

Project:	Ontwikkeling plangebied Grietakkers te Zevenaar
Betreft:	Inrichting waterberging
Projectcode:	P03845
Datum:	16-11-2023
Opgesteld door:	Rob Haenen
Telefoon:	06 3358 0491
Email:	rob.haenen@burohoogstraat.nl
Gecontroleerd door:	Niels Steijvers

1 Aanleiding en doel

Een perceel aan de Grietakkers te Zevenaar gaat ontwikkeld worden voor de bouw van 25 woningen. In het westelijke gedeelte van het plangebied zijn één vrijstaande en één twee-onder-een-kapwoning gepland en centraal in het plangebied zijn 12 startersappartementen gepland die geflankeerd worden door twee rijen van vijf levensloopbestendige woningen. Voor de nieuwe situatie is in het plangebied sprake van een toename aan netto verhard oppervlak, waardoor er veel compensatie in de vorm van waterberging nodig is. In verband hiermee is nagegaan of er binnen het plangebied voldoende ruimte beschikbaar is om te voorzien in de benodigde waterberging. In dit memo worden de resultaten hiervan beschreven.

2 Bronnen

Deze memo is gebaseerd op de ervaring van Buro Hoogstraat met vergelijkbare projecten en op onderstaande bronnen:

- [1] De website: www.google.nl/maps: luchtfoto's en straatoverzichten;
- [2] De website: www.pdok.nl/viewer: actuele geo-informatie op kaarten;
- [3] De website: www.dinoloket.nl: geowetenschappelijke gegevens over de ondergrond van Nederland;
- [4] De website: www.ahn.nl : digitaal hoogtebestand van Nederland;
- [5] De website: https://www.arcgis.com/apps/Embed/index.html?webmap=0754263d7d9d45f2bc541390fa17c115&extent=5.5891,51.8531,7.1479,52.2796&zoom=true&scale=true&search=true&searchextent=true&legendlayers=true&basemap_gallery=true&disable_scroll=false&theme=light, datum 17-03-2023;
- [6] Het rapport “*Verkennd bodemonderzoek Grietakkers 3-7 in Zevenaar*”, referentie 220714_152941, 30 november 2022, Greenhouse Advies B.V.;
- [7] Het rapport “*Handboek Inrichting Openbare Ruimte gemeente Zevenaar*”, 18 januari 2022, KPM Civiel B.V.;
- [8] Het rapport “*Waterhuishoudkundig plan – Prins Clauslaan te Giesbeek – Gemeente Zevenaar*”, projectnummer 3172.02, 6 december 2012, Buro Ontwerp & Omgeving;
- [9] Plankaart Inrichting Grietakkers Zevenaar, 14-06-2023, Buro Stedenbouw;
- [10] Memo “*Uitgangspunten voor waterneutraal bouwen*”, juni 2021, waterschap Rijn en IJssel;
- [11] Legger van waterschap Rijn en IJssel.

3 Plangebied

Het plangebied ligt binnen de bebouwde kom van Zevenaar, ten westen van het stadscentrum en heeft een oppervlakte van circa 5.850 m². Binnen het plangebied (Grietakkers 7) staat een vervallen huis. Verder bestaat het plangebied uit grasland met enkele bomen en een deel van een parkeerplaats met grind. In afbeelding 1 op de volgende pagina zijn de grenzen van het plangebied weergegeven (bron [6]). Het bestaande maaiveld bevindt zich volgens AHN (bron [4]) tussen +11,00 en +11,20 mNAP en zal voor de ontwikkeling worden opgehoogd, zodat het maaiveld aansluit aan het maaiveld van de omliggende percelen.



Afbeelding 1: Grenzen plangebied (bron [6])

In afbeelding 2 is het schetsontwerp van het inrichtingsplan weergegeven (bron [9]).



Afbeelding 2: Schetsontwerp inrichting plangebied (bron [9])

In tabel 1 is een overzicht van het verhard oppervlak in het plangebied weergegeven voor de huidige situatie.

Tabel 1 Overzicht verhard oppervlak in plangebied in huidige situatie.

Onderdeel	Oppervlak (m ²)	Verhard oppervlak	
		(%)	(m ²)
Bebouwing	148	100	148
Erfverharding	457	100	457
Totaal verharding			605

In tabel 2 is een overzicht van het verhard oppervlak op openbaar en uitgeefbaar terrein in het plangebied weergegeven voor de toekomstige situatie.

Tabel 2 Overzicht verhard oppervlak in plangebied voor toekomstige situatie.

Onderdeel	Perceel	Dak/bebouwd	Onbebouwd	Verharding		Totaal verhard	Tuin / groen
	(m²)	(m²)	(m²)	(%)	(m²)	(m²)	
<i>Uitgeefbaar</i>							
Vrijstaande woning	442	100	342	30	103	203	239
Tweekapper	628	175	453	50	227	402	227
Rijwoningen west	728	431	297	70	208	639	89
Appartementen	857	564	293	80	234	798	59
Rijwoningen oost	730	431	299	70	209	640	90
<i>Subtotaal</i>	3.385	1.701	1.684		981	2.682	703
<i>Openbaar</i>							
Ontsluitingsweg ¹⁾	1.533	0	1.533	100	1.533	1.533	0
Openbaar groen	430	0	430	0	0	0	430
Parkeervoorzieningen	500	0	500	100	500	500	0
<i>Subtotaal</i>	2.463	0	2.463		2.033	2.033	430
<i>Totalen</i>	5.848	1.701	4.147		3.014	4.715	1.133

1) Inclusief voet- en achterpaden.

4 Bodemopbouw

In november 2022 is binnen het plangebied een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd (bron [6]), waarbij de volgende boringen zijn uitgevoerd:

- 12 boringen tot 0,5 m-mv;
- 3 boringen tot 2,0 m-mv;
- 1 boring (met peilbuis) tot 4,6 m-mv.

Op basis van de uitgevoerde boringen is voor de bodem binnen het plangebied het in tabel 3 weergegeven bodemprofiel opgesteld. De boorbeschrijvingen en een tekening met de locaties van de boringen zijn opgenomen in bijlage 1.

Tabel 3 Op basis van boorbeschrijvingen afgeleid bodemprofiel binnen het plangebied

Diepte (m-mv)	Hoofdbestanddeel	Bijzonderheden
0 tot 1,00 à 1,45	Zand	Zeer tot matig fijn, zwak tot matig siltig, zwak grindhoudend
1,00 à 1,45 tot 3,10	Klei	matig zandig, sterk siltig
3,10 tot 4,60 ¹⁾	Zand	zeer fijn tot matig grof, zwak siltig

 infiltratie mogelijk	 geen infiltratie mogelijk
--	---

1) Maximale boordiepte.

5 Grondwater

In november 2022 is binnen het plangebied de in tabel 4 weergegeven grondwaterstand gemeten.

Tabel 4 Binnen het plangebied gemeten grondwaterstand (bron [6])

Peilbuis	Filterstelling (m-mv)	Grondwaterstand (m-mv)	Datum
1	3,60 – 4,60	3,06	03-11-2022

De gemeten grondwaterstand is een momentopname. Op elke plaats fluctueert de freatische grondwaterstand in een jaar als gevolg van seizoensinvloeden (neerslag en verdamping). In het algemeen ligt de freatische grondwaterstand in het voorjaar (maart/april) op het hoogste niveau en in de nazomer (september) op het laagste niveau. Afhankelijk van de regionale ligging van het gebied kan hiertussen wel meer dan 2,0 m verschil zitten. Om een beeld te krijgen van de mate waarin de grondwaterstand op een bepaalde plaats fluctueert, worden de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste (GLG) grondwaterstand gebruikt. Deze worden als volgt bepaald: in een hydrologisch jaar (dat loopt van 1 april tot en met 31 maart van het daarop volgende jaar) wordt de grondwaterstand in een peilbuis twee keer per maand (gewoonlijk op de 14^{de} en 28^{ste} dag van de maand) gemeten. Van elk hydrologisch jaar (waarvan 24 metingen beschikbaar zijn) worden de drie hoogst en drie laagst gemeten grondwaterstanden genomen. De GHG (GLG) is het gemiddelde van de hoogst (laagst) gemeten grondwaterstanden van minimaal acht hydrologische jaren.

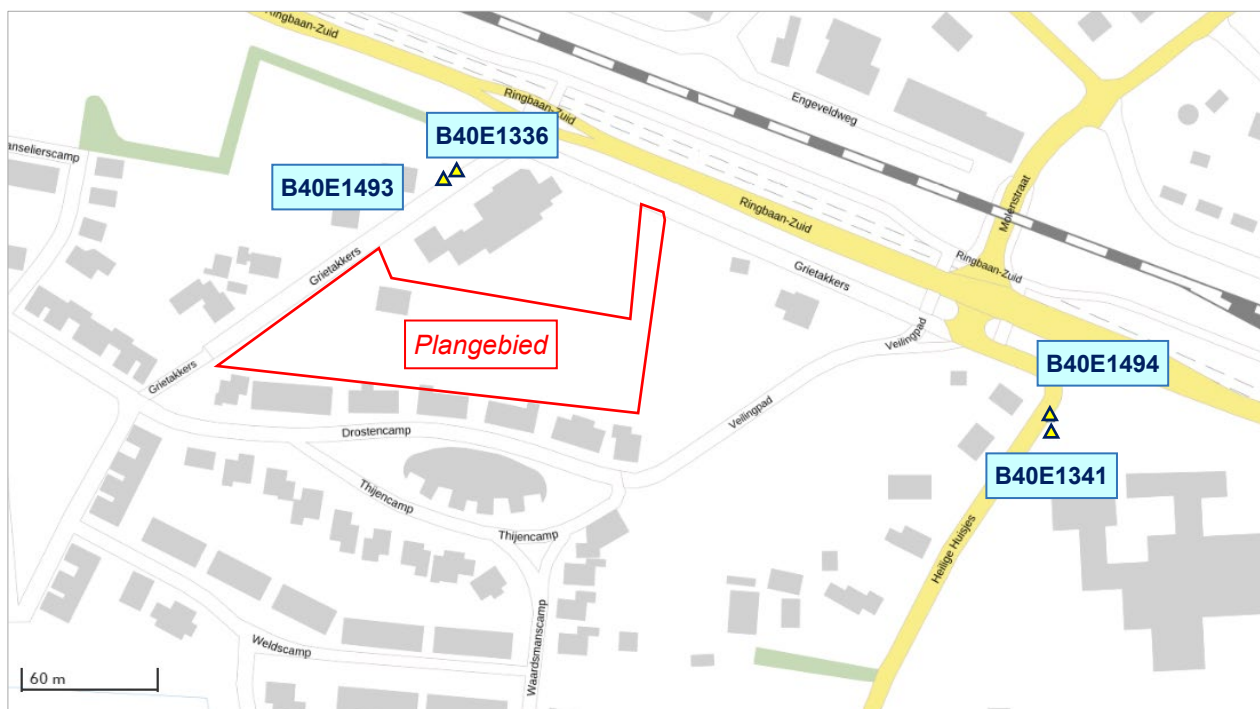
Indien geen meetgegevens van de grondwaterstand binnen een plangebied beschikbaar zijn kunnen meetgegevens worden gebruikt van monitoringspeilbuizen die niet binnen het plangebied staan. Uit gemeten grondwaterstanden in monitoringspeilbuizen die niet binnen het plangebied staan, kan een indicatie over de gemiddeld laagste (GLG) en gemiddeld hoogste (GHG) grondwaterstand in het plangebied worden verkregen. De mate waarin de in een peilbuis gemeten grondwaterstanden als representatief voor een plangebied kunnen worden beschouwd is afhankelijk van de volgende aspecten:

- de afstand van de peilbuis tot het plangebied (hoe groter de afstand des te minder representatief);
- de diepte van het filter van de peilbuis (hoe dieper, des te minder representatief);
- de bodemopbouw ter plaatse van de peilbuis en in het plangebied (hoe groter de verschillen in bodemopbouw, des te minder representatief);
- de ouderdom en lengte van de tijdreeks waarover meetgegevens beschikbaar zijn (hoe ouder en hoe korter de meetreeks des te minder representatief) en het aantal metingen van de meetreeks (hoe minder metingen des te minder representatief);
- de maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis in vergelijking met de maaiveldhoogte van het plangebied (hoe groter het verschil in maaiveldhoogte des te minder representatief);
- de aanwezigheid, omvang en diepte van oppervlaktewater tussen de peilbuis en het plangebied (hoe groter en dieper het oppervlaktewater des te minder representatief);
- overige omstandigheden tussen de peilbuis en het plangebied die invloed hebben op de grondwaterstand (zoals zomer- en winterpeil van het plangebied en van de percelen waarin de monitoringspeilbuizen staan).

Op het Dinoloket (bron [3]) zijn binnen een straal van circa 200 meter van het plangebied vier monitoringspeilbuizen aangegeven, waarin de grondwaterstanden gedurende een bepaalde periode zijn gemeten. De locaties van deze peilbuizen zijn weergegeven in afbeelding 3 op de volgende pagina. In tabel 5 zijn nadere gegevens van deze peilbuizen weergegeven.

Tabel 5: Gegevens monitoringspeilbuizen (bron [3])

Peilbuis	Hoogte maaiveld (mNAP)	Filterstelling (m-mv)	Positie t.o.v. projectlocatie	Meetperiode	Aantal metingen
B40E1336	onbekend	onbekend	± 55 meter ten noorden	07-01-1998 t/m 28-12-2006	207
B40E1493	11,33	3,85 – 4,85	± 50 meter ten noorden	01-07-2012 t/m 21-06-2020	88.105
B40E1494	11,09	3,29 – 4,29	± 190 meter ten oosten	01-07-2012 t/m 21-06-2020	69.339
B40E1341	onbekend	onbekend	± 190 m ten oosten	28-01-2004 t/m 28-12-2006	36



Afbeelding 3: Locaties monitoringspeilbuizen ten opzichte van het plangebied (bron [3])

Op basis van de op pagina 4 genoemde punten is beoordeeld in welke mate de in de vier beschouwde peilbuizen gemeten grondwaterstanden representatief zijn voor het plangebied. In tabel 6 is het resultaat van deze beoordeling weergegeven.

Tabel 6 Beoordeling grondwaterstanden uit de monitoringspeilbuizen

Criterium	B40E1336	B40E1493	B40E1494	B40E1341
a) Afstand tot plangebied ¹⁾	+	+	o	o
b) Diepte filter in relatie tot bodemopbouw ²⁾	?	- i)	- i)	?
c) Meetreeks : ouderdom ³⁾	-	o	o	-
: lengte ⁴⁾	+	+	+	-
: aantal metingen per jaar ⁵⁾	- (23)	+	+	- (12)
d) Hoogte maaiveld ⁶⁾	?	+	+	?
e) Oppervlaktewater ⁷⁾	+	+	+	+
f) Overige factoren	geen	geen	geen	geen
TOTAAL	-	+ ⁸⁾	+	

+ = gunstig/buikbaar o = neutraal - = ongunstig/niet buikbaar

1) < 50 m = + ; 50 m < afstand < 250 m = o ; > 250 m = - ;

2) i) Filter staat onder kleilaag;

3) < 2 jaar = + ; 2 jaar < tijd < 5 jaar = o ; > 5 jaar = - ;

4) ≥ 8 jaar = + ; 4 jaar < tijd < 8 jaar = o ; < 4 jaar = - ;

5) ≥ 24 = + ; < 24 = - .

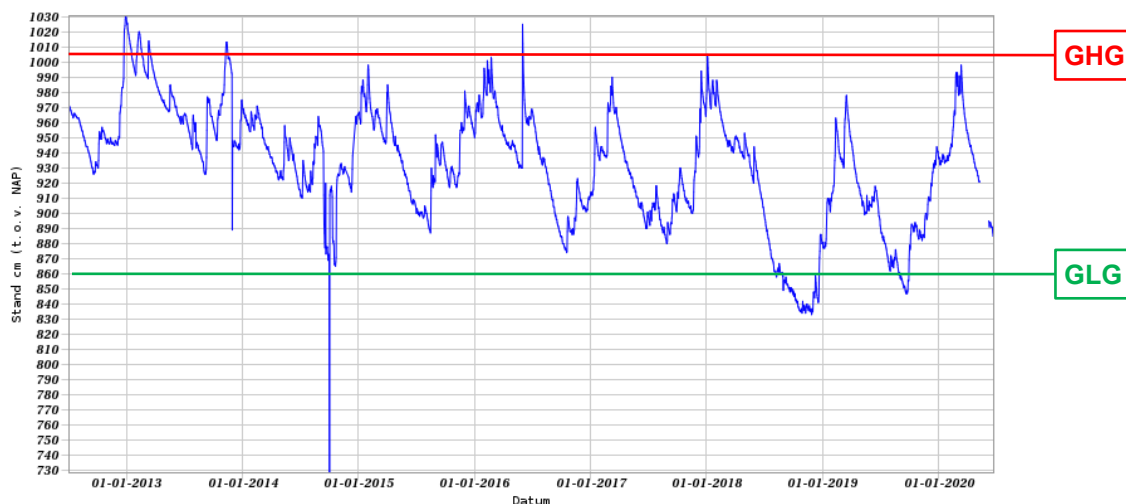
6) Verschil < 0,5 m = + ; 0,5 m < verschil < 1,0 m = o ; > 1,0 m = - ;

7) Omvangrijk en/of relatief diep oppervlaktewater tussen de peilbuis en de projectlocatie: -

Geen of kleinschalig en/of relatief ondiep oppervlaktewater tussen de peilbuis en de projectlocatie: +;

8) Meest representatief in verband met kortste afstand tot het plangebied.

Op basis van tabel 6 worden de in peilbuis B40E1493 gemeten grondwaterstanden het meest representatief geacht voor de grondwaterstand in het plangebied. In afbeelding 4 op de volgende pagina is de grafiek van de in deze peilbuis gemeten grondwaterstanden weergegeven met een indicatie van de GHG en GLG.



Afbeelding 4: Gemeten grondwaterstanden in monitoringspeilbuis B40E1493 (bron [3])

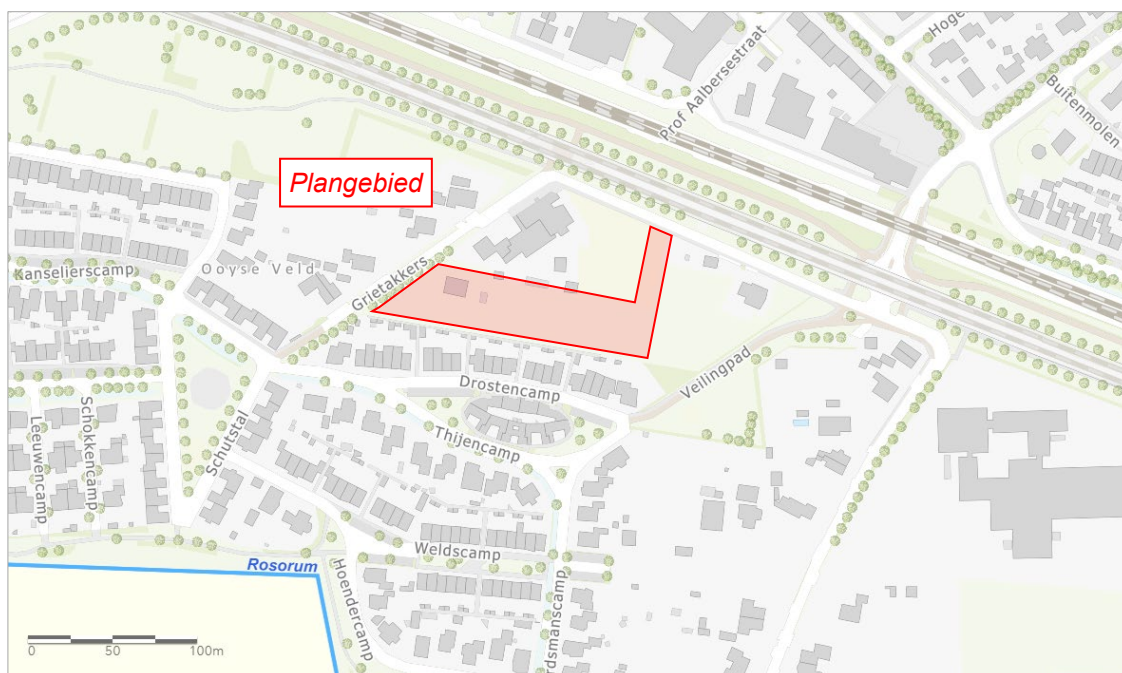
Op basis van de in de afbeelding 4 weergegeven grafiek zijn voor het plangebied de in tabel 7 vermelde GHG en GLG afgeleid.

Tabel 7 Afgeleide GHG en GLG voor het plangebied

	B40E1493	Plangebied
Hoogte bestaand maaiveld (mNAP)	+11,33	+11,00 à +11,20
GHG (mNAP)	+10,05	+10,05
GLG (mNAP)	+8,60	+8,60

6 Oppervlaktewater

Het plangebied ligt in het beheergebied van waterschap Rijn en IJssel. In afbeelding 7 zijn de op de legger van het waterschap Rijn en IJssel geregistreerde watergangen weergegeven. Hieruit blijkt dat er binnen 150 m afstand van het plangebied geen oppervlaktewater aanwezig is dat in beheer is bij het waterschap.



Afbeelding 5: Uitsnede uit de legger van waterschap Rivierenland (bron [11]).

7 Beleid met betrekking tot hemelwater

7.1 Gemeente Zevenaar

De gemeente Zevenaar stelt in het Handboek Inrichting Openbare Ruimte (bron [7]) onderstaande eisen en randvoorwaarden aan een infiltratievoorziening.

- De methode van afvoer van schoon hemelwater is afhankelijk van de situatie en wordt door de gemeente bepaald. Mede bepalend is de hemelwaterverordening.
- Infiltratie bij voorkeur op eigen terrein.
- Bij de berekening van de benodigde volumeberging dient te worden uitgegaan van 80 mm x het verhard oppervlak (dak + verharding openbaar en uitgeefbaar).
- De vormgeving van wadi's is maatwerk en dient in overleg met de gemeente tot stand te komen. Algemeen geldt dat de taluds maaibaar moeten zijn (max 1:4).
- In verband met de slechte doorlatendheid van de bodem heeft de gemeente Zevenaar aangegeven geen eis te stellen aan de maximale ledigingstijd.

7.2 Waterschap Rijn en IJssel

Voor het waterschap Rijn en IJssel is het belangrijkste uitgangspunt voor het waterbeheer bij nieuwe stedelijke ontwikkelingen 'waterneutraal ontwikkelen' (bron [10]). Dit betekent dat een ontwikkeling zijn omgeving niet mag belasten met meer of minder water, waarmee moet worden voorkomen dat binnen het plangebied en in de omgeving van het plangebied verdroging of wateroverlast gaat optreden.

Wanneer binnen een plangebied sprake is van een toename van verhard (dak)oppervlak, zal het hemelwater, dat valt op deze oppervlakten, sneller naar het oppervlaktewater afstromen. Bij hevige neerslag kan dit leiden tot plotselinge pieken in de waterafvoer, stijging van het waterpeil in de watergangen en zelfs tot wateroverlast door het overstromen van de watergang. Om te voorkomen dat de ontwikkeling leidt tot een toename van de belasting van het watersysteem en wateroverlast, zijn maatregelen nodig die het water vasthouden in het plangebied en geleidelijk afvoeren naar het grondwater of oppervlaktewater.

Voornoemde uitgangspunten zijn vertaald naar onderstaande eisen:

- Voor waterneutraal bouwen in stedelijk gebied gaat het waterschap uit van een bui $T=100+10\%$ (in 48 uur) wat neerkomt op een statische berging van 80 mm.
- De toelaatbare afvoer vanaf het toegenomen verhard gebied naar oppervlaktewater bij de maatgevende bui van $T=100+10\%$ is 1,6 l/s per ha.

8 Berging

Uit het vorige hoofdstuk blijkt dat de eisen van het waterschap bepalend zijn voor de waterbergingsopgave binnen het plangebied. Op basis van tabel 2 en de eisen van het waterschap moet er in het plangebied $80 \text{ mm} \cdot 4.715 \text{ m}^2 = 377 \text{ m}^3$ aan berging worden gerealiseerd.

Wadi

Het ruimtebeslag van een wadi is aanzienlijk groter dan dat van een 1 m diepe berging met verticale wanden; enerzijds omdat bij een wadi een talud moet worden aangehouden van maximaal 1 : 4, anderzijds omdat een wadi normaliter een diepte heeft van circa 0,5 m-mv. In tabel 8 op de volgende pagina is een overzicht gegeven van de afmetingen die 0,5 en 1,0 m diepe wadi's moeten hebben om aan de bergingsopgave van 377 m^3 , vermeerderd met het hemelwater dat rechtstreeks in de wadi terechtkomt, te voldoen.

Tabel 8 Verschillende afmetingen (afgerond) van wadi's waarmee aan de bergingsopgave wordt voldaan

Bodemdiepte (m-mv)	Insteek			Bodem			Benodigde berging ¹⁾ (m³)
	Lengte (m)	Breedte (m)	Oppervlak (m²)	Lengte (m)	Breedte (m)	Oppervlak (m²)	
0,5	170 ²⁾	8	1.360	166	4	664	486
	80	14	1.120	76	10	760	467
	33	33	1.089	29	29	841	464
1,0	112	8 ³⁾	898	104	0	-	449
	56	12	672	48	4	192	431
	24	24	576	16	16	256	423

1) Inclusief het hemelwater dat rechtstreeks in de wadi terecht komt;

2) Maximale lengte van het plangebied.

3) Minimale breedte bij een talud van 1:4.

Uit tabel 8 blijkt dat voor een 0,5 m diepe wadi rekening moet worden gehouden met een ruimtebeslag van minimaal 1.089 m²; voor een 1,0 m diepe wadi is dat 576 m².

Infiltratiekratten

Bij infiltratiekratten moet rekening worden gehouden met de vereiste minimale gronddekking boven de infiltratiekratten; normaliter wordt hiervoor minimaal 0,7 m aangehouden. Met een GHG van 1,0 m onder het huidige maaiveld, betekent dit dat een krattenveld maximaal 0,3 m hoog mag zijn. Om met infiltratiekratten met een hoogte van 0,3 m een berging van 377 m³ te realiseren, is een krattenveld nodig met een oppervlakte van 1.257 m².

IT-riool

Ook bij een IT-riool moet rekening worden gehouden met een gronddekking van minimaal 0,7 m. Met een GHG van 1,0 m onder het huidige maaiveld, betekent dit dat een IT-riool een diameter van maximaal 0,3 m mag hebben. Om hiermee 377 m³ berging te realiseren is een IT-riool nodig met een lengte van 5.333 m.

Watertable

Berging kan ook worden gerealiseerd met het systeem watertable (zie https://trewatin.nl/trewatin_watertable) onder wegen en/of parkeerplaatsen. Een belangrijk voordeel van dit systeem ten opzichte van bijvoorbeeld infiltratiekratten en een IT-riool is dat er maar een gronddekking van minimaal 25 cm nodig is in plaats van 70 cm. Het is niet per sé noodzakelijk om de bodem van de watertable boven de GHG te leggen; die kan prima lager worden aangelegd zodat er in perioden met een lagere grondwaterstand dan de GHG meer bergingsruimte ontstaat. Volgens het KNMI valt de meeste neerslag (mm) gemiddeld in augustus (felle buien waarbij in korte tijd veel neerslag valt). In afbeelding 4 is te zien dat de grondwaterstand dan circa 0,5 tot 1,0 m lager is dan de GHG. Door de bodem van de watertable op 0,5 à 1,0 m onder de GHG te leggen is aanzienlijk meer berging beschikbaar in de perioden dat dat ook nodig is.

Situatie in plangebied

Uit afbeelding 2 blijkt dat binnen het voorgestelde planontwerp geen ruimte beschikbaar is om een wadi of andere bovengrondse berging te realiseren waarmee aan de bergingseis wordt voldaan, zelfs niet als die verticale wanden krijgt en het maaiveld wordt opgehoogd.

Ook is het gelet op de beperkte oppervlakte van het plangebied niet realistisch om voor het realiseren van de vereiste berging uit te gaan van infiltratiekratten of een IT-riool, zelfs niet als het maaiveld wordt opgehoogd.

Om aan de waterbergingsopgave te voldoen is een watertable een reële optie gelet op de beperkte minimale dekking op een watertable. Uit tabel 2 blijkt dat onder de verharding in toekomstig openbaar gebied (wegen en parkeervakken met een oppervlak van 2.033 m²) voldoende ruimte beschikbaar is voor het aanleggen van een watertable.

In tabel 9 op de volgende pagina is een overzicht gegeven van verschillende afmetingen voor een watertable met een gronddekking van 0,25 m, de bodem op 0,75 m onder de GHG en een (grondwaterstandsafhankelijke) berging van 377 m³.

Tabel 9 Verschillende afmetingen (afgerond) van watertable waarmee aan de bergingsopgave wordt voldaan

Grondwaterstand ¹⁾ (m-mv)	Inwendige diepte onderkant watertable (m-mv)	Effectieve Bergingshoogte ²⁾ (m)	Lengte (m)	Breedte (m)
GHG	1,15 ¹⁾	0,76	65	8
½ (GHG + GLG)	1,88	1,49	33	8
GLG	2,60	2,21	22	8

1) Bij maaiveldhoogte van +11,20 mNAP.

2) Dikte beton 14 cm en effectieve berging van 95%.

9 Conclusie en aanbevelingen

- Met het systeem “watertable” kan binnen het in afbeelding 2 weergegeven schetsontwerp van de inrichting van het plangebied aan de vereiste bergingsopgave worden voldaan.
- Naast de watertable kan extra berging op daken worden gecreëerd die voorzien wordt van een vertraagde afvoer naar de watertable.
- Geadviseerd wordt om het maaiveld van het plangebied dusdanig op te hogen zodat het aansluit op het maaiveld van de omliggende percelen.
- In de ontwerpfase worden de exacte dimensies en peilhoogtes van de watertable nader uitgewerkt.