



# GROENENDAAL

## WATERHUISHOUDKUNDIG ONDERZOEK

Opdrachtgever: Ruimte voor Ruimte  
Projectnr: RVR011-0001  
Datum: 22 september 2023

# GROENENDAAL

## WATERHUISHOUDKUNDIG ONDERZOEK

Opdrachtgever: Ruimte voor Ruimte  
Projectnr: RVR011-0001  
Rapportnr: 20230922-RVR011-RAP-Waterhuishoudkundig plan 3.0  
Status: Definitief  
Datum: 22 september 2023

T 088 - 33 66 333  
F 088 - 33 66 099  
E info@kragten.nl



© 2023 Kragten  
Niets uit dit rapport mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Kragten. Het is tevens verboden informatie en kennis verwerkt in dit rapport ter beschikking te stellen aan derden of op andere wijze toe te passen dan waaraan in de overeenkomst toestemming wordt verleend.

Opsteller:  
CF

Verificatie:  
RRI

Validatie:  
HKE

**kragten**

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b> .....	<b>7</b>
1.1	Aanleiding.....	7
1.2	Doel.....	7
1.3	Leeswijzer.....	7
<b>2</b>	<b>PROJECTGEBIED</b> .....	<b>8</b>
2.1	Locatie.....	8
2.2	Hoogte.....	10
2.3	Bodem.....	11
2.4	Grondwater.....	12
2.4.1	Gemiddelde grondwaterstand en grondwaterstroming.....	12
2.4.2	Gemeten grondwaterstand.....	13
2.4.3	Gemiddelde hoogste grondwaterstand.....	14
2.4.4	Infiltratieonderzoek.....	15
2.4.5	Grondwatermonitoring.....	16
2.5	Ontwateringsdiepte.....	18
2.6	Oppervlaktewater.....	18
2.7	Bestaande riolering.....	20
<b>3</b>	<b>BELEID</b> .....	<b>22</b>
3.1	Rijksbeleid.....	22
3.1.1	Nationaal Water Programma 2022 - 2027.....	22
3.1.2	Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW).....	22
3.1.3	Wet gemeentelijke watertaken (sinds 2009 onderdeel van de Waterwet).....	23
3.2	Provinciaal.....	23
3.2.1	Regionaal Water en Bodem Programma (RWP) 2022-2027.....	23
3.3	Beleid Waterschappen.....	23
3.3.1	Waterbeheerplan 2022-2027, waterschap Aa en Maas.....	23
3.3.2	Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater 2021.....	24
3.3.3	Keurregels beschermingszones.....	25
3.3.4	Keur 2015 , Partiele herziening 2018, Artikel 3.6.....	25
3.3.5	Keur 2015, Partiele herziening 2018, Artikel 3.7.....	25
3.4	Beleid Gemeente Gemert-Bakel.....	25
3.4.1	Waterbergingsvoorziening binnen een ontwikkeling.....	26
3.4.2	Opnemen gebruiksregel waterbergingsvoorziening in bestemmingsplan.....	26
3.4.3	Aandachtspunten rondom lozing op de riolering.....	27
3.4.4	Aandachtspunten rondom aansluiting op de riolering.....	27
3.4.5	Ontwateringsnormen en wijstgebieden.....	28
<b>4</b>	<b>WATEROPGAVE</b> .....	<b>29</b>
4.1	Toekomstige afvoerend oppervlak.....	29
4.2	Beoogde hoogten planontwikkeling.....	30
4.3	Waterbergingsopgave.....	31
4.4	Invulling waterberging.....	33
4.4.1	Invulling wateropgave op particulier terrein.....	33
4.4.2	Invulling wateropgave op openbaar terrein en afvoerwize van hemelwater.....	34
4.4.3	Beoogde locaties waterberging.....	35
4.4.4	Robuust watersysteem.....	35
4.5	Leegloop waterbergende voorzieningen.....	36
4.6	Droogweerafvoer.....	36

5	<b>SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN</b> .....	38
5.1	Aanbevelingen voor verdere uitwerking.....	38

## BIJLAGEN

<b>B1</b>	<b>GEBIEDSGERICHTE AANPAK WATERBERGING IN BEBOUWDE KOM</b>
<b>B2</b>	<b>RESULTATEN INFILTRATIE ONDERZOEK</b>
B2.1	Boring profielen
B2.2	K-waarde berekeningen
<b>B3</b>	<b>REGENWATER HERGEBRUIKEN OF INFILTREREN</b>
B3.1	Wet- en regelgeving over regenwatergebruik
B3.2	Gemiddeld verbruik per huishouden
B3.3	Type regenwatersystemen voor particulier terrein
B3.3.1	Grijswatersysteem bij woningen
B3.3.2	Regenton voor hergebruik van regenwater
B3.3.3	Infiltratievoorziening op particulier terrein
B3.4	Kostenvergelijking voorzieningen voor particulier terrein

## TABELLEN

Tabel 1	Resultaten infiltratieonderzoek (berekeningen in bijlage B2).....	16
Tabel 2	Kwalificatie doorlatendheid bodem (bron: Cultuurtechnisch vademecum, pagina 504) .....	16

## AFBEELDINGEN

Afbeelding 1	Voorziene ontwikkeling .....	8
Afbeelding 2	Projectlocatie.....	9
Afbeelding 3	Huidig gebruik perceel met links de begroeide Doregraaf .....	9
Afbeelding 4	Bestaande wilgenrij aan rand projectgebied.....	10
Afbeelding 5	Maaveldniveau projectlocatie.....	10
Afbeelding 6	Geohydrologische doorsnede met de ligging van het projectgebied tussen de grijze verticale lijnen .....	11
Afbeelding 7	Bodemkaart .....	12
Afbeelding 8	Regionale grondwaterstroming (TNO, 2023) .....	13
Afbeelding 9	Peilbuizen in de omgeving .....	13
Afbeelding 10	Grondwaterstanden (TNO, 2023) .....	14
Afbeelding 11	Locaties boringen en infiltratiemetingen.....	15
Afbeelding 12	Meetpunten grondwatermonitoring .....	17
Afbeelding 13	Grondwatermonitoring.....	17
Afbeelding 14	Leggerkaart Waterschap Aa en Maas.....	18
Afbeelding 15	Profiel Doregraaf aan beginpunt (ontvangen van waterschap Aa en Maas) .....	19
Afbeelding 16	Profiel Mortelseloop na samenkomst met Doregraaf (ontvangen van waterschap Aa en Maas) .....	19
Afbeelding 17	Waterlopen parallel aan Groenendaal .....	19
Afbeelding 18	Straat Groenendaal met greppels aan beide zijdes van de weg.....	20
Afbeelding 19	Riolering nabij projectlocatie.....	20
Afbeelding 20	Vrijvervalriolering in Heuvel .....	21
Afbeelding 21	Stedenbouwkundigplan (voorlopig ontwerp versie september 2023) .....	29
Afbeelding 22	Voorstel bouwpeilen en wegpeilen .....	31
Afbeelding 23	Mogelijke locaties voor waterberging.....	32

Afbeelding 24	Principe profiel waterberging ter hoogte van wilgenrij .....	34
Afbeelding 25	Beoogde locaties waterberging in openbaar terrein .....	35
Afbeelding 26	Principe ontwerp vuilwater systeem (rode lijn) met aansluiting op Heuvel .....	37
Afbeelding 27	Regenwatersysteem HOME Comfort (bron: Mijn Waterfabriek) .....	7
Afbeelding 28	Schematische tekening van de ondergrondse tank (bron: Mijn Waterfabriek) .....	7



# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding

Ontwikkelingsmaatschappij Ruimte voor Ruimte (RvR) heeft overeenstemming bereikt met de gemeente Gemert-Bakel over de ontwikkeling van woonlocatie Groenendaal in Gemert. De ontwikkelingsmaatschappij Ruimte voor Ruimte is van plan 18 vrijstaande woningen te ontwikkelen aan de rand van Gemert.

Sinds 2003 is de watertoets verplicht. In de watertoets vinden ontwikkelaar, waterschap en gemeente overeenstemming over de waterhuishoudkundige invulling van het toekomstige projectgebied. Dit resultaat wordt vastgelegd in de waterparagraaf van het bestemmingsplan. Het voorliggende rapport betreft het waterhuishoudkundig plan.

## 1.2 Doel

Voordat realisatie van het projectgebied kan plaatsvinden, moeten gemeente en waterschap instemmen met de wijze waarop met water in het plan wordt omgegaan. In opdracht van Ontwikkelingsmaatschappij Ruimte voor Ruimte en op verzoek van de gemeente Gemert-Bakel en waterschap Aa en Maas is voorliggende waterhuishoudkundige rapportage opgesteld. Onderliggend waterhuishoudkundig plan is de basis voor de verdere planvorming, zoals het rioleringsplan en de uitwerking van voorlopig ontwerp watersysteem naar definitief ontwerp watersysteem.

## 1.3 Leeswijzer

Deze rapportage geeft het beleid van Waterschap Aa en Maas en de gemeente Gemert-Bakel weer op het gebied van stedelijk water. Daarmee wordt inzicht gegeven in de wateropgave voor het projectgebied. Tevens worden de geohydrologische gegevens van het projectgebied onderzocht en gerapporteerd. Hiermee wordt vervolgens gezocht naar de passende mogelijkheden om met het hemelwater in het projectgebied om te gaan.

In hoofdstuk 2 vindt u een toelichting op het projectgebied en de voor de waterhuishouding aanwezige aspecten binnen het projectgebied. Hoofdstuk 3 geeft een uiteenzetting van zowel het nationale, regionale als lokale waterbeleid dat relevant is voor dit waterhuishoudkundig plan. In hoofdstuk 4 komt zowel de wateropgave als de invulling van waterberging binnen het projectgebied aan de orde. Hoofdstuk 5 geeft een samenvatting watersysteem en aanbeveling voor de verdere uitwerking van dit plan.

## 2 PROJECTGEBIED

### 2.1 Locatie

De ontwikkelingsmaatschappij Ruimte voor Ruimte is van plan 18 vrijstaande woningen te ontwikkelen en de bestaande woning wordt omgezet naar een reguliere woning, met behoud van een gedeelte van de bijgebouwen. In de huidige situatie op deze locatie is een agrarisch bedrijf gesitueerd. Op het perceel is één bedrijfswoning en twee grote bijgebouwen aanwezig. De plannen voor de nieuwe vrijstaande woningen zijn weergegeven in Afbeelding 1.



Afbeelding 1 Voorziene ontwikkeling

In Afbeelding 2 is de projectlocatie en de omgeving weergegeven. Het perceel ligt in Gemert, aan de Groenendaal ten noorden van de Zuid-Om. Het perceel is momenteel als aspergeveld in gebruik, zie Afbeelding 3. Ten westen van het perceel staat een wilgenrij, zie Afbeelding 4.





Afbeelding 2 Projectlocatie



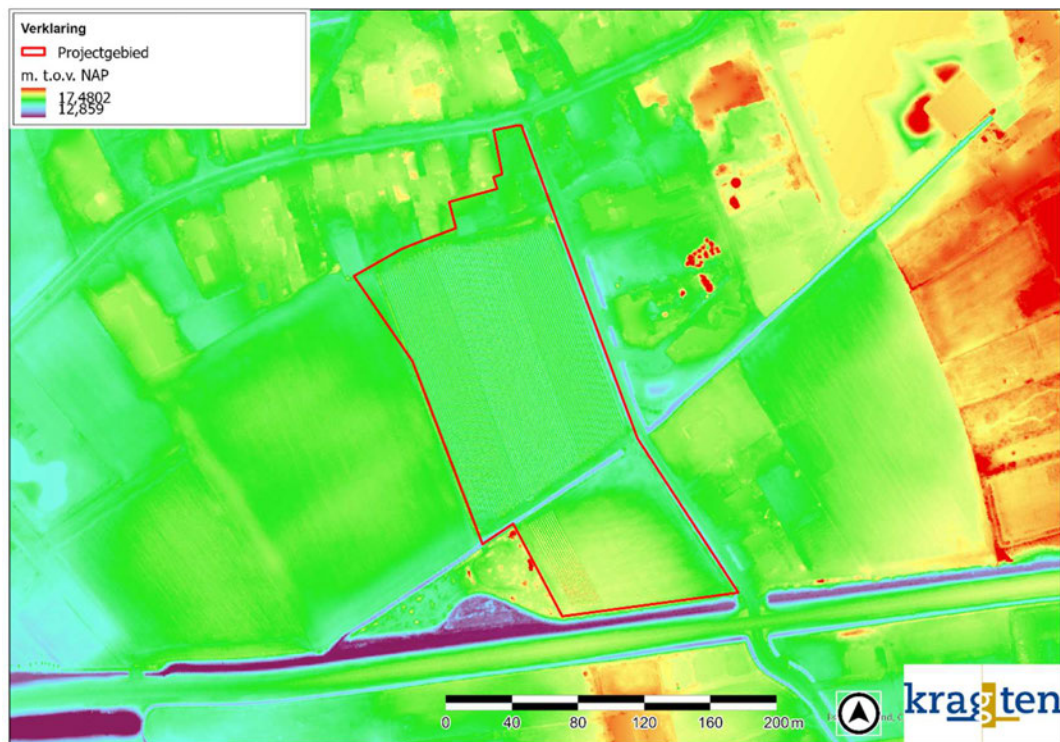
Afbeelding 3 Huidig gebruik perceel met links de begroeide Doregraaf



Afbeelding 4 Bestaande wilgenrij aan rand projectgebied

## 2.2 Hoogte

Met behulp van de AHN4 is het maaiveldniveau van het terrein in beeld gebracht, zie Afbeelding 5.



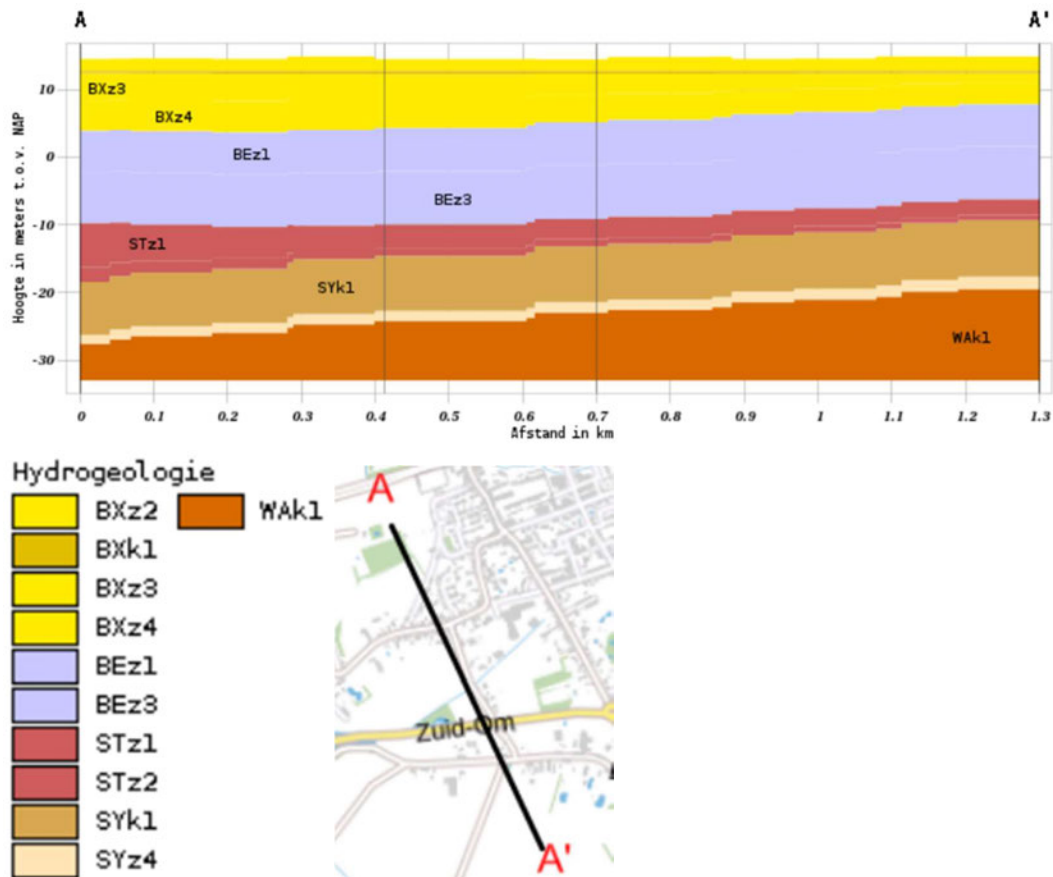
Afbeelding 5 Maaiveldniveau projectlocatie

Het maaiveldniveau van het projectgebied varieert van NAP + 14,4 m tot +15,4 m. De omgeving van het projectgebied is redelijk vlak.

Parallel aan Groenendaal liggen greppels met een bodempeilen tussen NAP + 13,5 m en NAP +13,8 m. Dwars door het projectgebied ligt de Doregraaf met een bodempeil van circa NAP + 13,20 m.

## 2.3 Bodem

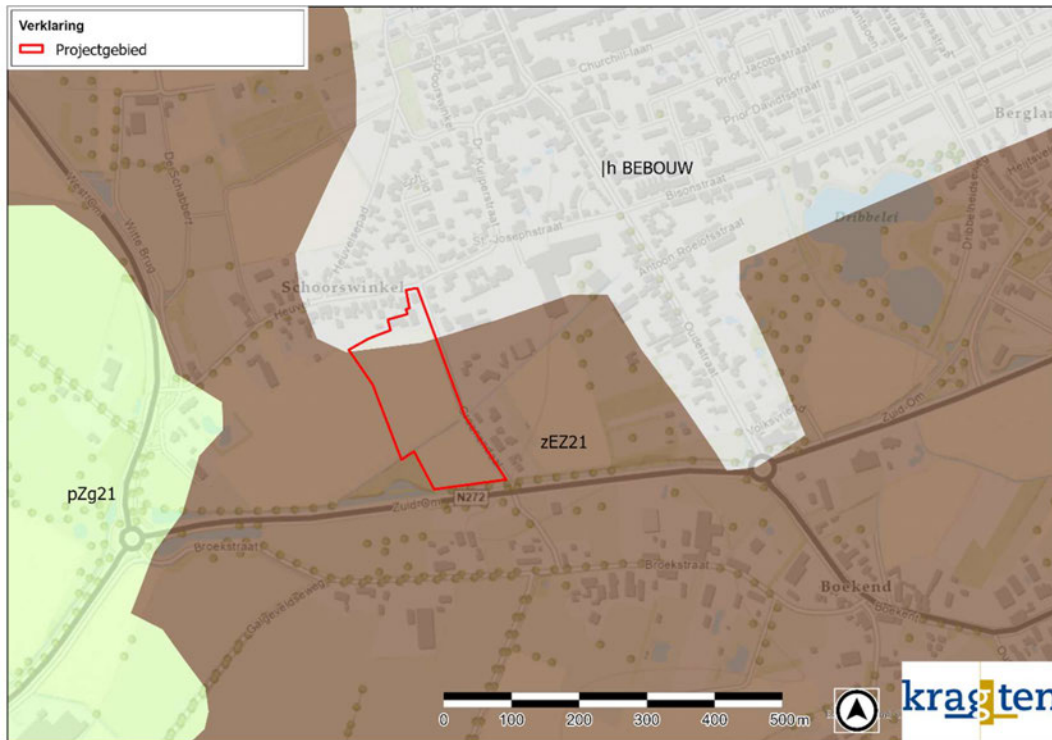
Met behulp van Dinoloket is de bodemopbouw van de projectomgeving in beeld gebracht. Het geohydrologische model REGIS II v.2.2. biedt inzicht in de verschillende lagen in de ondergrond. Een doorsnede is opgenomen in Afbeelding 6. Er ligt vanaf maaiveld tot circa NAP + 12,8 m een zandige eenheid, namelijk de formatie van Boxtel. Daarna komt een dunne van circa 0,5 m dik kleiachtige formatie van Boxtel.



Afbeelding 6 Geohydrologische doorsnede met de ligging van het projectgebied tussen de grijze verticale lijnen

Uit de bodemdata blijkt dat de bodem gekarteerd is als "zEZ21": hoge zwarte enkeerdgronden bestaande uit leemarm en zwak lemig fijn zand. Volgens het grondwaterzakboekje van Bram Bot 2011 geldt dat lemige grond een globale horizontale doorlatendheid (k) heeft van 0,3 m/dag. Dit is een matige doorlatendheid.



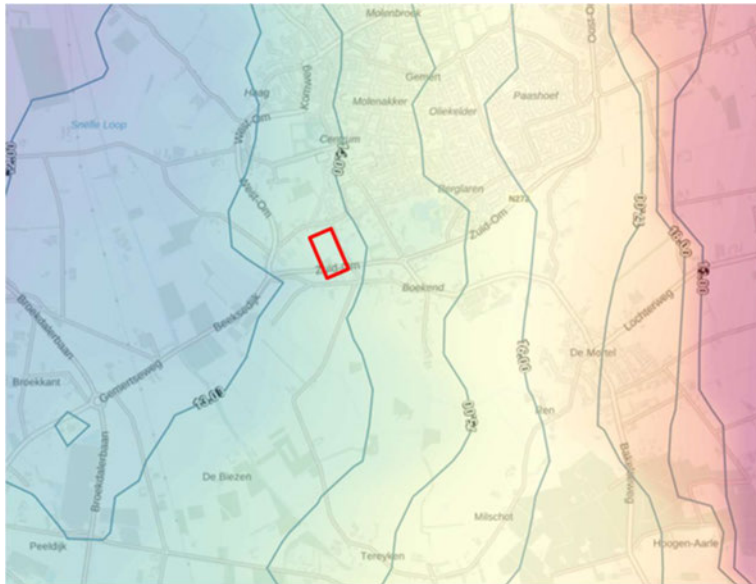


Afbeelding 7 Bodemkaart

## 2.4 Grondwater

### 2.4.1 Gemiddelde grondwaterstand en grondwaterstroming

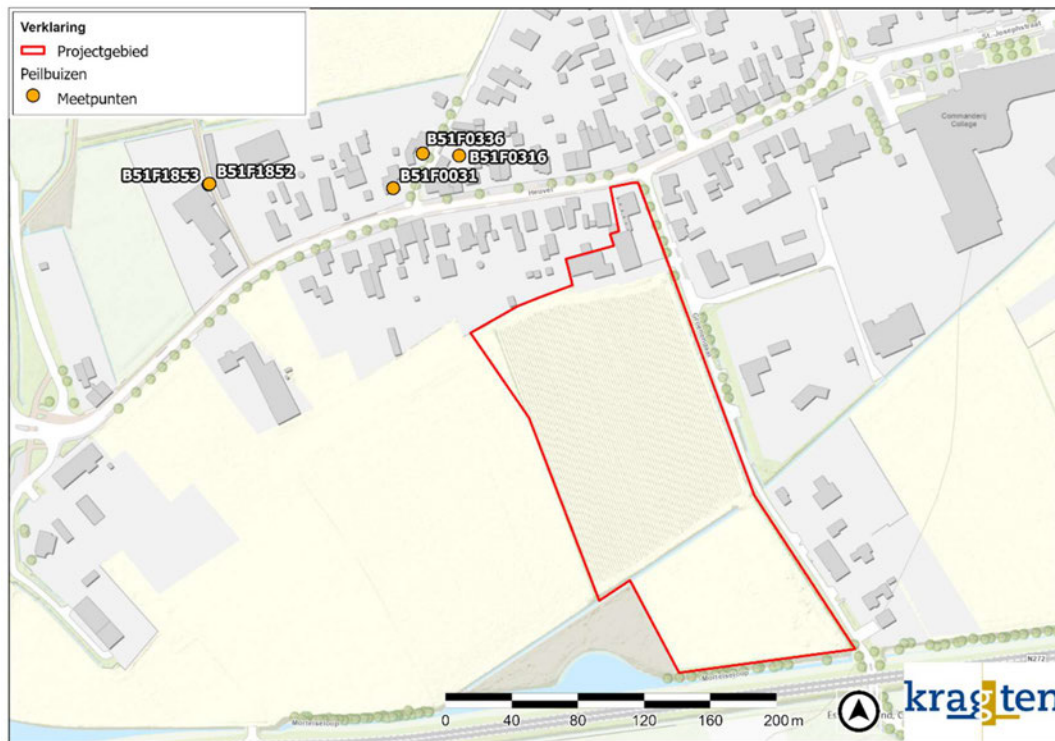
Met behulp van het Landelijk Hydrologisch Model is de gemiddelde stijghoogte van het grondwater over de periode 1 april 2011 t/m 31 maart 2018 bepaald (zie Afbeelding 8). De grondwaterisohypsen laten zien dat het grondwater over het algemeen in westelijke richting stroomt en dat de gemiddelde grondwaterstand bij het projectgebied rond de NAP +13,5 m ligt.



Afbeelding 8 Regionale grondwaterstroming (TNO, 2023)

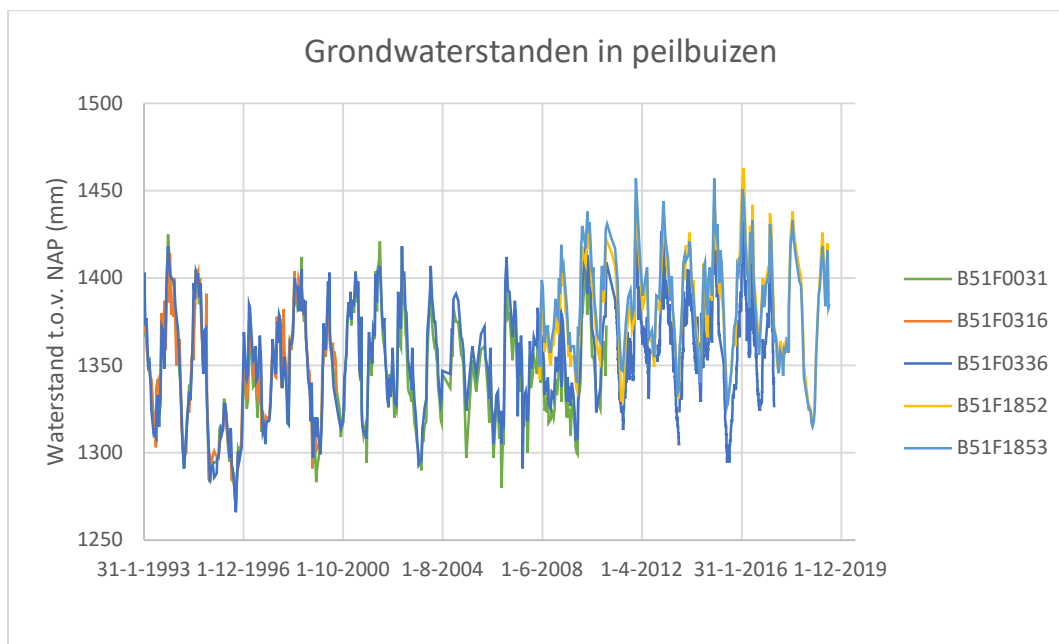
## 2.4.2 Gemeten grondwaterstand

Met behulp van Dinoloket is nagegaan waar zich in de omgeving peilbuizen bevinden die de actuele fretatische grondwaterstand meten. Hierbij kwamen voren dat 5 locaties met recente meting in de omgeving van de projectlocatie aanwezig zijn. Het gaat hierbij om de peilbuizen B51F0031, B51F0316, B51F0336, B51F1852 en B51F1853, zie Afbeelding 9.



Afbeelding 9 Peilbuizen in de omgeving

In de grafiek (Afbeelding 10) zijn de gemeten grondwaterstanden van peilbuizen B51F0031, B51F0316, B51F0336, B51F1852 en B51F1853 te zien tussen 1999 tot 2019. Over het algemeen fluctueert het grondwater in de peilbuizen tussen NAP + 12,7 m en 14,5 m. De range van deze gemeten waarden komt overeen met de gemiddelde grondwaterstand uit het Landelijk Hydrologisch Model (Afbeelding 8). In de grafiek is te zien dat in de laatste jaren (2009-2019) de maximum waarden van de grondwaterstand hoger liggen dan in de eerdere jaren (1997-2008).



Afbeelding 10 Grondwaterstanden (TNO, 2023)

### 2.4.3 Gemiddelde hoogste grondwaterstand

Van alle 5 de peilbuizen is de GHG en GLG bepaald en weergegeven in Tabel 1. Het projectgebied ligt op ongeveer dezelfde grondwaterisohypselijn als alle peilbuizen (zie Afbeelding 8). Deze waarden worden gemiddeld en deze GHG wordt representatief geacht voor het projectgebied. Deze GHG is NAP + 14,1 m. Dit houdt in dat de GHG van het projectgebied circa 0,3 m tot 1,3 m beneden maaiveld ligt.

Tabel 1 GLG en GHG waarden bij de peilbuizen

	GLG	GHG	Isohypsens
B51F0031	13,01	13,84	13.00 – 14.00
B51F0316	12,95	13,80	13.00 – 14.00
B51F0336	13,19	14,09	13.00 – 14.00
B51F1852	13,46	14,33	13.00 – 14.00
B51F1853	13,45	14,33	13.00 – 14.00
<b>Gemiddelde</b>	<b>13,2</b>	<b>14,1</b>	

## 2.4.4 Infiltratieonderzoek

Om meer inzicht te krijgen in de doorlatendheid van de bodem binnen het projectgebied is een infiltratieonderzoek uitgevoerd door BodemBasics (d.d. 2-6-2023, zie Bijlage B2). Tijdens het onderzoek zijn op het terrein handmatig vijf boringen geplaatst en vijf infiltratiemetingen uitgevoerd (I01 t/m I05). De locaties zijn weergegeven in Afbeelding 11.



Afbeelding 11 Locaties boringen en infiltratiemetingen

Aan de hand van de boringen is de bodemopbouw inzichtelijk gemaakt en de textuur uit de te onderscheiden horizonten geïdentificeerd. De boorprofielen zijn opgenomen als bijlage bij deze notitie (bijlage B2.1). Uit de boringen is gebleken dat de humeuze toplaag hoofzakelijk bestaat uit matig siltig, matig fijn zand. Deze toplaag varieert in dikte, tussen de 30 en 120 centimeter dikte. Onder de humeuze toplaag is een matig siltige, matig fijne zandlaag aanwezig.

De horizontale waterdoorlatendheid van de ondergrond is gemeten ter plaatse van I01 t/m I05. Dit is gedaan met behulp van de omgekeerde boorgatmethode (bijlage B2.1). Bij deze methode worden de boorgaten (tijdelijk) afgewerkt met een meetbuis. Vervolgens is de meetbuis gevuld met water waarna de zaksnelheid is geregistreerd met behulp van een digitale drukopnemer (Diver-meetsysteem). Aan de hand van de zaksnelheid van het water in de boringen is de horizontale waterdoorlatendheid herleid van de bodem boven de grondwaterstand. De metingen zijn uitgevoerd op verschillende diepten. De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Resultaten infiltratieonderzoek (berekeningen in bijlage B2.2)

Locatie	Meting	K-waarde (m/dag)	Meettraject (m beneden maaiveld)	Bodemlaag
I01	1	3,8	0,90 – 1,00	matig fijn zand, matig siltig, matig roesthoudend
	2	2,0		
I02	1	3,0	0,90 – 1,00	matig fijn zand, matig siltig, matig roesthoudend
	2	2,3		
I03	1	6,3	0,90 – 1,00	matig fijn zand, matig siltig, zwak roesthoudend
	2	4,9		
I04	1	1,8	0,90 – 1,00	matig fijn zand, matig siltig, zwak humeus
	2	1,9		
I05	1	3,8	0,90 – 1,00	matig fijn zand, matig siltig, zwak humeus
	2	3,5		

De berekende k-waardes van de verschillende locaties liggen redelijk dichtbij elkaar. Ervan uitgaande dat locaties I01, I02 en I05 representatief zijn voor het gemiddelde van het matig fijne zand, zal de doorlatendheid circa 3,1 m/dag zijn. Dit komt overeen met literatuurwaarden en kan gekwalificeerd worden als goed doorlatend (Tabel 3). Ervan uitgaande dat locatie I04 representatief is voor de ondergrens van het matig fijne zand dat matig siltig is, zal de doorlatendheid circa 1,8 m/dag zijn. Dit komt overeen met literatuurwaarden en kan gekwalificeerd worden als goed doorlatend (Tabel 3). Ervanuitgaande dat locatie I03 representatief is voor de bovengrens van het matig fijne zand dat matig siltig is, zal de gemiddelde doorlatendheid circa 5,6 m/d zijn. Dit komt overeen met literatuurwaarden en kan gekwalificeerd worden als goed doorlatend (Tabel 3).

Tabel 3 Kwalificatie doorlatendheid bodem (bron: Cultuurtechnisch vademecum, pagina 504)

Doorlatendheid [m/d]	Kwalificatie
< 0,001	Zeer slecht doorlatend
0,01 – 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

Om de rekenwaarde van de k-waarde voor een infiltratievoorziening te bepalen wordt conform het voorschrift van Stichting RioNED een factor 0,5 op de gemiddelde k-waarde toegepast. De k-waarde waarmee voor een eventuele infiltratievoorziening in het matig fijne zand dat uiterst siltig is rekening gehouden dient te worden is als volgt:

Ondergrens	$(1,8 \text{ m/d} * 0,5 =) 0,9 \text{ m/d}$
Gemiddelde	$(3,1 \text{ m/d} * 0,5 =) 1,5 \text{ m/d}$
Bovengrens	$(5,6 \text{ m/d} * 0,5 =) 2,8 \text{ m/d}$

Daarnaast heeft de gemeente Gemert-Bakel een kaart opgesteld met de infiltratie in de bebouwde kom zie Bijlage B1. Het projectgebied is gearceerd als gebied 2, met als beschrijving: infiltreren of vertraagd afvoeren; beperkte kansen voor infiltratie; oppervlakkige infiltratie of afvoeren wadi's, kratten enz.

## 2.4.5 Grondwatermonitoring

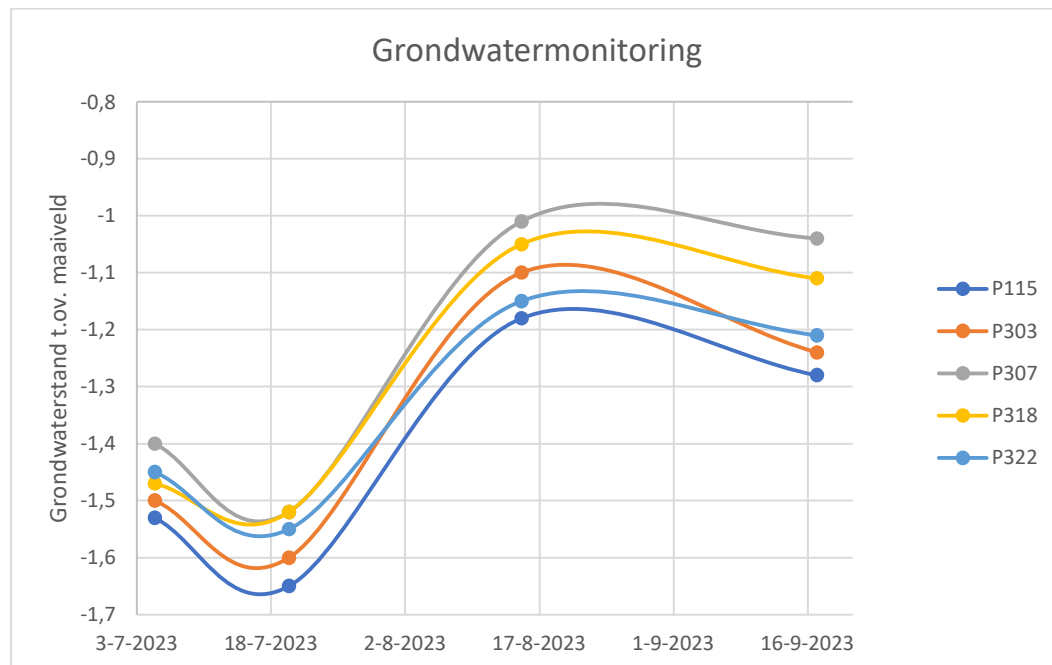
Sinds 05-07-2023 is in het plangebied met enige regelmaat de grondwaterstand handmatig gemonitord. Dit is op vijf meetpunten binnen het plangebied weergegeven in Afbeelding 12. Hoewel het maar een kortdurende periode van meten betreft is wel te zien dat de grondwaterstand in de natte zomer ook flink is



gestegen tot een waarde van circa 0,6 m onder het huidige maaiveld. De monitoring wordt voorlopig voortgezet om meer informatie te vergaren voor de uitvoeringsfase.



Afbeelding 12 Meetpunten grondwatermonitoring



Afbeelding 13 Grondwatermonitoring

## 2.5 Ontwateringsdiepte

De GHG is vastgesteld op NAP + 14,1 m. Dit houdt in dat de GHG van het projectgebied circa 0,3 m tot 1,3 m beneden maaiveld ligt. Bij deze ontwikkeling is ontwatering zeker een aandachtspunt. Bij onvoldoende ontwatering zijn technische maatregelen mogelijk waaronder terreinophoging, drainage, het toepassen van specifieke funderingsmaterialen en bij de woningen bouwtechnische maatregelen. Bij het verder uitwerken van het stedenbouwkundig ontwerp met definitieve bouwhoogtes dient hier aandacht aan te worden besteed.

## 2.6 Oppervlaktewater

Met behulp van de leggerkaart van Waterschap Aa en Maas is nagegaan of er in de omgeving van het projectlocatie oppervlaktewateren bevinden. Er liggen in het projectgebied primaire watergangen. Een dwars door het projectgebied, te weten de Doregraaf en ten zuiden van het perceel loopt de Mortseloep (zie Afbeelding 14). De gedachte is om hemelwater te bergen binnen het projectgebied en eventueel vertraagd af te voeren naar oppervlaktewater.

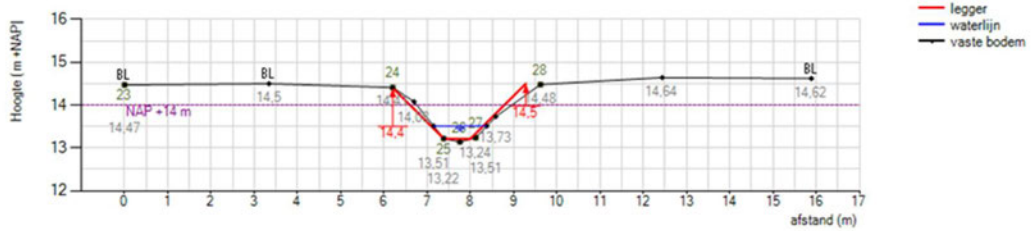
De Doregraaf is een klein slootje en heeft ter hoogte van het projectgebied een bodempeil van NAP +13,20 m en het maaiveld ligt op NAP + 14,50 m.

Ter hoogte van het projectgebied heeft de Doregraaf momenteel nog een A status en is het een A-watergang. Het waterschap is van mening dat deze waterloop een B-watergang met schouw mag worden. Onderhoud is dan voor aanliggende eigenaren en voor het deel in dit projectgebied gaat het onderhoud dan naar verwachting naar de gemeente.



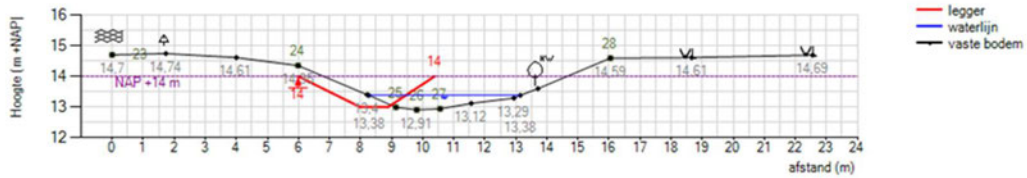
Afbeelding 14 Leggerkaart Waterschap Aa en Maas

253019P0010 (9-5-2012)



Afbeelding 15 Profiel Doregraaf aan beginpunt (ontvangen van waterschap Aa en Maas)

253020P0310 (9-5-2012)



Afbeelding 16 Profiel Mortelseloop na samenkomst met Doregraaf (ontvangen van waterschap Aa en Maas)

Nabij het projectgebied liggen langs Groenendaal ook nog een aantal greppels. Deze zijn weergegeven in Afbeelding 17. Deze dienen voor afwatering van Groenendaal er staan geen kolken in de weg. Deze waterlopen worden gedeeltelijk door de aanwonenden zelf onderhouden en gedeeltelijk door de gemeente.



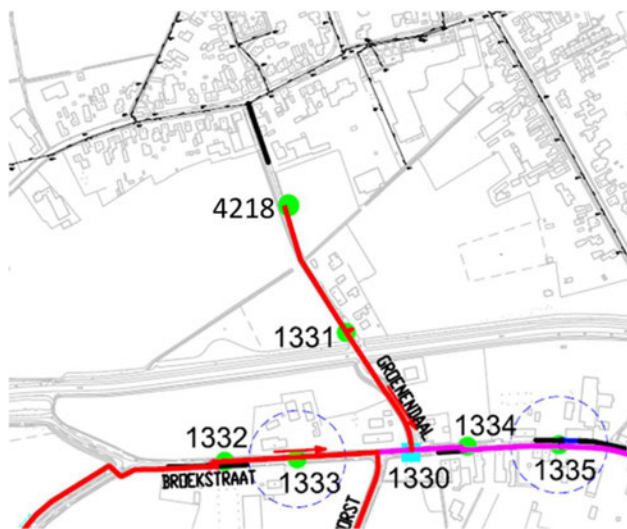
Afbeelding 17 Waterlopen parallel aan Groenendaal



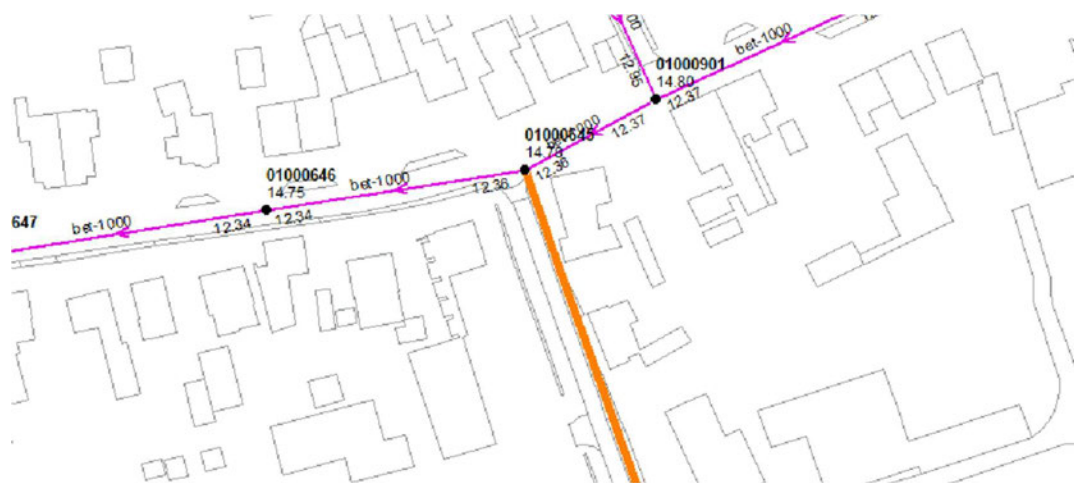
Afbeelding 18 Straat Groenendaal met greppels aan beide zijdes van de weg

## 2.7 Bestaande riolering

In de straat Groenendaal ligt in de huidige situatie drukriolering. Aan de nabijgelegen Heuvel ligt vrijvervalriolering. Er ligt wel een stukje vrijvervalleiding in Groenendaal dat is aangesloten op de Heuvel, maar de diameter hiervan is onbekend.



Afbeelding 19 Riolering nabij projectlocatie



Afbeelding 20 Vrijvervalriolering in Heuvel



## 3 BELEID

Onderstaand zijn de beleidskaders op het gebied van water opgenomen die voor het projectgebied van toepassing zijn. Ten behoeve van dit waterhuishoudkundig plan is, in overleg met het waterschap, zoveel mogelijk invulling gegeven aan de in dit hoofdstuk benoemde componenten.

### 3.1 Rijksbeleid

#### 3.1.1 Nationaal Water Programma 2022 - 2027

Nederland is een waterland. Wateropgaven in Nederland worden door klimaatverandering, bodemdaling, milieueverontreiniging, biodiversiteitsverlies en ruimtedruk steeds groter en complexer. Om ons land ook voor de komende generaties veilig, aantrekkelijk en leefbaar te houden, is het Nationaal Water Programma 2022-2027 ontwikkeld dat in het voorjaar van 2022 is vastgesteld. Dit is de opvolger van Het Nationaal Waterplan (NWVP), het Rijksplan voor het waterbeleid voor de periode 2016-2021.

In het Nationaal Water Programma 2022-2027 worden de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid en het beheer van de rijkswateren en rijkswaarseven beschreven aan de hand van drie hoofddambities voor het waterbeleid:

- Een veilige en klimaatbestendige delta
- Een concurrerende, duurzame en circulaire delta
- Een schone en gezonde delta met hoogwaardige natuur

Belangrijke onderdelen van het Nationaal Water Programma 2022-2027 zijn de stroomgebiedbeheerplannen, het overstromingsrisicobeheerplan en het Programma Noordzee, die als wettelijke bijlagen zijn opgenomen.

#### 3.1.2 Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)

Het huidige beleid van het Rijk, de provincie, de waterbeheerder en de gemeente is gericht op duurzaam waterbeheer. Het Rijk heeft het advies van de Commissie Waterbeheer 21ste eeuw onderschreven en heeft afspraken over de uitvoering hiervan in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) vastgelegd.

Het waterbeheer verandert om Nederland in de toekomst, veilig, leefbaar en aantrekkelijk te houden. Belangrijk in de nieuwe aanpak is het realiseren van veerkrachtige watersystemen die weer de ruimte krijgen. Dit wordt bereikt door knelpunten niet af te wentelen in tijd of plaats, het toepassen van de drietrapsstrategie 'vasthouden, bergen, afvoeren' en dus het reserveren van de ruimte die nodig is voor de wateropgave. Dit heeft er toe geleid dat sinds 2003 in de Wet ruimtelijke ordening (Wro) de watertoets als verplichting is opgenomen voor elke wijziging van een bestemmingsplan.

Sinds 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) van kracht en kent drie uitvoeringsperiodes: 2009-2015; 2016-2021 en 2022-2027. Het doel van de KRW (Kaderrichtlijn Water) is dat uiterlijk in 2027 al het water in Europa schoon en gezond is. Dat is niet vrijblijvend: de KRW is Europese regelgeving die door alle lidstaten wettelijk is verankerd. De EU stelt de normen voor prioritare stoffen. De ecologische doelstellingen mogen de lidstaten en regio's zelf vaststellen. Voor grondwater gelden aparte normen voor chemische stoffen. Ook moet de grondwatervoorraad stabiel zijn en mogen natuurgebieden niet verdrogen door een te lage grondwaterstand.

In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) hebben rijk, provincies, waterschappen en gemeenten afgesproken het beleid van WB21 en de KRW uit te voeren. Het NBW houdt simpel gezegd in dat de watersystemen in 2027 op orde moeten zijn wat betreft waterkwantiteit (WB21) en kwaliteit en ecologie (KRW).

### 3.1.3 Wet gemeentelijke watertaken (sinds 2009 onderdeel van de Waterwet)

Naast voorgaande regelgeving voor duurzaam waterbeheer is in 2007 de Wet gemeentelijke watertaken van kracht geworden. Deze is inmiddels opgegaan in de waterwet. Met de Wet gemeentelijke watertaken zijn de zorgplichten van gemeenten geregeld. Dit zijn:

- Afvalwaterzorgplicht: het artikel 10.33 van de Wet milieubeheer omschrijft de afvalwaterzorgplicht. De gemeente moet al het afvalwater dat vrij komt van percelen binnen het grondgebied van de gemeente inzamelen en transporteren door middel van een openbare riolering naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie. De gemeente mag er ook voor kiezen om een andere voorziening te gebruiken, die het afvalwater inzamelt en zuivert.
- Hemelwaterzorgplicht: het artikel 3.5 van de Waterwet regelt de hemelwaterzorgplicht. De gemeente moet hemelwater inzamelen. Dit hoeft alleen als de inzameling van het hemelwater doelmatig is. En dit hoeft alleen maar met hemelwater dat niet op eigen terrein kan worden verwerkt. De gemeente moet er ook voor zorgen dat het ingezamelde hemelwater op een doelmatige manier wordt verwerkt. Dit kan inhouden dat de gemeente het hemelwater verwerkt door het te transporteren naar een vijver of door het infiltreren van het hemelwater in de bodem.
- Grondwaterzorgplicht: het artikel 3.6 van de Waterwet omschrijft de grondwaterzorgplicht. De tekst in dit artikel is nauwelijks te vertalen, daarom volgt hier een letterlijke weergave van de wetstekst: De gemeenteraad en het college van burgemeester en wethouders dragen zorg voor het in het openbaar gemeentelijke gebied treffen van maatregelen teneinde structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is en niet tot de zorg van het waterschap of de provincie behoort.

## 3.2 Provinciaal

### 3.2.1 Regionaal Water en Bodem Programma (RWP) 2022-2027

Het Regionaal Water en Bodem Programma (RWP) is de opvolger van het Provinciaal Milieu en Waterplan. Het is onderdeel van het planstelsel voor de wateropgaven in Nederland, samen met het Nationaal Water Programma en de waterbeheerprogramma's van de waterschappen.

Doel van dit nieuwe RWP is: een klimaatadaptief Brabant met veilig, schoon en voldoende water en een vitale bodem. Deze opgaven zijn ook van belang voor vrijwel alle andere provinciale opgaven: wonen en werken, infrastructuur en mobiliteit, landbouw en voedsel, natuur en biodiversiteit, erfgoed, een concurrerende en duurzame economie, en de energietransitie.

## 3.3 Beleid Waterschappen

Het projectgebied is gelegen in het gebied van Waterschap Aa en Maas. De Brabantse waterschappen hebben een Brabant brede keur waardoor een gedeelte van het beleid gelijk is.

### 3.3.1 Waterbeheerplan 2022-2027, waterschap Aa en Maas

Met dit plan geeft het waterschap invulling aan de verplichting vanuit de Waterwet en de Verordening Water om een WBP op te stellen. Volgens de planning gaat de Waterwet per 1 juli 2023 op in de Omgevingswet. Daarin staat de verplichting om een waterbeheerprogramma op te stellen. De eisen aan

zo'n programma zijn vergelijkbaar met de huidige eisen aan een WBP. Het grootste verschil is dat de hoofdlijnen van het watersysteembeleid een plek krijgen in het Omgevingswet-instrument 'omgevingsvisie' van rijk, provincie en gemeenten. Dit hoeft strikt genomen niet in dit WBP terug te komen. Het waterschap gaat hier echter wel op in, om de maatregelen in dit WBP in de goede context te kunnen plaatsen. De samenhang tussen de omgevingsvisies en dit WBP vraagt om goede afstemming.

#### *Veilig voldoende schoon water*

In dit waterbeheerplan (WBP) staan de doelstellingen van waterschap Aa en Maas voor de periode 2022-2027. Het waterschap beschrijft wat ze (vaak samen met anderen) gaat doen om die doelen te halen en hoe ze inspeelt op veranderende omstandigheden, zoals het klimaat en stoffen in het oppervlaktewater. Hierdoor weten de inwoners van haar werkgebied en de partners wat ze van het waterschap kunnen verwachten. In het actuele waterbeheerplan krijgen de volgende programma's aandacht:

- Programma Waterveiligheid: Oost Brabant beschermen tegen overstromingen;
- Programma Klimaatbestendig en gezond watersysteem: Goede waterkwaliteit en -kwantiteit voor mens en natuur en Gezond en natuurlijk water;
- Programma Schoon water: Goede zuiveringsresultaten voor gezond water in sloten en beken.

### **3.3.2 Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater 2021**

Bij een toename en afkoppelen van het verhard oppervlak geldt het uitgangspunt dat plannen zoveel mogelijk hydrologisch neutraal worden uitgevoerd. Het doel van dit uitgangspunt is om te voorkomen dat hemelwater als gevolg van uitbreiding of afkoppelen van het verhard oppervlak versneld op het watersysteem wordt geloosd. Voor lozingen op een oppervlaktewater eist het waterschap daarom een vervangende berging, die de extra afvoer van het nieuwe verharde oppervlak als het ware neutraliseert. Gemeenten stellen vanuit hun eigen verantwoordelijkheid voorwaarden aan de afvoer via een rioleringsstelsel. Bij het invullen van de compensatieopgave wordt tevens gekeken naar de mogelijke realisering van andere waterdoelen. Het gaat hierbij dus om een optimale inpassing van een plan in zijn omgeving, waarbij ook gekeken moet worden naar het huidige en toekomstig functioneren van het totale (deel)stroomgebied waar de ontwikkeling onderdeel van uitmaakt. Naast het behoud van voldoende systeemrobustheid, kan hiermee beter invulling worden gegeven aan de gewenste doelmatigheid. Bovendien biedt dit mogelijkheden voor waterschappen en gemeenten om ook andere dan hydrologische aspecten mee te nemen in de afweging. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het oplossen van waterkwaliteitsknelpunten of het tegengaan van verdroging.

Voor hemelwater dat op verharde oppervlakten valt staan de waterschappen onderstaande voorkeursvolgorde toe, waarbij optie 1 het meest wenselijk en optie 5 het minst wenselijk is:

1. Hergebruik;
2. Vasthouden/infiltreren;
3. Bergen en afvoeren;
4. Afvoeren naar oppervlaktewater (direct of indirect);
5. Afvoeren naar de riolering.

De waterschappen vragen aan initiatiefnemers deze voorkeursvolgorde te doorlopen en te beargumenteren voor welke optie wordt gekozen. 'Vasthouden' betekent infiltratie in de bodem. Als hergebruik en (volledige) infiltratie niet mogelijk zijn, is afvoer naar een oppervlaktewater/riolering mogelijk. In dit geval kan een compenserende berging noodzakelijk zijn.

Indien het verhard oppervlak toeneemt met maximaal 500 m<sup>2</sup>, kan de compenserende berging als volgt berekend worden:

Benodigde compensatie (in m<sup>3</sup>) = Toename verhard oppervlak (in m<sup>2</sup>) \* Gevoeligheidsfactor \* 0,06 (in m).



Hierin betreft de 0,06 m de waterschijf die geborgen dient te worden (60 mm). De gevoeligheidsfactor bedraagt afhankelijk van de locatie van het projectgebied 1, ½ of ¼. Deze informatie kan opgevraagd worden via de Keurkaarten van het Waterschap.

Indien het verhard oppervlak toeneemt met meer dan 1 ha, zoals op deze locatie, is de gevoeligheidsfactor niet van toepassing en kan de compenserende berging als volgt berekend worden:

Benodigde compensatie (in m<sup>3</sup>) = Toename verhard oppervlak (in m<sup>2</sup>) \* 0,06 (in m).

Binnen 5 droge dagen dient de volledige capaciteit van de hemelwaterberging weer volledig beschikbaar te zijn.

### 3.3.3 Keurregels beschermingszones

Bij waterstaatswerken zijn drie verschillende zones te onderscheiden, namelijk het waterstaatswerk zelf, de beschermingszone en het profiel van vrije ruimte. De beschermingszone beschermt het waterstaatswerk en het profiel van vrije ruimte maakt toekomstige verbetering van het waterstaatswerk mogelijk.

De drie zones worden vastgelegd op de legger, bedoeld in artikel 5.1 van de Waterwet. Deze legger (Waterwet) wordt in de praktijk vaak gecombineerd met de onderhoudslegger (Waterschapswet). De legger op grond van de Waterwet geeft de reikwijdte weer van de verbodsbepalingen.

Het is verboden zonder vergunning gebruik te maken van een oppervlaktewaterlichaam of bijbehorende beschermingszones of ondersteunende kunstwerken door daarin, daarop, daarboven, daarover of daaronder handelingen te verrichten, werken te behouden of vaste substanties of voorwerpen te laten staan, liggen of drijven. Daarnaast is het verboden zonder vergunning in het profiel van vrije ruimte werken te plaatsen, te wijzigen of te behouden.

Bij A watergangen is de beschermingszone aan weerszijden van het oppervlaktewaterlichaam 5 m, gemeten uit de insteek.

### 3.3.4 Keur 2015, Partiële herziening 2018, Artikel 3.6

Het is verboden zonder vergunning neerslag door toename van verhard oppervlak of door afkoppelen van bestaand oppervlak, tot afvoer naar een oppervlaktewaterlichaam te laten komen.

### 3.3.5 Keur 2015, Partiële herziening 2018, Artikel 3.7

Het is verboden zonder vergunning water te brengen in of te onttrekken aan oppervlaktewaterlichamen.

## 3.4 Beleid Gemeente Gemert-Bakel

Op 14 december 2018 heeft de gemeenteraad van Gemert-Bakel het nieuwe Gemeentelijk Watertakenplan (GWTP) vastgesteld. Ze gebruikt het GWTP om nu en in de toekomst aan de gemeentelijke zorgplichten te kunnen voldoen en als toetsingskader voor nieuwe ontwikkelingen. Voor initiatiefnemers is het belangrijk om rekening te houden met dit waterbeleid waarbij het uitgangspunt is dat waterstromen worden gescheiden.

### 3.4.1 Waterbergingsvoorziening binnen een ontwikkeling

Voor de waterberging die binnen een ontwikkeling wordt gerealiseerd gelden de volgende eisen:

- De waterbergingsvoorziening moet 60 liter per m<sup>2</sup> verhard oppervlak probleemloos kunnen bergen.
- De afvoer uit een voorziening mag maximaal 2 l/s/ha zijn (conform beleid van het waterschap). De voorziening moet binnen 5 dagen leeggelopen zijn.
- De voorziening moet controleerbaar zijn op de werking (dus zichtbaar of toegankelijk).
- De voorziening moet de mogelijkheid hebben tot reinigen, inspectie en onderhoud.
- De bodem van de voorziening ligt boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG).
- De voorziening voor het hemelwater moet altijd zodanig ontworpen worden dat het bijdraagt aan het verminderen van piekafvoeren en niet leidt tot wateroverlast.
- Het aan te leggen systeem in een situatie waar meerdere woningen/bedrijven worden gerealiseerd, dient te worden getoetst op bui9 en bui10 +10% van de kennisbank riolering en extreme buien (stresstest).
- De aanwezigheid van een overloopvoorziening (bij voorkeur bovengronds) voor de afvoer van water bij hevige buien als de voorziening vol is.

De gemeente toetst het ontwerp van het aan te leggen systeem.

Voor het bepalen van de inhoud van de waterberging moet rekening gehouden worden met het volgende:

- Bij berging in direct contact met het grondwater (bergingsvijver, krattenconstructie e.d.) is de onderzijde van de te bergen waterschijf gelijk aan de GHG, tenzij de bodem van de bergingsvoorziening zich boven de GHG bevindt. In dat geval is het bodempeil maatgevend.
- Bij berging zonder direct contact met het grondwater is de onderzijde van de te bergen waterschijf gelijk aan de bodemhoogte van de bergingsvoorziening, tenzij het peil van de leegloopvoorziening (maximaal 2 l/s/ha) zich boven de bodem bevindt. In dat geval is het peil van de leegloopvoorziening maatgevend.
- Bij berging in open terrein (bergingsvijver, sloot e.d.) bevindt de bovenzijde van de te bergen waterschijf zich 50 cm onder het aangrenzende maaiveld, tenzij de overloopvoorziening zich op een lager peil bevindt. In dat geval is de hoogte van de overloopvoorziening maatgevend.
- Bij berging in een bebouwde constructie bevindt de bovenzijde van de te bergen waterschijf zich op de hoogte van de overloopvoorziening.

Daarnaast hecht de gemeente veel waarde aan de voorkeursvolgorde voor wat betreft het verwerken van hemelwater. Waarbij de gemeente het belangrijk vindt dat niet voorbij gegaan wordt aan de eerste stap.

1. hergebruik
2. vasthouden/infiltreren
3. bergen en afvoeren
4. afvoeren naar oppervlaktewater
5. afvoeren naar de riolering

### 3.4.2 Opnemen gebruiksregel waterbergingsvoorziening in bestemmingsplan

De toename van forse buien door klimaatverandering vereist dat gemeenten maatregelen moeten nemen in de openbare ruimte om wateroverlast nu en in de toekomst te voorkomen. Voor (ver)nieuwbouw neemt de gemeente Gemert-Bakel daarom bij bestemmingsplanwijzigingen een voorwaardelijke gebruiksregel in het bestemmingsplan op waarin de realisatie en instandhouding van een minimale hoeveelheid waterberging wordt voorgeschreven. Dit compenseert de versnelde afvoer van hemelwater naar de openbare ruimte of riolering vanaf verhard oppervlak.

### 3.4.3 Aandachtspunten rondom lozing op de riolering

Om een goede verwerking te kunnen garanderen hanteert de gemeente de volgende beleidsregels:

- De gemeente accepteert al het huishoudelijk afvalwater op de vrijval- en drukriolering.
- De gemeente accepteert bestaande bedrijfsafvalwaterlozingen op de vrijvalriolering.
- Bij nieuwe bedrijfsafvalwaterlozingen toetsen we of de voorziene nieuwe situatie de doelmatige werking van zuivering en transportsysteem belemmert (in hoeveelheid en in samenstelling).
- Nieuwe (of bestaande) aansluitingen van bedrijven die de waterketen onevenredig zwaar belasten kunnen worden geweigerd.
- Elk (bestaand én nieuw) bedrijf krijgt toestemming voor maximaal één aansluiting op de drukriolering.
- Elk (bestaand én nieuw) bedrijf mag maximaal 0,5 m<sup>3</sup> per uur afvalwater op de drukriolering lozen.
- Bij een aanbod groter dan 0,5 m<sup>3</sup> per uur dient het afvalwater op eigen terrein te worden gebufferd. Wanneer buffering niet mogelijk is, wordt onderzocht of de capaciteit van de drukriolering kan worden vergroot. De voortkomende uitvoeringskosten hiervan zijn voor de perceeleigenaar, van huisaansluiting tot lozingspunt in de vrijvalriolering.
- Lozing van hemelwater op drukriolering is niet toegestaan.

Deze aandachtspunten worden getoetst bij de aanvraag van een rioolaansluitvergunning.

### 3.4.4 Aandachtspunten rondom aansluiting op de riolering

Voor het realiseren van de aansluiting op de gemeentelijke riolering moet rekening gehouden worden met het volgende:

- Vuilwater en (de overstort van) regenwater dienen gescheiden te worden aangeboden op de perceelsgrens.
- De huisaansluitingen dienen maximaal 0,60 m onder maaiveld te worden aangeboden op de perceelsgrens met een maximale diameter van rond 125 mm.
- Indien een grotere diameter van de huisaansluiting benodigd is, dan dient hiervoor afstemming plaats te vinden met de vakspecialist riolering van de gemeente.
- Indien de aansluithoogte niet haalbaar is via vrijvalriolering dan is het mogelijk dat de initiatiefnemer op eigen terrein een pompinstallatie toepast, bijvoorbeeld bij ondergrondse (parkeer)kelders.
- Persleidingen en pluvia-systemen dienen voorzien te zijn van een ontlastput op eigen terrein voordat aangesloten wordt op het (hemelwater)riolering van de gemeente.
- Alle werkzaamheden in openbaar gebied gebeuren door of namens de gemeente. Hiervoor dient de initiatiefnemer een ontwerp aan te leveren tot en met het overnamepunt van de gemeente (perceelsgrens).
- De doorlooptijd voor de aanleg van een vrijval rioolaansluiting met maximale diameter rond 125 mm is 2 weken na goedkeuring van het ontwerp.
- De huisaansluiting van het vuilwaterriool dient te zijn van PVC riool, stijfheidsklasse SN 8, kleur: roodbruin (RAL 8023).
- De huisaansluiting van het hemelwaterriool dient te zijn van PVC riool, stijfheidsklasse SN 8, kleur: grijs (RAL 7037).
- Bij ontwikkelingen in het buitengebied dient de initiatiefnemer er rekening mee te houden dat er voor de vuilwateraansluiting vaak een pompput (minigemaal) benodigd is. Bij bedrijfslozingen is soms zelfs een extra bufferput nodig. Bij een pompput is de doorlooptijd voor het aanleggen van de aansluiting langer (4-6 weken na goedkeuring tekeningen).
- Indien een initiatiefnemer een ontwikkeling doet waarbij er (semi-)openbaar terrein wordt toegevoegd (en overgedragen aan de gemeente) dient hiervoor in een vroegtijdig stadium overleg plaats te vinden met het team openbaar beheer.

- De kosten voor de rioolaansluiting komen voor rekening van de initiatiefnemer en zijn in het buitengebied vaak aanzienlijk hoger dan bij een rioolaansluiting binnen de bebouwde kom.

Deze aandachtspunten worden getoetst bij de aanvraag van een rioolaansluitvergunning.

### 3.4.5 Ontwateringsnormen en wijstgebieden

In Gemert-Bakel hebben we te maken met de peelrandbreuk en wijstgebieden. In wijstgebieden komt het grondwater omhoog en soms zodanig hoog dat door de stoeptegels heen zichtbaar wordt. In wijstgebieden hanteren we geen ontwateringsdiepte. In bestaande situaties kan alleen samen met de perceelegeigenaren grondwateroverlast situaties verminderen. Het alleen treffen van maatregelen op openbaar terrein zal namelijk niet leiden tot lagere grondwaterstanden rondom het pand.

In geval van nieuwbouw in wijstgronden moet er samen met de initiatiefnemer worden gezorgd dat de bouwpeilen zo hoog mogelijk komen en dat voorzieningen wordt aangebracht om optrekkend vocht te voorkomen.

Voor nieuwe ontwikkelingen geldt een algemeen uitgangspunt voor de ontwateringsdiepte van 80 cm ten opzichte van het straatpeil (as van de weg). Afwijkingen bijvoorbeeld in wijstgebieden worden nadrukkelijk opgenomen in het waterhuishoudings- en of rioleringsplan.

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 (GHG). 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).

De volgende normen voor de ontwateringsdiepte worden gehanteerd:

- Openbare wegen: 0,8 – mv
- Bouwpercelen: 0,8 – mv
- Openbare groenvoorzieningen: 0,5 – mv

## 4 WATEROPGAVE

Bij deze ontwikkeling ontstaat nieuw verhard oppervlak waardoor een wateropgave ontstaat. Voor de invulling van de wateropgave is er onderscheid gemaakt tussen waterberging op openbaar terrein en waterberging op particulier terrein.

### 4.1 Toekomstige afvoerend oppervlak

Het toekomstig verhard oppervlak binnen het projectgebied is bepaald aan de hand van het stedenbouwkundig plan zoals weergegeven in Afbeelding 21. Het betreft hier een ontwikkeling van circa 3 ha waarin 18 woningen zijn voorzien.

Voor iedere beoogde kavel en voor de openbare ruimte is het verhard oppervlak bepaald. Het betreft hier relatief grote kavels. Per kavel is een inschatting gemaakt van het percentage toekomstige verharding waarbij het uitgangspunt is dat kleinere kavels procentueel een hoger verhardingspercentage hebben. Vanuit de gemeente wordt normaliter rekening gehouden met 70 % verharding per kavel. Echter voor deze ontwikkeling zijn enkel ruimte voor ruimte kavels voorzien. Dit zijn zodanig grote kavels dat het niet realistisch is dat alle kavels voor 70 % worden verhard. Voor bepaling van het verhardingspercentage is daarom ook gekeken naar wat aannemelijk aan verharding is per kavel. Het ligt niet in de verwachting dat er veel meer dan 400 m<sup>2</sup> verharding op deze kavels wordt gerealiseerd. Tabel 4 geeft een beeld van de verwachte verharding binnen deze ontwikkeling met daarbij ook de wateropgave per type verharding.



Afbeelding 21 Stedenbouwkundigplan (voorlopig ontwerp versie september 2023)

Tabel 4 Beoogde verharde oppervlaktes op basis van stedenbouwkundig ontwerp

Type oppervlak	Bruto oppervlak [m <sup>2</sup> ]	Afvoerend deel [%]	Netto oppervlak [m <sup>2</sup> ]	Netto oppervlak per perceel [m <sup>2</sup> ]	Wateropgave per type verharding [m <sup>3</sup> ]
Vrijstaande kavels tot 600 m <sup>2</sup> (3 stuks)	1.556	70%	1.119	373	67
Vrijstaande kavels vanaf 600 m <sup>2</sup> tot 1000 m <sup>2</sup> (12 stuks)	9.701	50%	4.859	405	292
Vrijstaande kavels vanaf 1000 m <sup>2</sup> (3 stuks)	4.768	30%	1.447	482	87
Openbare verharding	2.046	100%	2.019		121
Bestaande perceel	2.800	0%	0		0
Openbaar groen	5.765	0%	0		0
Water	2.028	0%	0		0
<b>Totale oppervlak</b>	<b>28.664</b>		<b>9.416</b>		<b>565</b>

Dit zorgt voor een totale verharding van 9.416 m<sup>2</sup> voor de 18 vrijstaande woningen. De gevoeligheidsfactor is 1 ter plaatse van de projectlocatie volgens de Keur van waterschap Aa en Maas.

De minimale vereiste compensatie voor de toename van de verhard oppervlakte is daarmee 565 m<sup>3</sup>.

## 4.2 Beoogde hoogten planontwikkeling

De grondwaterstanden in het projectgebied kunnen relatief hoog staan ten opzichte van het huidige maaiveld. Om voldoende ontwateringsdiepte te realiseren is het noodzakelijk om het projectgebied op te hogen. Belangrijk is dat ophoging niet leidt tot wateroverlast bij lagere percelen. Met name aan de noordzijde is sprake van aanliggende percelen waar naartoe afstroming vanuit het projectgebied moet worden voorkomen. Afstroming naar aanliggende percelen wordt voorkomen komt aan de orde in de volgende paragrafen.

Het huidige maaiveld ligt ongeveer op NAP + 14,60 m. De GHG ligt op NAP + 14,10 m. Om voldoende ontwateringsdiepte te realiseren is een minimaal wegpeil van NAP + 14,90 m noodzakelijk en wordt een bouwpeil van NAP + 15,20 m geadviseerd.

Voor het aansluiten van de vuilwaterriolering op het gemengde riool in Heuvel is een bepaald afschot nodig. Dit is mede bepalend voor de gewenste wegpeilen. Het wegpeil in Groenendaal ligt tussen NAP + 14,50 m en NAP + 14,60 m. Het plan kan wel wat hoger komen te liggen en om het vuilwater onder vrijverval aan te kunnen sluiten is wordt geadviseerd een wegpeil van NAP + 15,10 m aan te houden. Omdat Groenendaal niet zo hoog ligt is een overgang nodig en kan volstaan worden met NAP + 14,90 m voor de wegpeilen. Voor de bouwpeilen wordt daarmee een peil tussen NAP + 15,20 m en NAP + 15,40 m voorzien. In Afbeelding 22 is een voorstel gedaan voor de weg- en bouwpeilen.





Afbeelding 22 Voorstel bouwpeilen en wegpeilen

### 4.3 Waterbergingsopgave

De waterbergingsopgave kan op verschillende manier worden ingepast binnen deze ontwikkeling. Op basis van de voorkeursvolgorde van waterschap en gemeente is gekeken in hoeverre regenwater op de particuliere percelen kan worden hergebruikt. Hier zijn verschillende mogelijkheden voor maar vanwege de relatief hoge grondwaterstanden zijn hier ook beperkingen in. Daarom is in basis gekeken of er binnen het plan in basis voldoende ruimte is om zichtbare waterberging te realiseren.

Ondergrondse oplossingen zijn in de regel financieel minder aantrekkelijk dan bovengrondse oplossingen. Bovengrondse oplossingen nemen echter meer ruimte in beslag aan het maaiveld. In het gemeentelijke beleid wordt de voorkeur uitgesproken naar zichtbare waterberging die bijdraagt aan de biodiversiteit. Daarom is gekeken zoveel mogelijk bovengronds (zichtbaar) te bergen en te infiltreren in de vorm van een maaiveldverlaging en/of een zaksloot. Bovengrondse voorzieningen zijn namelijk makkelijker te onderhouden en daarmee ook robuuster. Het realiseren van een dergelijke voorziening kan worden gedaan door de terreinprofieling zodanig vorm te geven dat regenwater in de groenvoorziening kan worden geborgen en van daaruit infiltreert in de bodem.

Op basis van het aanwezige openbaar groen binnen deze ontwikkeling is gekeken waar er ruimte is voor waterberging en hoeveel ruimte beschikbaar is. Afbeelding 23 laat zien waar deze waterberging voorstelbaar wordt geacht. Theoretisch gezien is er voldoende ruimte beschikbaar om al het regenwater in openbaar gebied te bergen, zie ook hiervoor Tabel 5. Daarbij is uitgegaan van 0,25 m peilverhoging in

de waterbergingen A en C en 0,4 m peilverhoging bij waterbergingen B en D. In de volgende paragrafen wordt aangegeven hoe de praktische invulling van de waterberging gaat plaats vinden.



Afbeelding 23 Mogelijke locaties voor waterberging

Tabel 5 Mogelijk te realiseren waterberging

	Potentiële inhoud waterbergingen [m <sup>3</sup> ]
Waterberging in 4 verlaagde bermen (A)	130
Waterberging in greppel nabij Wilgenrij (B)	145
Waterberging parallel aan Doregraaf (C)	155
Waterberging achter percelen (D)	150
	580



## 4.4 Invulling waterberging

Voor hemelwater dat op verharde oppervlakten valt heeft het waterschappen de onderstaande voorkeursvolgorde, waarbij optie 1 het meest wenselijk en optie 5 het minst wenselijk is (Tabel 6).

Tabel 6 Voorkeursvolgorde Waterschap

Voorkeursvolgorde		Voorbeelden
1	Hergebruik	Regenton Regenwatersystemen voor het toilet, wasmachine of buitenkraan
2	Vasthouden/infiltreren	Infiltratiekragen, wadi en groene daken, verlaging in tuin om water op te vangen.
3	(Tijdelijk) Bergen en afvoeren	Waterberging creëren
4	Afvoeren naar oppervlaktewater (direct of indirect)	Lozen op een beek of oppervlaktewater
5	Afvoeren naar de riolering	Overstort realiseren van RWA naar VWA

De gemeente Gemert-Bakel heeft expliciet gevraagd om te bekijken in hoeverre het voor deze locatie mogelijk is om juist wat meer te doen aan hergebruik van regenwater. Dat is in de voorkeursvolgorde immers de meest gewenste oplossing voor het omgaan met regenwater. In deze paragraaf komt aan de orde welke maatregelen voorstelbaar zijn binnen deze ontwikkeling zowel op particulier terrein als ook op openbaar terrein.

### 4.4.1 Invulling wateropgave op particulier terrein

Voor de particuliere kavels kan op verschillende manieren worden omgegaan met regenwater. Gedacht kan worden aan:

- het hergebruik van regenwater voor toiletspoeling en de wasmachine
- hergebruik van regenwater door het plaatsen van een regenton, regenzuil of schutting die water kan bergen zodat het regenwater benut kan worden voor het water geven van planten.
- het infiltreren van regenwater op het perceel via een bovengrondse infiltratievoorziening bijvoorbeeld door het verlagen van de tuin of het aanleggen van een wadi in de tuin.
- het infiltreren van regenwater op het perceel via een ondergrondse infiltratievoorziening door middel van infiltratiekragen onder het terras of een oprit.
- Vasthouden van regenwater op een groendak. Dit draagt bij aan de biodiversiteit en werkt verkoelend voor de woning.

Kijken we naar het hergebruik van regenwater voor toiletspoeling dan vraagt dit een behoorlijke investering van initiatiefnemers en de terugverdientijd ligt nu nog op 10 tot 20 jaar. In bijlage B3 is hierover nog een toelichting te vinden ter inspiratie voor de toekomstige eigenaren van de percelen die de woningen gaan bouwen. Het realiseren van een grijswatersysteem is vergeleken met de aanleg van een infiltratievoorziening en regentonnen.

Uitgangspunt is dat regenwater in basis verwerkt wordt op particulier terrein. Voor de grijswatersystemen maar ook voor ondergrondse infiltratiesystemen moeten op particulier terrein behoorlijke investeringen worden gedaan. Het is de keuze van de toekomstige eigenaren van de percelen voor welk systeem zij kiezen. Er is immers nog geen verplichting voor het hergebruik van regenwater door particulieren.

Vanwege de relatief hoge grondwaterstanden die kunnen voorkomen en de wens om infiltratievoorzieningen boven de GHG te projecteren is er maar ongeveer 1 m diepte om waterberging te realiseren. Met een verlaging van bijvoorbeeld het grasveld in de tuin kan met een relatief groot oppervlak al snel heel veel water worden geborgen. Kiest men op particulier terrein voor een ondergrondse

infiltratievoorziening dan is een behoorlijk oppervlak benodigd. Uitgangspunt is daarom dat 30 mm op eigen perceel wordt geborgen. Hierdoor zal er tussen de 11 en 14 m<sup>3</sup> waterberging per kavel benodigd zijn.

Voor de 18 percelen samen wordt daarmee circa 222 m<sup>3</sup> waterberging op eigen perceel gerealiseerd. Vanaf de perceelsgrens mag een bovengrondse overstort worden gerealiseerd zodat bij extreme neerslag regenwater naar een centrale voorziening kan worden getransporteerd.

#### 4.4.2 Invulling wateropgave op openbaar terrein en afvoerwijze van hemelwater

Doordat op particuliere percelen 30 mm waterberging wordt gerealiseerd blijft er voor het openbaar terrein een waterbergingsopgave aanwezig van ongeveer 343 m<sup>3</sup>. Tabel 7 geeft inzicht in de ruimte voor waterberging op de verschillende locaties. Hieruit blijkt dat er binnen het openbaar perceel circa 387 m<sup>3</sup> waterberging kan worden gerealiseerd. Daarbij wordt er nu vanuit gegaan dat waterberging D maar beperkt wordt benut omdat deze praktisch niet goed in te zetten is.

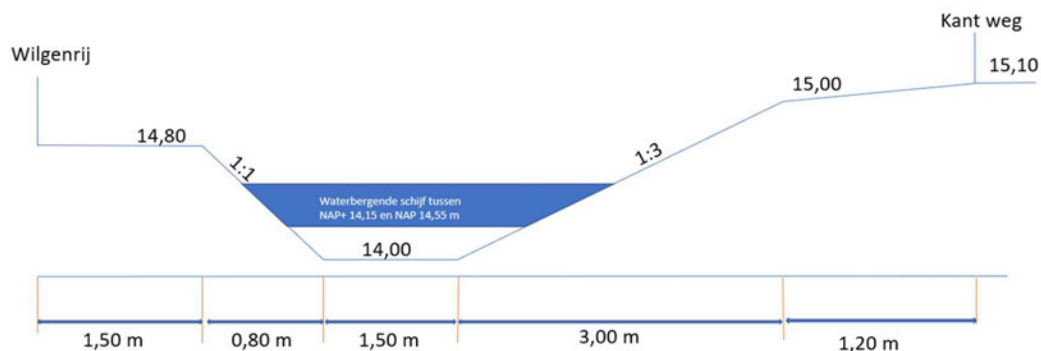
Tabel 7 Beoogde inhoud waterbergingen

	Beoogde inhoud waterbergingen [m <sup>3</sup> ]
Waterberging in 4 verlaagde bermen (A)	130
Waterberging in greppel nabij Wilgenrij (B)	145
Waterberging parallel aan Doregraaf (C)	155
Waterberging achter percelen (D)	42
	472

Voor het transport van regenwater op openbaar terrein wordt nu gedacht aan het bovengronds afvoeren van regenwater naar verschillende buffers op openbaar terrein.

In basis stroomt het water dat op straat valt in de bermen (A) en komt het via de bermen in de waterloop (B) of waterberging (C) terecht. In basis wordt de waterloop (B) parallel aan de Wilgenrij als eerste volledig gevuld tot NAP + 14,55 m en vindt daarna een overstort plaats naar de waterberging (C) die parallel aan de Doregraaf ligt. Een principeprofiel van de waterloop is weergegeven in Afbeelding 24 en laat zien dat rekening is gehouden met een waking van 0,25 m ten opzichte van het aanliggende maaiveld.

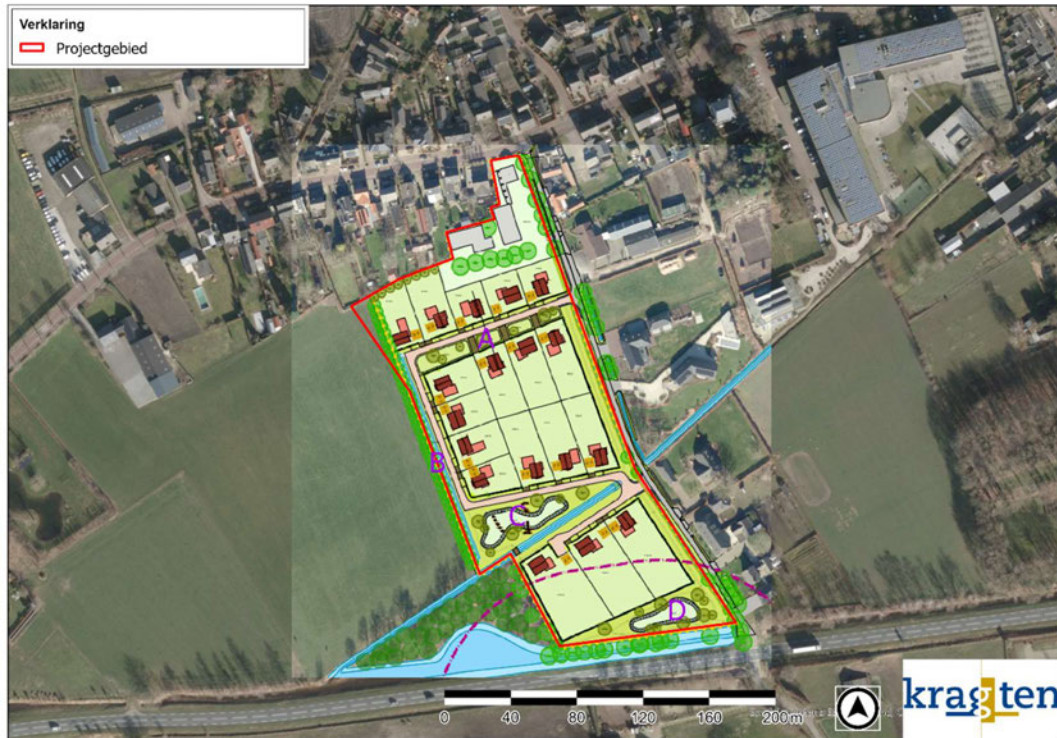
Voor de 3 grootste kavels is nu de gedachte dat zij hun extra water boven de 30 mm mogen overstorten naar de waterberging (D) achter de kavels. Per kavel zou dat ongeveer 14 m<sup>3</sup> die tot afstroming komt.



Afbeelding 24 Principe profiel waterberging ter hoogte van wilgenrij

### 4.4.3 Beoogde locaties waterberging

Voor de waterberging in dit projectgebied gaan we uit van 30 mm waterberging op particulier terrein, te weten circa 222 m<sup>3</sup> en de overige waterberging wordt op openbaar terrein gerealiseerd, te weten circa 343 m<sup>3</sup>. De exacte invulling van waterberging op particulier terrein is te zijner tijd een keuze van de individuele eigenaren. In Afbeelding 25 is zichtbaar gemaakt waar welke waterberging in openbaar terrein is voorzien.



Afbeelding 25 Beoogde locaties waterberging in openbaar terrein

### 4.4.4 Robuust watersysteem

Het waterschap heeft aangegeven dat zij in tegenstelling tot de gemeente niet de voorkeur heeft om hemelwater op particulier terrein te bufferen. Hier ziet het waterschap een risico ten aanzien van handhaving dat de voorzieningen ook werkelijk worden gerealiseerd en beheerd en onderhouden.

Met de particuliere voorzieningen van 30 mm per perceel wordt de waterberging D nauwelijks benut. Om het watersysteem in deze wijk robuuster te maken kan ervoor worden gekozen om de waterberging D te koppelen aan het watersysteem in de wijk.

Het verdient aanbeveling om in de fase van het rioleringsplan te bekijken hoe het watersysteem op openbaar terrein zodanig robuust kan worden gerealiseerd dat het ook functioneert als voorzieningen op particulier terrein onvoldoende functioneren.

Toetsing van klimaatbuien op het ontwerp vindt plaats op het moment dat het rioleringsplan wordt opgesteld. Dan wordt door middel van een model aangetoond dat er geen schade ontstaat bij een bui T = 100. In deze planfase is dat nog niet mogelijk om te toetsen.

## 4.5 Leegloop waterbergende voorzieningen

Het is belangrijk dat de waterbergende voorzieningen na afloop van een regenbui weer voldoende snel beschikbaar zijn voor een volgende regenbui. De gemeente en het waterschap stellen dat een waterbergende voorziening na vijf droge dagen weer volledig beschikbaar moet zijn.

Voor deze locatie geldt de volgende volgorde:

- Leegloop door infiltratie.
- Daar waar infiltratie onvoldoende snel gaat, leegloop naar A-watergang.
- Er mag worden geloosd met een maximale leegloop van 2 l/s/ha.

In het basisrioleringsplan, dat in een latere fase volgt, wordt gerekend aan de leeglooptijden. Op basis van het infiltratieonderzoek kan wel gesteld worden dat de infiltratievoorzieningen ruim binnen 5 dagen weer leeg zijn. Berekeningen aan de hand van de dimensies moeten dit nog wel aantonen.

Voor het geval de bergingsinhoud ter plaatse van de voorzieningen overbelast raakt (om welke reden dan ook) dient een overstortmogelijkheid (escape) te worden voorzien. Deze wordt voorzien richting de Doregraaf.

## 4.6 Droogweerafvoer

Binnen het projectgebied zijn circa 18 woningen voorzien. Uitgangspunt voor de bepaling van het afvalwater aanbod is het volgende:

- Gemiddeld drie personen per woning.
- 120 liter afvalwater per inwoner per dag (12 l/inw/h gedurende 10 uur).

Door uitbreiding van deze woonwijk komt er een extra afvalwaterhoeveelheid van circa 6,5 m<sup>3</sup>/dag op het vuilwatersysteem van de kern van Gemert. In de huidige situatie ligt er drukriolering in Groenendaal maar in de nabij gelegen Heuvel ligt vrijvervalriolering. Het heeft de voorkeur om de projectlocatie onder vrijverval aan te sluiten op de Heuvel. Hier ligt een groot riool Ø 1000 mm met een b.o.b. op NAP + 12,36 m. Het maaiveld ligt hier op NAP +17,80 m.

De projectlocatie heeft een beoogd maaiveld van ongeveer NAP +15,10 m. Voor de afvoer van het afvalwater kan worden volstaan met een leiding Ø 250 mm. Wanneer er in het plan tot aan de Heuvel een DWA leiding wordt ontworpen gaat het om circa 400 m, bij een verhang van 1:300 zou er tussen begin van het DWA riool in het projectgebied en eind van DWA riool een hoogte verschil van 1,3 m ontstaan. Technisch gezien is er voldoende hoogteverschil om aan te sluiten op het gemengde riool aan de Heuvel. Verdere uitwerking van de riolering vindt plaats in overleg met de gemeente op het moment dat het rioleringsplan wordt gemaakt.





Afbeelding 26 Principe ontwerp vuilwater systeem (rode lijn) met aansluiting op Heuvel

# 5 SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN

Uit het voorgaande blijkt dat er voor het beoogde nieuwe verharde oppervlak in totaal 567 m<sup>3</sup> waterberging benodigd is. Er lijkt voldoende ruimte om 60 mm waterberging binnen het projectgebied te realiseren.

De gemeente heeft de voorkeur om ook in het kader van bewustwording en verantwoordelijkheid van haar inwoners een deel van de waterbergingsopgave op de particuliere percelen te realiseren. Vanwege de grondwaterstanden is ervoor gekozen om iedere particulier de verantwoordelijkheid te geven voor 30 mm waterberging op eigen perceel. De overige waterberging wordt op openbaar terrein gerealiseerd.

In het rioleringsplan wordt dit verder uitgewerkt en vindt ook toetsing plaats bij extreme neerslag. Er is rekening gehouden met 0,25 m waking in de woonwijk en dat de waterbergende voorzieningen boven de GHG worden gerealiseerd.

## Extra ruimte voor waterberging

Als alle waterbergende voorzieningen tot aan maaiveld worden gevuld neemt de berging nog verder toe. Dit is nog exclusief eventueel water-op-straat-berging. In het rioleringsplan wordt te zijner tijd een goed beeld verkregen van de waterrobuustheid van het plan.

## Landelijke klimaatmaatlat

Recent is een landelijke maatlat voor een groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving geïntroduceerd. De ontwikkeling van de maatlat is een belangrijke stap op weg naar een klimaatadaptief Nederland. De maatlat schept het kader voor klimaatadaptief bouwen en richt zich op locatie-inrichting en bouwwijze. Het gaat om de klimaatthema's hitte, wateroverlast, droogte en gevolgbeperving van overstromingen. Daarnaast worden ook de thema's bodemdaling en biodiversiteit betrokken. Deze maatlat is nog in ontwikkeling maar bij de ontwikkeling van deze woonwijk is er aandacht voor thema's die terug komen in deze maatlat. Het waterschap heeft aangegeven dat de verwachting is dat de normen voor waterberging omhoog gaan naar 70 mm. Bij de verdere uitwerking wordt gekeken of er kansen zijn om de waterberging in dit gebied te verhogen naar de 70 mm. Mogelijk kan dit door waterberging D op het watersysteem aan te sluiten en daardoor meer te benutten.

## 5.1 Aanbevelingen voor verdere uitwerking

Het waterhuishoudkundig plan laat zien dat er voldoende ruimte beschikbaar is om waterberging te realiseren. Op een aantal punten is er nog wel aandacht nodig ten aanzien van het ontwerp van voldoende waterbergingen en technische detaillering en beheer en onderhoud. Dit zijn onderwerpen die in de komende periode samen met het waterschap en de gemeente nader worden bekeken.

Voor de verdere uitwerking dient ook rekening gehouden te worden met onderstaande zaken:

### Waterberging realiseren boven GHG

Het is belangrijk dat de waterberging boven de GHG wordt aangelegd. Wanneer op particuliere percelen ondergrondse waterberging wordt gerealiseerd moet deze boven de GHG worden aangelegd om te voorkomen dat bij leegloop naar oppervlaktewater onbedoeld grondwater wordt afgevoerd.

Om meer inzicht te krijgen in de grondwaterstanden op het perceel vindt periodieke meting van de grondwaterstanden plaats. De informatie hieruit kan te zijner tijd bij de uitvoering als input worden gebruikt.

#### Kansen minder verharding

Er zijn kansen om bij de verdere uitwerking van het plan het verhard oppervlak binnen het projectgebied te verkleinen door toepassing van:

- Half verharde parkeerplaatsen/ inritten.
- Groene daken voor wat betreft de platte daken van garages.

#### Afspraken maken inzake beheer

Vanuit beheer is het belangrijk dat de waterbergende voorzieningen bereikbaar zijn en dat er duidelijk afspraken over beheer en onderhoud worden gemaakt met gemeente, waterschap en derden. In basis is er ruimte gereserveerd voor waterberging. De vervolgstap is dat er een complete beheertoetsing plaatsvindt en dat goede afspraken worden gemaakt over beheer en onderhoud.

#### Waterberging vastleggen in regels bestemmingsplan

Het realiseren van waterberging bij particulieren (30 mm) en openbare percelen vastleggen in de regels van het bestemmingsplan om te borgen dat deze waterberging ook daadwerkelijk wordt gerealiseerd, gebruikt en in stand gehouden.

Het realiseren van een totale waterberging van tenminste 60 liter per vierkante meter verhard oppervlak (60 mm) binnen het plangebied en ook de instandhouding hiervan vastleggen in regels van het bestemmingsplan.

#### Afspraken over afwaarderden Doregraaf

Binnen het projectgebied ligt de Doregraaf, op dit moment een A-waterloop. Het waterschap is van mening dat deze waterloop afgewaardeerd kan worden. Het beheer en onderhoud zou dan te zijner tijd overgedragen worden naar de gemeente omdat zij straks ook het openbaar terrein gaat onderhouden. Geadviseerd wordt om in overleg met de gemeente te bepalen hoe om te gaan met deze waterloop. De gemeente kent immers de plannen in de omgeving en kan daaruit beoordelen of afwaarderden van deze waterloop verstandig is.





## **BIJLAGEN**

# **B1 GEBIEDSGERICHTE AANPAK WATERBERGING IN BEBOUWDE KOM**







# B2 RESULTATEN INFILTRATIE ONDERZOEK

## B2.1 Boring profielen

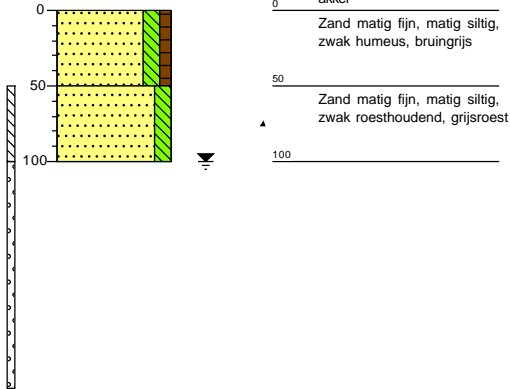
**Boring: I03**

X: 175447,43

Y: 395304,77

Boormeester: T.P.C. van Gils

akker

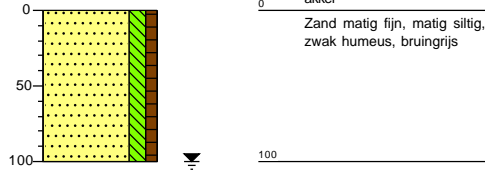
**Boring: I05**

X: 175489,28

Y: 395272,42

Boormeester: T.P.C. van Gils

akker

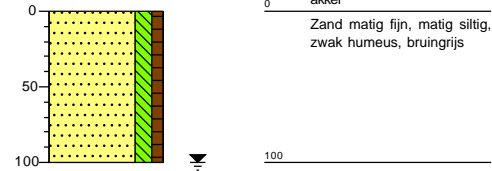
**Boring: I04**

X: 175581,05

Y: 395270,63

Boormeester: T.P.C. van Gils

akker

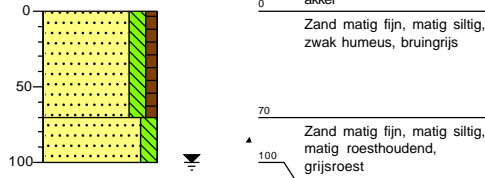
**Boring: I01**

X: 175386,70

Y: 395457,23

Boormeester: T.P.C. van Gils

akker

**kragten**ADVISEURS  
ONTWERPERS  
INGENIEURS

Projectcode: RVR011

Schaal: 1: 50

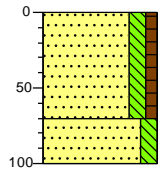
Getekend volgens: NEN 5104

**Boring: I02**

X: 175410,64  
Y: 395384,56

Boormeester: T.P.C. van Gils

akker



0 Zand matig fijn, matig siltig,  
zwak humeus, bruingrijs

70  
▲  
100 Zand matig fijn, matig siltig,  
matig roesthoudend,  
grijsroest

Projectcode: RVR011
Schaal: 1: 50
Getekend volgens: NEN 5104



# B2.2 K-waarde berekeningen

Boring: I01  
 Divernummer: W1551  
 Luchtdruk: 1042017  
 r[cm]: 4

Boring: I02  
 Divernummer: W1459  
 Luchtdruk: 1,041,958  
 r[cm]: 4

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	385.00	
LOG h0 [cm]	41475	
LOG ht [cm]	17733	
r [cm]	4	
k m/dag	3.81	
Luchtdruk: 1042017		
vrijdag 2 juni 2023 11:25:30 .0	1,083,492	41475
vrijdag 2 juni 2023 11:31:55 .0	1,059,750	17733
11:25:30		
11:31:55		
0:06:25		
385.00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	470.00	
LOG h0 [cm]	43750	
LOG ht [cm]	19309	
r [cm]	4	
k m/dag	3.00	
Luchtdruk: 1041958		
vrijdag 2 juni 2023 11:49:45 .0	1,085,708	43750
vrijdag 2 juni 2023 11:57:35 .0	1,061,267	19309
11:49:45		
11:57:35		
0:07:50		
470.00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	402.00	
LOG h0 [cm]	61133	
LOG ht [cm]	38441	
r [cm]	4	
k m/dag	1.99	
Luchtdruk: 1042017		
vrijdag 2 juni 2023 11:36:09 .0	1,103,150	61133
vrijdag 2 juni 2023 11:42:51 .0	1,080,458	38441
11:36:09		
11:42:51		
0:06:42		
402.00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	580.00	
LOG h0 [cm]	57284	
LOG ht [cm]	26542	
r [cm]	4	
k m/dag	2.29	
Luchtdruk: 1041958		
vrijdag 2 juni 2023 11:59:46 .0	1,099,242	57284
vrijdag 2 juni 2023 12:09:26 .0	1,068,500	26542
11:59:46		
12:09:26		
0:09:40		
580.00		

Boring: I03  
 Divernummer: J1916  
 Luchtdruk: 1,041,492  
 r[cm]: 4

Boring: I04  
 Divernummer: P8898  
 Luchtdruk: 1,041,550  
 r[cm]: 4

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	341.00	
LOG h0 [cm]	32375	
LOG ht [cm]	9391	
r [cm]	4	
k m/dag	6.26	
Luchtdruk: 1041492		
vrijdag 2 juni 2023 12:15:56 .0	1,073,867	32375
vrijdag 2 juni 2023 12:21:37 .0	1,050,883	9391
12:15:56		
12:21:37		
0:05:41		
341.00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	381.00	
LOG h0 [cm]	42525	
LOG ht [cm]	28525	
r [cm]	4	
k m/dag	1.81	
Luchtdruk: 1041550		
vrijdag 2 juni 2023 12:48:56 .0	1,084,075	42525
vrijdag 2 juni 2023 12:55:17 .0	1,070,075	28525
12:48:56		
12:55:17		
0:06:21		
381.00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	452.00	
LOG h0 [cm]	38383	
LOG ht [cm]	10733	
r [cm]	4	
k m/dag	4.87	
Luchtdruk: 1041492		
vrijdag 2 juni 2023 12:26:15 .0	1,079,875	38383
vrijdag 2 juni 2023 12:33:47 .0	1,052,225	10733
12:26:15		
12:33:47		
0:07:32		
452.00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	610.00	
LOG h0 [cm]	60608	
LOG ht [cm]	30975	
r [cm]	4	
k m/dag	1.90	
Luchtdruk: 1041550		
vrijdag 2 juni 2023 12:59:05 .0	1,102,158	60608
vrijdag 2 juni 2023 13:09:15 .0	1,072,525	30975
12:59:05		
13:09:15		
0:10:10		
610.00		

Boring: I05  
 Divernummer: J7838  
 Luchtdruk: 1,041,492  
 r[cm]: 4

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	400.00	
LOG h0 [cm]	41708	
LOG ht [cm]	18083	
r [cm]	4	
k m/dag	3.61	
Luchtdruk: 1041492		
vrijdag 2 juni 2023 13:16:01 .0	1,083,200	41708
vrijdag 2 juni 2023 13:22:41 .0	1,059,575	18083
13:16:01		
13:22:41		
0:06:40		
400.00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	451.00	
LOG h0 [cm]	49933	
LOG ht [cm]	24208	
r [cm]	4	
k m/dag	2.77	
Luchtdruk: 1041492		
vrijdag 2 juni 2023 13:27:14 .0	1,091,425	49933
vrijdag 2 juni 2023 13:34:45 .0	1,065,700	24208
13:27:14		
13:34:45		
0:07:31		
451.00		

## B3 REGENWATER HERGEBRUIKEN OF INFILTREREN

In het kader van de voorkeursvolgorde voor het omgaan met regenwater heeft de gemeente Gemert-Bakel aangegeven dat zij graag duidelijk in beeld wil krijgen of de stap hergebruik van regenwater, wat eigenlijk de meest gewenste voorkeur is voor het omgaan met regenwater voor deze nieuwbouwlocatie, een mogelijkheid is. In deze bijlage laten we zien wat voor zogenaamde grijswatersystemen er zijn en hoe deze zich verhouden tot stap twee in de voorkeursvolgorde, infiltratie van regenwater.

### **Hergebruik regenwater versus infiltratie regenwater**

De voordelen van hergebruik van regenwatergebruik zijn dat regenwater zacht, schoon en gratis is. Het kan uitstekend gebruikt worden voor de doorspoeling van toiletten, bedrijfsprocessen, schoonmaak, wasmachine en zelfs voor het douchen.

Een infiltratiesysteem is bedoeld om regenwater van verhard oppervlak in de bodem te brengen. Dat kan zijn van een dak, terras, oprit of straat. Het voordeel is dat regenwater niet afgevoerd hoeft te worden door een riool en het wordt toegevoegd aan het grondwater, waardoor er minder verdroging optreedt.

Voor beide systemen is het noodzakelijk om een aparte voorziening aan te leggen.

### **Hergebruik regenwater bij nieuwbouw en bestaande bouw**

Bij nieuwbouw kunnen de extra werkzaamheden voor de aanleg van een grijswatersysteem volledig meelopen in het bouwproces. Het plaatsen van de regenwatertank kan het best tegelijk met het grondwerk voor de fundering en riolering worden uitgevoerd. Ook de mantelbuis tussen de tank en de woning moet dan worden aangelegd zodat nadien kabels en leidingen er doorheen kunnen worden getrokken. Het pompsysteem kan later in het bouwproces worden geplaatst tegelijk met ander installatiewerk.

Het plaatsen van grijswatersystemen bij bestaande woningen vraagt om extra aandacht. Hierbij moet er eerst gekeken worden of er de benodigde drukleiding voor regenwater kunnen worden aangelegd naar de toestellen waar het regenwater wordt gebruikt. Bovendien moet gekeken worden waar de regenwatertank kan worden geplaatst. Dit is afhankelijk van het verloop van de bestaande riolering en van de ruimte in de voor- of achtertuin.

### **Infiltratievoorzieningen aanleggen bij nieuwbouw**

Bij nieuwbouw is er vaak nog voldoende ruimte om een infiltratievoorziening op eigen perceel aan te leggen. Het principe van infiltratie is eenvoudig:

1. Het regenwater wordt opgevangen in de dakgoot en via een regenwaterbuis naar beneden geleid.
2. Een bladscheider zorgt voor verwijdering van grof vuil zoals bladeren.
3. Het regenwater komt daarna via een ondergrondse of bovengrondse voorziening terecht in een infiltratievoorziening waar het regenwater kan infiltreren. De infiltratievoorziening kan bovengronds of ondergronds worden gerealiseerd.

## B3.1 Wet- en regelgeving over regenwatergebruik

De regelgeving voor het gebruik van regenwater in Nederland is vastgelegd in het Drinkwaterbesluit, NEN 1006, NEN-EN 16941-1, Waterwerkbladen 1.4 G, 3.8 en 4.7 en KIWA BRLK14011.

Er wordt daarin onderscheid gemaakt tussen drinkwater en huishoudwater. In de NEN-normen en de waterwerkbladen staat beschreven aan welke eisen een huishoudwaterinstallatie moet voldoen. Twee van de belangrijkste uitgangspunten zijn:

1. Separate en herkenbare drukleidingen voor drinkwater en huishoudwater, waarbij de drukleiding voor regenwater in kunststof moet worden uitgevoerd.
2. Het voorkomen van direct contact tussen drinkwater en huishoudwater. Doel is om contaminatie van drinkwater te voorkomen. Er mag wel drinkwater worden bijgevuld op de huishoudwaterinstallatie, maar dat dient met een atmosferische onderbreking conform NEN1717.

Daarnaast dient het regenwater ondergronds te worden opgeslagen zodat het koel blijft en er geen lichttoetreding kan plaatsvinden. De regenwatertank moet bovendien toegankelijk zijn voor inspectie en onderhoud.

## B3.2 Gemiddeld verbruik per huishouden

Gemiddeld gebruik we per dag 129 liter drinkwater. Het meeste drinkwater gaat op aan douchen (hygiënisch water), toiletspoeling en de wasmachine (huishoudwater). Het drinken van water betreft eigenlijk maar een klein deel. Eén persoon heeft dus per maand ca. 1,8 m<sup>3</sup> aan regenwater nodig. De verdeling van het gemiddelde gebruik per huishouden is te zien in Tabel 8. Hierin is ook te zien voor welke opties het realistisch is om regenwater te gebruiken. Zou je in een huishouden gebruik maken van regenwater dan kun je daarmee 46 % drinkwater besparen.

Tabel 8 Verdeling van gebruik per huishouden

	Vereist drinkwater	Optie regenwater
Buitenkraan	4%	4%
Consumptie	2%	
Douche/bad	43%	
Toiletspoeling	29%	29%
Vaatwasser	5%	
Wasmachine	13%	13%
Wastafel	4%	
<b>Totaal te besparen</b>		<b>46%</b>

## B3.3 Type regenwatersystemen voor particulier terrein

Om meer inzicht te krijgen in grijswatersystemen hebben we contact gelegd met Mijn Waterfabriek, een partij die al de nodige ervaring heeft met de aanleg van grijswatersystemen. De input in deze paragraaf komt voornamelijk van deze partij. Daarnaast belichten we ook een aantal andere regenwatersystemen die geschikt zijn voor gebruik op particulier terrein.

### B3.3.1 Grijswatersysteem bij woningen

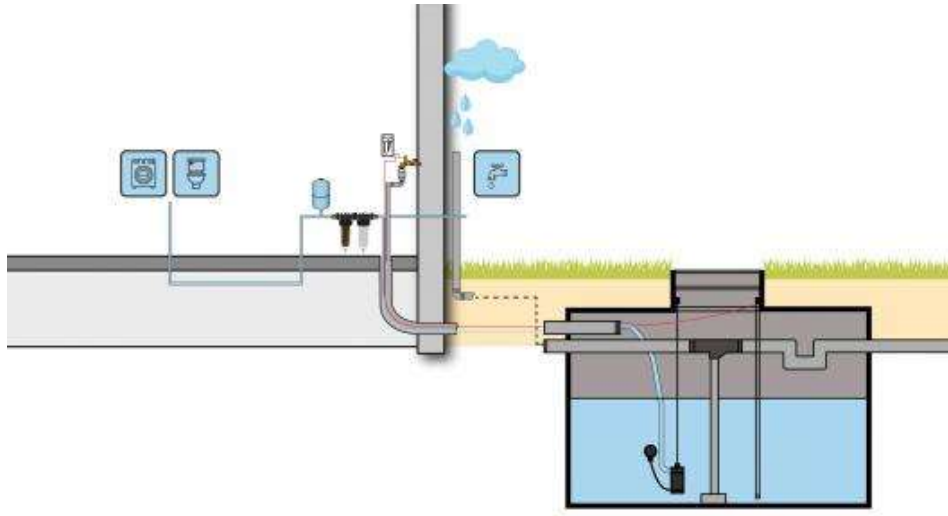
Voor woningen wordt bij Mijn Waterfabriek vooral het grijswatersysteem type HOME Comfort gekozen. De meest verkochten regenwatertanks hebben een inhoud van 6 m<sup>3</sup> en 10 m<sup>3</sup>. Er komt wel wat kijken bij een



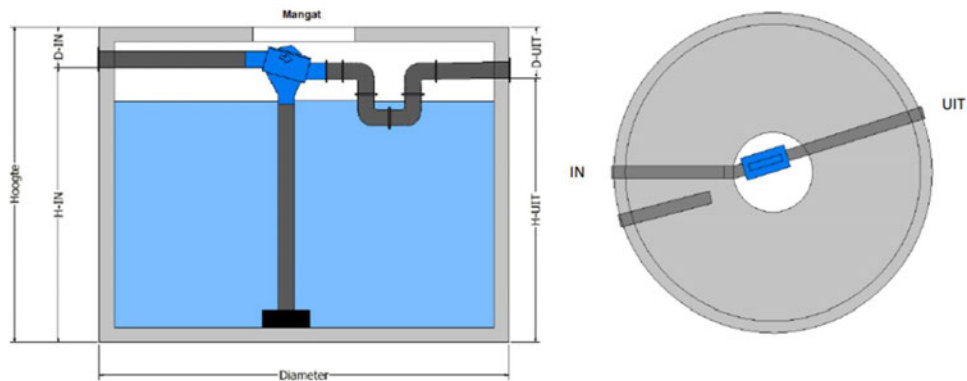
dergelijk systeem en momenteel is het vooral interessant als er nieuwe woningen worden gebouwd omdat er dan nog ruimte is om de regenwatertanks aan te brengen. Afbeelding 27, Afbeelding 28 en Tabel 9 geven een beeld van de afmetingen van een dergelijke installatie.

De installatie bestaat uit:

- Regenwatertank met ingebouwd filter en rustige instroom.
- Onderwaterpomp en drukleiding
- Niveaumeting met suppletie-unit
- Mircofilter en actief koolfilter
- Expansievat



Afbeelding 27 Regenwatersysteem HOME Comfort (bron: Mijn Waterfabriek)



Afbeelding 28 Schematische tekening van de ondergrondse tank (bron: Mijn Waterfabriek)

Tabel 9 Afmetingen ondergrondse regenwatertank

Inhoud (L)	D boven (m)	D onder (m)	Hoogte (m)	D-IN (m)	D-UIT (m)	Gewicht (kg)	Mangot (Ø -cm)	WD B/O (cm)	Kopplaat (cm)
6.000	2,3	2,12	2,10	0,26	0,30	4.200	70	8	10
10.000	2,8	2,80	2,10	0,25	0,30	6.500	70	8/10	10

Bij het bepalen van volume te bergen regenwater wordt er gekeken naar het dakoppervlak (incl. berging en schuur, niet het terras) en de hoeveelheid neerslag die gemiddeld per jaar valt. In de berekeningen wordt uitgegaan van 700 mm neerslag per jaar. Per m<sup>2</sup> dakvlak kan 700 liter worden opgevangen.

Vervolgens kan er worden berekend hoe groot de regenwatertank moet zijn. Vaak wordt gerekend met 5% van het jaarvolume. Hierdoor kom je bij 100 m<sup>2</sup> verhard oppervlak uit op een tank van  $0,05 \times 70 = 3,5$  m<sup>3</sup>. Vanwege het veranderende klimaat en de langere droogteperiodes is dit echter aan de lage kant en wordt gerekend met een minimum van 8%.

Binnen de ontwikkeling aan Groenendaal komen enkel vrijstaande woningen. Het ontwerp van de woningen is nog niet bekend maar voor het oppervlak van de bebouwing gaan we uit van 150 m<sup>2</sup> per perceel. Voor het hergebruik van regenwater bij toiletten en wasmachine is dan een regenwatertank van 8,4 m<sup>3</sup> benodigd. Daarmee kom je in de standaarden uit op een tank van 10 m<sup>3</sup> per woning. Het eventuele extra water in de tank kan gebruikt worden voor het water geven van planten.

Wanneer gekozen wordt om enkel regenwater te benutten voor het besproeien van de tuin kan volstaan worden met een kleinere buffer. Belangrijk is om dan te weten welk oppervlak je wilt besproeien om de inhoud te bepalen. De inhoud van die buffer wordt als volgt berekend: = 35 L x te besproeien oppervlak. In dergelijke situaties zou je bijvoorbeeld bij een tuin van 600 m<sup>2</sup> kunnen volstaan met een buffer van 2,1 m<sup>3</sup>. In dergelijke situaties worden ook minder leiding in huis aangelegd.

De regenwatertanks kunnen in de oprit, omdat er deksels zijn met een hogere verkeersklassen.

Per perceel is het huidige uitgangspunt dat er maximaal 400 m<sup>2</sup> aan verharding gaat komen is. Wanneer er per woning 30 mm water zou worden geborgen op het perceel zou een buffer van ongeveer 12 m<sup>3</sup> benodigd zijn. Het is dan echter wel belangrijk dat deze buffer binnen 24 uur weer leeg is en dat is bij een grijswatersysteem niet de situatie. Feitelijk zou er om die reden juist nog meer berging gerealiseerd moeten worden zodat de voorziening weer op tijd leeg is voor de opvang van regenwater.

Wanneer in deze wijk de 18 woningen allen een buffer van 10 m<sup>3</sup> aanleggen kan daarmee ongeveer 30 mm neerslag geborgen worden op de percelen. Dit is de helft van de wateropgave die er feitelijk is per perceel. Hiermee zou er minder waterberging nodig zijn in de openbare ruimte. Wanneer de regenwatertank vol is en er meer neerslag valt kan er bovengronds een overloop naar openbaar terrein worden gerealiseerd zodat regenwater over de openbare verharding naar de hemelwatervoorzieningen op openbaar terrein kan stromen.

### B3.3.2 Regenton voor hergebruik van regenwater

Een andere methode om regenwater te hergebruiken is het plaatsen van regentonnen. Deze worden direct gekoppeld aan de regenpijp en vangen zo het dakwater op. Een gemiddelde regenton heeft een inhoud van 240 liter maar er zijn ook al grotere regentonnen op de markt van bijvoorbeeld 2000 liter. Ze zijn er in allerlei vormen, zelfs ook al als schuttingpanelen.

Uitgangspunt is dat de woningen ongeveer 150 m<sup>2</sup> dakoppervlak hebben. Dan zou er per jaar 105.000 liter regenwater kunnen worden opgevangen om te hergebruiken. Wanneer je dit per maand bekijkt dan hebben we het over 8750 liter, dus een buffer met een inhoud van 8,75 m<sup>3</sup>. Dit vraagt behoorlijke grote regentonnen en is niet reëel.

Een of meerdere regentonnen met een inhoud naar keuze, wordt veelal gebruikt in combinatie met een andere voorziening voor de berging of infiltratie van regenwater.

### B3.3.3 Infiltratievoorziening op particulier terrein

Wanneer we het hebben over het infiltreren van regenwater op particulier percelen dan is voor nu het uitgangspunt dat op eigen terrein tenminste de helft van de totale wateropgave wordt geborgen, te weten 30 mm. Bij een verhard oppervlak van maximaal 400 m<sup>2</sup> en een wateropgave van 30 mm zou circa 12 m<sup>3</sup> aan infiltratievoorziening moeten worden gerealiseerd.

Er kan voor verschillende infiltratiesystemen worden gekozen op particulier terrein. Zowel boven als ondergronds. Bij bovengrondse voorzieningen zoals vijvers, wadi's en greppels is er meer ruimte nodig. Bij ondergrondse voorzieningen zoals infiltratiekratten of grindkoffers kan de grondwaterstand in het gebied een belemmering vormen.

Wil je 12 m<sup>3</sup> water in een wadi bergen en je wilt maar een waterschijf van bijvoorbeeld 0,3 m realiseren dan is een oppervlak nodig van 40 m<sup>2</sup> benodigd in je tuin.

Infiltratiekratten kun je onder je terras of oprit projecteren zodat het geen zichtbare ruimte kost in je tuin. Bij infiltratiekratten is het uitgangspunt dat deze een minimale dekking hebben van 25 cm en bij zware belasting als een oprit is een dekking van 50 cm gewenst. Infiltratiekratten moeten boven de grondwaterstand worden geprojecteerd en bij voorkeur is er nog wat ruimte tussen de gemiddeld hoogste grondwaterstand en de onderzijde van de kratten.

Voor de situatie van Groenendaal is er sprake van relatief hoge grondwaterstanden waardoor enkel infiltratiekratten met een beperkte hoogte kunnen worden toegepast. Uitgangspunt is dat de kratten een hoogte van 400 mm hebben. De afmeting van een krat is 1200 x 600 x 400 mm. 95% van de inhoud van een infiltratiekrat bestaat uit hule ruimte waar water in kan worden geborgen, dus in feitelijke berging per krat bedraagt 274 liter. Dit betekent dat bij inhoud van 12 m<sup>3</sup> een oppervlak benodigd is van ongeveer 44 m<sup>2</sup>.

## B3.4 Kostenvergelijking voorzieningen voor particulier terrein

In voorgaande paragrafen hebben we inzichtelijk gemaakt aan wat voor voorzieningen gedacht kan worden op particulier terrein als het gaat om hergebruik van regenwater of infiltratie van regenwater en wat het ruimte beslag is van de verschillende voorzieningen. De vraag die dan ook naar voren komt is wat de aanleg kosten zijn van dergelijke systemen.

In Tabel 10 is een indicatie van de kosten van de verschillende systemen die op particulier terrein kunnen worden gerealiseerd weergegeven. Uiteindelijk is iedere situatie maatwerk maar in dit overzicht is te zien dat ondergrondse voorzieningen zoals een watertank voor hergebruik van regenwater en infiltratiekratten vele malen kostbaarder zijn dan bovengrondse infiltratievoorzieningen of het opvangen van regenwater in een regenton of waterbergende schutting.

Tabel 10 kosten indicatie systemen op particulier terrein voor verwerking regenwater

Type systeem	Wat levert het op?	Indicatie aanschaf kosten*
Grijswatersysteem voor toiletspoeling en wasmachine met tank van 6 of 10 m <sup>3</sup> inhoud	Regenwater wordt hergebruikt. Drinkwaterbesparing	€ 4000 - € 6000
Grijswatersysteem voor planten water te geven	Regenwater wordt hergebruikt. Drinkwaterbesparing	€ 2000 - € 4000
Regentonnen (240 liter tot 700 liter)	Regenwater wordt hergebruikt. Drinkwaterbesparing	€ 70 - € 500
Waterbergende schutting of regenzuil (1000 liter)	Regenwater wordt hergebruikt. Drinkwaterbesparing	€ 600 - 1500
Bovengrondse infiltratievoorziening (wadi of greppel)	Zichtbaar water en ruimte voor water. Infiltratie van regenwater in het projectgebied.	€ 1000 - € 2000
Ondergrondse infiltratievoorziening (infiltratiekratten)	Infiltratie van regenwater in het projectgebied.	€ 2000 - € 5000

\* e.e.a. is afhankelijk van leverancier van materialen en omvang van de waterberging

Het voordeel van het hergebruik van regenwater voor toiletspoeling is dat er al wordt ingespeeld op de toekomst waarin de verwachting is dat het steeds meer gebruikelijk wordt om regenwater te benutten. Daarmee kan ook nog eens worden bespaard op het drinkwaterverbruik. Van een dergelijke installatie ligt op dit moment de terugverdientijd tussen de 10 en 20 jaar. Het is aan de bouwers om een afweging te maken hoe zij op hun perceel om willen gaan met de verwerking van regenwater.