



WATERNOTITIE

ACHTER DE HOVEN 18

TE ZELHEM



Water



## Rapportage waternotitie

### Achter de Hoven 18 te Zelhem

<b>Opdrachtgever</b>	ProWonen Postbus 18 7270 AA Borculo
<b>Rapportnummer</b>	6278.004
<b>Versienummer</b>	D1
<b>Status</b>	Eindrapportage
<b>Datum</b>	28 mei 2018
<b>Vestiging</b>	Gelderland Fabriekstraat 19c 7005 AP Doetinchem 0314 - 365150 doetinchem@econsultancy.nl
<b>Opsteller</b>	R.A.P. Kempers, BSc
<b>Paraaf</b>	
<b>Kwaliteitscontrole</b>	ing. R. van den Berg
<b>Paraaf</b>	

#### *Kwaliteitszorg*

Voor het uitvoeren van doorlatendheidsonderzoek zijn geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Econsultancy voldoet voor haar overige dienstverlening ten aanzien van bodem aan alle wettelijke kwaliteitseisen. Tot aan het moment dat voor doorlatendheidsonderzoek kan worden gewerkt volgens vastgestelde protocollen en richtlijnen wordt daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen zoals deze voor bodemonderzoek gelden.

#### *Betrouwbaarheid*

Dit onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de algemeen geldende normen en met behulp van gespecialiseerde apparatuur. Het onderzoek betreft een momentopname in de tijd en is steekproefsgewijs uitgevoerd, waardoor een beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Econsultancy accepteert op voorhand geen aansprakelijkheid ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Econsultancy uitgevoerde onderzoek neemt.

## INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING .....	1
2	LOCATIEGEGEVENS .....	2
	2.1 Huidig en toekomstig gebruik .....	2
	2.2 Bodemopbouw .....	3
	2.3 Geohydrologie .....	3
	2.4 Grondwater .....	3
	2.5 Oppervlaktewater .....	4
	2.6 Riolering .....	4
3	GEOHYDROLOGISCH VELDONDERZOEK .....	5
	3.1 Algemeen .....	5
	3.2 Uitvoering .....	5
	3.3 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven .....	5
	3.4 Resultaten .....	6
	3.5 Beoordeling doorlatendheid .....	6
4	WATERRELEVANT BELEID .....	7
	4.1 Waterschap Rijn en IJssel .....	7
	4.2 Gemeente Bronckhorst .....	7
5	PLANUITWERKING .....	8
	5.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten .....	8
	5.2 Verhard oppervlak .....	8
	5.3 Ontwateringsnormen .....	9
	5.4 Waterbergingsopgave .....	9
	5.5 Hemelwaterafvoersysteem .....	9
	5.5.1 Berging onder de bestrating .....	10
	5.5.2 Infiltratiekratten .....	11
	5.5.3 Wadi .....	11
	5.6 Lediging .....	12
	5.7 Calamiteit .....	12
	5.8 Riolering .....	12
	5.9 Kwaliteit .....	12
6	SAMENVATTING EN CONCLUSIE .....	13

### BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
2. - Gegevens verkennend bodemonderzoek (6278.001)
- 2a. - Locatieschets verkennend bodemonderzoek
- 2b. - Boorprofielen verkennend bodemonderzoek
3. - Berekende k-waarden
4. - Samenvatting watertoetstabel
5. - Toekomstige situatie

## 1 INLEIDING

Econsultancy heeft van ProWonen opdracht gekregen voor het opstellen van een waternotitie voor een ontwikkeling aan de Achter de Hoven 18 te Zelhem.

De waternotitie is uitgevoerd in het kader van een bestemmingsplanwijziging. In deze notitie is beschreven op welke wijze rekening is gehouden met de waterhuishoudkundige aspecten en het beleid van de waterbeheerders (waterschap Rijn en IJssel en de gemeente Bronckhorst).

Uitgangspunt is dat een ruimtelijk besluit of plan geen slechtere waterhuishoudkundige situatie oplevert dan in het bestaande beleid is vastgelegd.

Met het opstellen van de waternotitie wordt beoogd dat water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing wordt genomen. Concreet betekent dit dat onderzocht moet worden hoe in het toekomstige plan op een duurzame wijze kan worden omgegaan met hemelwater. Uiteindelijk moet het resultaat zijn dat een nieuw plan/project, dan wel een wijziging hiervan, hydrologisch neutraal is, of -indien mogelijk- een verbetering met zich meebrengt. In een zogenaamde "waterparagraaf" (onderdeel toelichting bestemmingsplan) wordt daarbij met name de wijze waarop de afvoer van hemelwater van daken en verhardingen plaats zal vinden, in de toelichting van het bestemmingsplan vastgelegd. De onderhavige waternotitie ligt hieraan ten grondslag.

De informatie over de planlocatie is onder andere gebaseerd op informatie uit het uitgevoerde verkennend bodemonderzoek, d.d. 28 maart 2018 (rapportnummer 6278.001) en informatie verkregen van de opdrachtgever (contactpersoon de heer H. Mulder).

## 2 LOCATIEGEGEVENS

### 2.1 Huidig en toekomstig gebruik

De planlocatie ( $\pm 1.360 \text{ m}^2$ ) ligt aan de Achter de Hoven 18, in het centrum van Zelhem (zie bijlage 1). De onderzoekslocatie is kadastraal bekend gemeente Zelhem, sectie O, nummer 913.

Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland (ahn.nl), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa  $17,3 \text{ m} +\text{NAP}$ . De coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie zijn  $X = 220.840$ ,  $Y = 446.915$

De planlocatie is bebouwd met een pand ( $\pm 250 \text{ m}^2$ ) dat momenteel in gebruik is als buitenschoolse opvang. Het buitenterrein is grotendeels verhard met klinkers ( $\pm 500 \text{ m}^2$ ) en deels in gebruik als parkeerplaats ( $\pm 170 \text{ m}^2$ ). Een gedeelte van de onderzoekslocatie is in gebruik als groenstrook ( $\pm 440 \text{ m}^2$ ).

In figuur I is de begrenzing van de planlocatie weergegeven.



Figuur I. Ligging planlocatie

De initiatiefnemer is voornemens om het plangebied te herontwikkelen. In het kader van duurzaam waterbeheer zal het afstromend hemelwater van de toekomstige verhardingen, indien mogelijk en noodzakelijk, in de bodem worden geïnfiltreerd of binnen de plangrenzen geborgen worden. De aard van eventuele toekomstige infiltratievoorzieningen is nog niet bekend.

In bijlage 2a is de huidige situatie op een locatieschets weergegeven.

## 2.2 Bodemopbouw

De planlocatie ligt volgens de bodemkaart van Nederland in een niet-gekarteerd gebied. De dichtstbijzijnde kaarteenheid betreft een hoge zwarte enkeerdgrond, die volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit leemarm en zwak lemig fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Boxtel.

Uit locatiespecifiek onderzoek (verkennend bodemonderzoek d.d. 28 maart 2018 rapportnummer 6278.001) blijkt de bodem voornamelijk te bestaan uit sterk humeus, zwak tot matig siltig, matig fijn tot matig grof zand. De ondergrond bestaat uit matig tot sterk siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. De ondergrond is vanaf 1,6 m -mv plaatselijk roest- en gleyhoudend.

In bijlage 2a is de situering van boringen van het verkennend bodemonderzoek weergegeven. De boorprofielen van het verkennend bodemonderzoek zijn opgenomen in bijlage 2b.

## 2.3 Geohydrologie

Om inzicht te krijgen in de gelaagdheid van goed doorlatende en slecht doorlatende lagen (hydrogeologische eenheden) van de (diepe) bodem is gebruik gemaakt van het REGIS II model van TNO. Het REGIS II model geeft op een schematische wijze inzicht in de hydrogeologische opbouw en doorlatendheid van de ondergrond op een regionale schaal.

Op basis van de gegevens uit het REGIS II model van TNO blijkt het eerste watervoerend pakket te worden gevormd door de zandige afzettingen van de Formaties van Boxtel, Kreftenheye, Peize, Waalre en Oosterhout. Het eerste watervoerende pakket heeft een dikte van  $\pm 90$  m en wordt aan de onderzijde begrensd door de kleiige afzettingen van de Formatie van Breda.

**Tabel I. Geohydrologie**

Diepte m -mv	Formatie	Typering	Bodem
0 - 5	Boxtel	WVP	zand
5 - 45	Kreftenheye	WVP	zand
45 - 50	Peize en Waalre	WVP	zand
50 - 90	Oosterhout	WVP	zand
90 >	Breda	SDL	klei
DKL = deklaag WVP = watervoerend pakket SDL = slecht doorlatende laag			

## 2.4 Grondwater

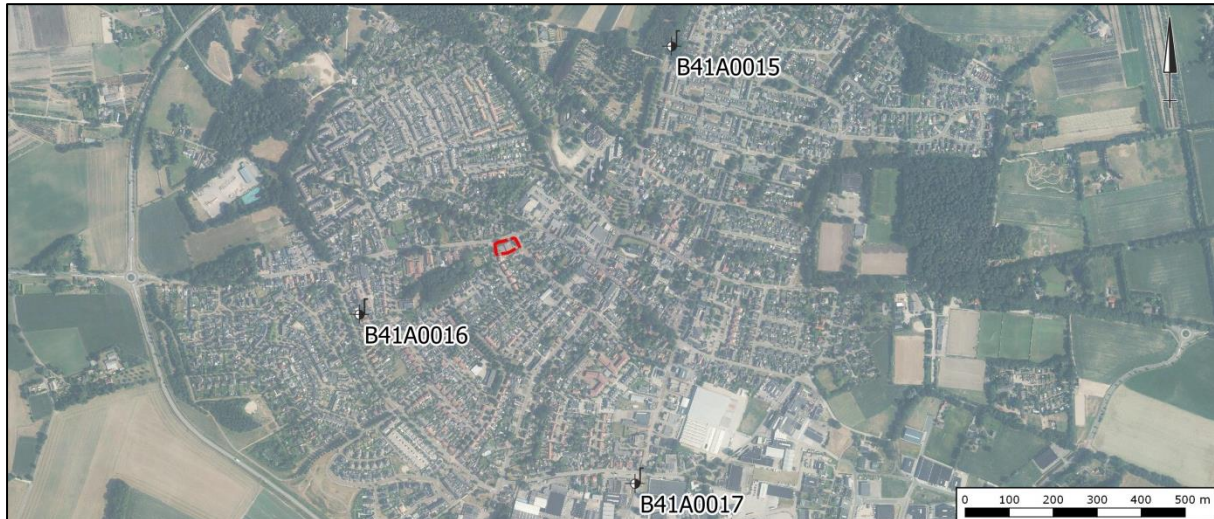
TNO-NITG voert het databeheer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstandstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord.

In de directe omgeving van de planlocatie, zijn drie grondwaterpeilputten gelegen. De grondwaterpeilputten zijn gelegen op een diepte van maximaal 20 m -mv. Echter zijn gegevens redelijk gedaeterd waardoor de huidige GHG zou kunnen afwijken. Tabel II bevat de gegevens van de grondwaterpeilputten. In figuur II zijn de grondwaterpeilpunten ten opzichte van de planlocatie weergegeven.

Op basis van de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, stroomt het grondwater van het eerste watervoerend pakket in zuidwestelijke richting.

**Tabel II. Overzicht grondwaterpeilputten TNO**

grondwaterpeilput	windrichting t.o.v. locatie	afstand t.o.v. locatie	meetperiode	GHG m +NAP
B41A0015	noordwest	600	28-12-1992 tot 28-12-2000	16,6
B41A0016	west	370	14-12-1992 tot 27-04-2001	14,8
B41A0017	zuidoost	620	14-12-1992 tot 27-04-2001	15,2



Figuur II. Locatie grondwaterpeilputten

Ten tijde van het veldonderzoek op 28 maart 2018, stond het grondwater op 2,4 m -mv.

Op basis van de beschikbare gegevens en de waargenomen gleyverschijnselen wordt ingeschat dat de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) op 15,3 m +NAP. Hiermee zou de GHG zich op  $\pm 2,0$  m -mv bevinden.

De planlocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingebied.

## 2.5 Oppervlaktewater

Op basis van de leggerkaart van waterschap Rijn en IJssel is in de directe omgeving van de planlocatie geen oppervlaktewater gelegen.

## 2.6 Riolering

In de huidige situatie wordt het vuil- en regenwater afgevoerd op een gemengd rioolstelsel. Mogelijk kan de droogweerafvoer (vuilwater) van de toekomstige planinrichting op het gemengd rioolstelsel aangesloten worden.



### 3 GEOHYDROLOGISCH VELDONDERZOEK

#### 3.1 Algemeen

Voor het uitvoeren van een geohydrologisch veldonderzoek gelden geen richtlijnen. De onderzoeksstrategie is in overleg met de opdrachtgever vastgesteld en betreft maatwerk. Ten aanzien van de uitvoering is aangesloten op het VKB-protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen".

#### 3.2 Uitvoering

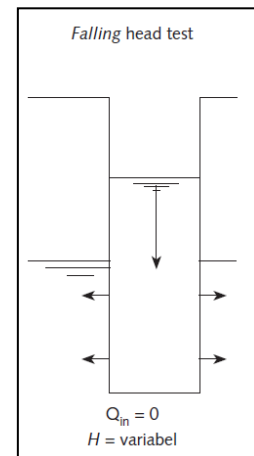
Om inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw is gebruik gemaakt van de (diepere) boringen van het verkennend bodemonderzoek (rapportnummer 6278.001 d.d. 28 maart 2018). Daarbij zijn enkele boringen van het verkennend bodemonderzoek doorgezet tot 3,0 m -mv. Op basis van de boorprofielen, bodemopbouw en textuur zijn de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld en zijn 15 mei 2018 in-situ drie doorlatendheidsmetingen uitgevoerd conform de methodiek zoals omschreven in paragraaf 3.3.

#### 3.3 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

Op basis van de profielbeschrijvingen en de actuele grondwaterstand zijn de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid van de referentiebooring, per meting, een nieuwe boring verricht tot in de te onderzoeken homogene bodemlaag. Bij de keuze van de te onderzoeken bodemlaag is rekening gehouden met de doelstelling van het onderzoek.

De doorlatendheid (k-waarde) van de bodem is bepaald met behulp van de Falling head-methode (omgekeerde Hooghoudt-methode). Bij de Falling head-methode wordt na eenmalig opbrengen van een waterkolom de zaksnelheid van het water gemeten.

Om instorting van het boorgat te voorkomen, is in het boorgat een filterbuis aangebracht die aan de onderzijde over een lengte van 1 m is geperforeerd. Na plaatsen van de filterbuis is water opgebracht. Voor het meten van de waterstands daling is gebruik gemaakt van een digitale drukopnemer (Diver). De doorlatendheidsmeting is een aantal malen herhaald ten einde verzadigde doorlatendheid te verkrijgen en een gemiddelde te kunnen berekenen. Aan de hand van de zaksnelheid is vervolgens met behulp van de formule van Hooghoudt de gemiddelde doorlatendheid (k-waarde) berekend.



$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$

waarbij:

$t$  = tijd sinds het begin van de meting [dag]

$h_t$  = hoogte van de waterkolom in het boorgat op tijdstip  $t$  [m]

$h_0$  = ht op tijdstip  $t = 0$



### 3.4 Resultaten

Tabel III geeft een overzicht van het uitgevoerde veldwerk en de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd. De doorlatendheid is van de bodemlagen vanaf 1 m -mv bepaald in verband met de aanwezige zintuiglijke verontreinigingen sporen kolengruis en sporen puin. Tevens zijn in de tabel de resultaten van de berekende k-waarden weergegeven en is de doorlatendheid van de bodem per boring en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel IV. Bijlage 3 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

**Tabel III. Overzicht k-waarde per meting**

Boring	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
02	3	150 - 200	matig siltig, matig fijn zand	-	5,4	goed
03A	3	110 - 160	zwak siltig, zeer fijn zand	-	7,4	goed
07	3	100 - 150	sterk siltig, matig fijn zand	-	5,3	goed

(\*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.

**Tabel IV. Classificatie doorlatendheid**

K-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
< 0,1	slecht doorlatend
0,1-0,5	matig doorlatend
0,5-1,0	vrij goed doorlatend
1,0-10	goed doorlatend
> 10	zeer goed doorlatend

(\*A) Classificatie k-waarde (m/d) (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000)

### 3.5 Beoordeling doorlatendheid

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is onder andere afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem en de aanwezigheid van stoorlagen (klei en leem). Econsultancy acht bodemlagen met een minimale doorlatendheid van 1,0 m/dag geschikt voor infiltratie van hemelwater.

De doorlatendheid van de aanwezige zwak tot sterk siltige zandlagen worden over het algemeen geclassificeerd als goed doorlatend, waarbij k-waarden van tussen de 5,3 en 7,4 m/dag zijn aangetoond.

Op basis van de resultaten uit het geohydrologisch veldonderzoek wordt de bodem binnen de onderzoekslocatie, mede op basis van de textuur, geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater. Geadviseerd wordt om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van 3,0 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5.

## 4 WATERRELEVANT BELEID

De planlocatie is gelegen binnen het beheersgebied van waterschap Rijn en IJssel en de gemeente Bronckhorst.

### 4.1 Waterschap Rijn en IJssel

In de beleidsnotitie 'Duurzaam en veilig water in de stad' stelt waterschap Rijn en IJssel haar normen en uitgangspunten voor wateraspecten bij stedelijke ontwikkeling. Ten aanzien van hemelwatervoorzieningen en kwantiteit dienen in een planlocatie de bergings- en infiltratievoorzieningen een bui van 40 mm (T=10+10%) te kunnen opvangen. Bij extreme neerslaggebeurtenissen dient bui T=100 + 10% tot aan maaiveld geborgen te kunnen worden, hierbij mag geen waterschade ontstaan. Het waterschap hanteert voor een T=100 +10% situatie een bui intensiteit van 110 mm gedurende een periode van twee dagen. De afvoerhoeveelheid bedraagt hierbij 27 mm, wat resulteert in een restopgave van 83 mm. Indien het verhard oppervlak met meer dan 500 m<sup>2</sup> toeneemt, moeten er maatregelen worden getroffen om versnelde afvoer naar het oppervlaktewater te voorkomen. Het waterschap hanteert een ondergrens van 500 m<sup>2</sup> verhard oppervlak en een bovengrens van 2.500 m<sup>2</sup> verhard oppervlak, waarbij uitwerking in een waterhuishoudkundig rapport verplicht is.

De achterliggende uitgangspunten zijn:

- De afvoer mag niet toenemen als gevolg van klimaatontwikkeling en verstedelijking.
- Bij een ontwikkeling groter dan 2.500 m<sup>2</sup> is een waterhuishoudkundig rapport verplicht.
- De maatgevende afvoer bedraagt twee keer het huidige gemiddelde van 0,8 l/s/ha, dus 1,6 l/s/ha.
- De 10% waarmee de T=100 neerslagintensiteit is opgeworpen, heeft betrekking op het klimaat (contactpersoon de heer Gerner, Beleidsadviseur planvorming, 27 februari 2017).

### 4.2 Gemeente Bronckhorst

Uit contact met de gemeente Bronckhorst (contactpersoon de heer Geverink) blijkt dat het huidige waterbeleid in de loop van 2018 aangepast gaat worden. Het huidige beleid ten aanzien van hemelwaterafvoer geeft aan dat bij nieuwbouw of herontwikkeling 20 mm statische berging gecreëerd moet worden op eigen terrein. In de loop van 2018 zal de statische bering voor de gemeenten Doesburg, Rheden en Bronckhorst verhoogd worden naar 36 mm. Ten aanzien van de afvoer naar oppervlaktewater conformeert de gemeente zich aan het beleid van waterschap Rijn en IJssel. Wanneer de neerslagintensiteit groter is dan 36 mm, mag via het maaiveld overgestort worden op de rijweg.

## 5 PLANUITWERKING

### 5.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten

In het kader van de planontwikkeling is het proces van de digitale watertoets doorlopen. De samenvatting van de watertoetstabel zijn opgenomen in bijlage 4. Op basis van de tabel blijkt dat het plan geen groot effect heeft op water (geen groot waterbelang) en dat kan worden volstaan met een standaard wateradvies van het waterschap.

Ten aanzien van het plan en de omgang met hemelwater zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- 100% afkoppeling van verhard oppervlak.
- Niet afwentelen op anderen in ruimte en tijd.
- Toepassen voorkeursvolgorde waterkwantiteit (vasthouden, bergen en afvoeren).
- Toepassen voorkeursvolgorde waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden, zuiveren).
- De ontwikkeling dient hydrologisch neutraal plaats te vinden (HNO).
- De wateropgave baseren op de daadwerkelijke toekomstig verhard oppervlak. Vooralsnog is uitgegaan van 990 m<sup>2</sup>.
- Infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dimensioneren conform 36 mm gerekend over het aantal m<sup>2</sup>.
- De maximale ledigingsduur van het systeem bij voorkeur gelijk of kleiner dan 24 uur.
- Aanlegdiepte bergingsvoorzieningen boven de GHG.
- GHG is ingeschat op 15,3 m +NAP (2,0 m -mv).
- Bouwen volgens Duurzaam Bouwen (DuBo) principe.

### 5.2 Verhard oppervlak

De planlocatie is bebouwd met een pand ( $\pm 250$  m<sup>2</sup>) dat momenteel in gebruik is als buitenschoolse opvang. Het buitenterrein is grotendeels verhard met klinkers ( $\pm 500$  m<sup>2</sup>) en deels in gebruik als parkeerplaats ( $\pm 170$  m<sup>2</sup>). Een gedeelte van de onderzoekslocatie is in gebruik als groenstrook ( $\pm 440$  m<sup>2</sup>).

De initiatiefnemer is voornemens de locatie te herontwikkelen. De herontwikkeling voorziet in de bouw van 4 woningen en 8 parkeerplaatsen. De gehele planlocatie blijft in eigendom van ProWonen.

Ten aanzien van het toekomstig verhard oppervlak wordt vooralsnog uitgegaan van een oppervlak van  $\pm 990$  m<sup>2</sup> (met inbegrip van bijgebouwen, erf verharding en/of bestrating). In tabel V staan de oppervlakten van de huidige en toekomstige bebouwingen en verhardingen weergegeven. De oppervlakten zijn bij benadering bepaald en aan de hand van het plan: Studie locatie voormalig Postkantoor te Zelhem daterend 9 februari 2018 (tekening nummer: 1679V0) zoals opgenomen in bijlage 5. Er wordt vanuit gegaan dat circa 60% van het tuinoppervlak in de toekomstige situatie verhard zal zijn.

**Tabel V. Gegevens huidig en toekomstig verhard oppervlak**

Verhard oppervlak	Huidig (m <sup>2</sup> )	Toekomstig (m <sup>2</sup> )
Dak	± 250	± 380
Buiten terrein/tuin	± 500	± 390
Parkeren en ontsluiting	± 170	± 220
<b>Totaal</b>	<b>± 920</b>	<b>± 990</b>

Ten opzichte van de huidige situatie zal ten aanzien van de ontwikkeling het verhard oppervlak toenemen met 70 m<sup>2</sup>. Het verhard oppervlak in de toekomstige situatie bedraagt circa 990 m<sup>2</sup>.

### 5.3 Ontwateringsnormen

Om grondwateroverlast te voorkomen dient bij het ontwerp rekening gehouden te worden met minimale ontwateringsdiepten en droogleggingseisen. De ontwateringsdiepte is het verschil in hoogte tussen het maaiveld en de maximaal optredende grondwaterstand. Drooglegging is het verschil tussen het oppervlaktewaterpeil en de maaiveldhoogte. Uitgangspunt hierbij is dat bij de inrichting van (nieuw) stedelijk gebied in principe wordt aangesloten bij de huidige grond- en oppervlaktewaterpeilen, en dat er ten gevolge van de inrichting van het betreffende gebied geen negatieve effecten op de omgeving ontstaan (verdroging of vernatting). Met andere woorden, hydrologisch neutraal ontwerpen.

Gangbare normen voor de ontwateringsdiepte zijn:

- Woningen met kruipruimte: 0,7 m -mv
- Woningen zonder kruipruimte: 0,3 m -mv  
(Vloerpeil van woningen 0,30 m + maaiveld)
- Tuinen en openbare groenvoorzieningen: 0,5 m -mv
- Primaire wegen: 1,0 m
- Secundaire wegen en woonstraten: 0,7 m

Het huidige maaiveld is gemiddeld gelegen op een hoogte van circa 17,3 m +NAP. De GHG is ingeschat op 15,3 m +NAP. De ontwatering zal ten aanzien van de (bouw)peilen in de toekomstige situatie voldoende zijn. Geadviseerd wordt om de toekomstige bouwpeilen circa 20 cm hoger aan te leggen dan het naastgelegen wegpeil.

### 5.4 Waterbergingsopgave

Conform het beleid van de gemeente Bronckhorst is ten aanzien van de ontwikkeling en het toekomstig verhard oppervlak een compenserende berging benodigd van circa 36 m<sup>3</sup> (990 m<sup>2</sup> x 0,036 m).

### 5.5 Hemelwaterafvoersysteem

In de toekomstige situatie zal het schone hemelwater (zogenaamde hemelwaterafvoer; HWA) niet direct op het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) worden aangesloten maar separaat binnen het plangebied worden verwerkt.

Dit betekent dat bij de verdere planuitwerking water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing wordt genomen en dat hemelwater op een duurzame wijze wordt verwerkt. De ontwikkeling zal daarmee hydrologisch neutraal zijn.

In de onderstaande paragrafen worden verschillende mogelijkheden globaal uitgewerkt om de wateropgave ( $36 \text{ m}^3$ ) te kunnen bergen. De locatie van de waterberging wordt in het westelijke deel van de planlocatie gezocht. Hemelwater wordt, indien mogelijk, zoveel mogelijk zichtbaar afgevoerd richting de infiltratie voorziening. Daar waar dit niet mogelijk blijkt zal afvoer verbuisd plaatsvinden.

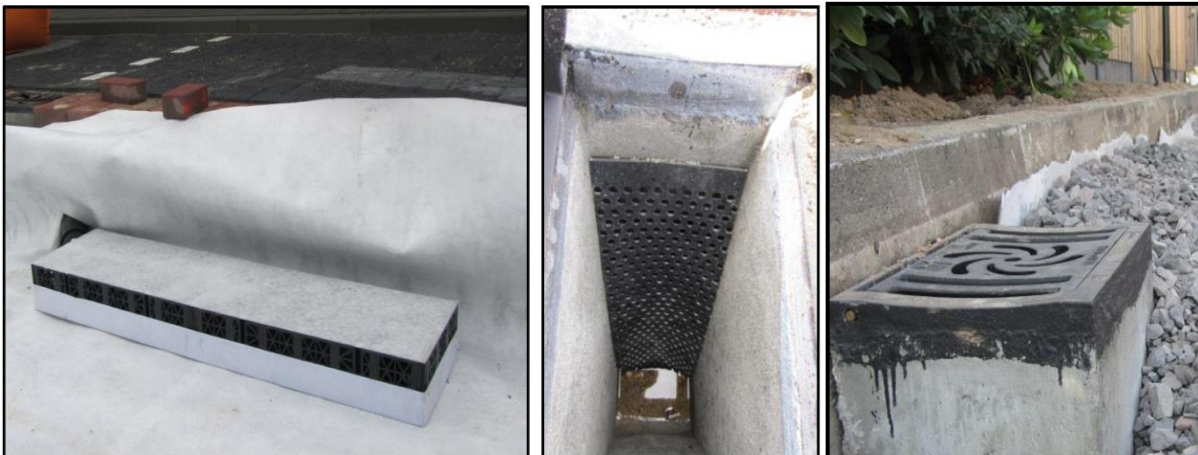
### 5.5.1 Berging onder de bestrating

Om de waterbergingsopgave voor het plangebied te verwerken kan water worden geborgen in de fundering van de bestratingen. Voor de bestratingselementen en funderingslaag kunnen verschillende materialen worden toegepast zoals een hardsteenlaag, lava of infiltratiekragen. In de volgende paragrafen worden diverse oplossingen aangereikt. Er zijn diverse andere toepassingsmogelijkheden die dezelfde werking hebben.

#### Aquaflow® systeem

Aquaflow® (figuur III) is een ontworpen funderingssysteem waarin regenwater op een snelle en veilige manier gebufferd kan worden. De fundering bestaat uit een hardsteenlaag (hardsteensplit 8-23 mm), hierin is 40% aan holle ruimte aanwezig, hierdoor heeft de fundering een waterbergend vermogen van circa  $140 \text{ l/m}^2$ . Op basis van deze waarde en de huidige wateropgave is een oppervlak benodigd van  $260 \text{ m}^2$  ( $36 \text{ m}^3 / 0,14 \text{ m}^3$ ) om het regenwater tijdelijk te bufferen en te infiltreren in de bodem.

Doormiddel van een straatkolk met gully strainer die is aangesloten met een WT bezinkunit kan het water in de wegfundering onder de straat laag gebracht worden. Op deze manier kan bij gebruik van reguliere verhardingselementen, water naar het funderingssysteem worden afgevoerd. Het filterdoek dat langs de bezinkunit ligt, houdt ongewenste stoffen uit het water vast waardoor deze niet in het grondwater terecht komen.



Kolk met WT bezinkunit met "lange overloop"

Onderbak met gully strainer.

Figuur III: Aquaflow

Bron: <http://www.aquaflow.nl/>

#### Porodur® lava

Met het toepassen van Porodur® lava kan net als bij het Aquaflow® systeem hemelwater onder de bestrating worden geborgen. Wanneer onder de verharding een lavapakket wordt aangelegd met een dikte van 0,5 meter kan bij het toepassen van Porodur® lava  $240 \text{ l/m}^2$  geborgen worden. Op basis van deze waarde en de huidige wateropgave is een oppervlak benodigd van  $150 \text{ m}^2$  ( $36 \text{ m}^3 / 0,24 \text{ m}^3$ ).

Het vullen van het systeem kan op conventionele wijze middels kolken of toepassingen als waterpaserende bestrating (figuur IV) en Permablokken (figuur V). Deze systemen kunnen worden toegepast om water deels te bergen en te transporteren in het lavapakket.



Figuur IV: Ecopass® waterpaserende stenen van v.d. Bosch Beton  
Bron: <https://www.aquabase.info/kenmerken/ecopass-stenen/>



Figuur V: Permablokken  
Bron: <http://www.enci.nl/nl/node/9399>

### 5.5.2 Infiltratiekratten

Om de wateropgave van 36 m<sup>3</sup> met kratten te kunnen bergen zijn in totaal 87 kratten (36 m<sup>3</sup> / 0,417 m<sup>3</sup>) benodigd. Bij de berekening is uitgegaan van de inhoud van de Q-Bic+ Infiltratie unit van Wavin omdat dit systeem inspecteer- en reinigbaar is. Het gebruik van andere systemen is uiteraard ook mogelijk.

Het Q-Bic+ infiltratiekrat van Wavin heeft de volgende kengetallen:

→ Holle Ruimte:	95 %
→ Lengte:	1,2 m
→ Breedte:	0,6 m
→ Hoogte:	0,6 m
→ Netto inhoud:	417 liter (0,417 m <sup>3</sup> )
→ Aansluitingen:	160, 200, 315, 400 mm buis
→ Minimale gronddekking	
○ Groenzones (onbelast):	0,30 m
○ Lichte verkeersbelasting:	0,50 m
○ Zware verkeersbelasting:	0,75 m

Wanneer de kratten niet worden gestapeld, is een minimaal oppervlak benodigd van circa 63 m<sup>2</sup> (1,2 m \* 0,6 m \* 87 st) om 87 kratten te kunnen plaatsen.

### 5.5.3 Wadi

Binnen de planlocatie is beperkt ruimte beschikbaar om water bovengronds te bergen. De potentiële locatie waar de wadi gesitueerd kan worden is gelegen ten noorden van de parkeerplaats. Hier is circa 72 m<sup>2</sup> beschikbaar. Door de aanleg van een wadi wordt de waterbeleving vergroot en krijgt de mogelijke infiltratie voorziening meer belevingswaarde.

Om inzicht te krijgen in de bijdrage die een wadi kan leveren voor de wateropgave, is op basis van de beschikbare oppervlakte de berging in de wadi berekend. Bij de dimensionering van de wadi is ervan uitgegaan dat de parkeerplaatsen vrij afwateren naar de wadi. Wanneer de wadi wordt aangelegd met een diepte van 1,0 meter en een talud van 1 op 3, kan, uitgaande van een volledige vulling, 25 m<sup>3</sup> geborgen worden. De restberging van circa 11 m<sup>3</sup> zal op een andere manier ingevuld moeten worden. Wellicht behoort de aanleg van een wadi in combinatie met een van de eerder omschreven opties tot de mogelijkheden.



## 5.6 Lediging

Op basis van de bodemopbouw en textuur worden geen problemen verwacht met de lediging van het toekomstige systeem.

## 5.7 Calamiteit

Het beschreven systeem is dusdanig robuust dat een situatie waarbij in een korte tijd 36 mm neerslag valt geborgen kan worden. In een situatie waarbij in een korte tijd meer regen valt dan 36 mm kan tijdelijk een water-op-sstraat situatie ontstaan. De mogelijkheid hiertoe zal tijdens het verdere planproces bekeken moeten worden. Afstroming van hemelwater richting gebouwen en/of aangrenzende percelen dient te worden voorkomen.

## 5.8 Riolering

Ten aanzien van de toekomstige situatie zal de ontwikkeling zorgen voor een verandering in het aanbod van vuilwater op het riool.

Voor de berekening van het toekomstige aanbod en eventuele toename hierin, is voor de berekening uitgegaan van een gemiddeld verbruik van 120 liter per dag geproduceerd per IE. Per woning wordt uitgegaan van een gemiddelde woningbezetting van 2,5 bewoners. Dit betekent dat er dus  $2,5 \times 120$  liter =  $0,3 \text{ m}^3$  per dag per woning wordt geloosd. Conform het planontwerp zullen er in totaal 4 woningen worden gerealiseerd. Dit komt overeen met een aanbod c.q. toename van circa  $1,2 \text{ m}^3/\text{dag}$ . De berekening is gebaseerd op basis van aannames en betreft derhalve een indicatie van hoeveelheden. Het nieuwe stelsel kan worden aangesloten op de Hummeloseweg.

Het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) zal in de toekomstige situatie worden aangesloten op het bestaande rioleringsstelsel in de omgeving. De mogelijkheden en wijze van aansluiting zal in overleg met de gemeente besproken moeten worden. Tevens zal voor de aansluiting een vergunning aangevraagd moeten worden.

## 5.9 Kwaliteit

In de Nationale Pakketten Duurzaam Bouwen: Woningbouw nieuwbouw, Woningbouw beheer en Utiliteitsbouw is een tweetal maatregelen (S/U237 en S/U444) opgenomen die onder meer betrekking hebben op het verminderen van de emissie van milieubelastende stoffen naar het van daken afgevoerde hemelwater. Bij nieuwbouw wordt geadviseerd de emissies vanuit bouwmaterialen richting het oppervlaktewater zoveel mogelijk te beperken in verband met de waterkwaliteit en zoveel mogelijk gebruik te maken van producten die voorzien zijn van een keurmerk. Daarnaast dient het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen zoveel mogelijk beperkt te worden en wordt geadviseerd bij voorkeur gebruik te maken van alternatieven hierin. Ook het wassen van auto's is bij afkoppeling van hemelwater niet wenselijk.



## 6 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Econsultancy heeft van ProWonen opdracht gekregen voor het opstellen van een waternotitie voor een ontwikkeling aan de Achter de Hoven 18 te Zelhem.

De waternotitie is opgesteld in het kader van een bestemmingsplanwijziging. In deze notitie is beschreven op welke wijze rekening is gehouden met de waterhuishoudkundige aspecten en het beleid van de waterbeheerders (waterschap Rijn en IJssel en de gemeente Bronckhorst).

De planlocatie is bebouwd met een pand ( $\pm 250 \text{ m}^2$ ) dat momenteel in gebruik is als buitenschoolse opvang. Het buitenterrein is grotendeels verhard met klinkers ( $\pm 500 \text{ m}^2$ ) en deels in gebruik als parkeerplaats ( $\pm 170 \text{ m}^2$ ). Een gedeelte van de onderzoekslocatie is in gebruik als groenstrook ( $\pm 440 \text{ m}^2$ ).

De initiatiefnemer is voornemens de locatie te herontwikkelen. De herontwikkeling voorziet in de bouw van 4 woningen en 8 parkeerplaatsen. De gehele planlocatie blijft in eigendom van ProWonen.

Op basis van het af te koppelen verhard oppervlak en de bergingseis bedraagt de waterbergingsopgave voor het plangebied in totaal circa  $36 \text{ m}^3$  ( $990 \text{ m}^2 \times 0,036 \text{ m}$ ).

Op basis van de resultaten uit het geohydrologisch veldonderzoek wordt de bodem binnen de onderzoekslocatie, mede op basis van de textuur, geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater. Geadviseerd wordt om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van 3,0 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5.

In de toekomstige situatie zal het schone hemelwater (zogenaamde hemelwaterafvoer; HWA) niet direct op het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) worden aangesloten maar separaat binnen het plangebied worden verwerkt. Dit betekent dat bij de verdere planuitwerking water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing wordt genomen en dat hemelwater op een duurzame wijze wordt verwerkt. De ontwikkeling zal daarmee hydrologisch neutraal zijn.

In de rapportage worden meerdere oplossingen voor de waterbergingsopgave aangereikt. In het kader van het bewust worden van infiltratie van hemelwater heeft de wadi in combinatie met berging in de fundering of infiltratiekratten de voorkeur.

Het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) zal in de toekomstige situatie worden aangesloten op het bestaande rioleringsstelsel in de omgeving.

Op basis van de randvoorwaarden en uitgangspunten is de ontwikkeling in zowel ruimte als tijd waterneutraal uit te voeren. Er worden dan ook vanuit het oogpunt van de waterhuishouding geen belemmering verwacht ten aanzien van de bestemmingswijziging en de uitvoering van het plan.

Econsultancy  
Doetinchem, 28 mei 2018