



Waterparagraaf

Herontwikkeling BLOOM te Haarlem

Projectnummer
01.23.2405

Autorisatie
Redactie:
K. Blok

Paraaf
KB

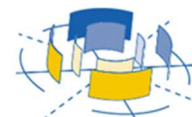
datum
23-10-2023

Status
DEFINITIEF

Eindredactie/kwaliteitscontrole:
E. Vroegh

Paraaf
Dr

Datum
23-10-2023



Colofon

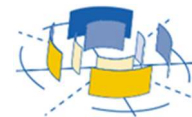
Opdrachtgever : VORM
Project : Herontwikkeling BLOOM te Haarlem
Projectnummer : 01.23.2405
Titel : Waterparagraaf
Datum : 23-10-2023
Redactie : K. Blok
Eindredactie : E. Vroegh
Versie : DEFINITIEF

Infrasoil

adres: Ravelijn 7, 3905 NT Veenendaal
Telefoon: 0318-611810
Internet: www.infrasoil.nl

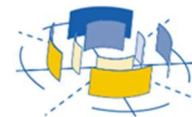
© Infrasoil, 2023

De rechten van intellectueel eigendom verblijven te allen tijde bij Infrasoil



Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Locatiegegevens	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Brondocumenten	5
2.3	Maaiveldhoogte	5
2.4	Geohydrologische situatie	5
2.5	Oppervlaktewater	5
2.6	Riolering	6
3	Randvoorwaarden, Eisen en Uitgangspunten	7
3.1	Gemeente Haarlem	7
3.2	Hoogheemraadschap van Rijnland	7
3.3	Gecombineerde bergingseis	8
4	Vuilwaterafvoer	9
4.1	Afvoer	9
4.2	Belasting VWA stelsel	9
5	Hemelwaterafvoer	10
5.1	Algemeen	10
5.2	Oppervlakte toetsing	10
5.3	Schematisering afvoer	11
5.4	Ontwerp berging	12
5.5	Toetsing gecombineerde bergingseisen	14
6	Conclusie	15
Bijlage 1	Regionale ligging	
Bijlage 2	Oppervlakte tekening	
Bijlage 3	Concept tekening ondergrondse infra	
Bijlage 4	Nophadrain groendak productsheet	
Bijlage 5	Aquaflow waterbergende fundering productsheet	
Bijlage 6	Combineren van bergingseisen Waterschapsverordening en Hemelwaterverordening	

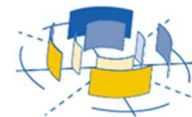


1 Inleiding

In opdracht van VORM heeft Infrasoil onderhavige rapportage opgesteld. De waterparagraaf heeft betrekking op de herontwikkeling BLOOM te Haarlem. Het doel van deze rapportage is het doorlopen van de watertoetsprocedure om het aspect water een plek te geven in deze herontwikkeling. In het kader hiervan is het plan getoetst aan de eisen vanuit de waterbeheerder, Hoogheemraadschap van Rijnland, en de gemeente Haarlem. In onderstaand figuur is een eerste ontwerp van de ontwikkeling weergegeven. De ontwikkeling betreft een woonwijk met daarbinnen een parkeergarage verwerkt met op het dek van de parkeergarage ruimte voor groen. In totaal betreft de herontwikkeling circa 163 woningen.



Figuur 1.1: projectgebied "BLOOM" te Haarlem



2 Locatiegegevens

2.1 Algemeen

Ontwikkeling BLOOM te Haarlem is gelegen aan de kade van het Spaarne en wordt omsloten door de Obistraat aan de noordzijde, de Spaarndamseweg aan de oostzijde, de Floresstraat aan de zuidzijde en de Molukkenstraat aan de westzijde. In het verleden heeft op de locatie een fabriek gestaan en was de locatie volledig verhard. Dit pand is in 2010 (13 jaar geleden) gesloopt en gesaneerd.

2.2 Brondocumenten

1. 230822_BLOOM_VE-R_Schetsontwerp_V2 d.d. 08-2023;
2. Kennisbank Stedelijk Water;
3. Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN);
4. Dinoloket;
5. Startnotitie Sonneborn 210625;
6. Hemelwaterverordening Haarlem 2022
7. Keur en legger van Hoogheemraadschap van Rijnland.

2.3 Maaiveldhoogte

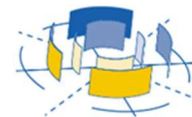
Het bestaande maaiveld op locatie heeft een hoogte van circa 0.60 m+NAP (Noordwest hoek van het plangebied) aflopend naar 0.35 m+NAP (Zuidoost hoek van het plangebied).

2.4 Geohydrologische situatie

De bodemopbouw bestaat uit een ophooglaag van zand met een laagdikte van ca. 1,0 meter tot plaatselijk maximaal 2,0 meter, gemeten vanaf maaiveld (toekomstig maaiveld gemiddeld ca 0,50 m+NAP). Deze zandlaag is aangebracht als aanvulling van de ontgraving welke heeft plaatsgevonden in het kader van de bodemsanering. Onder deze zandlaag bevindt zich een klei en veen pakket tot ca. 18 m-NAP. Onder het klei- en veenpakket bevindt zich het eerste watervoerende pakket van ca. 18m - NAP tot en met 38m-NAP. Het te ontwikkelen gebied valt binnen het peilbesluit met een zomerpeil van 0,61 m-NAP en een winterpeil van 0,64 m-NAP. Dit betekent dat de drooglegging momenteel 1,0 meter betreft.

2.5 Oppervlaktewater

De ontwikkeling is gelegen langs het Spaarne. het Spaarne valt onder het reeds bovengenoemde peilbesluit met een zomerpeil van 0,61 m-NAP en een winterpeil van 0,64 m-NAP.

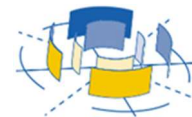


2.6 Riolering

Rondom het plangebied is in de huidige situatie een gemengd stelsel aanwezig en drainage leidingen. Vanuit het plangebied kan op twee locaties aangesloten worden op dit stelsel. Het bestaande stelsel onder de Spaarndamseweg betreft een beton/PVC leiding Ø300 mm met een B.O.B. van circa 1.08 m-NAP. Het bestaande stelsel onder de Floresstraat betreft een EI leiding 700/1050 mm met een B.O.B. van 1.82 m-NAP ter plaatse van de doorsteek naar het plangebied.



Figuur 2: Bestaande riolering te Haarlem (bron: Open Data Haarlem).



3 Randvoorwaarden, Eisen en Uitgangspunten

Het plangebied ligt in de gemeente Haarlem en in het beheergebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland. De gemeente is verantwoordelijk voor het inzamelen en afvoeren van vuilwater en hemelwater. Het waterschap is verantwoordelijk voor waterkwaliteit en waterkwantiteit van het oppervlaktewater. Bij de inrichting van de waterhuishouding binnen dit plangebied dienen de regels van de gemeente en het waterschap nageleefd te worden.

3.1 Gemeente Haarlem

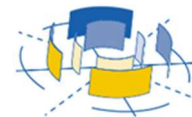
Eisen en randvoorwaarden Gemeente Haarlem (afkomstig uit de Hemelwaterverordening Haarlem 2023)

- Een hemelwaterberging dient op eigenterrein te liggen of voor ontwikkelingen die meerdere gebouwen en omliggende verhard oppervlak beslaan is een gezamenlijke hemelwaterberging toegestaan, mits aantoonbaar aan onderstaande eisen wordt voldaan.
 - Een hemelwaterberging heeft minimaal een capaciteit van 70 mm berging m^2 verhard oppervlak;
 - Loost maximaal 3 mm per m^2 verhard oppervlak met een maximum van 3 m^3 /uur per perceel;
 - Heeft 24 uur na afloop van een neerslaggebeurtenis weer een capaciteit van ten minste 28 mm per m^2 verhard oppervlak;
 - Heeft 60 uur na afloop van de neerslag gebeurtenis weer een capaciteit van ten minste 70 mm per m^2 verhard oppervlak

3.2 Hoogheemraadschap van Rijnland

De Hoogheemraadschap van Rijnland geeft zijn regels weer in de Keur deze worden verder toegespitst in de uitvoeringsregels. Hieronder staan de eisen vanuit het waterschap:

- Bij een toename van verhard oppervlakte dient oppervlaktewater gegraven te worden van minimaal 15% van de toename in verhard oppervlakte;
- Bij aanleg van nieuwe woonwijken vanaf 10 of meer woningen, tellen de nog onverharde tuinen voor 50% mee als verhard oppervlakte;
- Als het waterstaatkundig toelaatbaar is, kan gebruik gemaakt worden van een afname aan verharding die tussen de 5 en 10 jaar geleden heeft plaatsgevonden. (Gezien de locatie al 11 jaar braak ligt kan hier geen gebruik van gemaakt worden);
- Is het niet mogelijk dit oppervlaktewater te realiseren kan gebruik worden gemaakt van berging rekening courant (BRC) van de gemeente. (zie eisen gemeente ter verduidelijking);
- Aanvullend op hetgeen wat is opgenomen in het SPvE wordt gebruik gemaakt van de eisen omtrent een alternatieve berging:
 - Wanneer een alternatieve waterberging wordt aangelegd hoeft er geen oppervlaktewater gegraven te worden;
 - De alternatieve waterberging dient een bergingscapaciteit van 55 mm per m^2 te hebben;
 - De alternatieve waterberging dient een afvoer van 0,6 liter/uur/ m^2 te hebben;
 - Het waterschap gaat niet akkoord met een waterberging op particuliere daken. In samenspraak met gemeente en waterschap is overeengekomen dat het waterschap

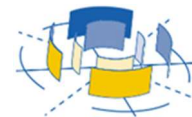


wel akkoord gaat met deze vorm van waterberging als het dak ingericht wordt als openbaar en onderhouden wordt door de gemeente.

- Vanaf 2024 dient een plan getoetst te worden aan de klimaateis vanuit de waterschapsverordening.
 - Het totale plangebied dient 90 mm berging te bevatten;
 - Binnen het bestaande oppervlakwater is 30 mm berging aanwezig;
 - In onverharde bodem is 40 mm berging aanwezig;
 - Aanvullende berging is benodigd op de 90 mm berging te bereiken.

3.3 Gecombineerde bergingseis

Gezien de discrepantie tussen de ledigingseis van de gemeente op de gemeentelijke berging en de ledigingseis van het waterschap op de alternatieve berging is er een gezamenlijke (berekennings)methode opgesteld waarin deze bergingseisen gecombineerd kunnen worden. Dit document "Combineren van bergingseisen Waterschapsverordening en Hemelwaterverordening, conceptversie juli 2023" kan ingevuld teruggevonden worden in bijlage 6. In hoofdstuk 5.5 wordt de ontworpen berging getoetst aan deze gecombineerde bergingseis.



4 Vuilwaterafvoer

4.1 Afvoer

Het ontwerp van de vuilwaterriolering heeft voornamelijk betrekking op de benodigde leidingdiameters en het gewenste afschot in de riolen. Voor het bepalen van de leidingdiameters en het benodigde afschot is van belang een beeld te hebben van het aantal woningen dat aangesloten wordt op het DWA. In bijlage 3 is de concept locatie van de transportleidingen VWA weergegeven.

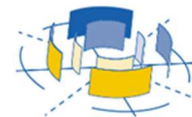
4.2 Belasting VWA stelsel

In het plangebied worden 163 woningen gerealiseerd, waarvan 132 appartementen en 70 m² BVO voorzieningen. In tabel 4.1 staan het aantal woningen en het aantal te verwachten bewoners met de daarbij behorende VWA aanbod. Het verwachte VWA aanbod is tevens weergegeven voor de voorzieningen. Het verwachte debiet is vastgesteld aan de hand van de Kennisbank Stedelijk Water. Verwachting is dat er gemiddeld 2.5 bewoners per huishouden zijn. Maatgevende belasting per bewoner is circa 12 l/uur. Voor de voorzieningen wordt uitgegaan van 0,05 l/uur/m².

Tabel 4.1: Berekening VWA aanbod

Type	Aantal wooneenheden [-]	Aantal bewoners [-]	VWA aanbod [m ³ /u]
Woningen	163	408	4.89
Overige voorzieningen	70 m ²	0,05 l/uur/m ²	0,04
Totaal			4,93

Het bestaande stelsel rond het plangebied kan op basis van de voorgenomen ontwikkeling een toename in DWA aanbod van 4,93 m³/uur verwachten. Deze 4,93 m³/uur zal vermoedelijk via meerdere huisaansluitingen van Ø125 en een centraal gelegen transportleiding Ø250 mm in het park aangesloten worden op het bestaande VWA. In het definitieve ontwerp dienen de locaties van deze leidingen exact ontworpen te worden. Teven zal het VWA dan ook getoetst moeten worden op schuifspanning en berging.



5 Hemelwaterafvoer

5.1 Algemeen

Het toetsen van de hemelwaterafvoer heeft betrekking op eisen met betrekking tot veranderende oppervlakte (versnelde afvoer), bergingseisen en de benodigde leidingdiameters en het gewenste afschot in de riolen. Voor het bepalen van de leidingdiameters en het benodigde afschot is het van belang een beeld te hebben van het aantal m² aan verhard oppervlak dat aansluit op het riool.

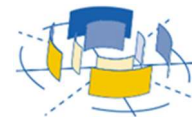
5.2 Oppervlakte toetsing

Van dit plan zijn de verharde oppervlaktes bepaald om deze te kunnen vergelijken ten opzichte van de huidige bestaande situatie, op deze wijze kan de toename van het verharde oppervlak in de toekomstige situatie worden bepaald.

In bijlage 2 is de tekening met de toekomstige oppervlakken weergegeven. In het verleden heeft op de locatie een fabriek gestaan en was de locatie volledig verhard. Dit pand is in 2010 (13 jaar geleden) gesloopt en gesaneerd. Dit bestaand verhard oppervlak is hiermee verjaard en het geheel dient voor deze ontwikkeling dus als braakliggend beschouwd te worden. In onderstaand tabel is het oppervlakte per gebruik kort samengevat onderverdeeld in verhard oppervlakte en onverhard oppervlak. Voor het totaal aan verhard oppervlak á 9.546 m² (totaal plangebied betreft 11.531 m²) moet 70 mm aan berging gerealiseerd worden ofwel 668 m³.

Tabel 5.1: Oppervlakten conform stedenbouwkundigplan

Type	Verhard oppervlakte in m ²
Verhardingen	2.158
Bebouwing	6.401
Tuinen – 1.974 m ² 50% verhard	987
Groen – 998 m ²	0
Totaal verhard	9.546

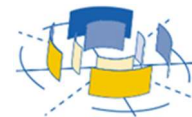


5.3 Schematisering afvoer

In onderstaande figuur is de voorkeursroute voor de afvoer van het hemelwater geschematiseerd. In het plan dient 70 mm aan berging gerealiseerd te worden. Gekozen is water te bergen op het dek van de parkeergarage en waar mogelijk op het openbaar gebied. In onderstaand figuur is indicatief weergegeven wat de afwateringsroute van het hemelwater wordt. Vanaf de hoofdleidingen stroomt het water vertraagd af richting het Spaarne. Het maaiveld dient zo ingericht te worden dat het water oppervlakkig richting de Spaarndamseweg of Floresstraat kan afvoeren. Hiermee wordt een badkuip effect voorkomen.



Figuur 5.1: Schematisering hemelwaterafvoer



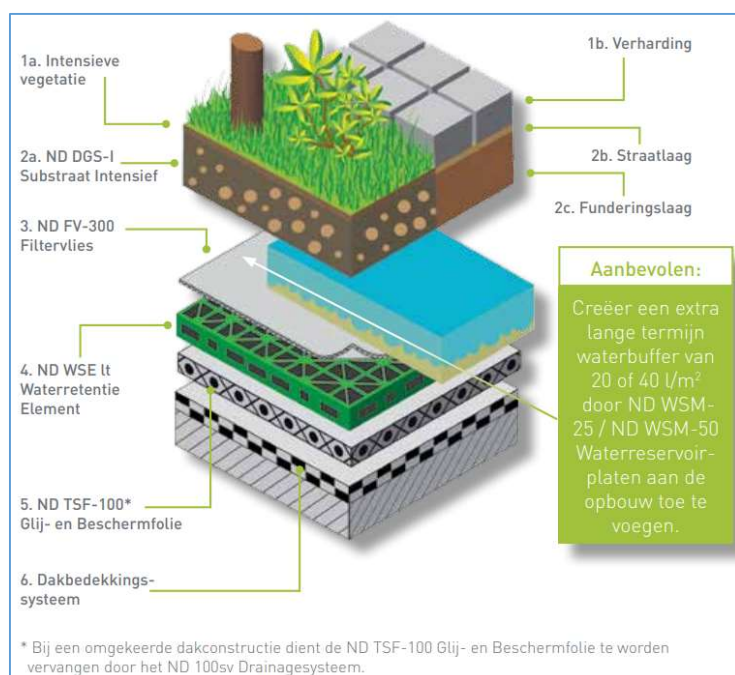
5.4 Ontwerp berging

Het ontwerp bestaat uit twee apart te beschouwen delen.

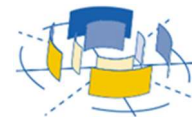
1. De hoogbouw en parkeergarage welke bergen op het groendak.
2. Het openbaar gebied op maaiveld waar al het overige water wordt verzameld.

Deelgebied 1

De hoogbouw en de parkeergarage kunnen beschouwd worden als een gezamenlijke onderdeel welke allemaal via het dek van de parkeergarage afwateren. Het totaal oppervlak van dit deelgebied is circa 4.428 m² het dek van de parkeergarage dat als groendak wordt ingericht betreft 1.413 m². Er is dus een totaal berging van 310 m³ benodigd. Als dit alles geborgen wordt op de parkeergarage is hier een berging van 219 mm/m² benodigd. Wanneer gewerkt wordt met het Nophadrain's intensief groendak systeem, zie bijlage 4 en figuur 5.2, en een substraat dikte van 400 mm kan een maximaal bergend volume van 255 mm/m² gerealiseerd worden. Hiermee kan 360 m³ berging gerealiseerd worden. Dit is afdoende voor de bergingseis van 310 m³.

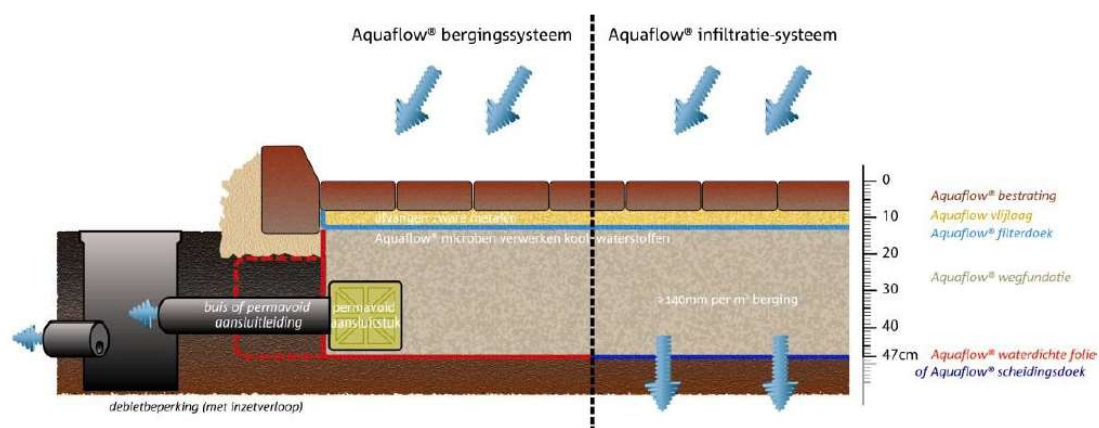


Figuur 5.2: doorsnede intensief retentie dak

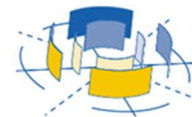


Deelgebied 2

In het openbaargebied is nog een berging van 358 m³ benodigd. In het centrale groen wordt een wadi gerealiseerd. Deze wadi heeft een berging beschikbaar van 133 m³ bij een maximale waterstand van een halve meter. Onder de verhardingen welke vrij zijn van NUTS stroken kan een berging gerealiseerd worden door middel van een waterbergend menggranulaat. In dit waterbergend menggranulaat kan 140 mm/m² geborgen worden. Er is een oppervlakte van 1403 m² hiervoor beschikbaar. Dit geeft een berging van 196 m³. Dit samen komt 29 m³ te kort voor de volledige berging. Deze kan gerealiseerd worden door de ontworpen wadi te verdiepen (circa 380 m² 10 cm dieper uit te voeren). Door de wadi 10 centimeter te verdiepen bevindt de bodem van de wadi zich 10 cm dieper dan de waterbergende fundering. Hierdoor krijgt de berging ook een visuele aanwezigheid in het ontwerp gezien het eerste water hier geborgen zal worden in plaats van gelijkmatig verspreid over de wadi en de waterbergende fundering. In onderstaand figuur is de opbouw van het waterbergende fundering weergegeven en in bijlage 5 is de productsheet toegevoegd. De slokops in de wadi bevinden zich 20 cm onder de bovenkant van de wadi en voeren het water af op de onderliggende drain welke uitkomt bij de vertraagde afvoer.



Figuur 5.3: doorsnede waterbergende fundering



5.5 Toetsing gecombineerde bergingseisen

Het betreffende plangebied dient conform Rekenblad 2 van bijlage 6 getoetst te worden. In onderstaande tabel zijn de gegevens voor de toetsing weergegeven. Uit deze toetsing blijkt dat wanneer de waterberging een ledigingstijd heeft van 48 uur, de gerealiseerde 70 mm berging ook geldt als voldoende berging t.b.v. het waterschap. $0.8 \times 70 = 56$ mm berging. Echter in de toetsing aan de klimaateis van het waterschap komt het plan 7 mm tekort t.b.v. de 90 mm. Wanneer de ledigingstijd voor de berging wordt verhoogd naar 60 uur is er een berging van 95 mm beschikbaar en wordt ook voldaan aan deze eis.

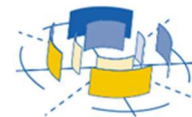
Tabel 5.2: Toetsing conform bijlage 6

Toetsing	Ledigingstijd 48 uur	Ledigingstijd 60 uur
Compensatie VW23		
Plangebied	11.531 m ²	11.531 m ²
Toename verharding	9.546 m ²	9.546 m ²
Percentage verharding totaal	83%	83%
Gerealiseerde berging	668 m ³	668 m ³
Percentage leegloopsnelheid	80%	100%
Meetellende berging	534 m ³	668 m ³
Benodigde berging	525 m ³	525 m ³
Resultaat compensatie VW23	Voldoet	Voldoet
Toetsing 90 mm berging VW23		
Berging peilvak	30 mm	30 mm
Berging bodem (40 x 0,17)	7 mm	7 mm
Berging nieuw water	0 mm	0 mm
Berging HWV22	46 mm	58 mm
Extra berging openbare ruimte	0 mm	0 mm
Totale berging plangebied	83 mm	95 mm
Toetsing 90 mm berging VW23	Voldoet niet	Voldoet

De vertraagde afvoer vanuit de locatie bedraagt dus $668/60 = 11,1$ m³/uur. Voor het groendak wordt dit geregeld met een stuwingsregelaar waarbij handmatig de juiste afvoercoëfficiënt ingesteld kan worden (voor het groendak betreft de maatgevende afvoer 5,2 m³/uur). Voor de afvoer vanuit het plangebied zal gewerkt worden met een geknepen afvoer welke gedimensioneerd is om een maximale afvoer van 11,1 m³/uur toe te staan (3,1 l/s). Hier kan aan worden voldaan met een afvoerleiding Ø125 mm met een verhang van 1:750. Dit betreft een afvoer van zowel het groendak als de overige waterberging.

	1:100		1:200		1:300		1:400		1:500		1:750		1:1000		1:1500		1:2000	
diam. mm	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
125	8,4	0,68	5,9	0,48	4,8	0,39	4,2	0,34	3,7	0,3	3	0,25	2,6	0,21	2,1	0,17	1,8	0,15
160	16,3	0,81	11,5	0,57	9,4	0,47	8,1	0,4	7,2	0,36	5,9	0,29	5,1	0,25	4,1	0,21	3,6	0,18
200	29,7	0,94	20,9	0,67	17,1	0,54	14,8	0,47	13,2	0,42	10,8	0,34	9,3	0,3	7,6	0,24	6,6	0,21
250	53,9	1,1	38,1	0,78	31	0,63	26,9	0,55	24	0,49	19,6	0,4	16,9	0,34	13,8	0,28	12	0,24
300	87,8	1,24	62	0,88	50,6	0,72	43,8	0,62	39,1	0,55	31,8	0,45	27,6	0,39	22,5	0,32	19,3	0,27
400	189	1,51	134	1,06	109	0,87	94,5	0,75	84,2	0,67	68,7	0,55	59,8	0,48	48,2	0,38	42	0,33
500	342	1,74	242	1,23	198	1,01	171	0,87	153	0,78	125	0,63	108	0,55	87,3	0,44	76,7	0,39
600	555	1,96	392	1,39	320	1,13	278	0,98	247	0,87	203	0,72	174	0,62	142	0,5	125	0,44
700	836	2,17	590	1,53	482	1,25	418	1,09	374	0,97	304	0,79	263	0,68	214	0,55	185	0,48
800	1190	2,37	841	1,67	686	1,37	594	1,18	530	1,05	434	0,86	374	0,74	306	0,61	263	0,52
900	1625	2,55	1149	1,81	937	1,47	811	1,27	726	1,14	590	0,93	512	0,81	420	0,66	363	0,57
1000	2148	2,73	1518	1,93	1238	1,58	1074	1,37	960	1,22	782	1	676	0,86	555	0,71	477	0,61
1200	3474	3,07	2454	2,17	2006	1,77	1735	1,53	1550	1,37	1266	1,12	1095	0,97	896	0,79	768	0,68
1400	5216	3,39	3684	2,39	3008	1,95	2603	1,69	2333	1,52	1906	1,24	1650	1,07	1337	0,87	1166	0,76
1600	7410	3,69	5241	2,61	4281	2,13	3698	1,84	3314	1,65	2702	1,34	2333	1,16	1906	0,95	1650	0,82
1800	10105	3,97	7140	2,81	5831	2,29	5049	1,98	4523	1,78	3698	1,45	3186	1,25	2617	1,03	2247	0,88
2000	13334	4,24	9430	3	7694	2,45	6656	2,12	5945	1,89	4864	1,55	4210	1,34	3414	1,09	2958	0,94

Figuur 5.3: Afvoer capaciteit (l/s) en stroomsnelheid (m/s) in een geheel gevulde gesloten leiding. (bron: kennisbank stedelijkwater)



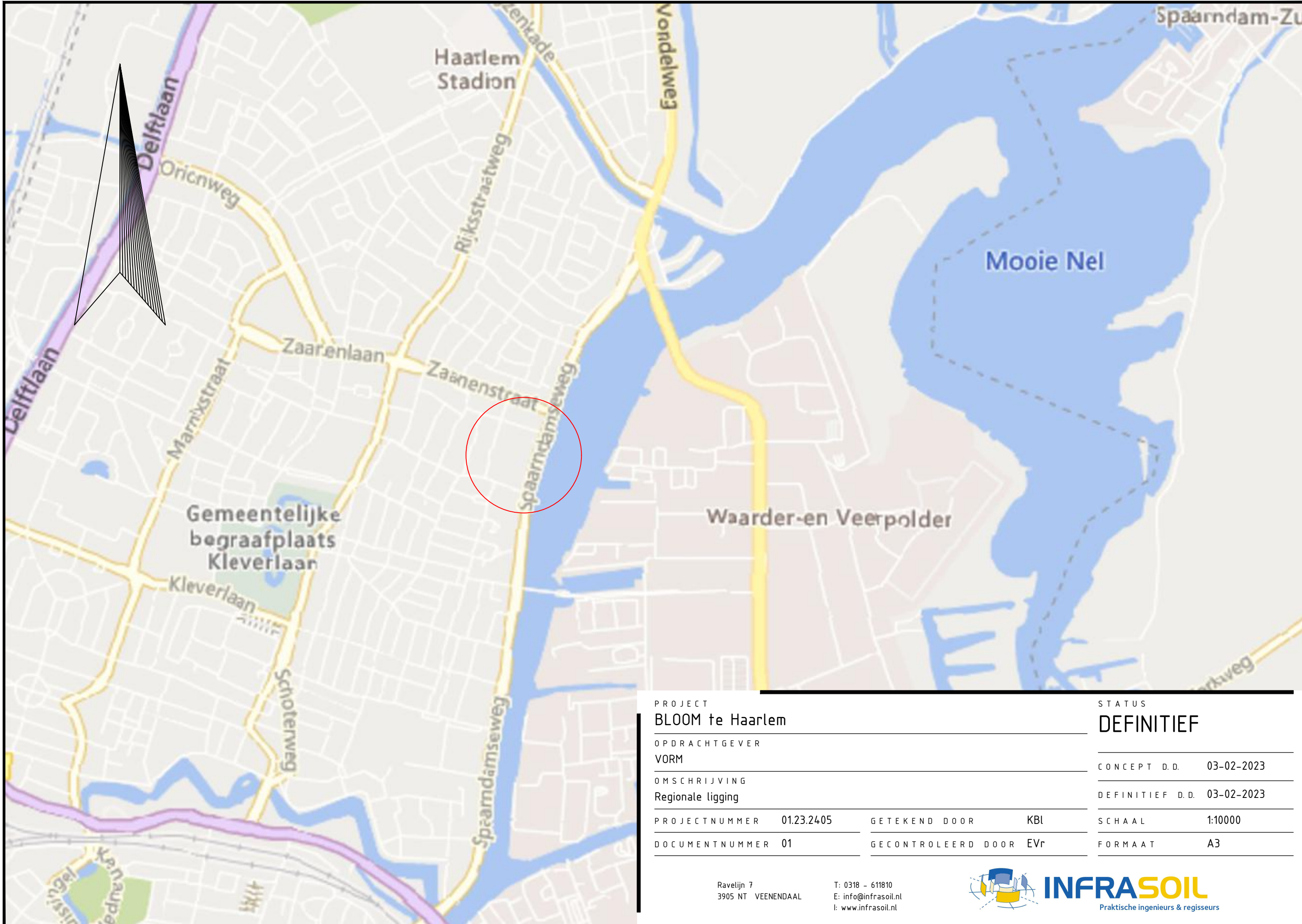
6 Conclusie

In opdracht van VORM heeft Infrasoil onderhavige waterparagraaf opgesteld. De waterparagraaf heeft betrekking op de herontwikkeling BLOOM te Haarlem. Het doel van deze rapportage is het toetsen van de ontwikkeling aan de eisen vanuit de waterbeheerder, Hoogheemraadschap van Rijnland en de gemeente Haarlem.

Aan droogweerafvoer moet rekening gehouden worden met een belasting van $4,93 \text{ m}^3/\text{uur}$. Deze zal via huisaansluitingen $\varnothing 125/160 \text{ mm}$ en een verzamelleiding van $\varnothing 250 \text{ mm}$ aangesloten worden op het bestaande hoofd DWA riool in de Spaandamseweg. Waar en hoe deze huisaansluitingen komen te liggen moet uitgewerkt worden in het definitieve ontwerp.

De ontwikkelingslocatie neemt met 9.546 m^2 aan verhard oppervlak toe. Conform de eisen van het Hoogheemraadschap van Rijnland dient een berging van 55 mm per m^2 gerealiseerd te worden. Dit komt overeen met een totale berging van 525 m^3 . De gemeente eist echter 70 mm aan berging (668 m^3). Door het openbare gebied op de parkeergarage in te richten als intensief groendak kan een berging van 310 m^3 gerealiseerd worden. Hiernaast wordt in een waterbergende fundering en wadi op maaiveld niveau nog eens 358 m^3 berging gerealiseerd. Met deze berging van in totaal 668 m^3 wordt voldaan aan de bergingseis van de gemeente. Door middel van een stuwingsregelaar op het groendak en een vernauwde afvoer naar de Spaarne wordt een ledigingstijd van 60 uur gewaarborgd. Hierdoor kan de volledige berging eveneens gerekend worden als berging conform de eisen van het Hoogheemraadschap van Rijnland.

Bijlage 1



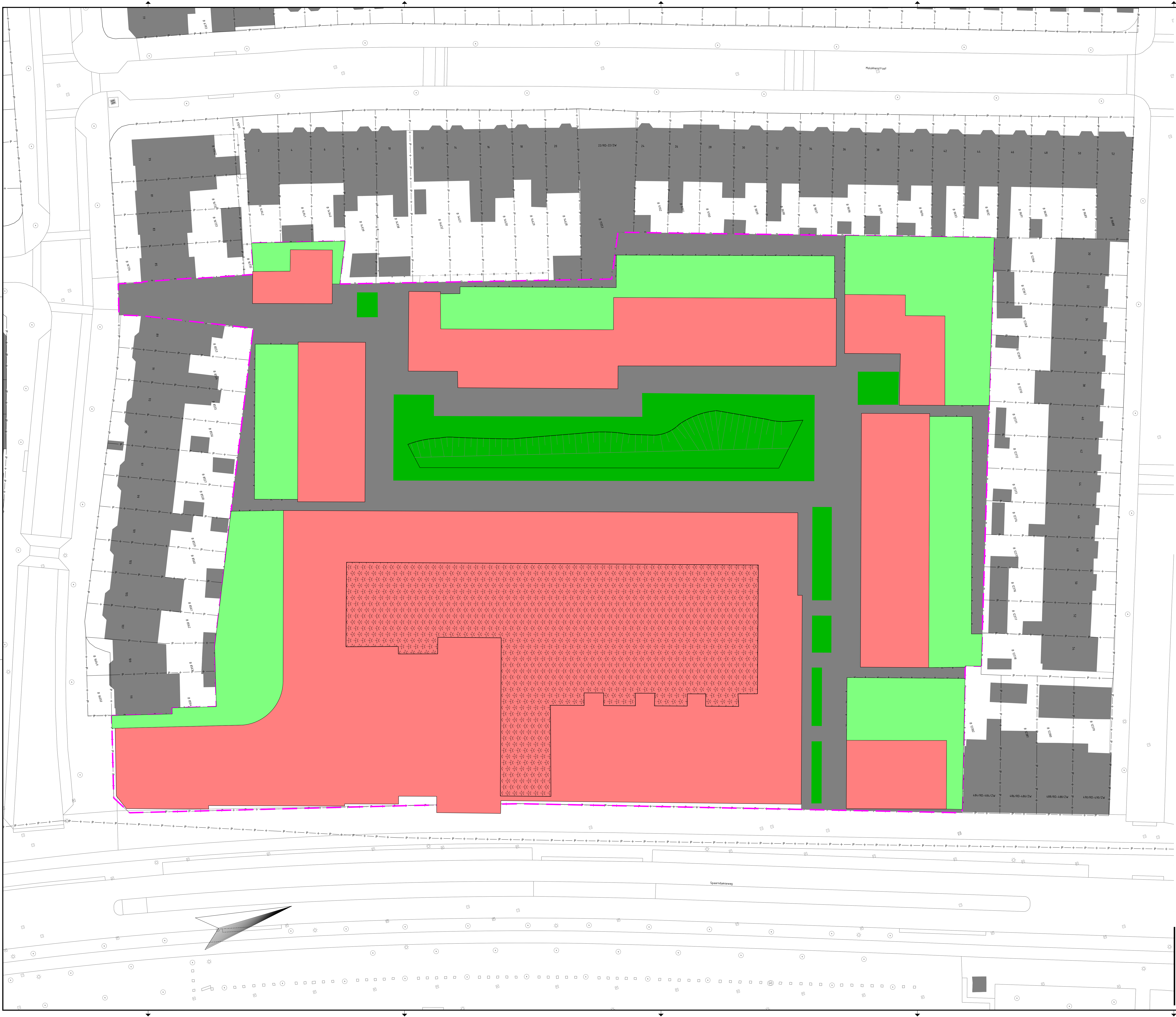
PROJECT		STATUS	
BLOOM te Haarlem		DEFINITIEF	
OPDRACHTGEVER		CONCEPT D.D.	
VORM		03-02-2023	
OMSCHRIJVING		DEFINITIEF D.D.	
Regionale ligging		03-02-2023	
PROJECTNUMMER	01.23.24.05	GETEKEND DOOR	KBL
DOCUMENTNUMMER	01	GECONTROLEERD DOOR	EVr
		SCHAAL	1:10000
		FORMAAT	A3

Ravelijn 7
3905 NT VEENENDAAL

T: 0318 - 611810
E: info@infrasoil.nl
I: www.infrasoil.nl



Bijlage 2



LEGENDA

- Bebauwing 6.401 m²
- Tuinen 1974 m²
- Verhardingen 2.158 m²
- Groen 998 m²
- Groendak 14.13 m²
- Wadi bodem 168 m²
- Falud: 234 m²

Oppervlaktes indicatief op basis van schetsontwerp augustus 2023 versie 2

PROJECT Bloom te Haarlem		STATUS DEFINITIEF	
OPDRACHTGEVER VBRW		CONCEPT D.D. 02-08-2023	
OMSCHRIJVING Oppervlakte tekening		DEFINITIEF D.D. 18-10-2023	
PROJECTNUMMER 01232405	GETEKEND DOOR KBL	SCHAAL 1:200	
DOCUMENTNUMMER 101	GECONTROLEERD DOOR EVr	FORMAAT A0	
Infrasoil B.V. Ravelijn 7 3905 NT Veenendaal		info@infrasoil.nl www.infrasoil.nl tel. 0318-611810	
		Infrasoil gebiedsadviseurs	

Bijlage 3



LEGENDA

- Projectgrens
- Bestaande bebouwing
- Toekomstige bebouwing
- Inspectieput Bestaand
- Waterbergende fundering
- Drainage leiding Ø125 mm
- Wadi
- Transportleiding HWA
- Transportleiding VWA
- Inspectieput HWA incl. zandvang
- Inspectieput VWA
- Nutstrook 1,8 meter

Ontwerp indicatief op basis van schetsontwerp augustus 2023 versie 2

PROJECT
Bloom te Haarlem

OPDRACHTGEVER
VBRW

OMSCHRIJVING
Ondergrondse infra

PROJECTNUMMER 01232405

DOCUMENTNUMMER 03

Infraasol B.V.
Ravelijn 7
3905 NT Veenendaal

info@infrasol.nl
www.infrasol.nl
tel. 0318-611810

GETEKEND DOOR KBL

GECONTROLEERD DOOR EVr

STATUS
DEFINITIEF

CONCEPT D.D. 02-08-2023

DEFINITIEF D.D. 18-10-2023

SCHAAL 1:200

FORMAAT A0

Infraasol
gebiedsadviseurs

Bijlage 4

Voordelen van het systeem

Hoge druksterkte

Door de hoge druksterkte zijn alle ND WSE lt Waterretentie Elementen perfect toepasbaar voor intensieve groendakconstructies.

Berekende afvoer via instelbare stuwingsregelaar

Elk waterretentiesysteem moet worden gecombineerd met een instelbaar stuwingsregelaar (ND AFC-200 Instelbare Stuwingsregelaar). De project specifieke waterafvoer wordt aangepast aan de berekende afvoerwaarden door de instelbare stuwingsregelaar in de gewenste positie te draaien en gelijk te stellen aan de tabel voor afvoercoëfficiënt.

Ontlast het regenwatersysteem

Voor intensieve groendaken wordt het ND WSE-100lt Waterretentie Element aanbevolen met een opbouwhoogte van 100 mm – op aanvraag zijn andere hoogtes ook verkrijgbaar. De ND WSE-100lt kan tot 95 l/m² water opslaan. Door toevoeging van de ND WSM producten kan er nog eens 20 of 40 l/m² extra water op het dak gebufferd worden.

Gezondere vegetatie en vermindering van het stedelijk hitte-eilandeffect

Door een extra, langdurige waterbuffer toe te voegen, heeft de vegetatie tijdens droge periodes een watervoorziening. Meer en gezonder groen betekent meer verdamping en transpiratie, wat helpt om de temperatuur in stedelijke gebieden te verlagen. Dit draagt bij aan een gezonder en leefbaarder stadsklimaat.

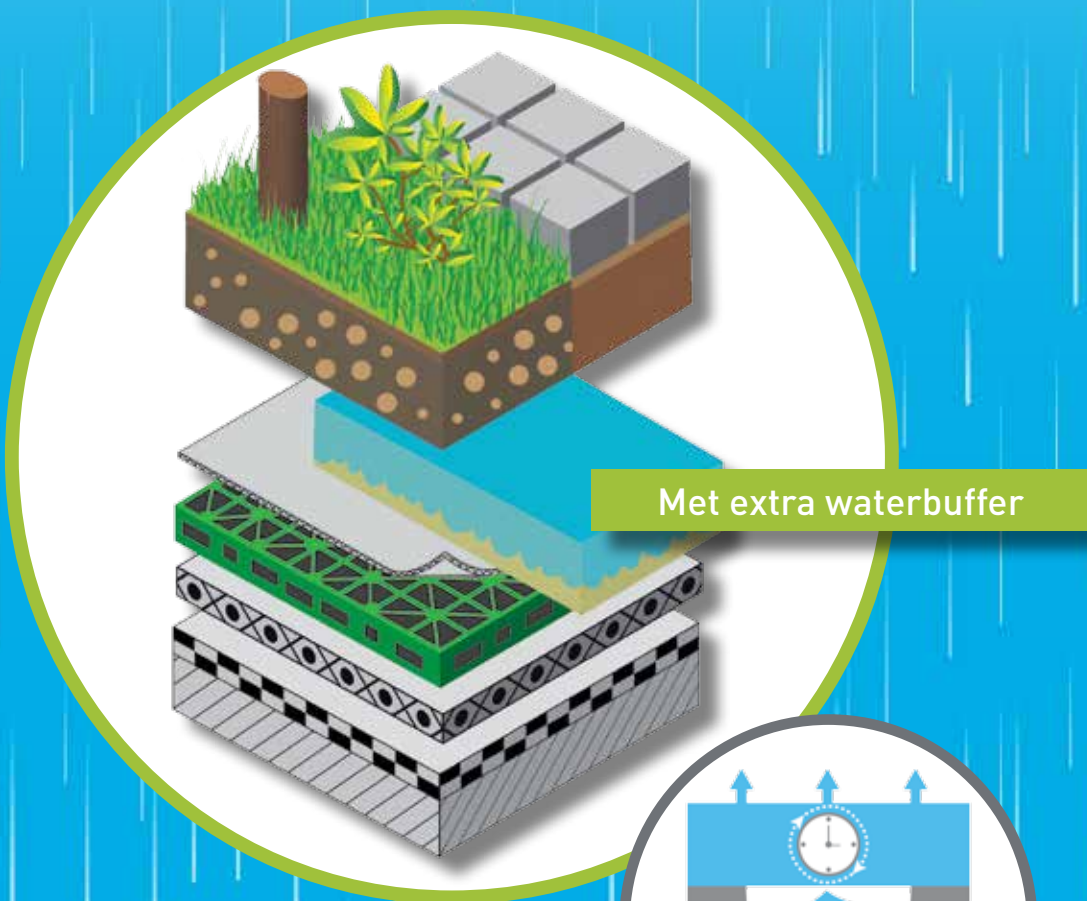
Technische eigenschappen			
Productnaam	Hoogte	Druksterkte	Waterretentiecapaciteit
ND WSE-100lt*	ca. 100 mm	> 400 kN/m ²	ca. 95 l/m ²
ND WSM-25	ca. 25 mm	-	ca. 20 l/m ²
ND WSM-50	ca. 50 mm	-	ca. 40 l/m ²

*Op verzoek ook verkrijgbaar in hoogtes: 50, 80 en 150 mm.



nophADRAIN®
SMART GREEN ROOF SYSTEMS

Nophadrain Waterretentiesystemen voor intensieve groendaken



nophADRAIN®
SMART GREEN ROOF SYSTEMS

Nophadrain BV

Bezoekadres
Mercuriusstraat 10
6468 ER Kerkrade
Nederland

Postadres
Postbus 3016
6460 HA Kerkrade
Nederland

+31 (0)45 535 50 30

info@nophadrain.nl

www.nophadrain.nl

Waterretentiesystemen voor duurzame en klimaatbestendige steden

Het belang van waterretentiedaken

De gevolgen van de klimaatverandering zijn en blijven de uitdaging voor onze en onze volgende generatie. Enerzijds hebben we te maken met temperatuurstijging. Anderzijds hebben we te maken met hevige en onvoorzien regenvall, waardoor er in steden overstromingen en ernstige overbelasting van het riool ontstaan. Dit gecombineerd met de trend naar verstedelijking en de toenemende wens naar "groene, biodiversere leefruimte", vormt een uitdaging voor onze samenleving.

Het claimen van land en de daarmee samenhangende afsluiting van natuurlijke bodem door verstedelijking wordt gezien als een van de belangrijkste oorzaken van de overstromingsproblematiek. De kleine waterkringloop wordt steeds meer verstoord omdat er geen tijd is om water te verdampen. Regenwater kan namelijk niet meer in de grond infiltreren, waardoor het water rechtstreeks naar het riool stroomt. Het

riool raakt overbelast en dit zorgt voor mogelijke wateroverlast.

Standaard groendaken helpen al om deze uitdagende situatie te overwinnen door de afvoer van de neerslag naar het riool te vertragen en de transpiratie en verdamping door de vegetatie te verbeteren. Door aan deze groendaken gedefinieerde waterbergingsselementen toe te voegen in combinatie met een instelbare stuwingsregelaars, transformeert het standaard groendak in een waterretentie- en waterbeheersysteem. Op basis van modellen voor regenafvoer kunnen dergelijke systemen worden ontworpen om berekende watervolumes gedurende een specifieke periode (bijv. 24 uur) op te slaan en om berekende watervolumes af te voeren naar het riool.

Voor intensieve groendaken heeft Nophadrain een specifiek systeem ontwikkeld op basis van het ND WSE 100lt Waterretentie Element. De waterop-

slagcapaciteit van dit systeem varieert tussen 48 en 143 l/m² (afhankelijk van de hoogte van het gekozen element: 50 tot 150 mm). In combinatie met de ND AFC-200 Instelbare Stuwingsregelaar (instelbaar om de waterstroom tot 0,04 l/s te verminderen), vormt dit systeem de beste basis voor elk waterretentie-systeem voor intensieve groendaken.

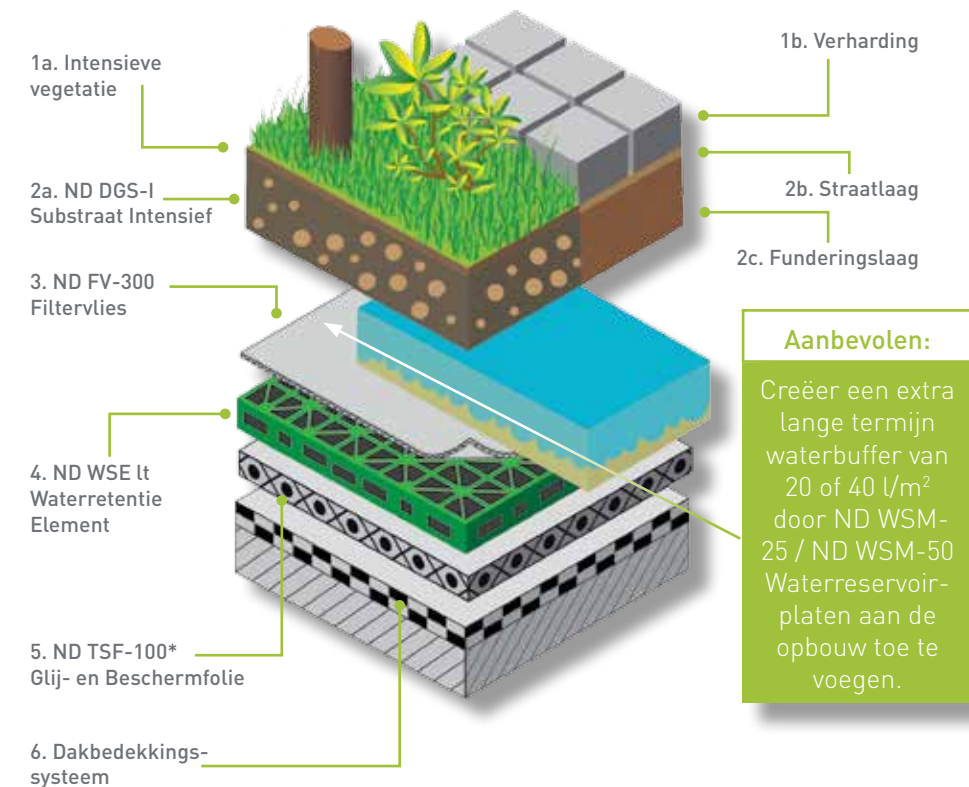
Combineer waterretentie en water-buffering in één

Om het riool te ontlasten, zijn de typische waterretentiesystemen ontworpen om een bepaalde watercapaciteit (l/m²) op te slaan in combinatie met een berekende waterafvoersnelheid om het gehele en het tijdelijk opgeslagen water onder de vegetatie en het substraat vast te houden gedurende een bepaalde periode. Het water is in dat geval niet beschikbaar voor de vegetatie. Nophadrain raadt daarom aan om alle waterretentiesystemen te combineren met speciale ND WSM-25 of ND WSM-50 Waterreservoirplaten, zodat

het systeem meer water voor de vegetatie vasthoudt. Het betreft minerale steenwolplaten die een extra waterberging van 20 of 40 l/m² toelaten. Ze worden bovenop de waterretentie elementen geplaatst. De platen bufferen water tot aan het verzadigingspunt. Het water wordt ter beschikking gesteld voor de vegetatie en hierdoor wordt de belangrijke verdamping bevorderd. Zo stroomt alleen het overtollige water door tot in de waterretentielaag.

Door het toevoegen van een extra waterbuffer wordt niet alleen de waterhuishouding op het dak naar een hoger niveau getild - de waterreservoirplaten fungeren bovendien als extra 'filterlaag'. Hierdoor kunnen substraten met een hoger organisch gehalte worden gebruikt. Dit maakt biodiversere vegetatie mogelijk op het dak, waardoor de transpiratie en de verdamping van de neerslag toeneemt en omgevingstemperatuur daalt.

Standaard opbouw: Nophadrain Waterretentiesysteem voor intensieve groendaken



* Bij een omgekeerde dakconstructie dient de ND TSF-100 Glij- en Beschermfolie te worden vervangen door het ND 100sv Drainagesysteem.

Zo werkt het systeem*

1.

Wanneer helemaal leeg en droog: het totale waterretentie- en buffervolume (exclusief substraat en vegetatie) bedraagt ca. 135 l/m². De ND AFC-200 Instelbare Stuwingsregelaar wordt handmatig op de juiste afvoercoëfficiënt ingesteld.

2.

Een regenbui treedt op. De regen stroomt door het substraat en wordt gebufferd in de ND WSM-50 Waterreservoirplaten tot het verzadigingspunt is bereikt.

3.

Bij volledige verzadiging bufferen de ND WSM-50 Waterreservoirplaten 40 l/m² water.

4.

Alleen bij overschrijding van de opslagcapaciteit van de ND WSM-50 stroomt het water in het ND WSE-100lt Waterretentie Element (retentievolume van 95 l/m²). Het water wordt hier tijdelijk opgeslagen voor een periode die wordt bepaald door het berekende afvoercoëfficiënt dat via de ND AFC-200 Instelbare Stuwingsregelaar is ingesteld.

5.

Nadat de regen is gestopt, blijft het water dat in het ND WSE-100lt Waterretentie Element wordt vastgehouden, met de ingestelde afvoercoëfficiënt van het dak stromen naar bijvoorbeeld een wadi.

40 l/m² blijft veilig gebufferd in de ND WSM-50 Waterreservoirplaat en dus beschikbaar voor de vegetatie.

6.

Afhankelijk van de intensiteit en frequentie van de regenval houdt de vegetatielaag en de ND WSM-50 Waterreservoirplaat het grootste deel van het water vast. Alleen tijdens extreme regenval heeft het ND WSE-100lt Waterretentie Element een retentiefunctie. Over het algemeen draagt het water volledig bij aan de verdamping en transpiratie, waardoor de kleine waterkringlopen worden versterkt door het water terug te voeren naar de omgeving.

* Dit voorbeeld toont de optie met het ND WSE-100lt Waterretentie Element en de ND WSM-50 Waterreservoirplaten.

Bijlage 5

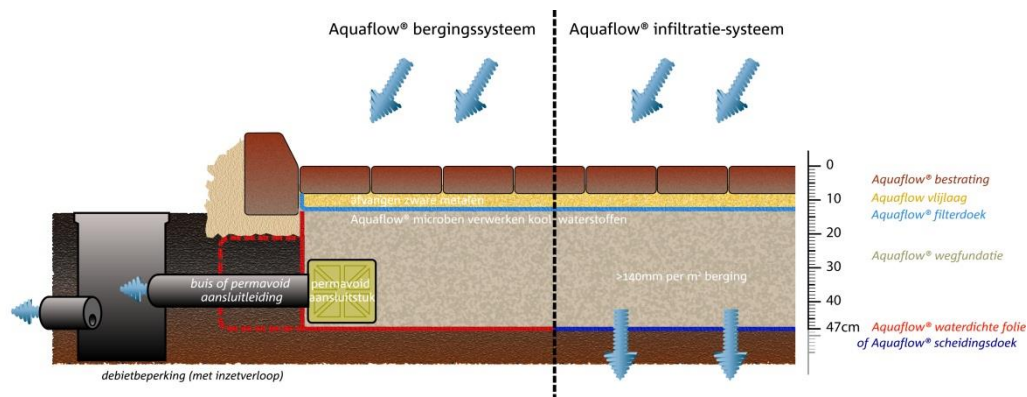
Aquaflow®, basisuitvoeringen

Het Aquaflow® systeem – diverse varianten

Aquaflow® kan uitgevoerd worden in een aantal basisvarianten met elk zijn specifieke toepassingsgebied. Daarbij wordt rekening gehouden met de wens om het hemelwater te zuiveren, met de verkeersbelasting, draagkracht van de ondergrond en de gewenste prijs-kwaliteits verhouding van het systeem.

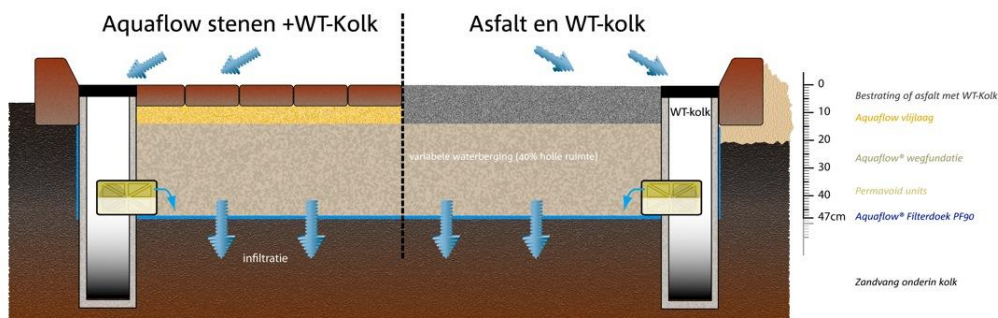
Aquaflow® Regular (de standaard)

- 35cm fundatie, 4cm vlijlaag, scheidsdoek, filterdoek, microben, bestrating.
- Berging van 140 liter/m², afvangen zware metalen en zuivering van koolwaterstoffen
- Geschikt voor woonstraten en parkeerterreinen (incl. vrachtwagens).
- Stijfheid: bij goede verdichting tot 1400 MPa



Aquaflow® Regular met WT kolk

- Opbouw gelijk aan Aquaflow Regular (zie boven). Soms wordt het olieverwerkend filterdoek onderin het systeem aangebracht.
- Waterafvoer met kolken, al dan niet in combinatie met doorlatende verharding
- Bij asfalt is geen vlijlaag nodig.



(Aquaflow® Regular bevat gepatenteerde onderdelen)

Aquaflow®, basisuitvoeringen

Aquaflow® als geulprincipe

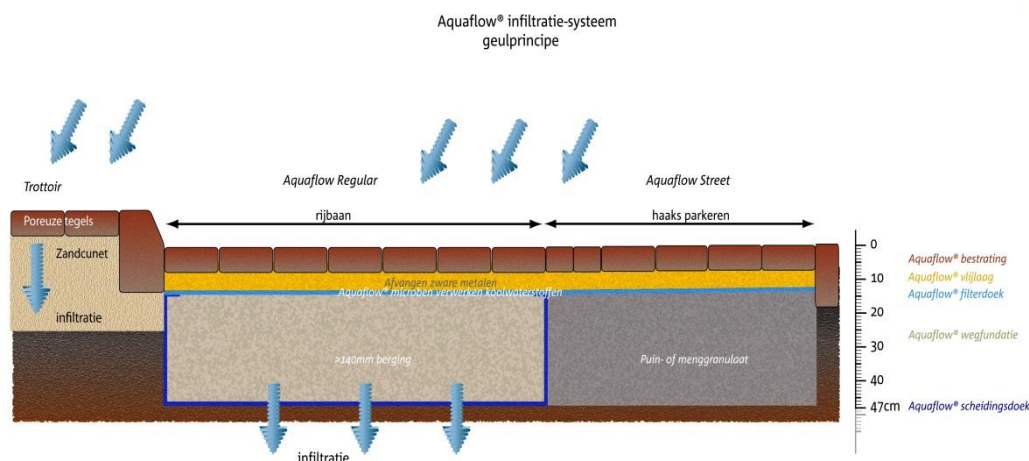
Bij het Aquaflow geulprincipe wordt de benodigde waterberging in "geulen" onder de bestrating gerealiseerd. De opbouw bestaat uit twee delen: Aquaflow Regular en Aquaflow Street.

Hoe werkt het?

Regenwater infiltreert via de Aquaflow® stenen naar de vlijlaag (WT kolk kan ook). Vervolgens stroomt het door het Filterdoek PF90 in de Aquaflow-fundering, of loopt er vanaf de zijkant via de vlijlaag naartoe. De puinfundering infiltreert namelijk niet tot nauwelijks, en wordt daarom licht onder afschot geprofileerd.

Wat zijn de eigenschappen?

- Goede waterafvoer en weinig onderhoud (vuil verplaatst niet en verzamelt zich daardoor niet)
- Kostenbesparing door gedeeltelijke toepassing van menggranulaat.
- Mogelijkheid tot volledig vlak straten.
- Gelijk zettingsgedrag van Aquaflow hardsteen 8-32+mm type MHK53 ten opzichte van menggranulaat 0-40mm.
- Mogelijkheid tot verplaatsen van de 'geul' in verband met kabels en leidingen en soms zelfs splitsen van de geul (positionering in de goten)



- Het hemelwater kan ongeveer 10 meter horizontaal door de vlijlaag stromen, richting de geul. Bij waterverplaatsing over meer dan 5 meter afstand, is een licht afschot naar de geul aan te bevelen.

(Aquaflow® als geulprincipe bevat gepatenteerde onderdelen)

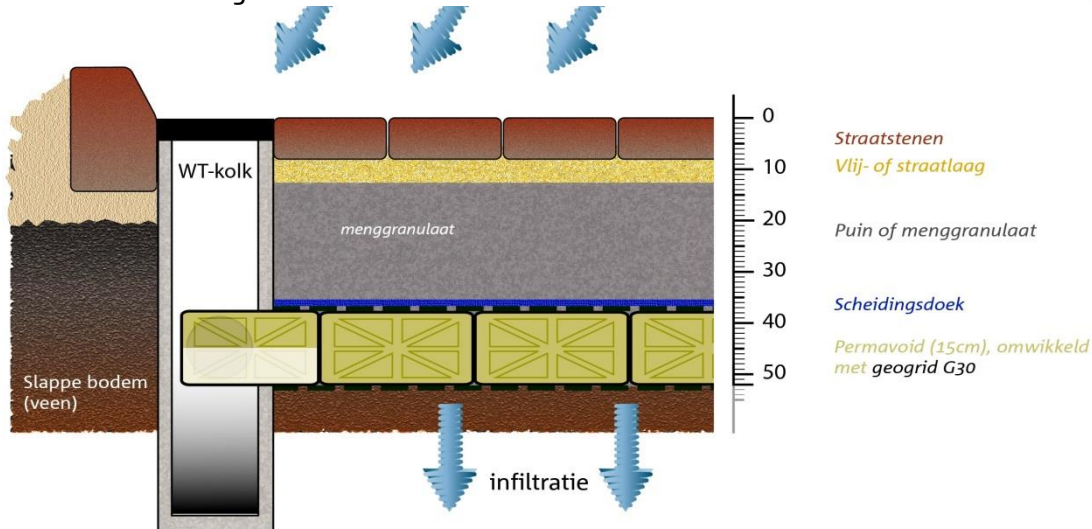
Aquaflow® Street

- 4cm vlijlaag, filterdoek, microben, bestrating (bovenstaande figuur rechts).
- berging 12-15 liter/m2, afvangen zware metalen en zuivering van koolwaterstoffen
- in combinatie met Aquaflow® Regular (als geulprincipe). Aquaflow® street wordt in dat geval aangelegd op een puinfundatie.
- Toepassing: bij licht verkeer in gebieden met goede grondslag.

Aquaflow®, basisuitvoeringen

Aquaflow® Argimedes (voor gebieden met slappe bodems)

Aquaflow® Argimedes (denk aan de wet van Archimedes) zorgt ervoor dat in gebieden met slappe grond het gewicht van de weg wordt beperkt en dat er tegelijkertijd voldoende sterkte wordt bereikt. Het systeem kan worden uitgevoerd met het Aquaflow pakket of met WT kolken en normale verharding



Aquaflow® Argimedes (denk aan de wet van Archimedes) zorgt ervoor dat in gebieden met slappe grond het gewicht van de weg wordt beperkt en dat er tegelijkertijd voldoende sterkte wordt bereikt.

Aquaflow® Argimedes (met Permavoid)

- Gewichtsreductie door toepassing permavoid units van 15cm hoogte.
- Gewicht: 640 kg/m² (dit is +/- 1230 kg/m³), inbouwhoogte 52 cm
- Berging : 140 liter/m²
- Toepassing: gebieden met zeer slappe grond met woonwijk verkeer



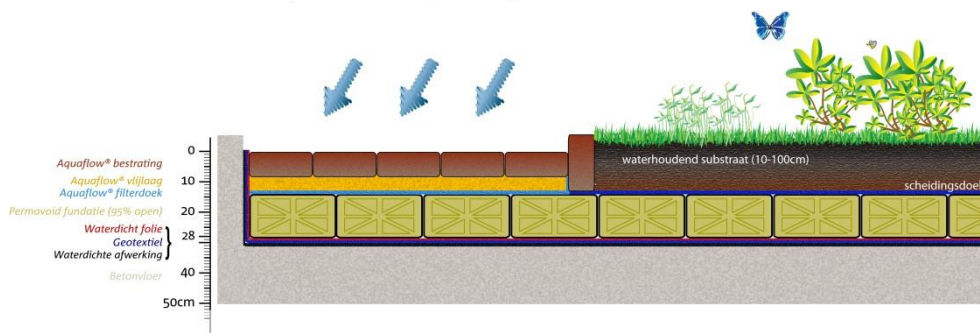
Aquaflow® Argimedes met permavoid in Gouda



Aquaflow® op daken (Dakwater)

- Waterdichte laag op een plat dak (veelal van beton), fundatie van 7,5 of 15cm permavoid units, filterdoek, 4cm vlijlaag, microben en bestrating.
- Berging van 70 - 140 liter/m², afvangen zware metalen en zuivering van koolwaterstoffen
- Ook uitvoerbaar met complete daktuin
- Toepassing: diverse mogelijkheden, o.a. parkeergarages, daken van appartementen complexen etc.
- Agentschap NL verleent subsidie van 30% (bestraat dak) tot 40% (beplant dak)

Aquaflow® Dakwater opbouw met groenstrook



(De dakwater oplossing is gepatenteerd)



Aanleg Dakwater – waterberging op parkeergarage in Oostvoorne

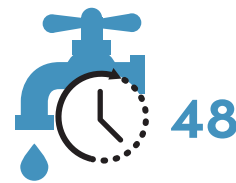
Bijlage 6



Rekenblad 2

toename verharding
5.000-50.000 m²

Rekenvoorbeeld



leeglooptijd (uur)	>24	>36	>48	>60
percentage van de HWV22 berging dat voor de WV23-compensatie mee mag tellen (%)	40	60	80	100

percentage leegloopsnelheid meetellend voor compensatie

Een plangebied van 1,15 ha (11.531 m²) wordt als bouwka-vel uitgeven dat voor de helft wordt verhard (9.546 m²).

Hemelwaterverordening gemeente

Volgens de HWV22 moet er voor de verhardstoename ter plaatse van het bouwka-vel 668 m³ waterberging worden aangelegd.

Compensatie verhardingstoename Waterschapsverordening

Deze berging die op het bouwka-vel wordt aangelegd wordt in 48 uur geleegd op een HWA-riool. Volgens de hierboven weergegeven tabel mag deze voor 80% meetellen als compensatie voor de verhardingstoename in de waterschapsverordening. De aangelegd berging van 668 m³ is daarmee voldoende (668 x 80% = 534 m³) om de beno- digde berging voor compensatie van de verhardingstoename te compenseren (55 mm over 9.546 m² = 525 m³ ≤ 534 m³).

Toetsing plangebied aan de klimaateis Waterschapsverordening

Vervolgens wordt gekeken of in het totale plangebied 90 mm berging aanwezig is. De berging in het bestaande oppervlaktewater binnen het peilvak bedraagt in dit voorbeeld 30 mm over het plangebied (deze hoeveelheid verschilt namelijk per peilvak) en in de onverharde bodem kan 40 mm worden geborgen. De acceptabele peilstijging in het nieuwe oppervlaktewater is 0,5 m. De berging in het bestaande oppervlaktewater, de acceptabele peilstijging en de berging in de bodem verschillen per peilgebied. Deze gegevens komen beschikbaar op de website van Rijnland (PM). De totale berging over het plange- bied bedraagt, rechts weergegeven, in dit voorbeeld:

Gebiedskenmerken

 plangebied 11.531 m ²	 toename verharding 9.546 m ²	 berging HWV22 668 m ³	 leegloop snelheid 48 uur	 berging compensatie WV23 525 m ³	 bestaande berging in plangebied 0 m ³
 verharding toename bouwvlak 9.546 m ²	 verharding na ontwikkeling buiten bouwvlak 0 m ²	 onverhard oppervlak na ontwikkeling 1.985 m ²	 verharding afname plangebied 0 m ²		

Water:

30 mm

dit is de berging in het bestaande oppervlaktewater in het peilvak die toegerekend mag worden aan het plangebied. De hoeveelheid verschilt per peilgebied.

Bodem:

7 mm

in het onverharde deel van het plangebied kan 40 mm geborgen worden in de bodem, omdat het totale plangebied in de nieuwe situatie voor 17% helft verhard wordt, is deze berging over het gehele plangebied beschouwd 20 mm.

HWV22:

46 mm

de hemelwaterberging mag voor 80% worden meegeteld omdat hij binnen 48 uur wordt geleegd en dit levert dus 55 mm op (0,8 * 70). Omdat de helft van het gebied verhard wordt, is de berging over het gehele plangebied beschouwd 46 mm (56 mm x 83%).

Nieuw gegraven oppervlaktewater: 0 mm

In het nieuwe oppervlaktewater is 0,50 m. peilstijging acceptabel, er wordt in het plangebied geen extra water gegraven en daarmee is de berging dus 0 mm.

Bestaande berging in het plangebied: 0 mm

Bestaande berging zoals wadi's en infiltratiekratten mogen worden meegerekend aan de totale berging het het plangebied. In het plangebied is nog geen berging aanwezig. de berging is dus 0 mm.

Totaal: 83 mm

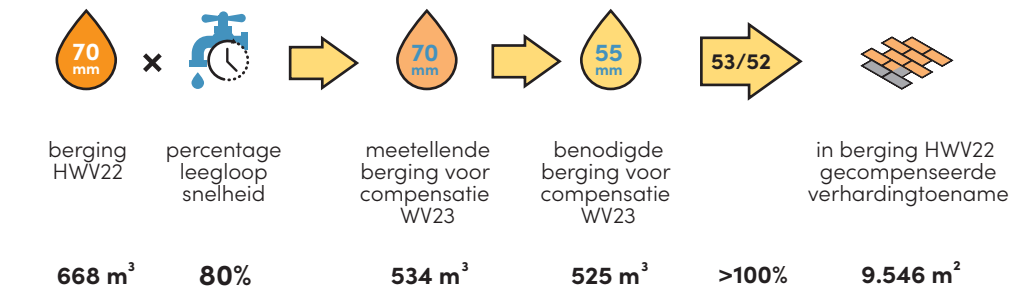
Het gebied komt nog 7 mm (0,007 * 11.531 = 80 m³) tekort en dit kan worden gerealiseerd in:

- open water (160 m²)
- alternatieve waterberging met ledigingstijd 60 uur (80 m³)
- alternatieve waterberging zoals de HWV berging (100 m³)
- of een combinatie hiervan

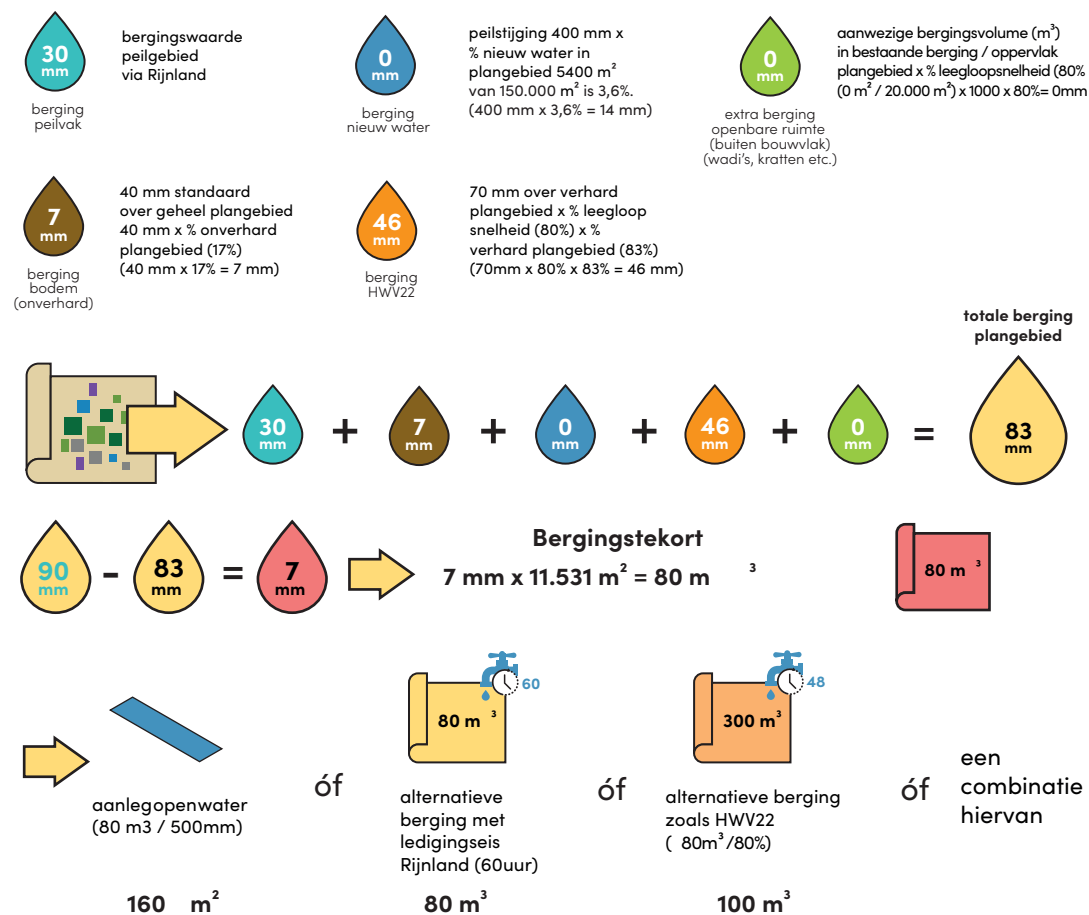
Toelichting

Het doel van de WV23 is dat bij grotere ontwikkelingen een gebied klimaatadaptief wordt ingericht. Hiervoor geldt de eis dat 15% van de toename verharding in de vorm van oppervlaktewater wordt gerealiseerd. Een andere mogelijkheid is dat de toename van de verharding wordt gecompenseerd in een alternatieve waterberging. Hiervoor geldt een bergingseis van 55 mm en een lozingssnelheid tussen de 0,6 en 0,9 l/uur per m². Aanvullend op bovenstaande regels geldt een waterbergingseis van 90 mm over het totale plangebied. Water kan hierbij geborgen worden in oppervlaktewater, bodem of in een alternatieve waterberging. Een deel van de hemelwaterberging van de HWV22 telt mee als compensatie voor de WV23. Welk deel dit is, is afhankelijk van de leegloopsnelheid van deze waterberging.

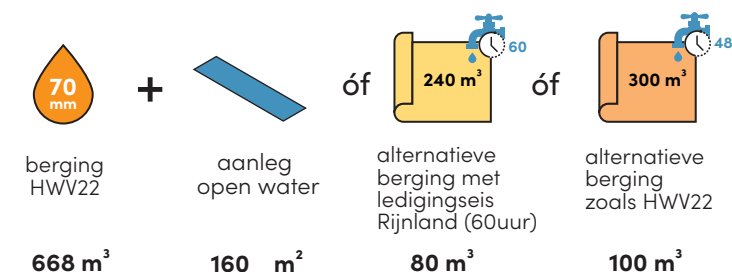
compensatie verhardingstoename WV23



toetsing plangebied 90mm berging WV23



Totaal aan maatregelen HWV22 en WV23

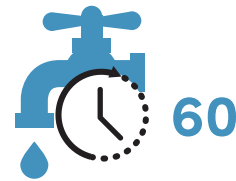




Rekenblad 2

toename verharding
5.000-50.000 m²

Rekenvoorbeeld



leeglooptijd (uur)	>24	>36	>48	>60
percentage van de HWV22 berging dat voor de WV23-compensatie mee mag tellen (%)	40	60	80	100

percentage leegloopsnelheid meetellend voor compensatie

Een plangebied van 1,15 ha (11.531 m²) wordt als bouwka-vel uitgeven dat voor de helft wordt verhard (9.546 m²).

Hemelwaterverordening gemeente

Volgens de HWV22 moet er voor de verhardstoename ter plaatse van het bouwka-vel 668 m³ waterberging worden aangelegd.

Compensatie verhardingstoename Waterschapsverordening

Deze berging die op het bouwka-vel wordt aangelegd wordt in 48 uur geleegd op een HWA-riool. Volgens de hierboven weergegeven tabel mag deze voor 80% meetellen als compensatie voor de verhardingstoename in de waterschapsverordening. De aangelegd berging van 668 m³ is daarmee voldoende (668 x 80% = 534 m³) om de beno- digde berging voor compensatie van de verhardingstoename te compenseren (55 mm over 9.546 m² = 525 m³ ≤ 534 m³).

Toetsing plangebied aan de klimaateis Waterschapsverordening

Vervolgens wordt gekeken of in het totale plangebied 90 mm berging aanwezig is. De berging in het bestaande oppervlaktewater binnen het peilvak bedraagt in dit voorbeeld 30 mm over het plangebied (deze hoeveelheid verschilt namelijk per peilvak) en in de onverharde bodem kan 40 mm worden geborgen. De acceptabele peilstijging in het nieuwe oppervlaktewater is 0,5 m. De berging in het bestaande oppervlaktewater, de acceptabele peilstijging en de berging in de bodem verschillen per peilgebied. Deze gegevens komen beschikbaar op de website van Rijnland (PM). De totale berging over het plange- bied bedraagt, rechts weergegeven, in dit voorbeeld:

Toelichting

Het doel van de WV23 is dat bij grotere ontwikkelingen een gebied klimaatadaptief wordt ingericht. Hiervoor geldt de eis dat 15% van de toename verharding in de vorm van oppervlaktewater wordt gerealiseerd. Een andere mogelijkheid is dat de toename van de verharding wordt gecompenseerd in een alternatieve waterberging. Hiervoor geldt een bergingseis van 55 mm en een lozingssnelheid tussen de 0,6 en 0,9 l/uur per m². Aanvullend op bovenstaande regels geldt een waterbergingseis van 90 mm over het totale plangebied. Water kan hierbij geborgen worden in oppervlaktewater, bodem of in een alternatieve waterberging. Een deel van de hemelwaterberging van de HWV22 telt mee als compensatie voor de WV23. Welk deel dit is, is afhankelijk van de leegloopsnelheid van deze waterberging.

Gebiedskenmerken



Water:

30 mm

dit is de berging in het bestaande oppervlaktewater in het peilvak die toegerekend mag worden aan het plangebied. De hoeveelheid verschilt per peilgebied.

Bodem:

7 mm

in het onverharde deel van het plangebied kan 40 mm geborgen worden in de bodem, omdat het totale plangebied in de nieuwe situatie voor 17% helft verhard wordt, is deze berging over het gehele plangebied beschouwd 20 mm.

HWV22:

46 mm

de hemelwaterberging mag voor 80% worden meegeteld omdat hij binnen 48 uur wordt geleegd en dit levert dus 55 mm op (0,8 *70). Omdat de helft van het gebied verhard wordt, is de berging over het gehele plangebied beschouwd 46 mm (56 mm x 83%).

Nieuw gegraven oppervlaktewater: 0 mm

In het nieuwe oppervlaktewater is 0,50 m. peilstijging acceptabel, er wordt in het plangebied geen extra water gegraven en daarmee is de berging dus 0 mm.

Bestaande berging in het plangebied: 0 mm

Bestaande berging zoals wadi's en infiltratiekragen mogen worden meegerekend aan de totale berging het het plangebied. In het plangebied is nog geen berging aanwezig. de berging is dus 0 mm.

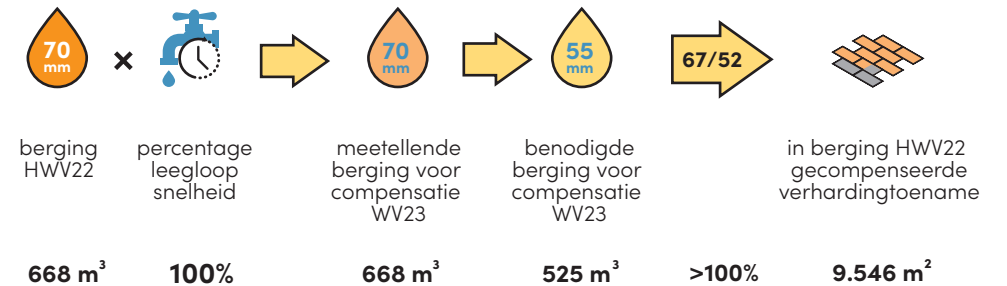
Totaal: 83 mm

Het gebied komt nog 7 mm (0,007 * 11.531 = 80 m³) tekort en dit kan worden gerealiseerd in:

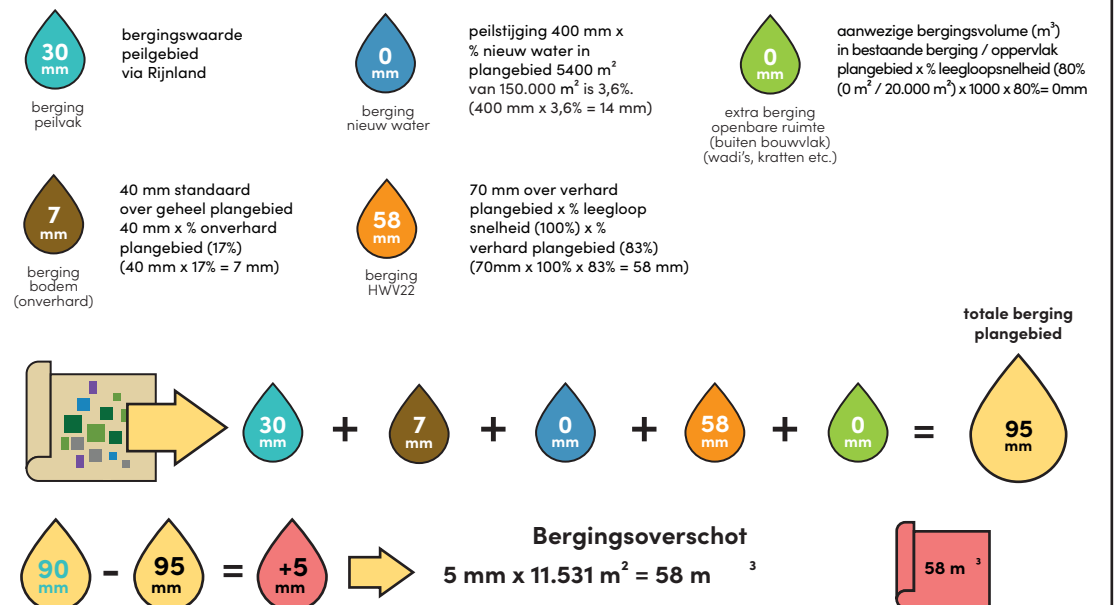
- open water (160 m³)
- alternatieve waterberging met ledigingstijd 60 uur (80 m³)
- alternatieve waterberging zoals de HWV berging (100 m³)
- of een combinatie hiervan



compensatie verhardingstoename VW23



toetsing plangebied 90mm berging VW23



Totaal aan maatregelen HWV22 en VW23



berging HWV22

668 m³