Deltares

Waterbuffering Wijpark Schiedam

Waterbuffering Wijpark Schiedam

Auteur(s)
Toine Vergroesen

Waterbuffering Wijpark Schiedam

Opdrachtgever	Bemog Project Ontwikkeling West BV
Contactpersoon	De heer E.E.J.L. Bulder
Referenties	-
Trefwoorden	-

Documentgegevens	
Versie	0.4
Datum	16-03-2023
Projectnummer	11206522-004
Document ID	11206522-004-ZWS-0001
Pagina's	30
Classificatie	
Status	definitief

Auteur(s)		
	Toine Vergroesen	

Inhoud

1	**Inleiding**	**5**
2	**Beschrijving hydrologische berekeningen voor waterbuffering**	**6**
3	**Neerslag**	**10**
3.1	Natte en droge perioden gedurende 5 jaar	10
3.2	Maatgevende bui	12
4	**Resultaten voor het uitgiftegebied**	**13**
4.1	Periode van 5 jaar	13
4.1.1	Berging op het parkdek	13
4.1.2	Berging in de wadi	15
4.2	Maatgevende bui (60mm)	16
5	**Resultaten voor het gehele plangebied**	**20**
5.1	Berging op het parkdek	20
5.2	Periode van 5 jaar	20
5.3	Maatgevende bui (60mm)	21
6	**Watertoets**	**23**
6.1	Beleid Delfland	23
6.2	Watersleutel	23
6.3	Toetsing voor Wijpark	23
7	**Conclusies**	**25**
	Bijlage 1: Relevante onderdelen Watertoets	**26**
	Bijlage 2: Berekeningen met Watersleutel	**28**

1 Inleiding

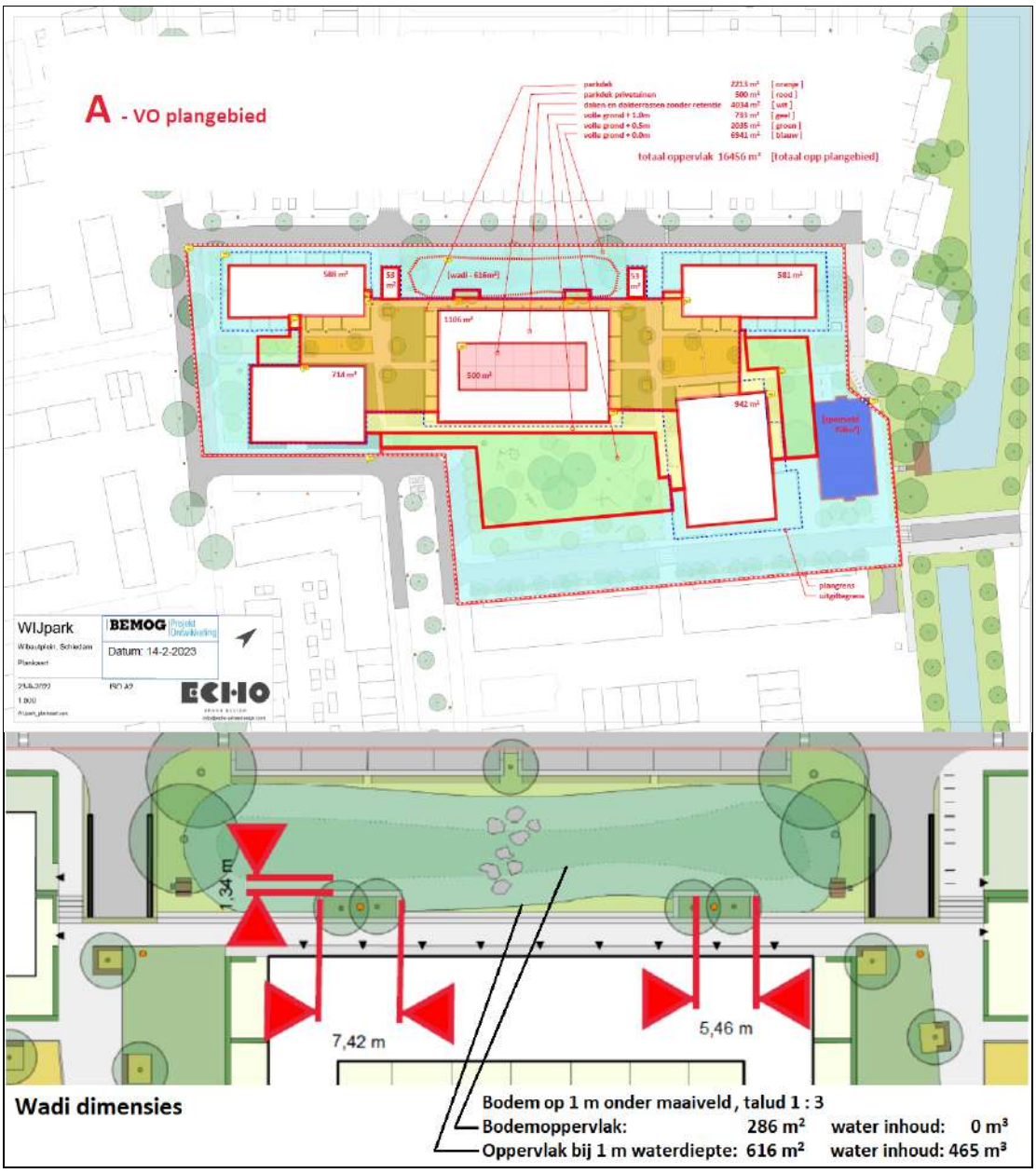
De wijk rondom het Dr. Wibautplein in Schiedam wordt heringericht onder de naam Wijpark. In het Wijpark zijn vijf woonblokken opgenomen op en rondom een half verdiepte parkeergarage met daaromheen veel groen. Het dak van de parkeergarage wordt voor een groot deel groen ingericht en heeft een groot areaal voor waterberging. Het plangebied is 16456 m^2 groot, het uitgiftegebied daarin beslaat 8030 m^2. Dit document beschrijft de werking van de beoogde waterbuffering van het Wijpark.

De waterbuffering is gericht op het uitgiftegebied, maar kan niet geheel los worden gezien van de rest van het plangebied. Zeker niet omdat een wezenlijk deel van de beoogde waterbuffering zich buiten het uitgiftegebied bevindt. Daarom is in dit document naast het uitgiftegebied ook het plangebied beoordeeld op zijn water bufferende capaciteit.

Een belangrijke eis is dat het uitgiftegebied een bui van 60 mm moet kunnen opvangen. Dat vereist een hoeveelheid beschikbare berging (dus, beschikbaar op het moment dat de bui valt). Dat betekent dat de voorgeschiedenis van belang is. Daarom hebben we naast de vereiste bui van 60 mm het watersysteem ook doorgerekend op een recente periode van 5 jaar, waarin zowel extreem natte als extreem droge perioden zijn voorgekomen. Alleen een bui van 60 mm in korte tijd is in die periode niet opgetreden. Bij deze berekening is ook de waterbehoefte in droge perioden bepaald en is beschouwd in hoeverre de waterberging op het parkdek kan bijdragen aan het overkomen van langdurige droogte.

2 Beschrijving hydrologische berekeningen voor waterbuffering

Doel van de waterbuffering is om een regenbui van 60 mm op het uitgiftegebied te kunnen verwerken zonder dat er wateroverlast optreedt. Omdat een deel van de regen dat niet in het uitgiftegebied van het plangebied valt wel naar de beoogde waterbuffering kan stromen, is het onderscheid binnen het plangebied tussen het uitgiftegebied en de rest van het plangebied voor wat het waterbezwaar betreft niet eenduidig te maken. Figuur 1 geeft een overzicht van de het plangebied en de beoogde waterbuffering, die deels in het uitgiftegebied ligt (parkdek) en deels daarbuiten (wadi).

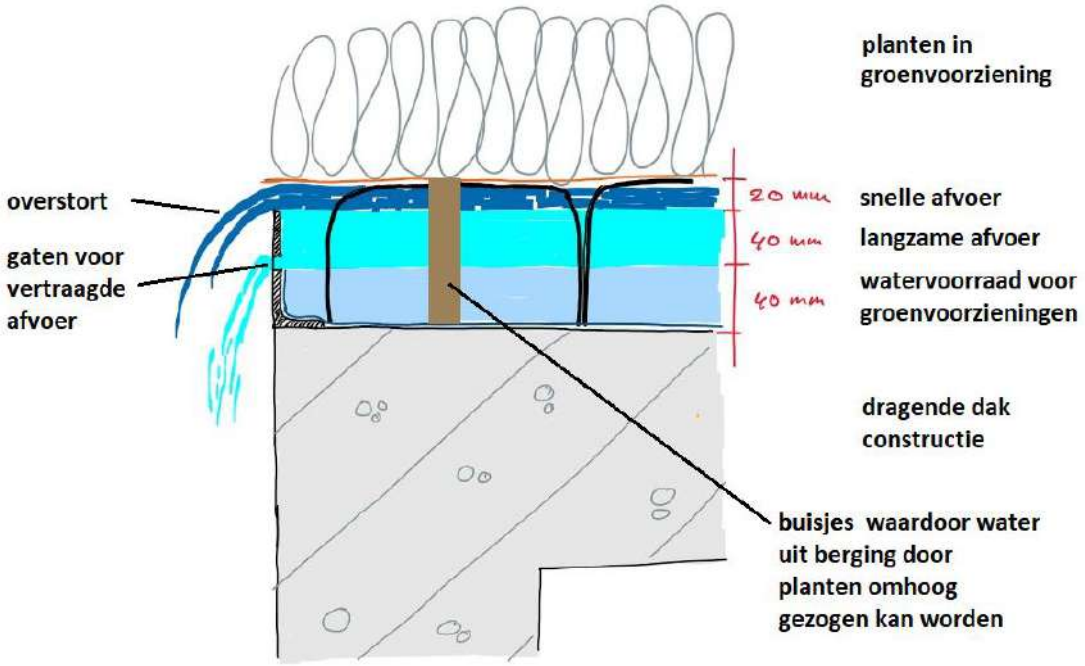


Figuur 1 Overzicht van het plangebied met daarin de blauwe stippellijn van het uitgiftegebied (boven) en van de beoogde waterbuffering in de wadi (onder).

Relevante waterbuffering kan plaatsvinden onder het openbare deel van het parkdek (2213 m^2), in een wadi (616 m^2 met een bodemoppervlak van 286 m^2) en in een IT-riool (lengte 625 m met een diameter van 400 mm). Daarnaast is er waterberging mogelijk in het groeimedium van de groenvoorzieningen (1450 m^2).

Het groeimedium is de bodem waar de planten van de groenvoorzieningen in wortelen. De onderkant daarvan is open en het water dat niet in het groeimedium vastgehouden kan worden, stroomt er aan de onderkant uit en daarmee direct in de onderliggende berging van het parkdek.

De diepte van de berging op het parkdek is 80 mm, waarvan de helft, door kleine gaten op 40 mm hoogte in de wanden van de berging, langzaam (via het IT-riool) wordt afgevoerd naar de wadi (Figuur 2). Boven deze berging is nog 20 mm ruimte waarlangs het overtollige water snel het dak kan verlaten. De onderste 40 mm kan niet worden afgevoerd en dient als watervoorraad voor de planten in de daarboven gelegen groenvoorzieningen. De plantenwortels kunnen in droge periode, via zogenaamde capillaire naleveringsbuisjes, water uit deze berging omhoog trekken om toch te kunnen verdampen. Deze groenvoorzieningen zijn op het parkdek op drie verschillende niveaus aanwezig.



Figuur 2 Schets van de verschillende onderdelen van de waterberging op het parkdek.

Zowel voor het uitgiftegebied als voor het gehele plangebied is een dynamisch waterbalans model gemaakt, waarvan de modelparameters in Figuur 3 en Figuur 4 zijn weergegeven. Met deze modellen zijn 5 jaren doorgerekend (2016 t/m 2020) met een rekentijdstap van 1 uur.

Gebied oppervlak	16456	m2	interceptie-cap. [mm]	Infiltratie-cap. [mm/dag]	berg.-cap. groeimedium [mm]	berg.-cap. onderlaag verdamp [mm]	berg.-cap. onderlaag afvoer [mm]
daken en dakterrassen zonder retentie	4034	m2	1		0		
parkdek privetuinen	500	m2	1	aanname: alle prive	0	40	40
parkdek tegels+verhard	763	m2	1	tuinen zijn verhard		Parkdek-stor. areaal [m2]	
parkdek groen op 1.0 m	1076	m2	2		37		2213
parkdek groen op 1.2 m	302	m2	2		57		vertraging [d]
parkdek groen op 1.5 m	72	m2	2		87		2
sportveld (= runoff naar IT-riool)	458	m2	1	0	0		
volle grond (incl prive tuinen) op 0 m	2616	m2	5	336	via bodemtabel	Grond areaal [m2]	
volle grond op +0.5 m	1909	m2	5	480	via bodemtabel	op 0 m:	2616
volle grond (incl prive tuinen) op +1.0 m	466	m2	5	480	via bodemtabel	op 0.5 m:	1909
betonstraatstenen	3492	m2	1	10		op 1 m:	466
fietspad (20x20cm tegels)	152	m2	1	10		(semi)-verhard areaal [m2]	
							3644
Wadi peil [mm - MV]	0	300	600	1000		grondwater areaal [m2]	
Wadi areaal [m2]	616	517	418	286			8635
Wadi volume [m3]	465	326	186	0	Infiltrerend IT-riool oppervlak (bij 5cm water)		
IT-riool (lengte 625m, diameter 0.4 m) [m3]	79	79	79	0	181	m2	
					2	d infiltratiweerstand IT-riool	
					2	d infiltratiweerstand wadi	
					480	mm/d infiltratiecapaciteit wadi	

Uitgiftegebied resp.:
963 m2
38 m2
282 m2

Figuur 3 Overzicht van de gebruikte parameters voor de modelberekeningen. Neerslag-afvoer uit de geel gemarkeerde oppervlakken met zwarte getallen zijn meegenomen in de berekeningen voor het uitgiftegebied en het plangebied. Lichtgeel impliceert deels meegenomen in de berekeningen voor het uitgiftegebied (963, 38 en 282 m²). Neerslag-afvoer uit de overige oppervlakken (met rode getallen) en 3708 m², het deel van de drie lichtgele vlakken buiten het uitgiftegebied, is alleen gebruikt bij de berekeningen voor het plangebied.

bodem type	klei	
gewas	gras	
dikte wortelzone	0.4	m
Kverzadigd (pF 0)	53.7	mm/d
Konverzadigd (pF 1)	1.2	mm/d
Drainage naar oppervlaktewater		
waterpeil	1.25	m-MV
drainage weerstand	50	d
Relatie met diep grondwater		
flux [omlaag]	0	mm/d

Figuur 4 Gebruikte bodem en grondwater parameters.

Er is bij de berekeningen van uitgegaan dat alle afvoer van de daken via het IT-riool naar de wadi stroomt en dat de afvoer van het parkdek vanuit de privétuinen (500 m²), de groenvoorzieningen (1450 m²) en het betegelde en verharde deel (763 m²) naar de berging onder het openbare deel van het parkdek (2213 m²) wordt geleid.

De totale bergingscapaciteit van het uitgiftegebied (inclusief wadi en IT-riool) bedraagt:

- Parkdekberging: 80 mm op 2213 m² = 177.0 m³.
- Groenvoorzieningen (interceptie en groeimedium): 66.2 m³, opgebouwd uit:
  - 39 mm op 1076 m² = 42.0 m³.
  - 59 mm op 302 m² = 17.8 m³.
  - 89 mm op 72 m² = 6.4 m³.
- Interceptie op verhard oppervlak: 1 mm op 5297 m²: 5.3 m³.
- Berging in vollegrond (interceptie en groeimedium): 135.8 m³, opgebouwd uit:
  - 83 mm op 963 m² = 79.9 m³.
  - 130 mm op 38 m² = 4.9 m³.
  - 181 mm op 282 m² = 51.0 m³.
- Wadi: 465 m³.
- IT-riool: 79 m³.

Dat is een totaal van: 928.3 m^3.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de berging in de vollegrond percelen bij zware buien (> 25 mm/uur) beperkt wordt tot 26.3 m^3 per uur door de infiltratiecapaciteit van de bodem, waardoor de totale capaciteit van de berging voor het uitgiftegebied 818.8 m^3 bedraagt.

Op vergelijkbare wijze berekend, bedraagt de bergingscapaciteit van de rest van het plangebied (zonder wadi) voor 4102 m^2 verhard oppervlak en 3708 m^2 vollegrond gezamenlijk 88.6 m^3. Daarmee komt de bergingscapaciteit voor zware buien voor het gehele plangebied op 907.4 m^3.

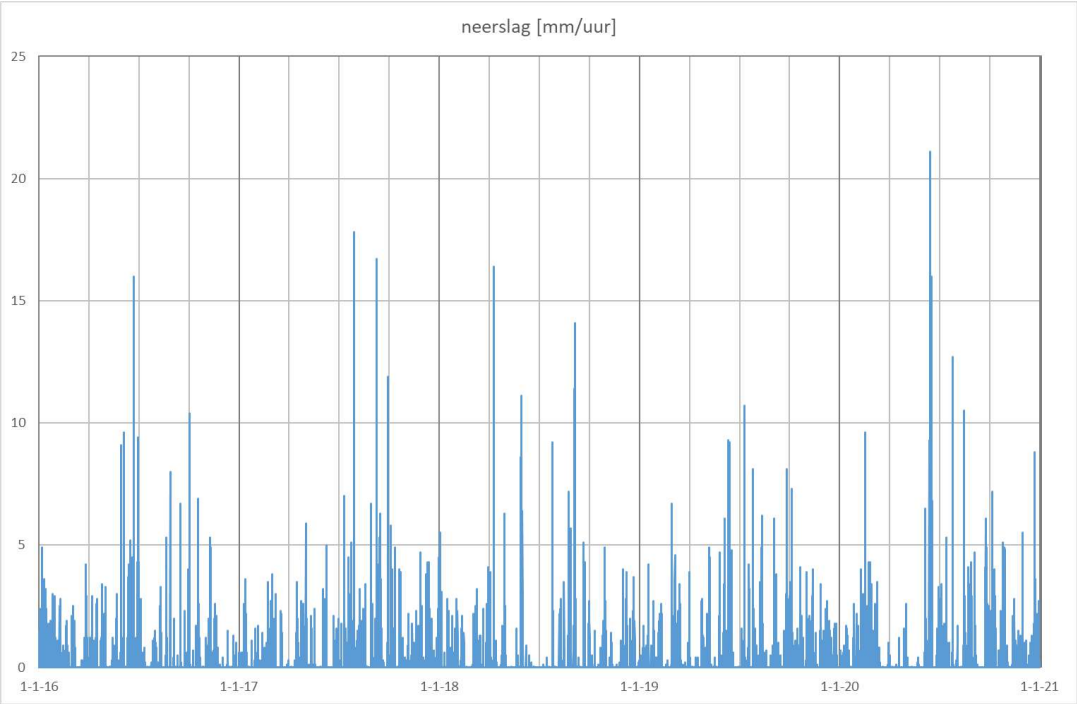
3 Neerslag

Om te zien of het ontwerp voldoende water bufferende capaciteit heeft, zijn twee berekeningen uitgevoerd:

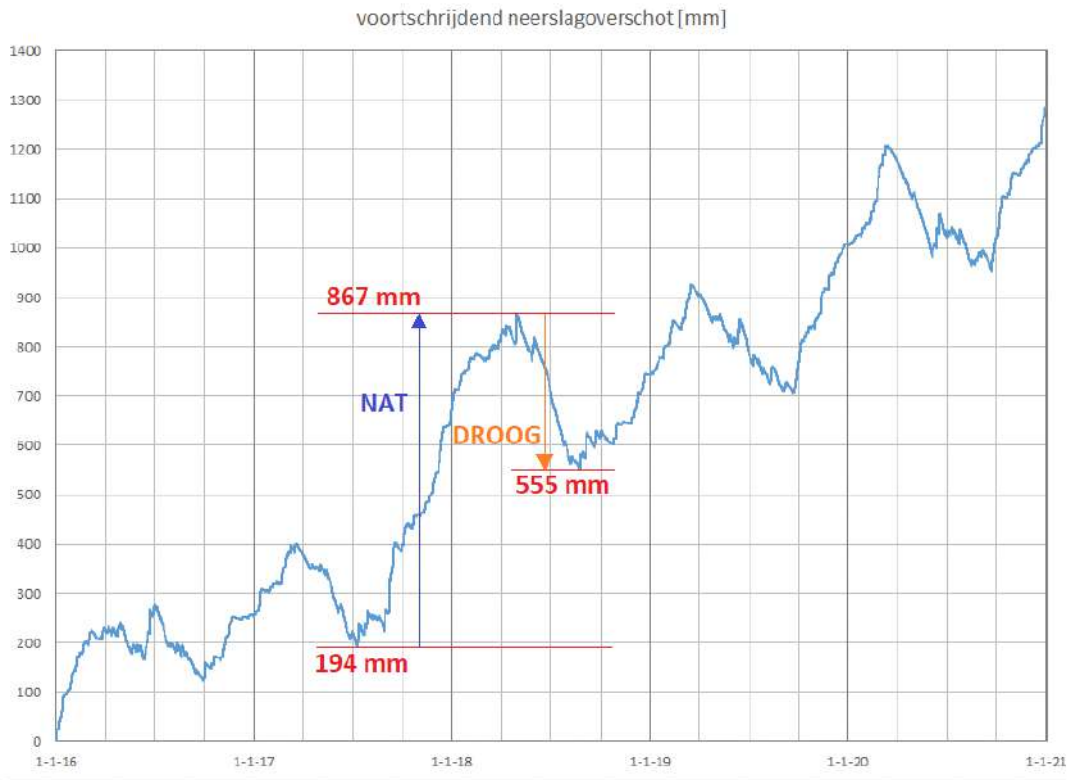
1 Werkelijke opgetreden neerslag en verdamping over een periode van 5 jaar met daarin zowel extreem natte als langdurig droge perioden.
2 Een maatgevende bui van 60 mm.

3.1 Natte en droge perioden gedurende 5 jaar

Voor de neerslag en verdamping is gebruik gemaakt van de gemeten waarden per uur van KNMI weerstation Rotterdam van de jaren 2016 t/m 2020. Figuur 5 geeft een overzicht van de gemeten neerslag per uur. Figuur 6 geeft een overzicht van het voortschrijdende neerslagoverschot (neerslag minus verdamping). Een dalend deel van de lijn in Figuur 6 beschrijft een periode dat er meer verdamping dan neerslag was. Gemiddeld stijgt de lijn in de winter en daalt de lijn in de zomer. Over deze 5 jaar gemeten was er bijna 1300 mm meer neerslag dan verdamping. Dat komt neer op een gemiddeld neerslagoverschot van ruim 0.7 mm/dag, wat normaal is voor Nederland.

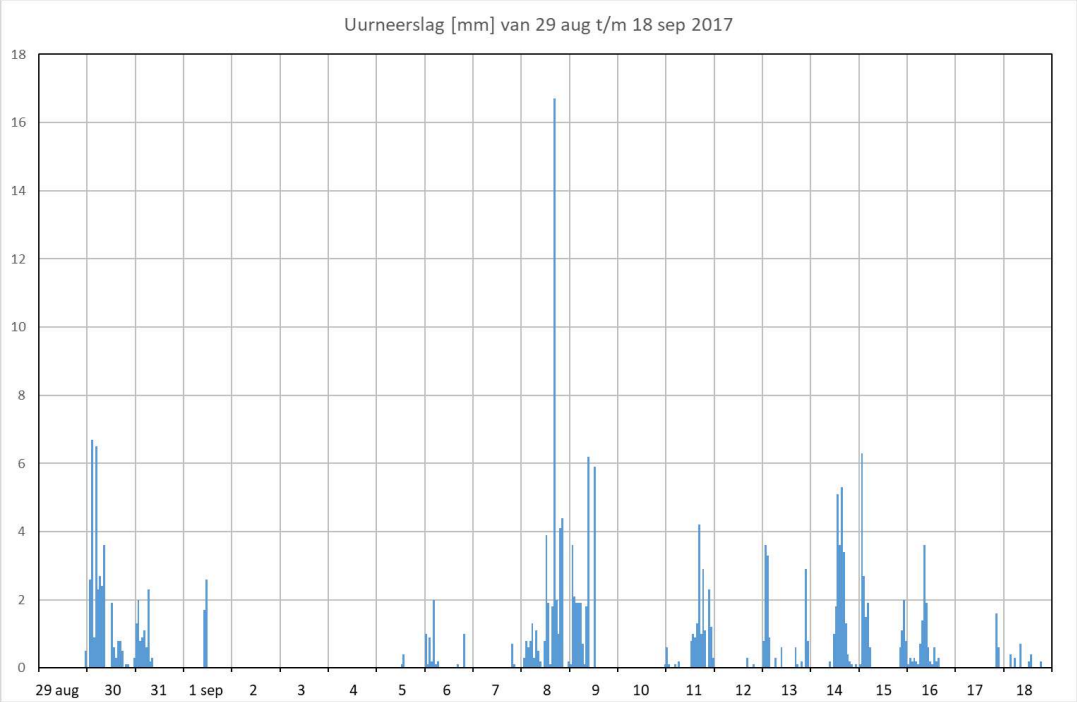


Figuur 5 Gebruikte neerslag voor de jaren 2016 t/m 2020.



Figuur 6 Neerslagoverschot (gemeten neerslag – gemeten verdamping) voor de jaren 2016 t/m 2020.

De grootste gemeten neerslag per uur was ruim 21 mm. Dat is niet heel extreem, maar deze 5 jaar bevat wel meerdere extreem natte perioden. Zo is er tussen eind augustus en half september is er in 20 dagen tijd 213 mm neerslag gevallen, waarvan bijna 60 mm in 24 uur (Figuur 7).



Figuur 7 Neerslagverdeling per uur tussen eind aug en midden sep 2017 (totaal 213 mm).

Voor waterbuffering is het doorrekenen van een tijdreeks met neerslag en verdamping belangrijk omdat het dan alleen om de buffercapaciteit van het watersysteem gaat, maar juist om de beschikbare ruimte voor waterbuffering in het systeem op het moment dat de regen valt. Daarnaast is het ook belangrijk te weten hoe het watersysteem zich houdt in droge perioden. In de hier gebruikte tijdreeks komen beide voor.

3.2 Maatgevende bui

Een eis aan het watersysteem voor het uitgiftegebied is dat het 60 mm neerslag moet kunnen bufferen. In de gekozen tijdreeks komt deze neerslag niet voor, net niet binnen 24 uur en ruim niet binnen 1 uur. Daarom zijn naast de bovenbeschreven tijdreeks ook berekeningen uitgevoerd met gefingeerde buien van 60 mm. Dit is gedaan voor een scala aan buien, variërend van 60 mm in 1 uur, in 2 uur, in 3 uur, in 4 uur, in 5 uur, in 6 uur, in 12 uur en in 24 uur, allen gelijkmatig verdeeld over de lengte van de bui.

Voor deze berekeningen is in het model voor het hydrologisch gemiddelde jaar 2016 de neerslag vervangen door 12 buien van 60 mm, startend middernacht op de eerste dag van elke maand. Daarbij is op voorhand alleen zeker dat de bui op 1 januari begint met een geheel lege buffer, omdat de modelberekeningen beginnen met het beschikbaar zijn van de maximale buffercapaciteit.

In de 6 maanden van het winterhalfjaar is de potentiële verdamping te klein om al het water te verdampen dat na de bui in het groeimedium van de groenvoorzieningen op het parkdek is achtergebleven. De buffer in de onderste 40 mm van het parkdek, aanwezig voor droge perioden, wordt in het winterhalfjaar niet of nauwelijks (eind maart) aangesproken. In het zomerhalfjaar is dat wel het geval. Eind juli bereikt de parkdek berging het laagste niveau. Dat komt omdat in 2016 de maandverdamping in juli het hoogst was.

4 Resultaten voor het uitgiftegebied

4.1 Periode van 5 jaar

4.1.1 Berging op het parkdek

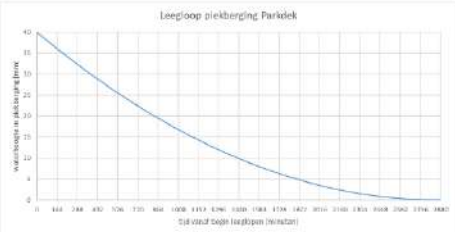
De parkdek berging heeft een oppervlak van 2213 m^2. Daarboven bevinden zich groenvoorzieningen op 3 verschillende niveaus met een totaal oppervlak van 1450 m^2. Regenwater dat op deze groenvoorzieningen valt, dat niet in het groeimedium geborgen kan worden, lekt aan de onderkant uit naar de parkdek berging. De bedekking van de resterende 763 m^2 van de parkdek berging bestaat uit verhard oppervlak (o.a. tegels), waarlangs water naar de onderliggende berging kan stromen. Daarnaast stroomt ook het overtollige water van de neerslag die op de privé tuinen valt af naar deze berging. Als worst case is daarbij aangenomen dat alle privé tuinen verhard zijn.

Neerslagwater dat op de groenvoorzieningen valt, infiltreert in de bodem daarvan, het zogenaamde groeimedium waar de planten in wortelen. Een deel van het geïnfiltreerde water blijft in het groeimedium achter voor verdamping van de planten (berging). Als de capaciteit van de berging in het groeimedium door de infiltrerende neerslag overschreden wordt, sijpelt de rest van het neerslagwater door het groeimedium heen naar de onderliggende berging. De onderste 40 mm van deze berging bewaart het water, zodat de planten in de groenvoorzieningen in perioden zonder voldoende neerslag hieruit water voor hun verdamping kunnen halen. Op 40 mm hoogte zorgen kleine gaatjes in de wanden van de parkdek berging, waardoor het water langzaam naar buiten kan stromen. De gaatjes zijn zodanig groot in diameter en in aantal dat een volle parkdek berging (80 mm) in ongeveer 2 dagen teruggebracht wordt tot een halfvolle parkdek berging (40 mm), zie de berekening in onderstaand kader.

Afvoer uit piekberging van het Parkdek
Het betreft de bovenste 40 mm van de 80 mm berging. De onderste 40 mm blijft bewaard voor plantverdamping.

Aanname er zitten gaten op 40 mm hoogte.

bergend oppervlak	1813	m2		
max hoogte	0.04	m		
afvoerende lengte	135	m		
oppervlak per m	13.430	m2		
max inhoud per m	0.537	m3 =	537.2	liter
afvoercoefficient	0.65			
versnelling g	9.81	m/s2		
gatdiameter	10	mm		
gat oppervlak	7.854E-05	m2		
gatafstand	7.25	m		
aantal gaten per m	0.13793103			



Analytische formule leeglooptijd tank ΔT (sec): $\Delta T = 2.A / \mu.a . \sqrt{H/2g}$
Met:
A = bergend oppervlak [m^2]
a = gat oppervlak [m^2]
μ = afvoercoëfficiënt
g = versnelling zwaartekracht [m/s^2]
H = waterhoogte in tank [m]

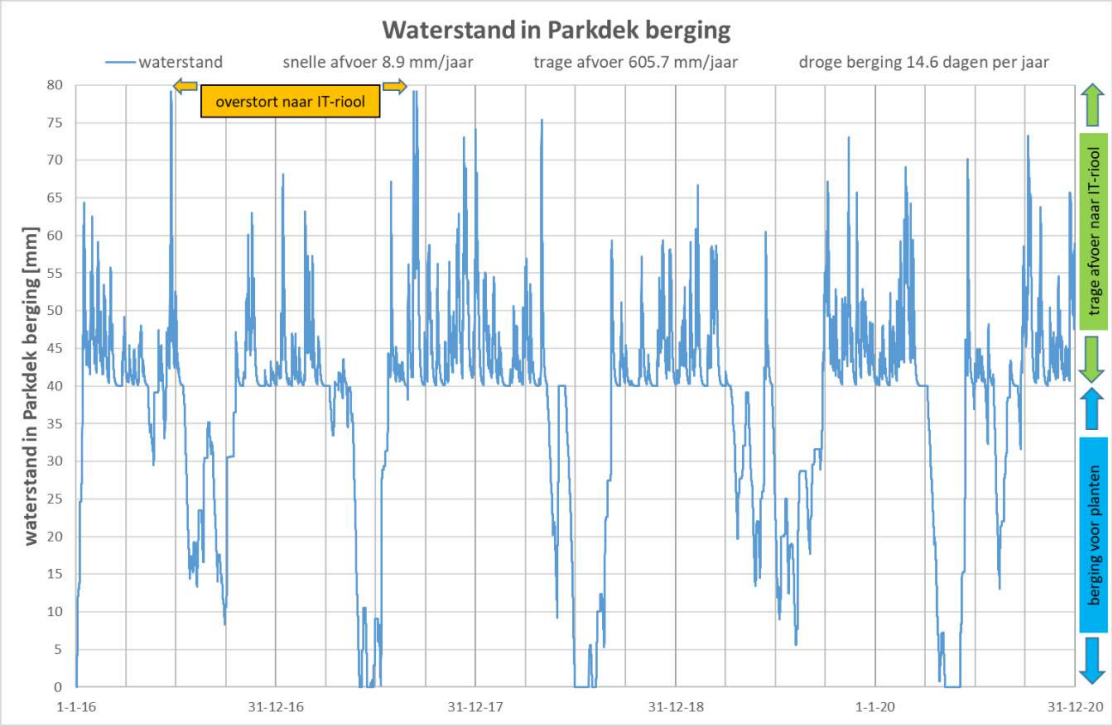
Analytisch berekende leeglooptijd = 1,9934 dag (op 9 minuten na 2 dagen).

Grafiek is gegenereerd met een numeriek model met stappen van 1 minuut. Numeriek berekende leeglooptijd is 1,9903 dag (op 15 minuten na 2 dagen).

Bij gaten met een diameter van 10 mm is de benodigde gat-afstand 7,25 m.
Bij gaten met een diameter van 5 mm is de benodigde gat-afstand ruim 1,80 m. Bij 1,8125 m krijg je exact dezelfde leegloopgrafiek.

Figuur 8 toont voor de doorgerekende periode van 5 jaar het verloop van de waterstand in de berging op het parkdek. Zoals vermeld bestaat de berging, die 80 mm bedraagt, uit twee helften. De onderste helft kan alleen geleegd worden door verdamping van de planten in de groenvoorzieningen op het parkdek. Die wordt pas aangesproken als er onvoldoende water in het groeimedium zit om de planten optimaal te laten verdampen. De bovenste helft wordt in ongeveer 2 dagen tijd vertraagd afgevoerd, via het IT-riool, naar de wadi. Als er zoveel neerslagwater naar de berging stroomt dat de 80 mm wordt overschreden, wordt het overschot, via een overstort, direct afgevoerd naar IT-riool/wadi.

Op één korte en twee langdurig droge perioden na staat er altijd water in deze berging. In juni 2017 is de berging op het parkdek gedurende 6 dagen leeg en daaromheen nog enkele losse dagen. In juli 2018 staat de berging ruim 26 dagen lang droog en begin augustus nog een keer 6 dagen. In mei/juni 2020 is dat zelfs ruim 28 dagen. Ten opzichte van een optimale gewasverdamping wordt de verdamping van de planten in de groenvoorzieningen op het parkdek (1450 m^2) over deze 5 jaar met in totaal 204 mm gereduceerd. Voor de parkdek berging (2213 m^2) betekent dit dat er over 5 jaar in totaal 134 mm te weinig water aanwezig was om de planten optimaal te laten verdampen. Planten die 3 tot 4 weken geen water meer hebben om te verdampen zullen gaan verwelken en moeten in die periode worden beregend om de droogte te kunnen overleven.



Figuur 8 Berekend verloop van de waterstand in de berging op het parkdek (2213 m^2). Water boven 40 mm wordt vertraagd afgevoerd, water boven 80 mm wordt via een overstort in het model instantaan afgevoerd. De trage afvoer wordt daarna berekend, waardoor de maximale berekende berging aan het eind van de rekentijdstap iets lager is dan 80 mm.

In Figuur 8 zijn ook de berekende jaargemiddelden van de snelle en de trage afvoer gegeven. De snelle afvoer wordt veroorzaakt door overstort die optreedt als de bergingscapaciteit van 80 mm wordt overschreden. De trage afvoer is de geleidelijke afvoer van de berging tussen 40 en 80 mm. Beide afvoeren stromen naar de wadi. De totale jaargemiddelde afvoer (614.6 mm) bedraagt ongeveer twee-derde van de gemiddelde neerslag in deze periode (907 mm/jaar). Slechts ruim 1% van de afvoer verlaat de parkdek berging via de overstort.

In bijna 70% van de tijd is de berging voor het overwinnen van droge perioden vol. Deze berging blijkt in het winterhalfjaar niet nodig en zou in deze perioden regelmatig geleegd kunnen worden (bv. in perioden dat de wadi leeg is), waarmee de kans op rotting (en stank) van langdurig stilstaand water in deze berging wordt verminderd. Deze leging van de berging kan gedaan worden via aftappunten in de kelder, van waaruit het water het IT-riool instroomt.

In alle vijf beschouwde jaren is er in maart voldoende neerslag gevallen om voor 1 april, het begin van het zomerhalfjaar, de 40 mm berging voor verdamping compleet te vullen. Dat is ruim voordat de droge periodes beginnen. In alle beschouwde winterhalfjaren had de berging gemiddeld 11 keer gevuld kunnen worden, variërend van 8 keer in het droogste winterhalfjaar (oktober 2016 t/m maart 2017) tot 13 keer in de twee natste winterhalfjaren. Dat betekent dat de doorspoel mogelijkheden in een winterhalfjaar feitelijk legio zijn.

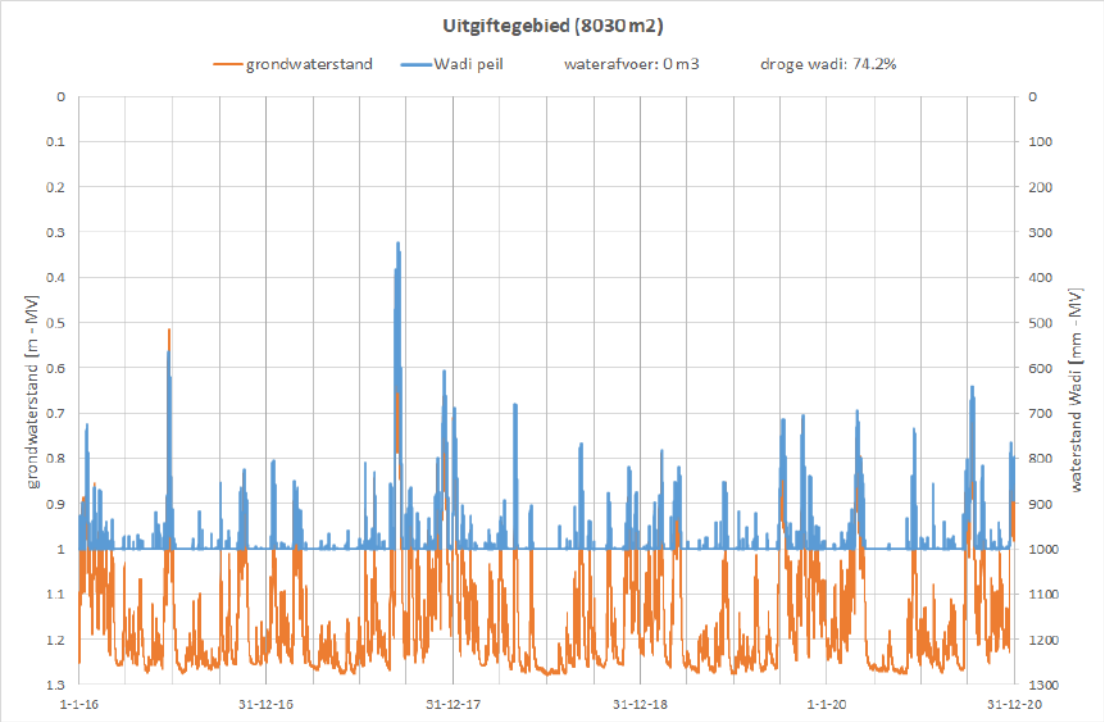
4.1.2 Berging in de wadi

In het model gaan we ervanuit dat uiteindelijk al het overtollige neerslagwater naar de wadi stroomt, waaruit het kan verdampen en infiltreren naar het grondwater. Alleen als de wadi compleet gevuld is, wordt het dan nog instromende water via het IT-riool afgevoerd en overgestort naar de Singel.

De bodem, binnenkant onderkant buis (BOB), van het IT-riool ligt op hetzelfde niveau als de bodem van de wadi. Zolang de wadi niet overstroomt kan water het IT-riool alleen verlaten door naar de wadi te stromen of door te infiltreren naar het grondwater. Verdamping uit het IT-riool treedt niet op.

Figuur 9 geeft voor de doorgerekende jaren het berekende verloop van de grondwaterstand (oranje lijn, in m onder maaiveld) en het waterpeil in de wadi (blauwe lijn, in mm onder maaiveld). In deze figuur is de waterdiepte ten opzichte van maaiveld gegeven, waarbij de 0 aan de bovenzijde van de grafiek het maaiveld voorstelt. De bodem van de wadi ligt op 1 meter (1000 mm) onder maaiveld. De horizontaal lopende delen van de blauwe lijn op die diepte representeren een droge wadi. In die perioden ligt de grondwaterstand onder de wadi bodem.

Bij deze berekening stroomt alleen afvoer van overtollig neerslagwater van het uitgiftegebied naar de wadi. Daarbij moet worden aangetekend dat de wadi zelf niet in het uitgiftegebied ligt en dat er naast directe neerslag op de wadi ook grondwater uit het overige gebied naar IT-riool en wadi kan stromen.



Figuur 9 Berekeningsresultaat voor het uitgiftegebied. Berekende waterstand in de wadi (blauw) in mm onder maaiveld en grondwaterstand (oranje) in m onder maaiveld. De bodem van de wadi ligt op 1 m (1000 mm) onder maaiveld. Daaronder staat de wadi droog en is de grondwaterstand onder de wadi bodem.

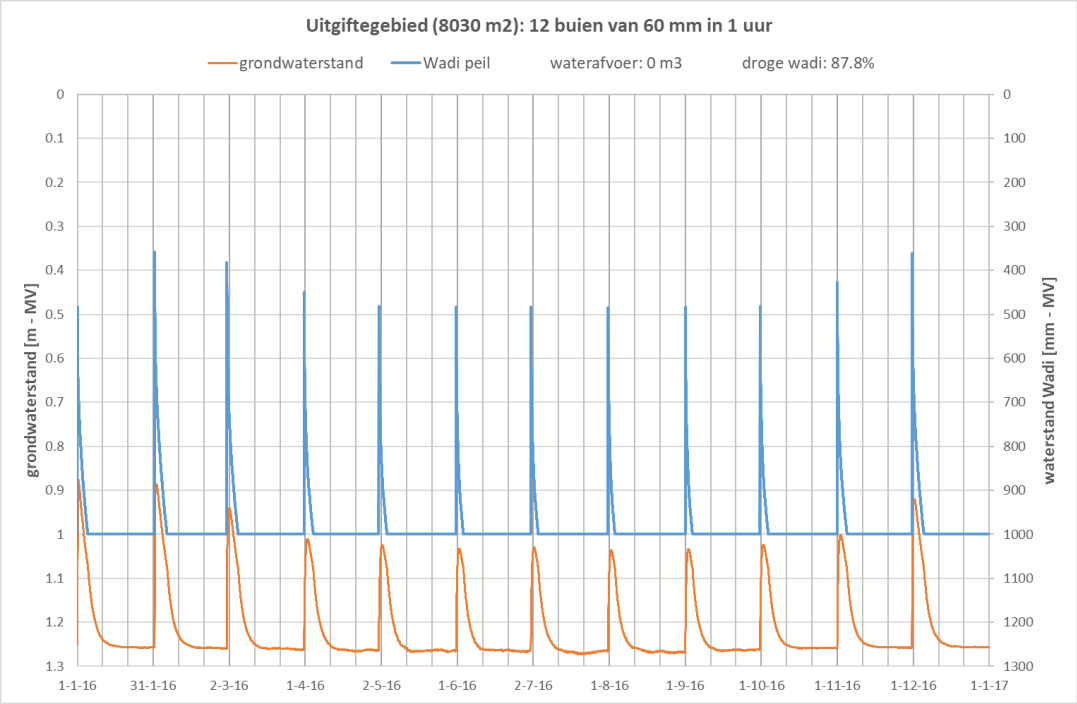
In de doorgerekende periode bereikt de wadi een maximum peil dat nog 32 cm onder maaiveld ligt. De grondwaterstand zit er op dat moment nog een enkele centimeters onder. Wadi en grondwaterstand zijn nauw met elkaar verbonden. Bij sommige zware buien bereikt de wadi een iets hogere waterstand dan het grondwater. Bij andere zware is dat weer net andersom. Dat hangt samen met de beschikbare berging in de waterbuffers en in de bodem op het moment dat de bui valt.

Er hoeft in deze hele periode geen water uit de wadi worden afgevoerd naar de Singel. Al het overtollige neerslag water komt ten goede aan het grondwater. Zolang de grondwaterstand hoger is dan het waterpeil in de Singel, dat in het model constant op 1.25 m onder maaiveld wordt gehouden, stroomt er grondwater naar de Singel (drainage). In droge perioden met veel verdamping kan de grondwaterstand dalen tot onder het waterpeil in de Singel. Dan stroomt er water uit de Singel naar het grondwater (infiltratie). Het waterpeil in de Singel is 25 cm lager dan de bodem van de wadi. Door de drainage naar het lagere Singel peil zakt de grondwaterstand na natte perioden steeds weer tot onder de bodem van de wadi en valt de wadi droog. Volgens de modelberekeningen is dat in bijna driekwart van de tijd het geval.

Overtollig neerslagwater uit het deel van het plangebied dat buiten het uitgiftegebied ligt, kan mogelijk ook (gedeeltelijk) naar de wadi stromen. Eerder is al aangegeven dat deze grens niet duidelijk te trekken is.

4.2 Maatgevende bui (60mm)

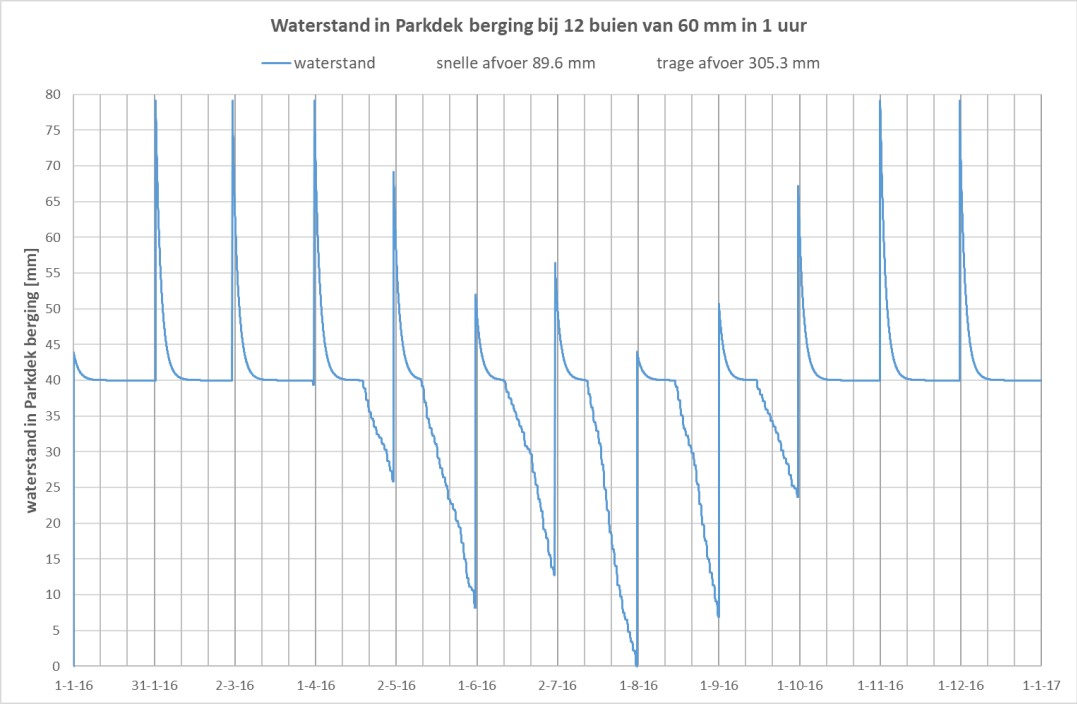
Van de reeks berekeningen zijn hieronder voor de overzichtelijkheid alleen de resultaten van de 60 mm buien met een totale duur van 1 uur (Figuur 10 en Figuur 11) en van 1 dag (Figuur 12 en Figuur 13) gepresenteerd. De resultaten van de berekeningen met buien van 60 mm in 2, 3, 4, 5, 6 en 12 uur liggen daartussen.



Figuur 10 Berekende waterstanden in wadi (blauw) en grondwater (oranje) voor het uitgiftegebied bij buien van 60 mm in 1 uur.

Figuur 10 laat zien dat voor het uitgiftegebied geldt dat bij een droge wadi en een grondwaterstand onder de bodem van de wadi buien van 60 mm in 1 uur compleet kunnen worden geborgen, ook als de onderste 40 mm van de parkdek berging gevuld is op het moment dat de bui valt (Figuur 11).

Voor het uitgiftegebied geldt dat de wadi binnen een week weer droog is. In de zomer is die periode door de grotere verdamping een paar dagen korter. De grondwaterstanden komen in de berekeningen met alleen neerslag-afvoer uit het uitgiftegebied slechts in 4 perioden net iets boven de wadibodem uit.

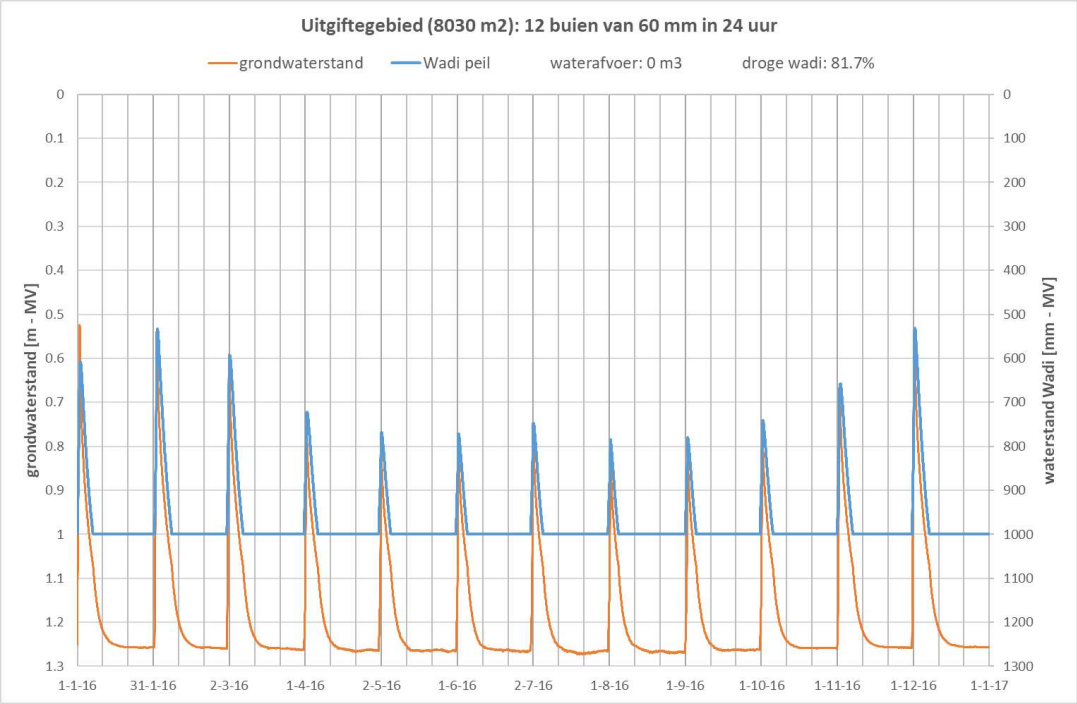


Figuur 11 Berekende waterstanden in de parkdek berging bij buien van 60 mm in 1 uur.

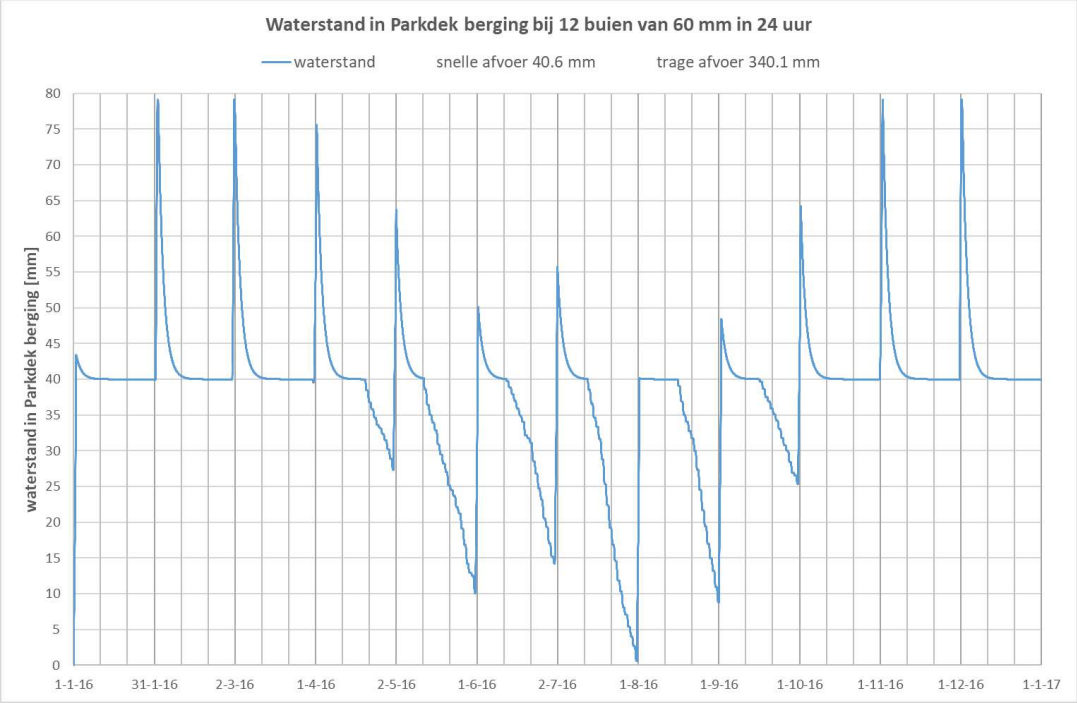
Bij buien van 60 mm in 24 uur (Figuur 12 en Figuur 13) stroomt er minder overtollig neerslagwater over het oppervlak naar de wadi. Dat verschil wordt grotendeels veroorzaakt doordat de neerslag die op de vollegrond gebieden valt voldoende tijd krijgt te infiltreren naar het grondwater en er uit deze gebieden geen run-off over maaiveld optreedt. Als er 60 mm in 1 uur valt, stroomt ruim twee-derde van de neerslag af over maaiveld. Uit de begroeide oppervlakten op het parkdek stroomt daardoor ook iets (orde 3 à 4%) minder water naar de parkdek berging. Daarnaast verdampt er wat meer water uit de interceptieberging op maaiveld.

Figuur 12 laat zien dat de maximale waterstanden in de wadi 20 tot 25 cm lager zijn dan na buien van 60 mm in 1 uur (Figuur 10). In de wintermaanden is dat verschil wat kleiner dan in de zomermaanden. Daarnaast valt op dat de maximale grondwaterstanden een stuk hoger zijn. Die zijn nu bijna gelijk zijn aan de maximale wadi waterstanden, waar er bij buien van 60 mm in 1 uur ruim een halve meter tussen zat.

Voor de waterberging op het parkdek zijn de verschillen marginaal tussen 60 mm buien die in 1 uur respectievelijk in 1 dag vallen (vergelijk Figuur 13 en Figuur 11).



Figuur 12 Berekende waterstanden in wadi (blauw) en grondwater (oranje) voor het uitgiftegebied bij buien van 60 mm in 24 uur.



Figuur 13 Berekende waterstanden in de parkdek berging bij buien van 60 mm in 24 uur.

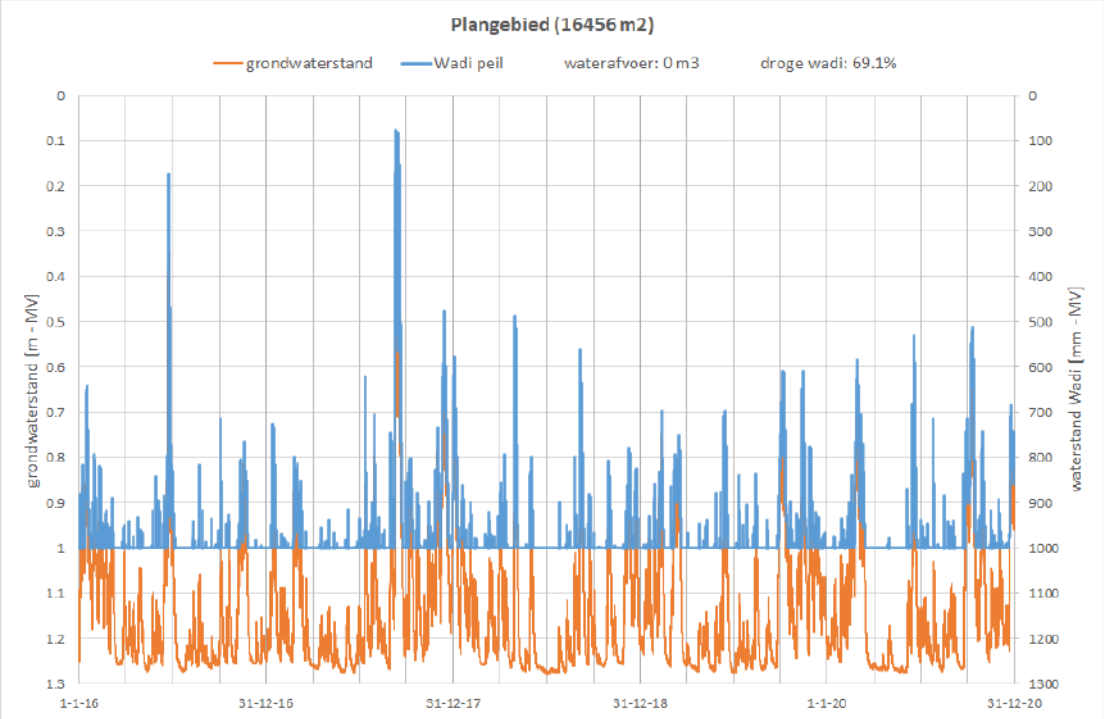
5 Resultaten voor het gehele plangebied

5.1 Berging op het parkdek

De resultaten voor de berging op het parkdek zijn voor het plangebied hetzelfde als voor het uitgiftegebied en zijn dus hierboven al besproken. Dat geldt zowel voor de doorgerekende periode van 5 jaar als voor de 60 mm bui.

5.2 Periode van 5 jaar

Figuur 14 geeft het resultaat van de berekening waarbij ervan is uitgegaan dat al het overtollige neerslagwater uit het totale plangebied moet worden geborgen. In dat geval stroomt de neerslag-afvoer van het sportveld en van de verharde oppervlakken, die wel in het plangebied liggen maar niet in het uitgiftegebied, ook naar het IT-riool en/of de wadi. Datzelfde geldt voor de oppervlakkige afvoer van de daar gelegen vollegrond percelen.



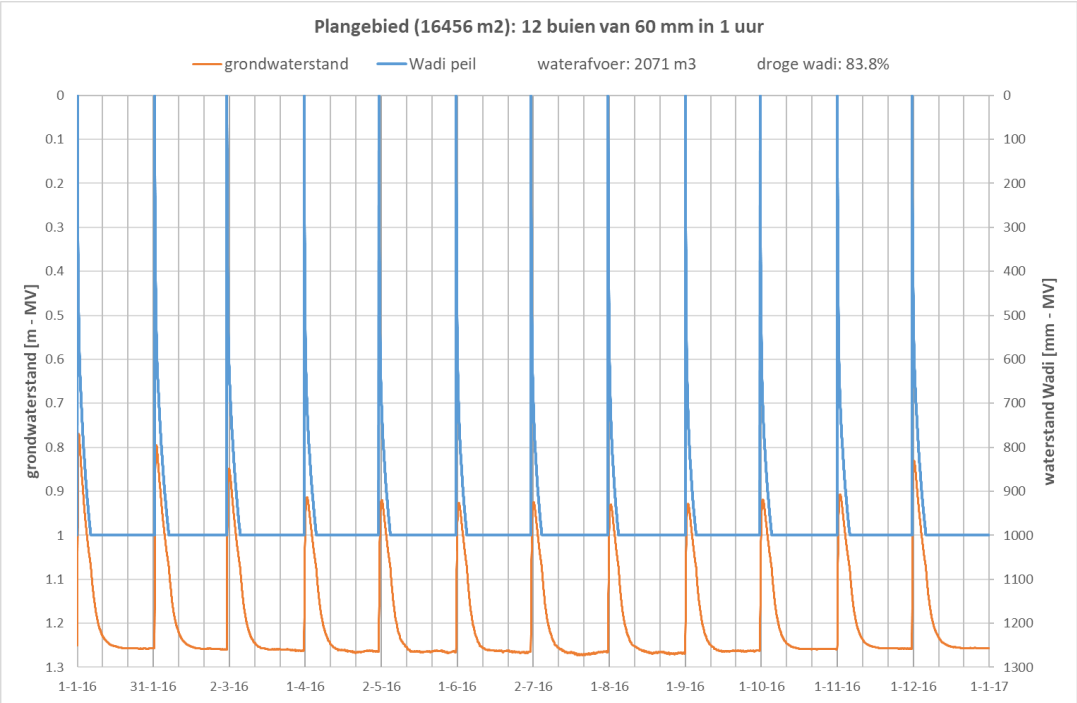
Figuur 14 Berekeningsresultaat voor het gehele plangebied. Berekende waterstand in de wadi (blauw) in mm onder maaiveld en grondwaterstand (oranje) in m onder maaiveld. De bodem van de wadi ligt op 1 m (1000 mm) onder maaiveld. Daaronder staat de wadi droog en is de grondwaterstand onder de wadi bodem.

Uit deze berekening blijkt dat ook dan de berging voldoende is om al het overtollige neerslagwater te bergen in de doorgerekende periode. Het maximum waterpeil in de wadi komt met ruim 7 cm onder maaiveld 25 cm hoger dan wanneer alleen water uit het uitgiftegebied geborgen hoeft te worden. De wadi staat nu ook iets minder vaak droog, maar nog steeds bijna 70% van de tijd.

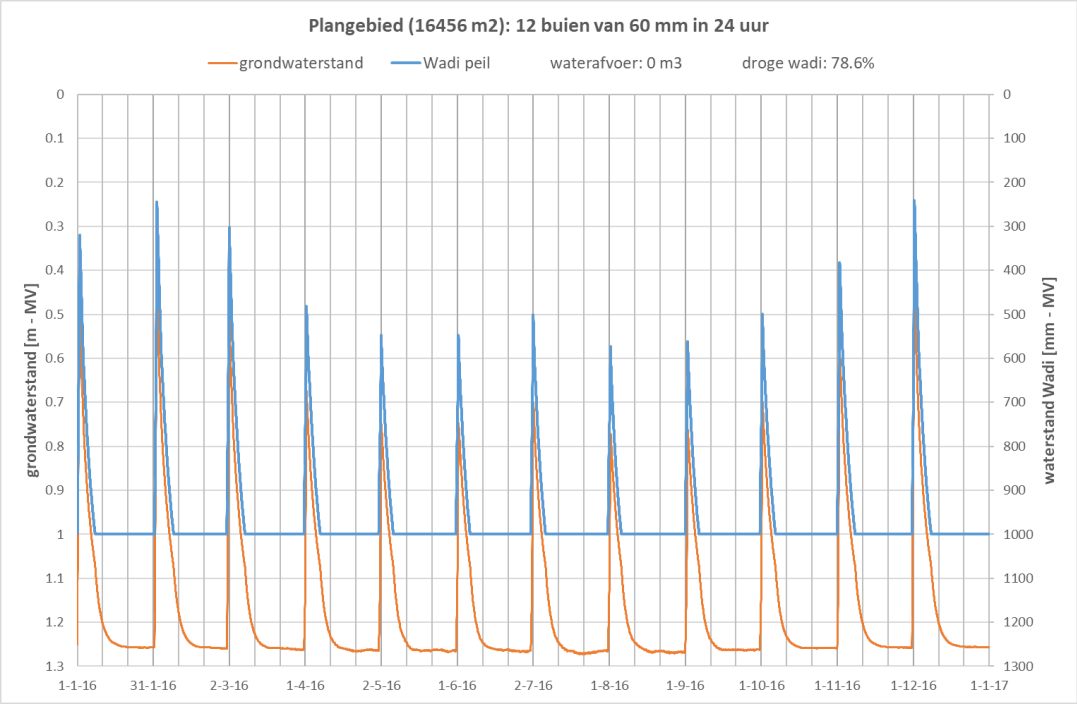
Mogelijk dat in extreem natte perioden ook water van buiten het plangebied over maaiveld naar binnen stroomt, maar daar is in dit onderzoek geen rekening mee gehouden.

5.3 Maatgevende bui (60mm)

Van de reeks berekeningen zijn hieronder voor de overzichtelijkheid alleen de resultaten van de 60 mm buien met een totale duur van 1 uur (Figuur 15) en van 1 dag (Figuur 16) gepresenteerd. De resultaten van de berekeningen met buien van 60 mm in 2, 3, 4, 5, 6 en 12 uur liggen daartussen.



Figuur 15 Berekende waterstanden in wadi (blauw) en grondwater (oranje) voor het plangebied bij buien van 60 mm in 1 uur.



Figuur 16 Berekende waterstanden in wadi (blauw) en grondwater (oranje) voor het plangebied bij buien van 60 mm in 24 uur.

Figuur 15 laat zien dat voor het gehele plangebied geldt, dat buien van 60 mm in 1 uur niet compleet kunnen worden geborgen, ook niet als de bui valt op het moment dat alle berging geheel leeg is (1 januari), of grotendeels leeg is (1 juni, 1 juli, 1 augustus en 1 september). Er stroomt zoveel water uit het plangebied direct naar de wadi dat er altijd minimaal 155 m^3 water moet worden afgevoerd naar de Singel. Dat komt neer op 9,4 mm, ruim 15% van de bui. Als de 60 mm verspreid over 2 uur valt, moet bij lege berging nog 51 m^3 worden afgevoerd naar de Singel. Vanaf buien van 60 mm in 3 uur (of langer) is een lege berging voldoende om geen water meer te hoeven afvoeren naar de Singel. Dan vindt er alleen in de drie wintermaanden nog een klein beetje afvoer plaats. Vanaf buien van 60 mm in 4 uur gebeurt dat ook in die maanden niet meer.

Als de afvoer uit het gehele plangebied naar de wadi stroomt, duurt het ongeveer een dag langer voor de wadi weer droog is dan als alleen de afvoer uit het uitgiftegebied naar de wadi stroomt (vergelijk Figuur 10). De grondwaterstanden komen in de berekeningen met neerslag-afvoer uit het totale plangebied na de buien ongeveer 10 cm hoger uit dan bij afvoer uit alleen het uitgifte gebied. De grondwaterstanden stijgen bij alle 12 buien boven de wadibodem uit.

Bij buien van 60 mm in 24 uur (Figuur 16) stroomt er minder overtollig neerslagwater over het oppervlak naar de wadi. Dat verschil wordt grotendeels veroorzaakt doordat de neerslag die op de vollegrond gebieden valt voldoende tijd krijgt te infiltreren naar het grondwater en er uit deze gebieden geen afstroming over maaiveld optreedt. Als er 60 mm in 1 uur valt, stroomt ruim twee-derde van de neerslag af over maaiveld. Uit de begroeide oppervlakten op het parkdek stroomt daardoor ook iets (orde 3 à 4%) minder water naar de parkdek berging. Daarnaast verdampt er wat meer water uit de interceptieberging op maaiveld.

Figuur 16, in vergelijking met Figuur 15, laat zien dat vooral de verschillen in wadi waterstanden voor het gehele plangebied een stuk groter zijn.

6 Watertoets

6.1 Beleid Delfland

Het Hoogheemraadschap van Delfland streeft naar een duurzame, robuuste waterstructuur met voldoende mogelijkheden voor waterberging. Dit streven heeft uiteindelijk tot doel wateroverlast voor de nieuwe én de al aanwezige functies in het gebied te voorkomen.

Ruimtelijke plannen kunnen gevolgen hebben voor de kans op wateroverlast. Om die reden is het van belang, dat de initiatiefnemer bij ruimtelijke plannen aantoonbaar rekening houdt met de effecten van het ruimtelijk initiatief op de kans op wateroverlast en mitigerende maatregelen toepast. Kansen ter verbetering van de waterhuishouding moeten zoveel mogelijk worden benut.

Bij het voorkomen van wateroverlast en het verwerken van hemelwater hebben perceeleigenaar, gemeente en Delfland elk een verantwoordelijkheid. De perceeleigenaar moet het hemelwater zoveel mogelijk zelf verwerken bij de plaats waar het valt. De gemeente draagt zorg voor de inzameling en verwerking van het afstromend hemelwater. Dit betekent, dat de gemeente in eerste instantie inspanning moet doen om dit hemelwater vast te houden of terug te brengen in de bodem. Vervolgens kan het (al dan niet na zuivering) worden afgevoerd naar het oppervlaktewater. Delfland is vervolgens verantwoordelijk voor de ontvangst van hemelwater in het oppervlaktewater.

Om de wateropgave bij toename van verharding te bepalen, kan een modelstudie worden uitgevoerd of van de watersleutel gebruik worden gemaakt.

6.2 Watersleutel

Om te bepalen hoeveel waterberging nodig is om de ontwikkeling hydrologisch neutraal te kunnen uitvoeren, kan een modelstudie worden uitgevoerd. Voor veel ontwikkelingen is er echter behoefte aan een eenvoudigere methode om inzicht te krijgen in de benodigde watercompensatie. Delfland heeft hiervoor de Watersleutel ontwikkeld. Dit is een rekentool, waarbij met een aantal relevante kenmerken van de ontwikkeling en het watersysteem wordt bepaald hoeveel waterberging moet worden gerealiseerd. De Watersleutel toont hierbij het verschil tussen de benodigde waterberging in de huidige en de toekomstige situatie.

Bijlage 1 geeft een beschrijving van de voor deze studie relevante onderdelen van de watertoets. Bijlage 2 bevat de berekeningen met de Watersleutel voor zowel het uitgiftegebied als het plangebied

6.3 Toetsing voor Wijpark

Voor Wijpark zijn zowel modelberekeningen uitgevoerd (voorgaande 2 hoofdstukken) en berekeningen met de Watersleutel. Uit de modelberekeningen blijkt dat het uitgiftegebied aan alle eisen voor waterberging voldoet. Neerslag op het uitgiftegebied zal zelfs onder extreme condities zelfs niet leiden tot afvoer van water uit het gebied naar door Delfland beheerde watergangen.

Voor het gehele plangebied zal bij extreme neerslag alleen incidenteel een kleine afvoer (minder dan 10 mm van de gevallen neerslag) optreden naar door Delfland beheerde watergangen.

Uit de vereenvoudigde berekeningen van de Watersleutel (Bijlage 2) volgt dat er voor het uitgiftegebied 962 m^2 extra oppervlaktewater moet worden gerealiseerd waardoor 577.4 m^3 extra waterberging mee gerealiseerd wordt. Voor het totale plangebied zijn deze getallen iets kleiner: 850 m^2 en 510.1 m^3.

Feitelijk wordt er geen extra oppervlaktewater gerealiseerd. Echter er wordt pas water afgevoerd uit het gebied als de wadi dreigt over te lopen. Op dat moment is het wateroppervlak in de wadi 616 m^2 en bedraagt het watervolume daarin 465 m^3. Daarnaast wordt er op dat moment nog 318 m^3 water geborgen in het IT-riool (79 m^3), de waterberging op het parkdek (176 m^3) en in de groeimedia van de daarboven gelegen groenvoorzieningen (63 m^3).

Qua totale extra gerealiseerde bergingscapaciteit voldoen zowel het uitgiftegebied als het plangebied aan de watertoets van Delfland.

7 Conclusies

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de belangrijkste conclusies van voorliggend onderzoek naar waterbuffering in het Wijpark.

1. Het huidige ontwerp heeft voldoende bergingscapaciteit om een bui van 60 mm in 1 uur op het uitgiftegebied op te vangen, zonder dat er afvoer naar buiten het gebied nodig is.
2. Als ook de neerslag op de rest van het plangebied naar de wadi wordt afgevoerd, zal ongeveer 15% van de neerslag (9 à 10 mm) naar de Singel moeten worden afgevoerd.
3. Het huidige ontwerp blijkt voldoende bergingscapaciteit te hebben om overtollige neerslag op te kunnen vangen, zoals is opgetreden in de jaren 2016 tot en met 2020 met daarin extreem natte en extreem droge perioden. Dat geldt zowel voor het uitgiftegebied als voor het gehele plangebied.
4. Het huidige ontwerp zorgt er daarmee voor dat nagenoeg alle overtollige neerslag ten goede komt aan het grondwater in het gebied.
5. In extreem droge perioden, zoals de zomer van 2018 en in het voorjaar van 2020, blijkt de waterberging op het parkdek onvoldoende om de bovenliggende groenvoorzieningen optimaal te laten verdampen. Beregenen is nodig om extreem lange droge perioden door te komen.
6. De waterberging voor groenvoorzieningen op het parkdek is in het winterhalfjaar continu gevuld. Langdurig stilstaand water kan leiden tot waterkwaliteitsproblemen. Regelmatig legen van deze berging en verversen met nieuw neerslagwater kan dat potentiële probleem verhelpen. Er valt in een winterhalfjaar ruim voldoende neerslag om deze berging meerdere keren te legen en weer te vullen voordat het zomerhalfjaar begint. Daar is ongeveer 35 mm neerslag voor nodig.
7. De totale waterberging voldoet ruimschoots aan de vereisten van de watertoets. Dat geldt zowel voor het uitgiftegebied als voor het totale plangebied. Deze berging wordt (deels) op andere manieren gerealiseerd dan met aanleg van extra oppervlaktewater.

Bijlage 1: Relevante onderdelen Watertoets

Bron: Hoogheemraadschap van Delfland – Bijlagen bij Handreiking watertoets voor gemeenten, versie 22 september 2022.

Richtlijn vasthoudmaatregelen ter compensatie van verharding

Bij voorkeur vindt compensatie plaats door het realiseren van extra oppervlaktewater. Dit ziet Delfland als de meest betrouwbare en de best te beheren en te handhaven optie. Bovendien kan open water bijdragen aan een goede waterstructuur. Indien het voor een ontwikkeling niet mogelijk is compensatie in oppervlaktewater te realiseren, kan ook worden gezocht naar compensatie in het onderdeel van de trits vasthouden-bergen-afvoeren, waarin de verslechtering optreedt.

Als een alternatieve voorziening wordt toegepast, is het belangrijk dat deze goed functioneert en ook op de lange termijn betrouwbaar is. De eigenaar van het perceel is zelf volledig verantwoordelijk voor de aanleg, het functioneren en passend onderhoud van de voorziening. Vanwege het belang voor de waterhuishouding hanteert Delfland onderstaande criteria bij de beoordeling van vasthoudmaatregelen ter compensatie van verharding. De criteria zijn vooral gericht op stedelijk gebied. Voor glastuinbouwgebied gelden in sommige gevallen andere uitgangspunten.

Beoordelingscriteria:
Effectiviteit:

- De bergingscapaciteit van de voorziening en/of open water (m3) is gelijk aan of groter dan de benodigde compensatie berekend met een effectstudie of de Watersleutel.
- Het op de voorziening aangesloten oppervlak is minimaal gelijk aan het te compenseren oppervlak.
- De voorziening ledigt via infiltratie in de bodem, lozing op oppervlaktewater of hemelwaterriolering. Alleen als er geen andere mogelijkheden zijn, kan de voorziening worden aangesloten op de gemengde riolering. Hierbij moet geborgd zijn, dat er geen vuil water in de voorziening kan komen en dat de afvoer na aanleg van een gescheiden stelsel alsnog op de hemelwaterriolering wordt aangesloten.
- Voor voorzieningen met een geknepen afvoerconstructie duurt het circa 2 dagen om de voorziening, als deze volledig gevuld is, weer te legen. Zowel een kortere als langere ledigingsduur is niet wenselijk. Te snel kan leiden tot een te grote belasting op het watersysteem, te langzaam verhoogt het risico dat de voorziening niet volledig beschikbaar is, als er een volgende bui valt.
- Voor gestuurde afvoersystemen (zoals een automatische stuw) is in overleg met Delfland vastgesteld, op welke manier geborgd wordt dat de voorziening tijdig beschikbaar is. In deze gevallen is maatwerk mogelijk.
- Er is voor de afvoerconstructie rekening gehouden met de capaciteit van de ontvangende watergang.

Betrouwbaarheid:

- De initiatiefnemer legt de afspraken die worden gemaakt over de realisatie en instandhouding van de voorziening vast in het juridisch bindende deel van het betreffende ruimtelijke plan.
- De initiatiefnemer is volledig verantwoordelijk voor het goed blijven functioneren van de voorziening.

- De initiatiefnemer zorgt dat het beheer en onderhoud van de voorziening na oplevering is geregeld, ook op lange termijn, en dat dit is vastgelegd in een beheerplan.
- Er zijn afspraken gemaakt over de levensduur van de voorziening en het vernieuwen ervan.
- De voorziening is te allen tijde beschikbaar (met uitzondering van de ledigingstijd van circa 2 dagen na eerder gebruik, of indien er bij een gestuurde afvoer specifieke afspraken zijn gemaakt over lediging).
- Het vullen en het legen van de voorziening gebeurt automatisch. Menselijk handelen is niet nodig.
- De compensatie van nieuw verhard oppervlak bestaat naast open water uit maximaal één alternatieve voorziening, tenzij met ondersteunende berekeningen kan worden aangetoond, dat compensatie met meerdere voorzieningen als alternatief minimaal gelijkwaardig is.

Integraliteit:

- De waterkwaliteit verslechtert niet door de maatregel.
- Bij de keuze voor de maatregel is rekening gehouden met de mate van vervuiling van het aan te sluiten oppervlak.

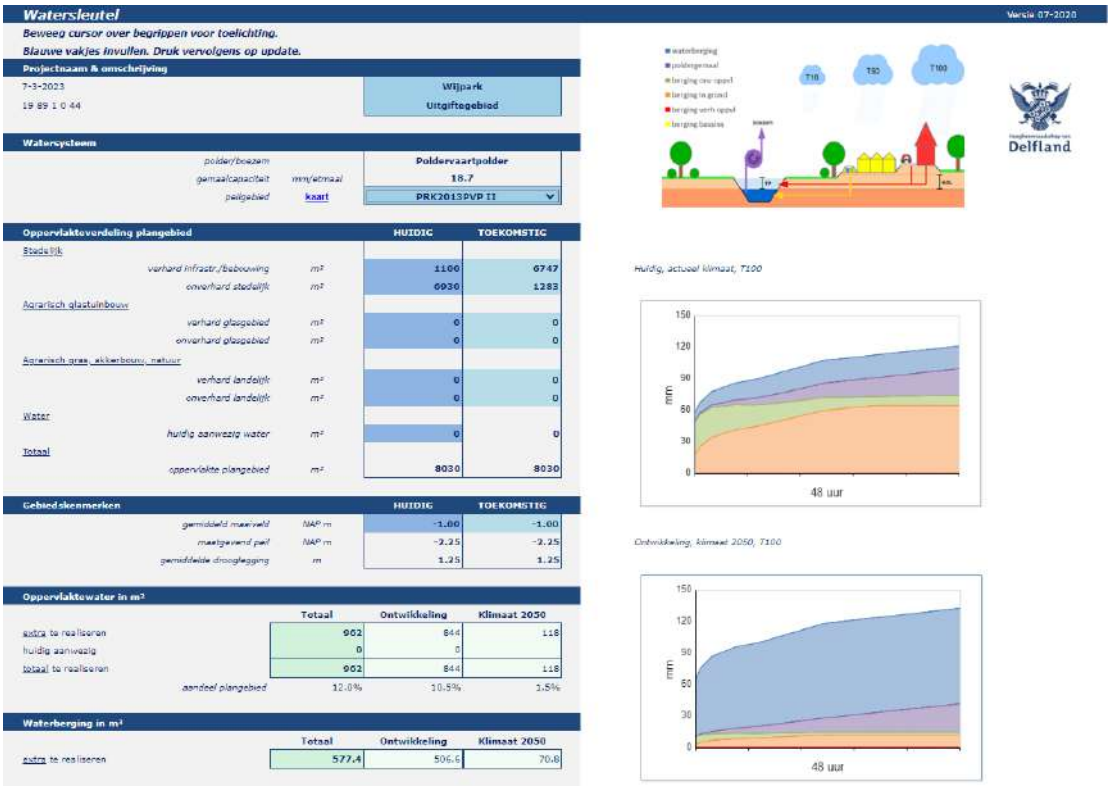
Het toepassen van vasthoudmaatregelen biedt ook kansen voor combinatie met andere maatschappelijk relevante opgaven. Delfland vindt het positief, wanneer een bijdrage kan worden geleverd aan aspecten, zoals verminderen van hittestress, voorkomen van droogteschade, meervoudig ruimtegebruik, aandacht voor leefomgevingskwaliteit, toename van biodiversiteit en waterbewustzijn van omwonenden.

Bijlage 2: Berekeningen met Watersleutel

Met de Watersleutel van Delfland (https://watertoetsportaal.hhdelfland.nl/watersleutel/index.htm) zijn twee globale berekeningen uitgevoerd om de door Delfland vereiste waterberging in het kader van de watertoets te bepalen. Een berekening voor het uitgiftegebied (Figuur B - 1) en een voor het totale plangebied (Figuur B - 2).

Uit de Watersleutel berekening voor het uitgiftegebied volgt extra te realiseren: 962 m^2 oppervlaktewater / 577.4 m^3 waterberging. Feitelijk oppervlaktewater komt er niet, maar de wadi zal, in situaties net voordat wateroverlast gaat optreden, zijn veranderd in 616 m^2 oppervlaktewater, gevuld met 465 m^3 water.
De resterende vereiste waterberging van 112.4 m^3 wordt ruimschoots in voorzien door:

IT-riool (625 m, Ø400 mm):	79 m^3
Parkdek (2213 m^2, onderlaag 40 mm):	88 m^3
Parkdek (2213 m^2, bovenlaag 40 mm):	88 m^3
Groenvoorziening op 1.0 m (1076 m^2, groeimedium 37 mm):	40 m^3
Groenvoorziening op 1.2 m (302 m^2, groeimedium 57 mm):	17 m^3
Groenvoorziening op 1.5 m (72 m^2, groeimedium 87 mm):	6 m^3
Totaal:	**318 m^3**



Figuur B - 1 Watersleutel berekening voor uitgiftegebied

Watersleutel Versie 07-2020

Beweeg cursor over begrippen voor toelichting.
Blauwe vakjes invullen. Druk vervolgens op update.

Projectnaam & omschrijving

7-3-2023	Wijpark
19 09 1 0 44	Plangebied

Watersysteem

polder/boezem		Poldervaartpolder
gemaalcapaciteit	mm/etmaal	18.7
peilgebied	kaart	PRK2013PVP II

Oppervlakteverdeling plangebied		HUIDIG	TOEKOMSTIG
Stedelijk			
verhard infrastr./bebouwing	m²	6780	10849
onverhard stedelijk	m²	9676	5608
Agrarisch glastuinbouw			
verhard glasgebied	m²	0	0
onverhard glasgebied	m²	0	0
Agrarisch gras, akkerbouw, natuur			
verhard landelijk	m²	0	0
onverhard landelijk	m²	0	0
Water			
huidig aanwezig water	m²	0	0
Totaal			
oppervlakte plangebied	m²	16456	16456

Gebiedskenmerken		HUIDIG	TOEKOMSTIG
gemiddeld maaiveld	NAP m	-1.00	-1.00
maatgevend peil	NAP m	-2.25	-2.25
gemiddelde drooglegging	m	1.25	1.25

Oppervlaktewater in m²

	Totaal	Ontwikkeling	Klimaat 2050
extra te realiseren	850	608	242
huidig aanwezig	0	0	
totaal te realiseren	850	608	242
aandeel plangebied	5.2%	3.7%	1.5%

Waterberging in m³

	Totaal	Ontwikkeling	Klimaat 2050
extra te realiseren	510.1	365.0	145.1

Figuur B - 2 Watersleutel berekening voor plangebied

Uit de Watersleutel berekening voor het plangebied volgt extra te realiseren: 850 m² oppervlaktewater / 510.1 m³ waterberging. Feitelijk oppervlaktewater komt er niet, maar de wadi zal, in situaties net voordat wateroverlast gaat optreden, zijn veranderd in 616 m² oppervlaktewater, gevuld met 465 m³ water.
De resterende vereiste waterberging van 45.1 m³ wordt ruimschoots in voorzien door:

IT-riool (625 m, Ø400 mm):	79 m³
Parkdek (2213 m², onderlaag 40 mm):	88 m³
Parkdek (2213 m², bovenlaag 40 mm):	88 m³
Groenvoorziening op 1.0 m (1076 m², groeimedium 37 mm):	40 m³
Groenvoorziening op 1.2 m (302 m², groeimedium 57 mm):	17 m³
Groenvoorziening op 1.5 m (72 m², groeimedium 87 mm):	6 m³
Totaal:	**318 m³**

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

Deltares

www.deltares.nl