

NOTITIE

Datum : 1 december 2023

Betreft : Riekerhof te Amsterdam

Project: : 5004

Onderwerp : Waterberging

Bijlage : - Berekening waterberging

1. Inleiding

Bij het project Riekerhof ondergaat een grootschalige renovatie, waarbij er 2 extra bouwlagen op de bestaande bebouwing gerealiseerd zullen worden.

Op basis van de hemelwaterverordening geldt hierdoor de eis dat er met m² bebouwd oppervlak 60mm aan regenwaterberging gerealiseerd moet worden om de gemeentelijke afvoersystemen te ontlasten.

Door de toepassing van regenwatermanagement kan overlast door teveel aan water (in korte periode) voorkomen te worden. Anderzijds is regenwater in droge perioden hard nodig om beplanting te laten groeien en daarmee gebouw en omgeving te koelen (voorkomen van Urban Heat Island effect) en om bij te dragen aan biodiversiteit en het creëren van jaarrond aantrekkelijke en kleurrijke dak tuinen. Het toedienen van drinkwater als beregening voor beplanting is vanuit duurzaamheidsperspectief ongewenst en mag alleen als laatste noodoplossing in extreme perioden toegepast worden.

2. Hemelwaterverordening

De hemelwaterverordening stelt de volgende eisen aan de waterberging:

- | |
|---|
| - een beschikbare regenwaterberging ter grootte van minimaal 60 mm/m ² voor het gehele bebouwde oppervlak; |
| - het vertraagd afvoeren van het hemelwater uit de berging met een maximaal debiet van 1,0 liter/h.m ² . |
| - het afvoeren van hemelwater uit de berging in maximaal 60 uur. |

Er moet onderzocht worden of hemelwater geïnfiltreerd kan worden in de grond voordat er water op het riool afgevoerd wordt.

2. Infiltratie in bodem

Voor het infiltreren van water afkomstig van het bebouwde oppervlak in de bodem kan gebruik gemaakt worden van infiltratiekratten. Voor verharde oppervlakken op het terrein kan gebruik gemaakt worden van wadi's.

In beide gevallen wordt er water in de bodem opgeslagen die vertraagd naar de bodem / het grondwater wordt afgevoerd.

Doordat het grondwater bij het project Riekerhof zich relatief dicht onder het maaiveld bevindt (grondwater circa 1.800mm – NAP en maaiveld circa 800-maaiveld), zijn de mogelijkheden voor infiltratie van regenwater in de grond door het toepassen van infiltratie kratten en/of wadi's beperkt.

Vooralsnog wordt er uitgegaan van vertraagd afvoeren op het hemelwater riool.

3. Waterberging bebouwd oppervlak

Binnen het project zijn de volgende dakoppervlakken aanwezig:

1. Het dak van de woningen op de 8^e verdieping. De 7^e en 8^e verdieping worden met lichte constructies op het gebouw geplaatst. De draagkracht van deze bouwlagen en de onderliggende bestaande constructies zien niet sterk genoeg om waterberging op deze verdiepingen te realiseren. Op het dak zullen PV panelen geplaatst worden. Het hemelwater dat op dit dak valt, zal afgevoerd worden naar de waterbergingen op de lagere verdiepingen.
2. Het atriumdak en de buitenruimten zijn niet geschikt voor het realiseren van waterberging. Het regenwater dat op deze oppervlakken komt zal afgevoerd worden naar lager gelegen waterbergingen.
3. Op het dak van de kantoren op de 2^e verdieping, aan de achterzijde van het gebouw is het mogelijk om een daktuin te realiseren. Er wordt gerekend op een semi intensieve daktuin met waterbergingskratten van 170mm en een substraat laag van 200mm.
4. Ook op het dak van de uitbouwen op de 1e verdieping, aan de voor- en achterzijde van het gebouw is het mogelijk om een daktuin te realiseren. Ook hier wordt er gerekend op semi intensieve daktuinen met waterbergingskratten van 170mm en een substraat laag van 200mm.

Ten behoeve van de hemelwaterverordening is er een berekeningsformulier in Excel opgesteld door de gemeente Amsterdam.

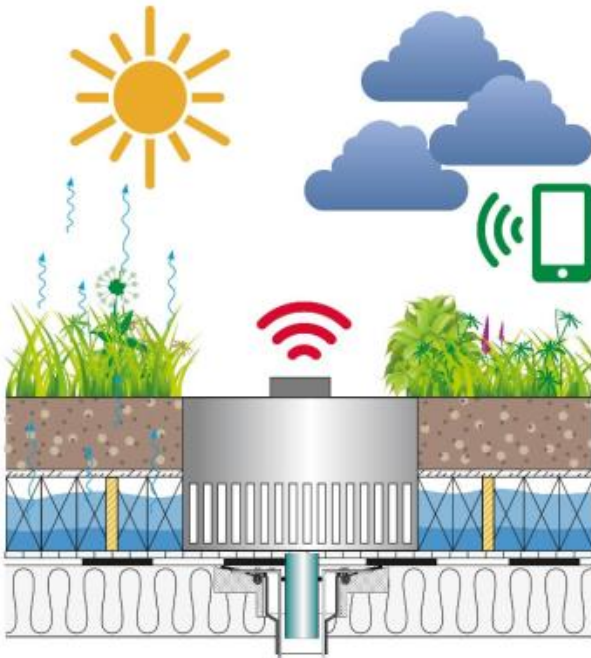
Met het formulier kan berekend worden hoeveel water er geborgen moet en kan worden op de daken en hoeveel aanvullende berging er benodigd is in de vorm van een kelder of gelijkwaardig.

Volgens het berekeningsformulier heeft een daktuin met 170mm kratten en 200mm substraat een bergingscapaciteit van 221,5 liter/m². Uitgaande van het lozen van hemelwater van het hoge dak op de lagere daken met waterberging, zou er voldoende bergingscapaciteit

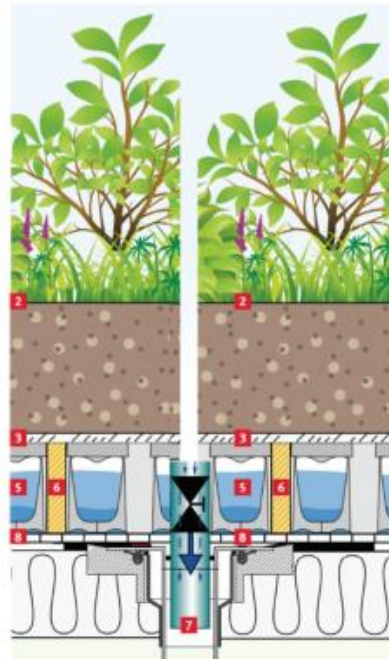
gerealiseerd kunnen worden op de lagere daken om 60mm per m² bebouwd oppervlak te kunnen opslaan. Om deze later vertraagd af te voeren op het hemelwater riool.

4. Gereguleerde afvoer daktuinen

Voor de afvoer van hemelwater op het riool geldt een eis van maximaal 1 liter/uur.m² bebouwd oppervlak. Daarnaast is het gewenst om op bepaalde daken een waterbuffer te behouden voor het functioneren van de beplantingen. Hiervoor kan op de semi intensieve daktuinen gebruik gemaakt worden van 2 typen regelunits: de Smart-Flow-Control en de Drössel.



Afbeelding: Smart-Flow-Control



Afbeelding: waterregulatie d.m.v. Drossel

De Smart-Flow-Control is een geavanceerd systeem dat 24/7 wordt aangestuurd door professionele weerdata. De Smart-Flow-Control bepaald of en wanneer er regenwater uit de berging van een dak moet lopen. In principe staan de Smart-Flow-Controls units altijd dicht, waardoor de Water Retentie Boxen altijd zoveel mogelijk gevuld zijn. Het kan echter zijn dat de Smart-Flow-Control op basis van neerslagdata aangeeft dat er een flinke bui aan komt die niet meer geheel in de buffer past. Pas dan laat het systeem – bijv. 24 uur voor de bui – een deel van het water uit de buffer weglopen, zodat de nieuwe regenbui er weer in past. Zo is er maximaal regenwater beschikbaar dat nuttig gebruikt wordt voor de beplanting. Daarnaast zorgt de verdamping van water voor een natuurlijke koeling van het gebouw in warmere periodes. Door een hoge verdamping van water wordt veel warmte-energie aan het gebouw onttrokken.

Een Drössel is een verhoogde standpijp die middels rubber ringen in een afvoer wordt geplaatst. Middels een boring in de zijkant van dit standpijpe wordt over een langere periode een kleine hoeveelheid water afgevoerd. De afmeting van deze boring en daarmee het afvoerdebiet wordt per Drössel bepaald middels een computerberekening op basis van o.a. de grootte van het dakvlak, de afstand tot de Drössel, etc.

In tegenstelling tot de een Smart-Flow-Control loopt het water altijd tot de hoogte van het Drösselgat weg. De hoogte waarop het Drösselgat wordt aangebracht bepaald hoeveel water er op het dak aanwezig blijft voor bijv. de groei van de beplanting. Er kan dus gekozen worden voor het volledig leeg laten lopen van het dak (Drösselgat onderin standpijp) of, ter plaatse van beplanting, behouden van een aantal mm water als buffer voor de beplantingen (Drösselgat hoger aangebracht).

5. Waterberging op de Riekerhof

Voor de Riekerhof wordt een totaal bebouwd oppervlak gerealiseerd van circa 2.804m², verdeeld over meerdere dakoppervlakken.

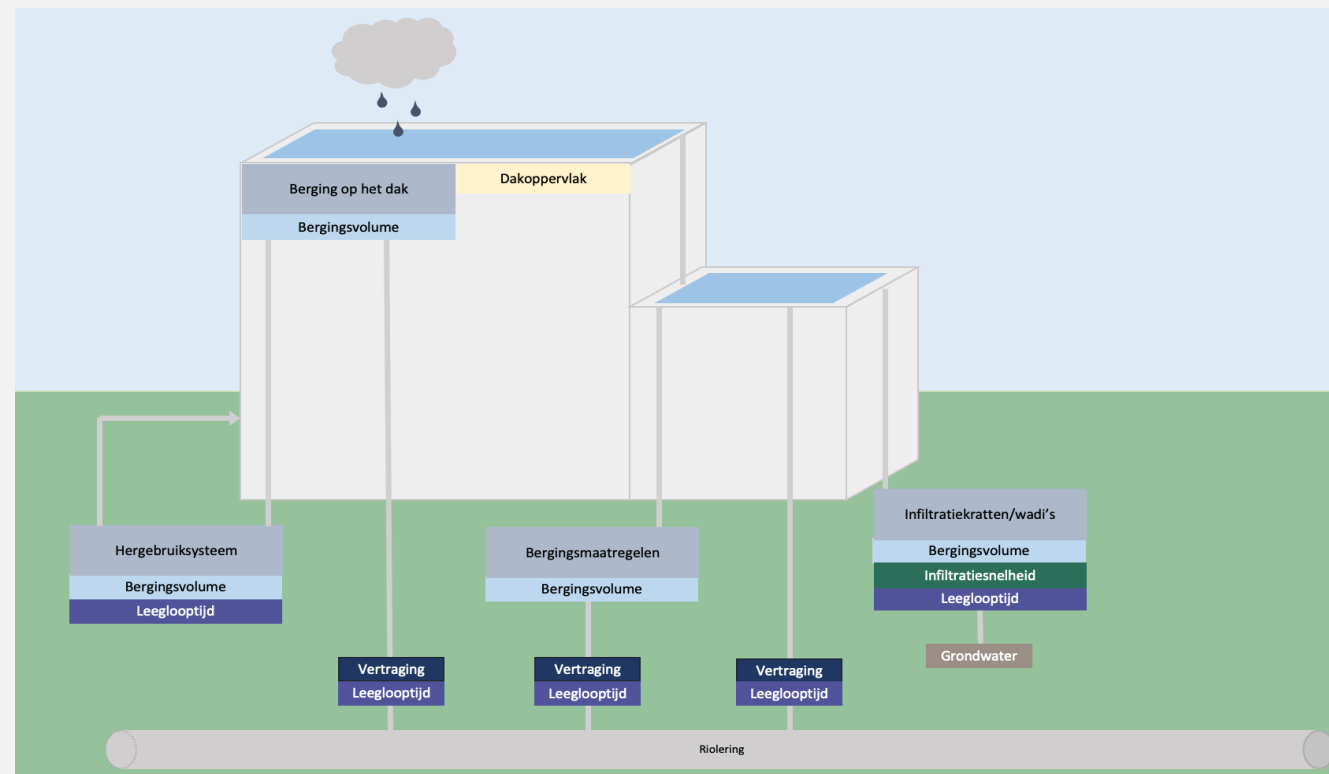
Op basis van een berging van gemiddeld 60mm/m² bebouwd oppervlak wordt een totaal benodigde capaciteit berekend van ruim 168m³ water.

Per dakvlak is bepaald hoeveel bergingscapaciteit er gerealiseerd kan worden. Deze berekening is weergegeven in de bijlage.

Met 170mm kratten en 200mm substraat op de lagere daken kan voldoende bergingscapaciteit gerealiseerd worden voor de gestelde eisen.

Hierbij wordt er uitgegaan van gestuurde afvoeren (Smart-Flow-Control) op de groene daken om de berging maximaal te benutten voor de daktuinen. Met de geregelde afvoer behouden deze daken voldoende opvangcapaciteit voor een extreme regenbui.

De afvoeren van de daktuinen kunnen via een te realiseren kelder, met een inhoud van 50 of 60m³, naar het gemeente riool gevoerd worden. Is de kelder vol, dan wordt het water overgestort naar het gemeente riool. Is er sprake van een droge periode, dan kan het opgevangen water gebruikt worden voor de bewatering van de daktuinen door middel van een pompinstallatie en druppelleidingen (geen verneveling, daarom geen legionella gevaar). Bij een waterbehoefte van 15 liter/m² daktuin per week en een totaal oppervlak van de daktuin van circa 850m², is een tank van 50 tot 60m³ goed voor circa 4 tot 5 weken. De (volledig gevulde) kratten onder de substraat laag bevatten maximaal 160 L/m², eveneens goed voor 4 tot 5 weken, rekening houdend met een gelijke hoeveelheid verdamping van vocht (15 L/m²) via de daktuinen.



Toets een ontwerp aan de eisen van de Hemelwaterverordening en check of er voldoende regenwaterberging wordt gerealiseerd. De Hemelwaterverordening stelt het volgende verplicht:

- Minimale regenwaterberging van 60 liter per m2 bebouwd oppervlak
- Maximale afvoer op het riool van 1 liter per m2 per uur
- Maximale leeglooptijd van de regenwaterberging van 60 uur

De berekening wordt gedaan aan de hand van de volgende stappen:

2. Dakoppervlak en berging dak

- 1 Hier vul je het dakoppervlak in en geef je aan welke vormen van waterberging op het dak gerealiseerd zijn (groen dak, groenblauw dak, waterdak, geen berging)
- 2 Per waterbergend dakdeel vul je de bergingscapaciteit in.
- 3 Per daklaag geef je aan waar het regenwater op afstroomt

3. Berging maaiveld

- 1 Hier vul je in welke type waterberging er aanwezig is in de tuin of onder de grond (hergebruikstelsel, retentietanks, infiltratiekragen, wadi's)
- 2 Per waterbergingsmaatregel vul je het volume in.
- 3 Per infiltratiemaatregel bepaal je de infiltratiesnelheid. Hiermee wordt de leeglooptijd bepaald.

4. Afvoer op het riool

- 1 Hier vul je in op welke wijze de afvoer van de daklagen op het riool is vertraagd (geknepen afvoer, pompsysteem).
- 2 Hier vul je in op welke wijze de afvoer op het riool van de waterbergingsmaatregelen in het maaiveld is vertraagd.
- 3 Met de afvoersnelheid wordt de leeglooptijd van de waterberging berekend.

5. Resultaat

Hier is het resultaat van de toets te zien en staat of het ontwerp voldoet aan de hemelwaterverordening.

Dakoppervlak

Benaming invullen:		Geprojecteerde oppervlakte (m ²)	
Dak PV panelen links		1055,4	
Dak PV panelen rechts		492,5	
Dak Atrium		399,9	
Daktuin 2e achter		195,4	
Daktuin 1e voor + achter		660,5	
Totaal (m ²)		2803,7	
Hemelwaterberging eis (l/m ²)		60	
Benodigde berging (l)		168222	

Toelichting: bij een schuin dak het gaat om het horizontaal geprojecteerde dak oppervlak.

Controle berekening bergingscapaciteit groen(blauw) dak

Hoogte substraatlaag (mm): 200 | Hoogte drainagelaag (mm): 170 | Type drainagelaag: 0.95

Bergingscapaciteit (l/m²): 221,5

Plafonndak (Plafonddak systeem is drainage laag)

Berging op het dak

Bergingscapaciteit

Waar stroomt het dak af?

Scroll voor het resultaat

Resultaat: instroom, berging en overschot

Maatregel	Oppervlak (m ²)	Bergingscapaciteit (l/m ²)	Afvoer geborgen water	Afstromrichting nog te bergen water	Instroom andere dak (l)	Instroom andere daken (l)	Benodigd bergingsvolume (l)	Waterberging (l)	Nog te bergen volume (l)
<input type="checkbox"/> Groen(blauw) dak	0	0	20	19	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Waterdak	0	0	20	19	0	0	63324	0	63324
<input checked="" type="checkbox"/> Geen berging	1055,4	0	20	10	0	0	63324	0	63324
Totaal: 63324									
<input type="checkbox"/> Groen(blauw) dak	0	0	17	14	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Waterdak	0	0	17	14	0	0	29550	0	29550
<input checked="" type="checkbox"/> Geen berging	492,5	0	17	4	0	0	29550	0	29550
Totaal: 29550									
<input type="checkbox"/> Groen(blauw) dak	0	0	14	13	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Waterdak	0	0	14	13	0	0	23994	0	23994
<input checked="" type="checkbox"/> Geen berging	399,9	0	14	4	0	0	23994	0	23994
Totaal: 23994									
<input type="checkbox"/> Groen(blauw) dak	195,4	221,5	10	10	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Waterdak	0	0	11	10	0	0	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/> Geen berging	0	0	10	10	0	0	41274	41274	0
Totaal: 41274									
<input type="checkbox"/> Groen(blauw) dak	660,5	221,5	7	7	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Waterdak	0	0	8	7	0	0	126948	126948	0
<input checked="" type="checkbox"/> Geen berging	0	0	7	7	0	0	126948	126948	0
Totaal: 126948									
Totale hoeveelheid water nog te verwerken (l): 0									

Opvang van regenwater

Retentie tanks Goed ingevuld? Correct, n.v.t.

Inhoud tank (l)	Aantal
0	1
0	0
0	0

Totale berging (l)

Hergebruikstelsel Goed ingevuld? Correct, n.v.t.

Inhoud (l)

Instromend regenwater (l)

Verstiepte berging (l)

Toelichting: Een hemelwaterberging met herbruikstelsel is vergelijkbaar met een capaciteit te hebben van 90 liter per m² bebouwd oppervlak, in plaats van 60 liter per m². Daarom wordt de instroom (berekend voor 60 l/m²) hier vermenigvuldigd met een factor 1,5 (90/60).

Optioneel product Goed ingevuld? Correct

Inhoud tank (l)	Aantal
50000	1
0	0
0	0

Totale berging (l)

Toelichting: Vul deze optie in als er een ander type maatregel aanwezig is in of op het maaiveld, dat niet is meegenomen in deze rekenfout.

Resultaat →

Is er genoeg berging gerealiseerd?

	Instroom (l)	Opgegeven bergingscapaciteit (l)	Gerealiseerde berging (l)	
Retentietanks	0	0	0	Volledige berging
Hergebruikstelsel	0	0	0	Volledige berging
Optioneel product	0	50000	0	Volledige berging
Infiltratiekragen	0	0	0	Volledige berging
Wadi's (groenstrook)	0	0	0	Volledige berging
Infiltratie andere vorm	0	0	0	Volledige berging

Infiltratie van regenwater

Infiltratiekragen Goed ingevuld? Correct, n.v.t.

Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Aantal	Volume per krat (l)	Bodemkrachten t.o.v. GWS (cm)	Bergring boven GWS?	Infiltreren mogelijk?	Totaal infiltratie oppervlak (m ²)	Leeglooptijd (jaar)
				0					
				0					
				0					

Toelichting: Mogelijk om meerdere losse sets van infiltratiekragen in te vullen, bij of één set, of dan één keer de afmetingen in de eerste rij in en laat de andere rijen leeg.

Totale berging (l) Doortelendheid grond (m/d)

Wadi's (groenstrook) Goed ingevuld? Correct, n.v.t.

Lengte (m)	Breedte (m)	Waterdiepte (m)	Talud	Aantal	Effectief volume (l)	Infiltratieoppervlak (m ²)	Leeglooptijd (jaar)
			Rechte wanden (bak)	1	0	0	
			Rechte wanden (bak)	0	0	0	
			Rechte wanden (bak)	0	0	0	
			Rechte talud 1:1 (gras)	0	0	0	
			Rechte talud 1:1 (gras)	0	0	0	

Toelichting: Hier gaat het om de breedte aan het oppervlak, en waterdiepte in goudde toestand.

Totale berging (l) Doortelendheid wadi (m/d)

Infiltratie (andere vorm) Goed ingevuld? Correct, n.v.t.

Benaming	Effectief volume (l)	Infiltratie oppervlak (m ²)	Leeglooptijd (jaar)
Natuurlijke vijver			
Optioneel			
Optioneel			
Optioneel			

Totale berging (l) Doortelendheid grond (m/d)

Afvoer: van dak op riool

Hoeveel is er geborgen/wordt afgevoerd?

→ Hoe groot is de afvoer?

Toelichting: als er iets verkeerd is ingevuld, wordt hier een foutmelding zichtbaar.

Resultaat

	Volume (L)		Afvoer (L/uur)		Afvoer (L/uur)	Correct ingevuld?	Afvoer op riool (L/uur)	Leeglooptijd (uur)
ak PV panelen lin	Groen(blauw) dak	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	Correct	0	
	Waterdak	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	Correct	0	
k PV panelen recd	Groen(blauw) dak	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	Correct	0	
	Waterdak	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	Correct	0	
Dak Atrium	Groen(blauw) dak	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	Correct	0	
	Waterdak	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	Correct	0	
Daktuin 2e achter	Groen(blauw) dak	<input type="checkbox"/>	41274	<input checked="" type="checkbox"/>	687,9	Correct	687,9	60
	Waterdak	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	Correct	0	
tuin 1e voor + ad	Groen(blauw) dak	<input type="checkbox"/>	126948	<input checked="" type="checkbox"/>	2115,8	Correct	2115,8	60
	Waterdak	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	Correct	0	

Afvoer: van waterberging op riool

	Inhoud tank (L)	Aantal						Afvoer op riool (L/uur)	Leeglooptijd (uur)
Retentietanks		0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	Afvoer via drijver	0	
		0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	Afvoer via drijver	0	
		0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	0	Afvoer via drijver	0	
Hergebruikstelsysteem	Inhoud tank (L)	0	Afvoer eerste 60 uur (L/uur)	0	Afvoer volgende 14 dagen (L/uur)	0		0	
			Na 60 uur voor 33% leeg?	n.v.t.	Na 14 dagen voor 66% leeg?	n.v.t.	Toelichting: Voor een hergebruikstelsysteem geldt dat de berging na 60 uur voor 33% geleegd moet zijn en na 14 dagen voor 66%.		
Optioneel product	Inhoud tank (L)	50000							
	Aantal	1	Geknepen afvoer	0	Geregelde afvoer	2083,7	Afvoer via drijver	0	2083,7
		0	Geknepen afvoer	0	Geregelde afvoer	0	Afvoer via drijver	0	0
	0	0	Geknepen afvoer	0	Geregelde afvoer	0	Afvoer via drijver	0	0

Resultaat: hier hoeft u niks in te vullen

Gerealiseerde hemelwaterberging

	Groen dak		Groenblauw dak		Waterdak	
	Oppervlak (m2)	Waterberging (L)	Oppervlak (m2)	Waterberging (L)	Oppervlak (m2)	Waterberging (L)
Dak PV panelen links	0	0	0	0	0	0
Dak PV panelen rechts	0	0	0	0	0	0
Dak Atrium	0	0	0	0	0	0
Daktuin 2e achter	0	0	195,4	41274	0	0
Daktuin 1e voor + achter	0	0	660,5	126948	0	0

	Groen dak		Groenblauw dak		Waterdak		Totaal op het dak	
	Oppervlak (m2)	Waterberging (L)	Oppervlak (m2)	Waterberging (L)	Oppervlak (m2)	Waterberging (L)	Oppervlak (m2)	Waterberging (L)
Totaal	0	0	855,9	168222	0	0	855,9	168222

Waterberging (L) Is er voldoende berging voor de specifieke instroom per maatregel?

Retentietanks	0	Voldoende
Hergebruikstelsel	0	Voldoende
Optioneel product	0	Voldoende
Infiltratiekragen	0	Voldoende
Wadi's (groenstrook)	0	Voldoende
Infiltratie andere vorm	0	Voldoende

Vereiste hemelwaterberging

168222 L

Aanwezige hemelwaterberging

168222 L

Voldoet

Afvoer op het riool en leeglooptijd

	Groen dak		Groenblauw dak		Waterdak	
	Afvoer op riool (L/uur)	Leeglooptijd (uur)	Afvoer op riool (L/uur)	Leeglooptijd (uur)	Afvoer op riool (L/uur)	Leeglooptijd (uur)
Dak PV panelen links	0	0	0	0	0	0
Dak PV panelen rechts	0	0	0	0	0	0
Dak Atrium	0	0	0	0	0	0
Daktuin 2e achter	0	0	687,9	60	0	0
Daktuin 1e voor + achter	0	0	2115,8	60	0	0

	Afvoer op riool (L/uur)	Leeglooptijd (uur)
Retentietanks	0	0
Hergebruikstelsel	0	0
Optioneel product	0	0
Infiltratiekragen	0	0
Wadi's (groenstrook)	0	0
Infiltratie andere vorm	0	0

Toelaatbare afvoer op riool

2803,7 L/uur

Totale afvoer op riool

2803,7 L/uur

Voldoet

Toelaatbare leeglooptijd

60 uur

Totale leeglooptijd

60 uur

Voldoet