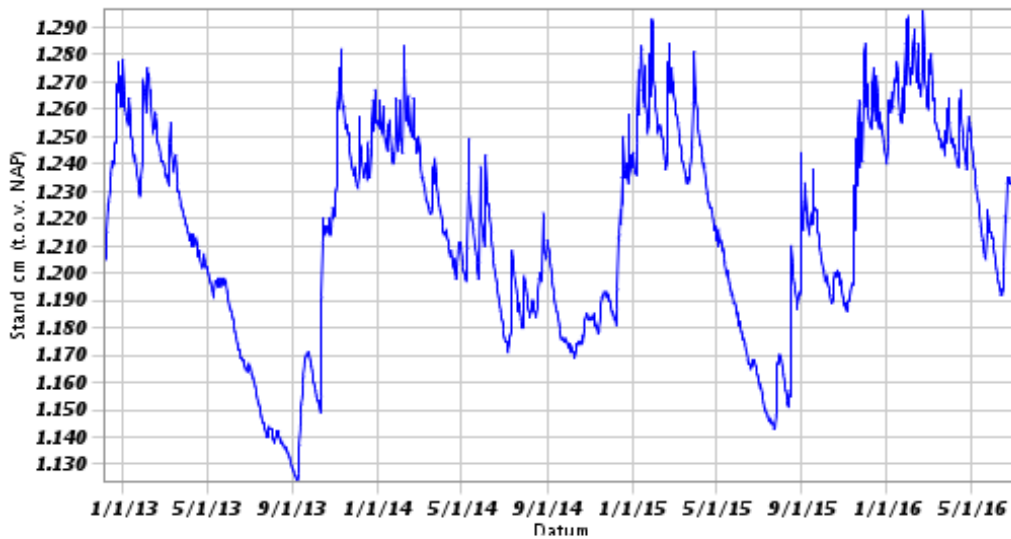
In een aantal peilbuizen in het plangebied wordt sinds juni 2016 gemeten. Dit heeft tot nu toe enkele meetwaarden opgeleverd, maar deze zijn gemeten in een droge periode. Daardoor kunnen op basis van deze metingen nog geen conclusies worden getrokken.

In de omgeving van het plangebied zijn 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 GHG in het plangebied op basis van de boringen. 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 meetgegevens zijn niet representatief voor het plangebied, het bevestigt wel de sterke fluctuatie van de grondwaterstanden en een zuidwestelijke grondwaterstroming.

De boringen geven duidelijkheid over grondwaterstanden specifiek binnen het plangebied. Deze waarden worden aangehouden voor het vaststellen van de GHG.

Binnen de ontwikkeling Wikselaarschen 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.

### 3.4 Oppervlaktewater

Het watersysteem rondom het plangebied is in beheer bij het waterschap Vallei&Veluwe. In figuur 3 zijn de de watergangen weergegeven volgens de leggergegevens van het waterschap.

De bestaande watergangen in het plangebied bestaan uit droogvallende sloten. Ook de A-watergang aan de westzijde van het plangebied valt droog. Dit is een watergang met beschermingszone. Deze watergang voert uiteindelijk af in zuidwestelijke richting naar de Zeumerse Beek.

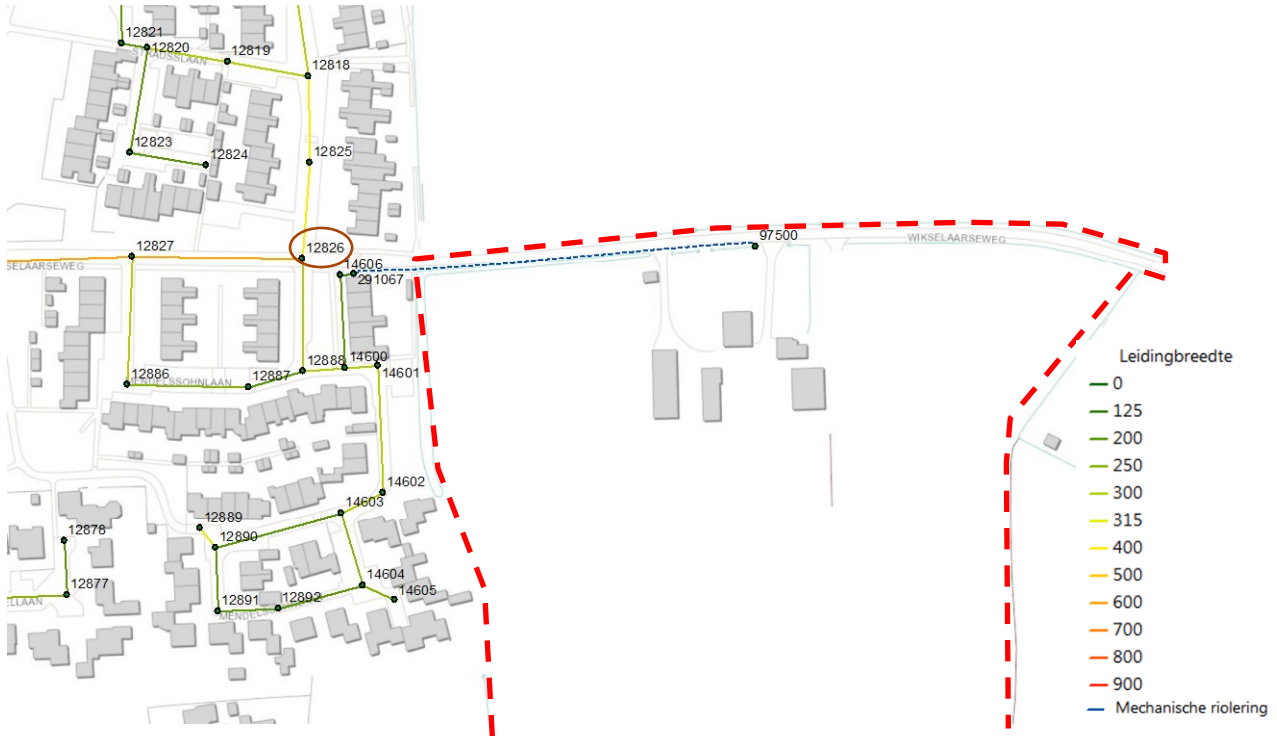
Ten noorden van het plangebied bevindt zich het watersysteem De Kromme Akker. Hierop lost onder meer hemelwater uit de wijk die hier ligt. Afvoer van dit watersysteem vindt plaats via een hemelwaterriool door de kern Voorthuizen met afvoer op de sloot langs de Baron van Nagelstraat. Dit is ten westen van het plangebied.

#### **Aandachtspunt**

*Het voornemen om de greppel (C-status) WL\_46152 te dempen en te compenseren moet worden besproken met het waterschap. Deze greppel is doodlopend en heeft alleen een afvoerfunctie voor het omliggend landbouwperceel. Dit perceel is in de toekomst stedelijk gebied met een gecontroleerd afwatering naar bergingsvoorzieningen. De vraag aan het waterschap is in hoeverre deze demping 1op1 gecompenseerd moet worden, aangezien de bodem van de sloot boven stuwpeil ligt en de sloot in de praktijk niet gevuld raakt door dynamische berging (opstuwing door duikers).*

### 3.5 Riolering

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



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

In de Wikselarseweg ligt vanaf put 12826 (omcirkeld in Figuur 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 zodanig, dat het vuilwater van het uitbreidingsplan Wikselarschen Eng hierop onder vrijverval kan afvoeren.

Vanuit de Wikselarschen Eng wordt alleen vuilwater geloosd op het riool. De hoeveelheid vuilwater is zodanig klein, dat dit zonder problemen door de bestaande riolering kan worden afgevoerd.

In de omgeving van het plangebied is verder drukriolering aanwezig bij de bestaande woning in het plangebied en ten zuiden van het plan, maar drukriolering is ongeschikt om het vuilwater van het plan af te voeren. Dit maakt dat put 12826 de enige geschikte locatie is voor de afvoer van het vuilwater.

## 4 ONTWERPUITGANGSPUNTEN

### 4.1 Ontwerpuitgangspunten en randvoorwaarden

Voor het berekenen van de benodigde berging en de invloed hierop van infiltratie en de landelijke afvoer, wordt gebruik gemaakt van de rekensheet van het waterschap Vallei&Veluwe. Deze sheet houdt rekening met onder andere het afvoerend verhard en onverhard oppervlak en de normen die het waterschap hanteert.

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

Aspect	Uitgangspunt / Doelstelling	Maatstaf
<b>Riolering</b>	Geen afvoer (schoon) hemelwater naar rwzi	Gescheiden riolering.
	Geen wateroverlast bij hevige neerslag	Bovengrondse afvoer van hemelwater. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bui 08 minimaal 20 cm waking.</li> <li>- Bui 09 geen water op straat</li> <li>- Bui 10 geen schade / wateroverlast</li> </ul>
	Streven is om huishoudelijk afvalwater onder vrij verval aan te sluiten op bestaande riolering	<ul style="list-style-type: none"> <li>- minimale diameter 250 mm</li> <li>- afschot beginstrengen dwa-stelsel 1:250 (minimaal eerste 150 m);</li> <li>- minimaal afschot dwa-stelsel 1:500;</li> <li>- gemiddeld afschot dwa-stelsel, tussen hoogste en laagste bob 1:400.</li> </ul>
	Beheer- en onderhoudsvriendelijk ontwerp	Rekening houden met aansluiting naastgelegen toekomstige ontwikkelingen.  DWA gedurende 12 uur per dag: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 l / u per inwoner (2,5 inw / won)</li> <li>- maximale putafstand 70 m;</li> <li>- maximale aanlegdiepte 4 m-mv;</li> </ul>
<b>Grondwater</b>	Bouwwijze, functies en bouwrijp maken relateren aan optredende grondwaterstanden	Geen ontwateringsmiddelen toepassen maar ophogen, eventueel in combinatie met kruipruimte loos bouwen
	Grondwaterneutraal bouwen Geen verlaging of verhoging van de grondwaterstanden toestaan	Ontwateringseisen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Woonstraten: 0,70 m-wegpeil</li> <li>- primaire wegen 0,90m -wegpeil</li> <li>- Woning kruipruimte: 0,7 m-vloerpeil (1,0 m bij toepassen 0,3 m vloerdikte)</li> <li>- Woning zonder kruipruimte: 0,3 m-vloerpeil (0,6 m bij toepassen 0,3 m vloerdikte)</li> <li>- Tuinen en openbaar groen: 0,5 m-maaiveld</li> </ul> Drooglegging: 1,00 á 1,20 m t.o.v. streefpeil

Ondergrondse voorzieningen waterdicht uitvoeren, geen bemaling.

Aspect	Uitgangspunt / Doelstelling	Maatstaf
<b>Waterkwantiteit</b>	<p>Toepassen trits vasthouden -bergen - afvoeren</p> <p>Voorkom toename afvoer hemelwater uit het plangebied ten opzichte van huidige situatie.</p>	<p>Berging realiseren over een T=100 langdurig (87 mm in 24 uur) met toegestane peilstijging tot insteek talud.</p> <p>Landelijke afvoer gebaseerd op huidige grondwatertrap gerelateerd aan de retentiesheet van Waterschap Vallei en Veluwe</p> <p>Huidige afwatering waarborgen</p>
<b>(Grond)waterkwaliteit</b>	<p>Toepassen trits schoonhouden – scheiden – schoonmaken</p> <p>Geen activiteiten toestaan die de grondwaterkwaliteit kunnen aantasten.</p>	<p>Het wegwater is evenals het dakwater van voldoende kwaliteit om rechtstreeks af te voeren naar oppervlaktewater.</p> <p>Geen uitlogbare materialen. Zo min mogelijk gebruik chemische onkruidbestrijding en strooizout, beperk hondenpoep.</p>
<b>Beheer &amp; onderhoud</b>	<p>Beheer- en onderhoudsvriendelijk ontwerp</p>	<p>Bij toepassing van goten een minimaal goot verhang van 4‰ toepassen</p> <p>Rijdend onderhoud watergang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bodembreedte minimaal 1,0 m</li> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> </ul>
<b>Ecologie</b>	<p>Ontwikkeling / bescherming van een gevarieerde en karakteristieke aquatische natuur</p>	<p>Minimaal onderwatertalud 1:3  Minimaal bovenwatertalud 1: 1,5  Minimale diepte watergangen 1,0 m</p> <p>Streven naar een natuurvriendelijke oeverinrichting in de vorm van plas-dras of flauwe taluds 1: 5. (natuurvriendelijke inrichting verdient afstemming met beheer en onderhoud).</p>
<b>Vormgeving</b>	<p>Creëren van rustig straatbeeld</p>	<p>Vormgeving en materialisatie conform Standaard Ontwerp- en Materiaaleisen.</p>
<b>Veiligheid</b>	<p>Geen wateroverlast  Minimaliseer verdrinkingsgevaar</p>	<p>Maximale waterschijf van 30 cm bij het toepassen van bovengrondse infiltratiezones. (wadi 50 cm diep)  Voetpaden en wegen liggen op 2% afschot</p>

## 5 ANALYSE (RUIMTELIJKE) KNELPUNTEN

### 5.1 Afwatering

De huidige hoogteligging in en rondom het plangebied is bepalend voor de toekomstige afwateringstructuur. In deze fase is gekeken in hoeverre regenwater van verhardingen oppervlakkig kan afstromen naar de aangewezen bergingsvoorzieningen binnen het ontvangen inrichtingsplan.

Er zijn twee varianten uitgewerkt:

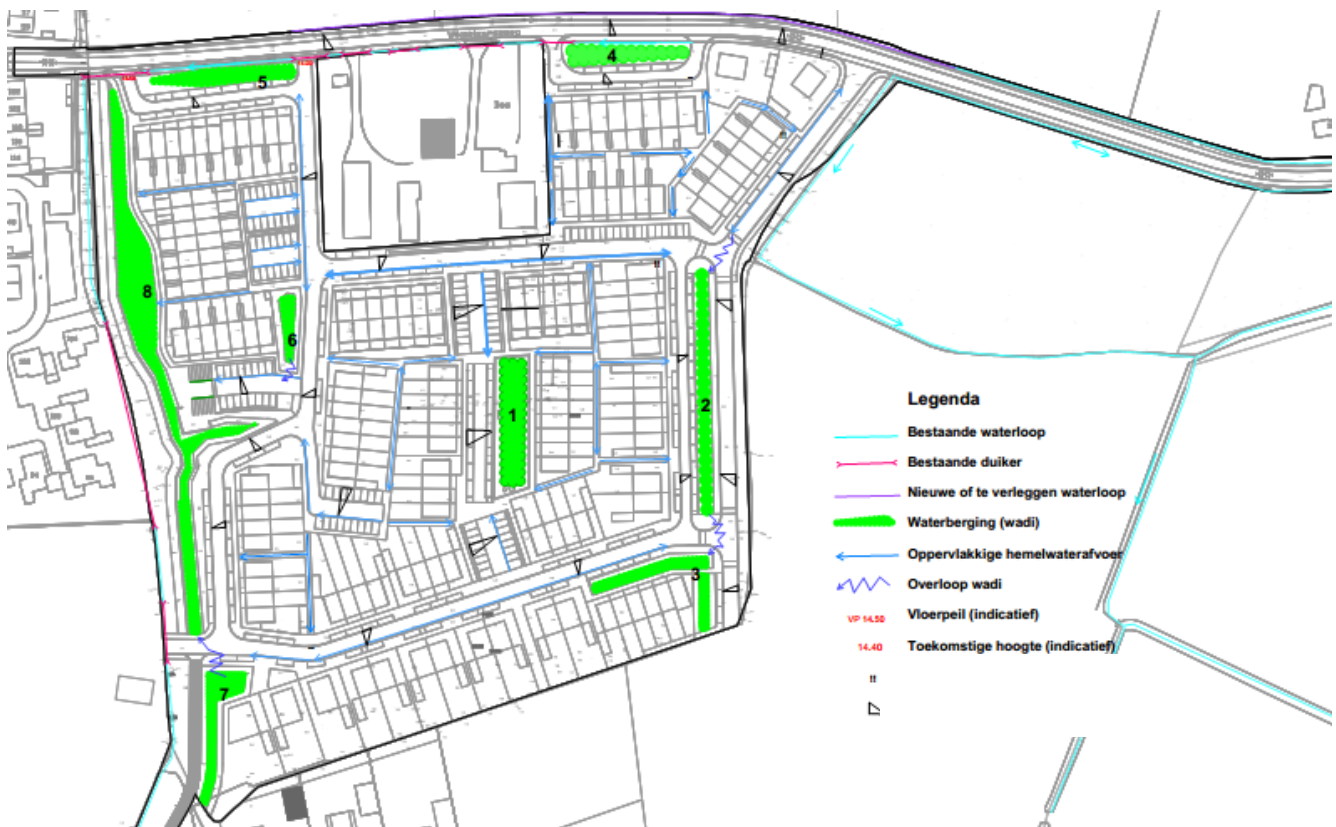
1. Bovengrondse afvoer van water naar wadi's in combinatie met extra berging in de te verbreden sloot;
2. Bovengrondse afvoer naar water passerende bestrating met onderliggend bergingspakket.

Bij beide varianten worden de woningen voorzien van een infiltratievoorziening met een inhoud van 1 m<sup>3</sup> per woning. De voorzieningen op eigen terrein hebben een overloop op maaiveldniveau op de perceelgrens.

#### 5.1.1 Bovengrondse afvoer naar wadi's

In afbeelding 1 is een overzicht gegeven van de verkregen afwateringsstructuur naar de wadi's. In bijlage B is de situatie op tekening (schaal 1:500) weergegeven. De afwateringstructuur is bepaald op basis van:

- Aansluithoogtes met de omgeving
- Korte gootafstanden om hoogteverschillen te minimaliseren
- Eenduidige weg verkanting (op één oor)



Afbeelding 1 Afwateringstructuur bovengrondse afvoer naar wadi's



Tegelijkertijd met het bepalen van de afwateringsstructuur zijn de bijbehorende hoogtes (peilenplan) in grote lijnen bepaald. Tijdens het uitwerken van de hoogtes lopen we tegen onderstaande constatering, knelpunten aan. De locaties zijn met uitroeptekens op de situatietekening (peilenplan) in bijlage B weergegeven.

#### 1. Situering bouwblokken

- Knelpunt: Het benodigd afschot van de wegen levert hoogteverschillen aan voor- en achterzijde van bouwblokken. Gevolg is dat het vloerpeil, uitgelegd op de hoogste wegzijde, een hoogteverschil oplevert aan de andere zijde wat niet eenvoudig op te lossen is in de vaak kleine voor- of achtertuinen.
- Oplossingsrichting: herpositioneren van woonblokken op kavels (meer voor- of achtertuin), kleinere woonblokken om verschil in vloerpeilen creëren.

#### 2. Afwatering van achterpaden

- Knelpunt: Achterpaden moeten relatief lange afstanden afleggen met (haakse) bochten om de openbare weg te bereiken. De benodigde hoogtes voor een oppervlakkige afvoer (achterpad hol gestraat) naar de openbare weg heeft daarbij invloed op de hoogtes van de bouwblokken en rijbaan. Oplossingsrichting: verwerken hemelwater in het achterpad (bv. met infiltratiekolken of grindsleuven)

#### 3. Bovengrondse overloop wadi's

- Knelpunt: De wadi's liggen niet aan één gesloten. Bij volstaande wadi's is een bovengrondse overloop via de weg gewenst naar een volgend wadi compartiment. De centraal gelegen wadi (nr. 1) lijkt moeilijk bovengronds te kunnen afwateren. Ook de overloop van wadi nr 7 naar wadi 8 is niet eenvoudig op basis van het huidig inrichtingsplan.
- Oplossingsrichtingen: Verkeersdrempels verlaagd uitvoeren, overloop via bestaande bermsloot, tijdelijke noodafvoer buiten plangebied richting Zeumerse beek, overloopriool toepassen naar wadi 8 en situatie fietspad en wadi nr. 7 anders vorm geven.

#### 4. Afwatering Wikselaarsche weg

- Knelpunt: de Wikselaarsche weg krijgt een breder wegprofiel 5,20 m met aan weerszijden een voetpad. De verbreding overlapt bestaande greppels. De mogelijkheden tot afwatering naar een bermgreppel is opgeheven, ook de huidige afvoer van te behouden percelen is niet geborgd. Daarbij is mogelijk compensatie vereist voor het volumeverlies.
- Oplossingsrichting: aan één zijde een voetpad toepassen, ruimte inpassen voor behoud en te verleggen bermsloten (C-status)

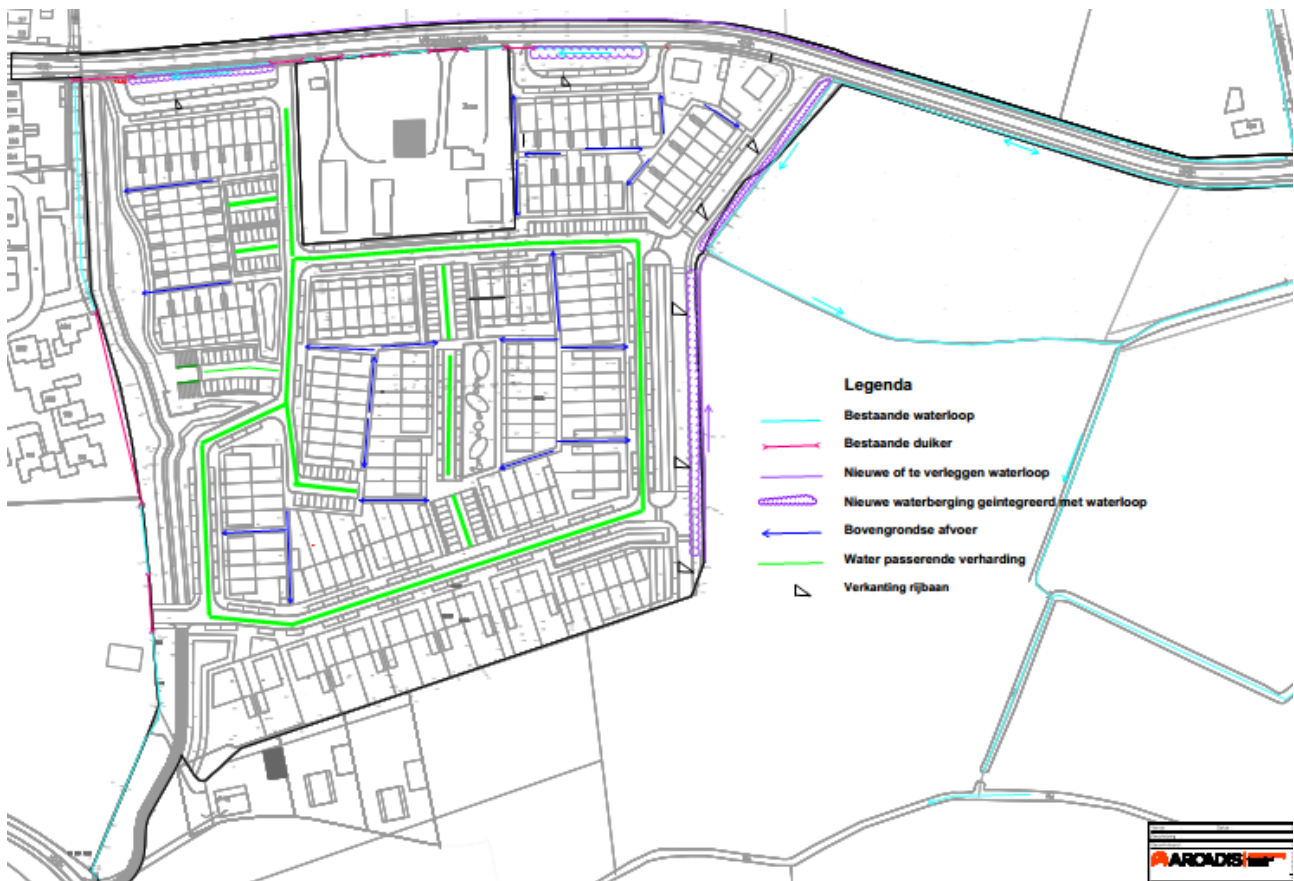
#### 5. Grondbalans

- De benodigde hoogtes om oppervlakkige afvoer mogelijk te maken naar de geprojecteerde wadi's leveren flinke hoogte verschillen op met de huidige hoogteligging. De huidige 'terp' in het midden van het plangebied zal verlaagd moeten worden. Aan de randen is daarentegen sprake van een ophoging.
- In deze fase is niet duidelijk of de benodigde hoogtes gunstig uitpakken qua grondbalans.

### 5.1.2 Water passerende verharding

In afbeelding 2 is een overzicht gegeven van de verkregen afwateringsstructuur uitgaande van waterpasserende verharding met onderliggend bergend vermogen. In bijlage C is de situatie op tekening (schaal 1:500) weergegeven.

De gekozen structuur is gebaseerd op aanleg van water passerende verharding in de aaneengesloten woonstraten. De oostelijke ontsluitingsweg en twee hofjes aan de Wikselaarse weg hebben geen water passerend systeem. Deze wegen kunnen eenvoudig afwateren in de naastgelegen C-watgang. Door deze watgang te verbreden qua profiel kan de bergingsopgave hier naar verwachting eenvoudig worden gehaald. De overige groenzones in het plan worden niet benut voor waterberging en zijn vrij in te vullen voor wat betreft het hemelwatersysteem.



Tegelijkertijd met het bepalen van de afwateringsstructuur zijn de bijbehorende hoogtes (peilenplan) in grote lijnen bepaald. Tijdens het uitwerken van de hoogtes lopen we tegen vrijwel gelijke constatering en knelpunten aan (maar wel in mindere mate) als bij de variant met bovengrondse afvoer naar wadi's. De locaties zijn met uitroeptekens op de situatietekening (peilenplan) in bijlage C weergegeven.

#### 1. Afwatering van achterpaden

**Knelpunt:** Achterpaden moeten relatief lange afstanden afleggen met (haakse) bochten om de openbare weg te bereiken. De benodigde hoogtes voor een oppervlakkige afvoer (achterpad hol gestraat) naar de openbare weg heeft invloed op de hoogtes van de bouwblokken en rijbaan.  
**Oplossingsrichting:** verwerken hemelwater in het achterpad (bv. met infiltratiekolken of grindsleuven)

#### 2. Afwatering Wikselaarsche weg

- **Knelpunt:** de Wikselaarsche weg krijgt een breder wegprofiel 5,20 m met aan weerszijden een voetpad. De verbreding overlapt bestaande greppels. De mogelijkheden tot afwatering naar een bermgreppel is opgeheven, ook de huidige afvoer van te behouden percelen is niet geborgd. Daarbij is mogelijk compensatie vereist voor het volumeverlies.
- **Oplossingsrichting:** aan één zijde een voetpad toepassen, ruimte inpassen voor behoud en te verleggen bermsloten (C-status)

#### 3. Situering bouwblokken

- **Knelpunt:** Op een enkele plek is het hoogteverschil tussen voor- en achterzijde van een bouwblok te groot om in de tuin op te vangen. In vergelijking met de variant 'bovengrondse afvoer naar wadi's' is het aantal locaties vele malen minder.
- **Oplossingsrichting:** herpositioneren van woonblokken op kavels (meer voor- of achtertuint).

#### 4. Grondbalans

- **Constatering:** De benodigde hoogtes met waterpasserende verharding wijkt niet veel af van de benodigde hoogtes bij oppervlakkige afvoer naar wadi's. Ook hier dient de 'terp' in het midden van het plan te worden afgevlakt, aan de randen is sprake van een ophoging. In zijn totaliteit liggende hoogtes iets lager in vergelijking met de variant 'bovengrondse afvoer naar wadi's'.

## 5. Overloop water passerend systeem

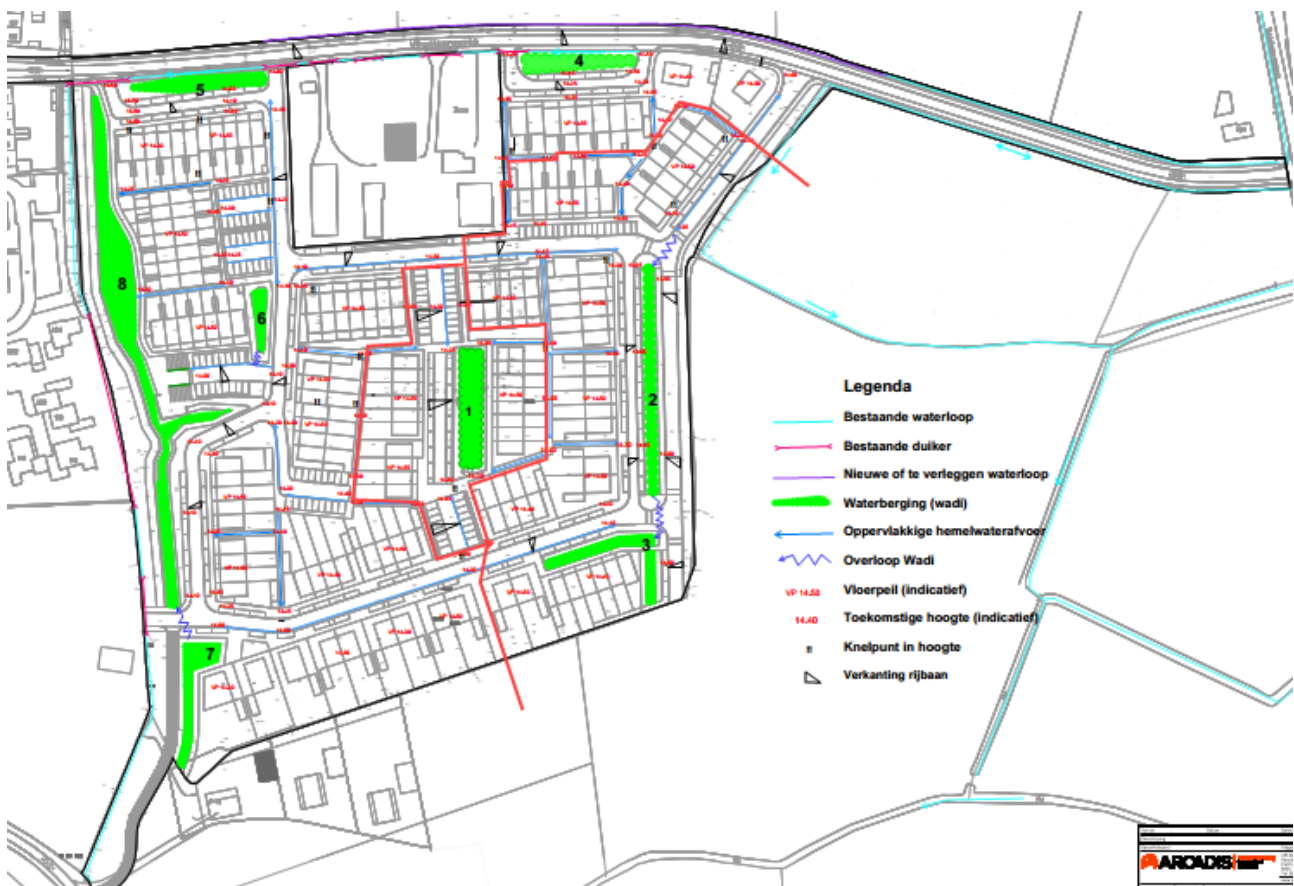
- Constatie: het peillenplan is zodanig ingericht dat bij een gevuld bergingspakket het systeem gecontroleerd begint over te lopen naar aanliggende groenzones in verbinding met een afvoersloot.

## 5.2 Berging

In deze paragraaf is de bergingscapaciteit van de wadi's bepaald die al het verhard oppervlak binnen het inrichtingsplan moeten gaan opvangen. De bestaande te verbreden Wikselaarse weg is buiten beschouwing gelaten. De toename aan verharding van deze weg zal moeten worden gecompenseerd in de herprofilering van de bestaande c-watgangen aan weerszijden van de weg.

### 5.2.1 Bergingscapaciteit wadi's

Op basis van de bovengrondse afwateringsstructuur zijn er drie hoofd afstroomgebieden te onderscheiden naar wadi's. De rode lijn in onderstaande afbeelding maakt een scheiding inzichtelijk waarbij de wadi's 1, 2 en 3 geen bovengrondse afvoermogelijkheid hebben naar een afvoerende watergang.



Wadi 8 betreft de brede groene zone parallel aan de bestaande A-watergang. Op basis van het inrichtingsplan en de uitgevoerde inmeting is de groenzone niet geïntegreerd met de A-watergang. Na benutting van de berging kan deze over maaiveld afstromen naar de A-watergang. Tussen de A-watergang en brede groene bergingszone zit voldoende ruimte voor het 5 m brede onderhoudspad.

In het geval van demping van de bestaande A-watergang is sprake van een 1op1 benodigde compensatie op te vangen in de brede groenzone (wadi 8). Dit gaat ten koste van de beschikbare berging benodigd voor het halen van de bergingsopgave behorende bij het inrichtingsplan.

Voor de bergingsberekening is de belasting op de wadi's afzonderlijk uitgerekend. Vervolgens is gekeken of de drie afzonderlijke afstroomgebieden afzonderlijk van elkaar de bergingsopgave kunnen halen.

Nr Wadi	lengte wadi (m)	bodem Breedte wadi (m)	Bodem opp (m2)	Talud 1:	bergingsdiepte (m)	breedte wadi bij insteek (m)	Afstroom gebied	Verhard opp (m2)	Beschikbare berging (m3)	beschikbaar in mm
1	45	5,0	225	3	0,3	7,4	8	3388	80	24
<b>TOTAAL</b>								<b>3388</b>	<b>80</b>	<b>24</b>
2	80	3,5	280	3	0,3	5,9	5 en 3/4 6	7109	106	15
3	60	3,0	180	3	0,3	5,4	1/4 6	1852	70	38
<b>TOTAAL</b>								<b>8961</b>	<b>176</b>	<b>20</b>
4	40	5,0	200	3	0,3	7,4	4	2092	71	34
5	45	4,5	203	3	0,3	6,9	3	3155	73	23
6	25	4,5	113	3	0,3	6,9	7	3035	41	13
7	48	5,5	264	3	0,3	7,9	9	5319	92	17
8	200	15,0	3000	3	0,5	18,6	2	8889	1650	186
<b>TOTAAL</b>								<b>22490</b>	<b>1926</b>	<b>86</b>

- Boven de bergingsdiepte zit nog 0,20 wading ,

- Wadi 9 is diepere groenzone met getrapd profiel. (Gerekend is met 0,5 waterschijf over 15 m water-/bodemplijn)

- Bodembreedtes zijn gemiddeld

Tabel 1 beschikbare statische berging in wadi's

Op basis van bovengenoemde grove berekening is te concluderen dat de wadi's 1 en 2 en 3 gezamenlijk over onvoldoende berging beschikken.

De statische berging van wadi 1 is 24 mm en wadi 2 en 3 levert 20 mm. Met berging op eigen terrein meegerekend kan hier 4 a 5 mm bij op worden geteld (1 m<sup>3</sup>/woning). Met deze statische bergingshoeveelheden is het niet aannemelijk dat de wadi's een bui van 87 mm binnen 24 uur kunnen verwerken zodra infiltratie naar de ondergrond en de toegestane landelijke afvoer worden meegerekend.

De retentie sheet van het waterschap bevestigen dit beeld voor beide gebieden. De benodigde statische berging bedraagt 244 m<sup>3</sup> voor wadi 1 en 518 m<sup>3</sup> voor wadi 2 en 3 samen. Hierbij is de toegestane landelijke afvoer over het verhard oppervlak en beschikbare infiltratiecapaciteit via de bodem van de wadi's meegenomen.

Inpattabel	
Neerslag T100	87 mm/dag
Interceptie	3,00 mm
Grondwatertrap	7
Afvoer landelijke gebied o.b.v. grondwatertrappen	0,10 l/s/ha
T100 Afvoer landelijke gebied	0,20 l/s/ha
Oppervlak verhard	0,34 ha
Oppervlak open water	- ha
Oppervlak onverhard	- ha
Infiltrerend oppervlak (wadi's)	0,02 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	286 m3
Volume op open water	- m3
Volume op infiltrerend oppervlak	13 m3
Infiltratie	54 m3
Afvoer onverhard	- m3/dag
Toegestane totale afvoer	6 m3/dag
<b>Toegestane Afvoer vanuit watersysteem pro</b>	<b>6 m3/dag</b>
<b>Benodigde berging</b>	<b>244 m3</b>
Berging in mm t.o.v. verhard oppervlak	72 mm
Percentage ruimte voor water	6%

Inpattabel	
Neerslag T100	87 mm/dag
Interceptie	3,00 mm
Grondwatertrap	7
Afvoer landelijke gebied o.b.v. grondwatertrappen	0,10 l/s/ha
T100 Afvoer landelijke gebied	0,20 l/s/ha
Oppervlak verhard	0,30 ha
Oppervlak open water	- ha
Oppervlak onverhard	- ha
Infiltrerend oppervlak (wadi's)	0,05 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	753 m3
Volume op open water	- m3
Volume op infiltrerend oppervlak	39 m3
Infiltratie	110 m3
Afvoer onverhard	- m3/dag
Toegestane totale afvoer	16 m3/dag
<b>Toegestane Afvoer vanuit watersysteem pro</b>	<b>16 m3/dag</b>
<b>Benodigde berging</b>	<b>665 m3</b>
Berging in mm t.o.v. verhard oppervlak	74 mm
Percentage ruimte voor water	5%

In de retentiesheets is de aanvoer van onverhard niet opgenomen, dit is tegelijkertijd in de sheet gecompenseerd door de toegestane afvoer over onverhard niet mee te rekenen.

Voor het andere afstroomgebied wadi's 4 t/m 8 is wel voldoende berging aanwezig (zie tabel 1). Deze wadi's kunnen in elkaar overlopen en eindigen in de meest benedenstroomse brede groenzone (wadi 8). De statische berging is berekend op 86 mm, hierbij is nog geen rekening gehouden met de circa 100 m<sup>3</sup> extra berging op eigen terrein, infiltratie naar de bodem en de landelijke toegestane afvoer.

De retentie sheet van het waterschap levert een benodigde statische berging van 1.254 m<sup>3</sup> (56 mm), uitgaande van een toegestane landelijke afvoer over het verhard oppervlak en beschikbare infiltratiecapaciteit via de bodem van de wadi's.

Het tekort van wadi 1, 2 en 3 (653 m<sup>3</sup>) kan geborgen worden in wadi 8 in het geval deze wadi's een (ondergrondse) verbinding krijgen met elkaar.

### **Aandachtspunt**


*Zodra de overcapaciteit aan berging in wadi 8 ook benut moet worden voor compensatie volumeverlies A-watergang moet nauwkeurig worden berekend of de bergingsopgave in zijn totaliteit nog wel kan worden gehaald.*

### **Aandachtspunt:**

*De retentiesheets zijn ingevuld met de huidige grondwatertrappen VII. Dit levert een bijna te verwaarlozen toegestane landelijke afvoer. De vraag is of dit reëel is.*

*De afstroomkaart van het waterschap Vallei en Veluwe op de site geeft voor dit gebied een toegestane afvoer van 1,34 l/sec/ha gebaseerd op de grondwaterstanden? Dit wijkt dus af van de retentiesheet.*

*Bij een grotere toegestane afvoer is minder berging vereist waardoor opgaves eenvoudiger worden gehaald, de bevindingen op hoofdlijnen veranderen echter niet.*



Inputtabel	
Neerslag T100	87 mm/dag
Interceptie	3,00 mm
Grondwatertrap	7
Afvoer landelijke gebied o.b.v. grondwatertrappen	0,10 l/s/ha
T100 Afvoer landelijke gebied	0,20 l/s/ha
Oppervlak verhard	2,25 ha
Oppervlak open water	- ha
Oppervlak onverhard	- ha
Infiltrerend oppervlak (wadi's)	0,38 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	1.869 m <sup>3</sup>
Volume op open water	- m <sup>3</sup>
Volume op infiltrerend oppervlak	317 m <sup>3</sup>
Infiltratie	307 m <sup>3</sup>
Afvoer onverhard	- m <sup>3</sup> /dag
Toegestane totale afvoer	45 m <sup>3</sup> /dag
<b>Toegestane Afvoer vanuit watersysteem pro</b>	<b>45 m<sup>3</sup>/dag</b>
<b>Benodigde berging</b>	<b>1.254 m<sup>3</sup></b>
Berging in mm t.o.v. verhard oppervlak	56 mm
Percentage ruimte voor water	14%

## **5.2.2 Bergingscapaciteit water passerende verharding**

Op basis van de bovengrondse afwateringsstructuur zijn er 4 afstroomgebieden te onderscheiden:

1. Wikselaarse weg
2. Woonhofjes aan de Wikselaarse weg
3. Oostelijke ontsluitingsweg
4. Waterpasserende verharding

De waterpasserende verhardingen staan met elkaar in verbinding. Het is als één geheel doorgerekend. Bij de nadere uitwerking moet rekening worden gehouden dat het hemelwater ook daadwerkelijk in het onderliggend bergend pakket blijft hangen en niet door het pakket gaat stromen naar benedenstrooms waardoor de berging onvoldoende wordt benut.

In de bergingsberekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bergingsdiepte 40 cm
- Percentage holle ruimte 25%.
- Bergingspakket onder de rijbaan over een breedte van 5,0 m

De totale lengte water passerende verharding is bepaald op 770 m dit levert met bovengenoemde uitgangspunten een beschikbare statische berging van 385 m<sup>3</sup>. Daar boven op komt nog 133 m<sup>3</sup> berging op eigen terrein waardoor in totaal circa 20 mm berging aanwezig is. De toegestane landelijke

afvoer en de beschikbare infiltratiecapaciteit is hier nog niet in meegenomen.

Het infiltrerend vermogen is naar verwachting groot door het beschikbaar infiltrerend oppervlak enerzijds en anderzijds door het onderliggend goed doorlatend zandcunet onder de rijbaan.

De retentiesheet van het waterschap bevestigen dit beeld. Tegelijkertijd is er geen sprake van voldoende bergingscapaciteit om te voldoen aan de bergingsopgave. De brede groenzone langs de A-watergang zal hier benut moeten worden voor waterberging. Het gaat dan om circa 1/3 (667 m<sup>3</sup>) van de berekende statische bergingsinhoud in de variant met wadi's (1650 m<sup>3</sup>).

De inrichting van deze groenzone mag dus wijzigen qua grootte en ligging. Dit is uiteraard afhankelijk van de beoogde beeldvorming en het wel of niet integreren van de groene bergingszone met de A-watergang.

De overige groenzones in het plangebied hebben in deze variant geen waterbergende functie. Ter plaatse van de woonhofjes aan de Wikselarse weg moet ruimte gereserveerd worden voor bijvoorbeeld een verlaagd overloop gebied.

Langs de oostelijke ontsluitingsweg moet rekening worden gehouden met een herprofilering in combinatie met het verlengen van de bestaande greppel.



Inpuutabel	
Neerslag T100	87 mm/dag
Interceptie	3,00 mm
Grondwatertrap	5
Afvoer landelijke gebied o.b.v. grondwatertrappen	1,00 l/s.ha
T100 Afvoer landelijke gebied	2,00 l/s.ha
Oppervlak verhard	2,78 ha
Oppervlak open water	- ha
Oppervlak onverhard	- ha
Infiltrerend oppervlak (wadi's)	0,39 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	2.332 m <sup>3</sup>
Volume op open water	- m <sup>3</sup>
Volume op infiltrerend oppervlak	323 m <sup>3</sup>
Infiltratie	324 m <sup>3</sup>
Afvoer onverhard	- m <sup>3</sup> /dag
Toegestane totale afvoer	546 m <sup>3</sup> /dag
<b>Toegestane Afvoer vanuit watersysteem pro</b>	<b>546 m<sup>3</sup>/dag</b>
<b>Beoogde berging</b>	<b>1.185 m<sup>3</sup></b>
Berging in mm t.o.v. verhard oppervlak	43 mm
Percentage ruimte voor water	12%

### 5.3 Beheer en onderhoud en aanlegkosten

Dit aspect moet aan orde komen in de werksessie aan te voeren door gemeentelijke beheerders en zal te zijner tijd worden verwerkt in deze paragraaf.

## 5.4 Belangrijkste bevindingen samengevat

De bestaande A-watgang en naastgelegen groene bergingszone zijn in het concept inrichtingsplan niet geïntegreerd. De huidige sloot met duikers ligt buiten de plangrens. Deze groenzone is qua omvang beeldbepalend voor de wijk. De uitstraling van de bestaande sloot / groene bergingszone is belangrijk voor de definitieve keuze qua inrichting. De keuze die gemaakt moet worden; één sloot met bergingsfunctie of een brede ondiepe wadi gelegen langs de bestaande sloot met voldoende breed onderhoudspad.

In de uitwerking van het waterhuishoudkundig systeem uitbreiding Wikselaarschen Eng wordt rekening gehouden met een toekomstig bovenstroomse aanvoer van water uit de Kromme Akker.

Het voornemen is om de greppel (C-status) WL\_46152 te dempen. De noodzaak van compensatie moet worden besproken met het waterschap. Compensatie lijkt niet vereist aangezien de bodem van de sloot boven stuwpeil ligt en de sloot in de praktijk niet gevuld raakt door dynamische berging (opstuwung door duikers).

De verbreding van de Wikselaarse weg in het concept inrichtingsplan zorgt voor een demping van de aanliggende greppels met C-status. Ruimtelijke aanpassing is vereist om de afvoerfunctie van de omgeving te waarborgen.

De benodigde vloerpeilen zorgen ervoor dat kavels niet overal goed aansluiten (steil afschot) op de openbare ruimte. Dit wordt veroorzaakt door de benodigde hoogtes om oppervlakkige afvoer naar wadi's mogelijk te maken. Bij water passerende verharding is dit knelpunt in mindere mate aan de orde en beter oplosbaar.

Achterpaden moeten relatief lange afstanden afleggen met (haakse) bochten om de openbare weg te bereiken. Aanpassingen qua ligging zijn gewenst of verwerking van hemelwater ter plaatse.

De posities van de wadi's maken het in relatie met het verkregen peilenplan niet overal mogelijk om bovengronds over te lopen naar een volgend wadi compartiment. Ondergrondse transportriolen lijken vereist.

Zonder onderlinge verbinding van wadi's met uiteindelijk een maximale benutting van de brede groenzone langs de bestaande A-watgang is er sprake van onvoldoende bergingscapaciteit. Het realiseren van een afvoer (overloop voor de oostelijk gelegen wadi's) ten zuidoosten van het plan is niet haalbaar zonder aanpassingen aan het inrichtingsplan. De wadi's moet eerst voldoen aan de bergingsopgave.

De variant om alleen water passerende verharding toe te passen, zonder benutting van de aangewezen groenzones voor waterberging, voldoet niet. De brede groenzone parallel aan de A-watgang moet worden benut voor de benodigde restwaterberging. Deze groenzone kan in deze variant wel vele malen kleiner worden ingericht dan nu in het inrichtingsplan het geval is. De overige groenzones in het plan worden niet benut voor waterberging en zijn vrij in te vullen.

De oostelijke ontsluitingsweg en twee hofjes aan de Wikselaarse blijven in de variant van water passerende verharding, bovengrondse afwateren naar een naastgelegen afvoergreppel. Door de ontvangende sloten te verbreden qua profiel kan de bergingsopgave hier naar verwachting eenvoudig worden gehaald.

## BIJLAGE A BOORSTATEN



## BIJLAGE B SITUATIE BOVENGRONDSE AFVOER NAAR WADI'S

## BIJLAGE C SITUATIE WATERPASSERENDE VERHARDING

**Arcadis Nederland B.V.**

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

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

Onze referentie: 079107107 0.2