ONTWERPRICHTLIJNEN VOOR

WATER OP DE KAVEL

WATERPRO

VERBINDER VAN WATER

Inhoud

1 Inleiding **4**

2 Neerslag in Nederland **7**

2.1 De regenwaterladder 7

2.2 Eisen in hemelwaterverorderingen en wateropgaves 9

2.2.1 Bergingseis 9

2.2.2 Ledigingstijdseis en vertraagde afvoer 9

2.2.3 Eis aan regenwatergebruik 10

2.2.4 Overzicht van eisen van de wateropgave 10

2.3 Werkwijze 11

2.4 Combinatie van maatregelen 13

2.5 Toepassing van maatregelen 13

3 Voorkomen van afstroming van regenwater **14**

4 Bergen en gebruiken van regenwater **15**

4.1 Ontwerp en dimensionering van retentiedaken 15

4.1.1 Toepassing retentiedaken 15

4.1.2 Bepalen capaciteit retentielaag volgens wateropgave 16

4.1.3 Bepalen capaciteit retentielaag volgens gebruik 18

4.1.4 Vlakheid op het dak 18

4.1.5. Dynamische sturing 19

4.2 Ontwerp en dimensionering ondergrondse regenwatertanks 20

4.2.1 Dimensionering van de regenwatertank 20

4.2.2 Vrije bergingscapaciteit van regenwatertank bij gebruik 20

4.2.3 Dynamische sturing 22

4.2.4 Keuze en plaatsing van de regenwatertank 22

4.2.5 Toegankelijkheid en filtering 23

4.2.6 Overstortvoorziening op en ontluchting van een regenwatertank 24

4.2.7 Oppompen van regenwater uit de tank 24

5 Bergen en infiltreren van regenwater **25**

5.1 Dimensionering berging- en infiltratievoorziening 25

5.2 Uitvoering berging- en infiltratievoorziening 26

5.3 Grondwaterstand en infiltratiecapaciteit van de grond 27

5.4 Blad- en zandvang, overstort en ontluchting 28

6 Bergen en vertraagd afvoeren van regenwater **30**

7 Waterverbruik en -beschikbaarheid **32**

7.1 Drinkwatergebruik 32

7.1.1 Watergebruik bij groenvoorzieningen 33

7.1.2 Watergebruik bij productiebedrijven 33

7.2 Waterzuinig bouwen en verbouwen 33

7.3 Bewustwording en gedragsverandering 34

7.4 Waterbesparend sanitair 34

7.5 Gebruiksmogelijkheden van regenwater en grijswater 35

7.6 Gebruik van regenwater 36

7.6.1 Dimensionering van regenwatersystemen 36

7.6.2 Voorbeeldberekeningen bij regenwatergebruik 38

7.7 Hergebruik van grijswater 38

7.7.1 Dimensionering van grijswatersystemen 38

7.7.2 Voorbeeldberekeningen bij grijswaterhergebruik 40

7.7.3 Recycledouche – water én energiebesparing 40

7.8 Waterbalans 42

Normen en bronnen **43**

Begrippenlijst **44**

Colofon **45**

1 Inleiding

Deze ‘Ontwerprichtlijnen voor water op de kavel’ heeft als doel om ontwikkelaars en gebouweigenaren tools aan te reiken voor een duurzame inrichting van het watersysteem op de kavel. Het dient tevens als houvast voor gemeenten/waterbeheerders om waterbeheer ten behoeve van de verschillende opgaven met elkaar te kunnen verenigen. Eisen die hieruit voortvloeien staan niet (meer) haaks op elkaar maar sluiten op elkaar aan. Dit document biedt een basis voor het correct invullen van de wateropgaven, met verankering in beleid als doel. Bebouwd terrein beslaat gemiddeld 70% van het stedelijk gebied en kent private eigenaren. Een duurzame omgang met water in stedelijk gebied kan dus niet zonder de kaveleigenaar.
De noodzaak om duurzamer met water om te gaan komt enerzijds voort uit de gevolgen van klimaatverandering en anderzijds uit de druk op de drinkwatervoorziening. De problemen waarmee Nederland te kampen heeft zijn:

1	Wateroverlast in bebouwde gebieden	Maakt (tijdelijke) berging van regenwater noodzakelijk.
2	Verdroging van de bodem	Maakt vasthouden van regenwater noodzakelijk.
3	Druk op de drinkwatervoorziening door verdroging, vervuiling en verzilting van zoetwaterbronnen	Maakt (her)gebruik van regenwater en grijswater voor niet-drinkwatertoepassingen en voor aanvulling van grondwater noodzakelijk.
4	Toename van hittestress en wateroverlast in bebouwde gebieden	Maakt vergroening noodzakelijk met toename van watergebruik als gevolg.
5	Verlies aan biodiversiteit	Maakt vergroening noodzakelijk. Dat heeft een toename van watergebruik als gevolg.
6	Slechte kwaliteit van grond- en oppervlaktewater	Maakt betere zuivering van afvalwater en vermindering van lozingen, bestrijdingsmiddelen, hormoon- en drugsresten, microplastics, chemicaliën en zoutwaterindringing noodzakelijk.
7	Zeespiegelstijging	Maakt een nieuw deltaplan noodzakelijk

Tabel 1 Gevolgen van klimaatverandering

Overheden maken beleid om deze problemen te lijf te gaan en steden klimaatbestendig in te richten.

Er vindt daarbij een duidelijke verschuiving plaats naar de kaveleigenaar:
1. Gemeenten stellen eisen aan het bergen van regenwater en vertraagd afvoeren op de kavel, stimuleren het gebruik daarvan en het vergroenen van de kavel. In eerste instantie is de kaveleigenaar verantwoordelijk voor het regenwater dat daar valt. Dit wordt door de gemeenten geregeld in de omgevingsvisie of hemelwaterverordening.
2. De landelijke overheid, provincies en gemeenten maken beleid (Nationaal Plan van Aanpak Drinkwaterbesparing) om het drinkwatergebruik met gemiddeld 20% te verlagen in 2035, bij zowel huishoudens als bedrijven. Waterzuinig (ver)bouwen met als doel drinkwaterbesparing is daarbij het credo.

Deze ontwerprichtlijnen geven handvaten voor de kaveleigenaar om daaraan invulling te geven.
1. Deel 1 (hoofdstuk 2 t/m 6) beschrijft de omgang met regenwater op de kavel.
2. Deel 2 (hoofdstuk 7) gaat in op de waterbeschikbaarheid op de kavel en waterzuinig bouwen, vergroenen, wonen en werken.

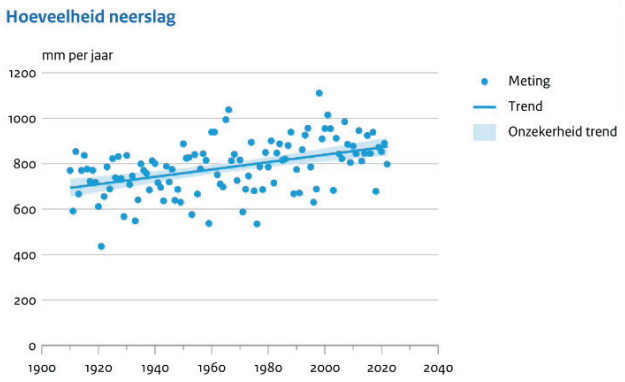
De ontwerprichtlijnen zijn toepasbaar op alle bebouwde en/of verharde kavels, zowel voor nieuwbouw als bestaande bouw. Dat geldt voor woningen, appartementen, scholen, kantoren, bedrijven en alle overige utiliteitsbouw.

Vanzelfsprekend is het duurzaam inrichten van het watersysteem eenvoudiger bij nieuwbouw dan bij bestaande bouw. Anderzijds wordt jaarlijks een groot deel van de bestaande bouw herontwikkeld en is ieder moment van her- en verbouw een goed moment om het watersysteem aan te pakken. Niet alles kan dan waarschijnlijk in één keer 100%, maar iedere verbetering is een stap in de goede richting.

2 Neerslag in Nederland

De jaarlijkse neerslaghoeveelheid in Nederland is in de periode 1910-2022 gelijkmatig gestegen van 694 naar 875 millimeter. Dit is een toename van 26% in 113 jaar. De neerslaghoeveelheden per seizoen vertonen iets afwijkende patronen, namelijk versneld stijgend in de winter, gelijkmatig stijgend in de zomer en de herfst, en min of meer constant in de lente. De grootste stijging vindt plaats in de wintermaanden, namelijk met 46% over de periode 1910-2022. Voor de zomer en herfst bedragen de toenames 16% en 18%.
De neerslagcijfers zijn gemiddeld over 102 stations met een goede spreiding over Nederland.
De totale hoeveelheid neerslag varieert sterk van jaar op jaar. De droogste jaren in de recente decennia waren 2003 en 2018 (met respectievelijk 683 mm en 679 mm). In 2023 was het neerslagvolume uitzonderlijk hoog met 1.060 mm.

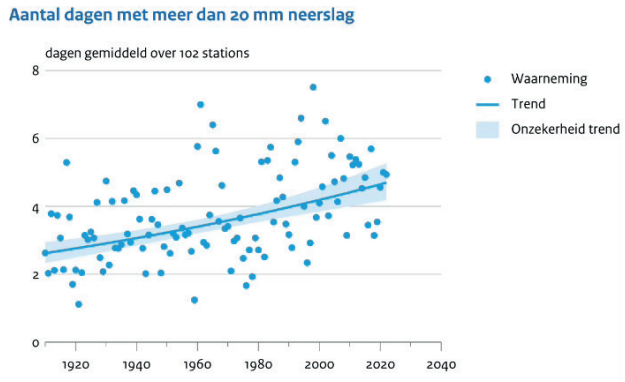
Door de opwarming van de aarde en de zee, de overheersende windrichting en de luchtvochtigheid neemt ook het aantal piekbuien sterk toe. Het gemiddeld aantal dagen met meer dan 20mm neerslag varieert sterk van jaar tot jaar: van 1,1 tot aan 7,5 dagen. De trend in de jaarlijkse data vertoont een sterke, statistisch significante stijging: van 2,6 dagen in 1910 naar 4,7 in 2022. Daarmee laat de trendanalyse zien dat het aantal dagen met meer dan 20mm neerslag is toegenomen met 80% over de periode 1910-2022. Deze toename is sterk statistisch significant.



Bron: PBL

Neerslag in de toekomst

In de KNMI klimaatscenario's van 2023 zijn de laatste inzichten van het internationale klimaatpanel van de Verenigde Naties (IPCC) verwerkt. Hieruit blijkt dat het jaarlijkse totale neerslagvolume de komende 50 jaar niet tot nauwelijks zal veranderen, maar dat de verdeling sterk zal verschuiven. Zo zullen er nattere winters en drogere zomers ontstaan. Ook zullen de periodes van droogte in de zomers langer worden, en de lichte 'zomerse buien' verdwijnen en plaats maken voor wolkbreuken. Doordat de hevige zomerse buien op hardere grond plaatsvinden kan natuurlijke infiltratie moeilijker plaatsvinden en is de noodzaak tot gedwongen infiltratie of buffercapaciteit groter.



Bron: PBL

2.1 De regenwaterladder

Gemeenten gaan tegenwoordig anders om met regenwater dan in het verleden waarbij regenwater werd afgevoerd door het riool en was ingericht op een snelle en adequate afvoer. Het inzicht is nu dat regenwater niet langer afgevoerd moet worden, maar juist vastgehouden moet worden op de plek waar het valt, met als doel om overlast te voorkomen en om het te kunnen benutten.
Aangezien gemiddeld 70% van het bebouwd en verhard oppervlak in een stad privaat terrein is, worden juist daaraan eisen gesteld, oftewel aan het bergen van regenwater op de kavel. Om dat te bewerkstelligen stellen gemeenten vaak hemelwaterverordeningen op waarin hieraan eisen worden gesteld.

Voor de omgang met regenwater op de kavel wordt de regenwaterladder gehanteerd (bron: Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening Hemelwater). Deze geeft een prioriteitsvolgorde voor de omgang met regenwater op de kavel vanuit het perspectief om overlast van regenwater te voorkomen én om het regenwater zo goed mogelijk te benutten.

Toelichting op de waterladder

1. De eerste stap is het vermijden van afstroming van regenwater. Immers al het regenwater dat niet afstroomt, komt op natuurlijke wijze weer in de bodem terecht.

2. De tweede stap is het opvangen en gebruiken van afstromend regenwater. Dat heeft twee voordelen:
   a. Door regenwater op te vangen in een regenwatertank wordt het riool ontlast.
   b. Door regenwater te gebruiken hoeft er minder gebiedsvreemd drinkwater te worden geproduceerd en getransporteerd.

3. De derde stap is het infiltreren van afstromend regenwater. Al het regenwater dat niet wordt gebruikt kan weer toegevoegd worden aan de bodem en komt beschikbaar voor lokaal groenen voor regionale drinkwatervoorziening.

4. De vierde stap is het bergen en vertraagd afvoeren van regenwater. Dit komt pas in beeld als stap 1 t/m 3 niet of slechts beperkt mogelijk zijn. In dat geval kan regenwater vertraagd worden afgevoerd op de riolering en/of oppervlaktewater zodat het geen overlast veroorzaakt.

De indeling van hoofdstuk 3 t/m 6 volgt de ladder en beschrijft de bovenste vier treden.

2.2 Eisen in hemelwaterverorderingen en wateropgaves

Gemeenten stellen wettelijke vastgestelde eisen aan de omgang met regenwater met als doel om overlast te voorkomen. Dat maakt onderdeel uit van het klimaatbestendig maken van bebouwd terrein. Er worden eisen gesteld aan de opvangcapaciteit vertaald in een 'Bergingseis' en de beschikbaarheid van de opvangcapaciteit vertaald in een 'Ledigingstijdeis'. Als er geen mogelijkheid is om het regenwater op eigen terrein te verwerken worden er eisen gesteld aan het afvoerdebiet op de riolering en/of oppervlaktewater, vertaald in 'Eis aan vertraagde afvoer'

Bij het opstellen van eisen aan de omgang met regenwater hanteren gemeenten veelal de uitgangspunten van 'Ontwerpbuien met statische herhalingstijd'. Hierin worden maatgevende buien gerangschikt met een bepaald neerslagvolume per tijdsperiode in uren en het aantal malen dat dit type bui voorkomt per tijdsperiode in jaren (de herhalingstijd).

Veel gehanteerde buien zijn (bron Stichting Rioned):

Regenbui	Herhalingstijd	Totale neerslag	Tijdsduur
Bui 8	Eens per 2 jaar (T=2)	19,8 mm/m²	1 uur
Bui 9	Eens per 5 jaar (T=5)	29,4 mm/m²	1 uur
Bui 10	Eens per 10 jaar (T=10)	35,7 mm/m²	¾ uur
Klimaatbui	Eens per 100 jaar (T=100)	60 mm/m²	1 uur
Klimaatbui	Eens per 250 jaar (T=250)	90 mm/m²	1 uur
Klimaatbui	Eens per 1000 jaar (T=1000)	160 mm/m²	2 uur

2.2.1 Bergingseis

Bij het ontwerp van een rioolstelsel wordt uitgegaan van bui 8, maar in hemelwaterverordeningen worden juist hogere eisen gesteld. De bandbreedte varieert van 20 tot 150mm/m² berging per uur. Dit is het volume dat de kaveleigenaar moet realiseren ter compensatie van de verharding die er wordt gecreëerd met de bebouwing van de kavel. Dat geldt voor zowel nieuwbouw als verbouw van woningen en andere panden.

De meest voorkomende bergingseis bij gemeenten ligt op 60mm/m², uitgaande van de kleinste klimaatbui. Deze eis wordt daarom als minimaal uitgangspunt genomen in dit document. Uitgaande van de bestaande situatie met bui 8 vormt dit al een forse stap in het klimaatbestendig inrichten van bebouwd en verhard terrein. Als ambitie zou 90mm/m² kunnen worden aangehouden.

2.2.2 Ledigingstijdseis en vertraagde afvoer

Naast een bergingseis stellen gemeenten ook vaak eisen aan de ledigingstijd van de bergingsvoorzieningen. Het idee is dat deze binnen een bepaalde tijd weer beschikbaar moet zijn voor de volgende bui. De meeste gestelde eis is een lediging binnen 60 uur. Deze eis wordt daarom als uitgangspunt genomen in dit document.

Voor regenwatertanks met continue afname door gebruik van regenwater voor toiletspoeling en/of wasmachine geldt de ledigingstijd uitsluitend voor de gemiddelde minimaal vrije bergingscapaciteit van 26,7mm/m² oftewel 26,7% van de inhoud (bron: Expertpaper Expertgroep Circulair Water – Het nut van regenwatertanks voor hemelwaterberging). De resterende inhoud van de regenwatertank mag gevuld blijven om te kunnen gebruiken.

Van de ledigingstijd wordt een uitsluitsel gemaakt als deze dynamisch gestuurd wordt. Dat wil zeggen dat deze actief wordt geledigd op basis van een besturing met koppeling op de weersvoorspelling.

Ten slotte stellen gemeenten en waterschappen eisen aan het afvoerdebiet dat mag plaatsvinden op het riool en/of oppervlaktewater. Het idee daarachter is om het riool en/of het oppervlaktewater niet te zwaar te belasten bij piekbuien. Een eis van 1mm/m²/uur is gangbaar en gerelateerd aan bovengenoemde bergingseis en ledigingstijd.

2.2.3 Eis aan regenwatergebruik

Gemeenten stellen veelal nog geen eisen aan het gebruik van regenwater (huishoudwater), omdat hiervoor nog een te beperkt wettelijk kader bestaat. Een aanpassing van het Besluit Bouwwerken Leefomgeving zou dat mogelijk moeten maken, net zoals dat in Vlaanderen al 20 jaar verplicht gesteld is. In deze ontwerpricht-lijn wordt er echter vanuit gegaan dat het wel noodzakelijk is en verplicht wordt om regenwater (huishoud-water) te gebruiken voor het spoelen van toiletten, het wassen van kleding en het sproeien/irrigeren van groenvoorzieningen.

Regenwatertanks voor gebruik worden gedimensioneerd op 100mm/m² bebouwd oppervlak of op een ge-bruiksvolume van 30 dagen gedimensioneerd is (zie § 4.2.1). De redenen voor een groot volume zijn:

1. Hoe groter de regenwatertank, hoe langer het duurt voordat deze vol is en hoe meer bergingscapaciteit beschikbaar is
2. Hoe groter de regenwatertank, hoe meer regenwatervoorraad er beschikbaar is om te kunnen gebruiken en hoe langer er een droge periode overbrugd kan worden.

Bij continu gebruik voor toiletspoeling en wasmachine blijft er voortdurend bergingscapaciteit beschikbaar in een regenwatertank. Ervaringen en simulaties uit Vlaanderen en een simulatie voor Nederland tonen aan dat de minimaal vrije bergingscapaciteit 26,7mm/m² bedraagt (bron: Expertpaper Expertgroep Circulair Water - Het nut van regenwatertanks voor hemelwaterberging).

Indien er sprake is van regenwatergebruik met een continue afname, dan mag er ten behoeve van de wa-teropgave van 60mm/m² gerekend worden met een minimale vrije bergingscapaciteit van 26,7mm/m² in de regenwatertank. Het resterende gedeelte van de bergingseis á 33,3mm/m² (= 60 – 26,7mm) moet worden gerealiseerd in een andere bergingsvoorziening. Voorwaarde is dat de regenwatertank op 100mm/m² of op een gebruiksvolume van 30 dagen gedimensioneerd is.

2.2.4 Overzicht van eisen van de wateropgave

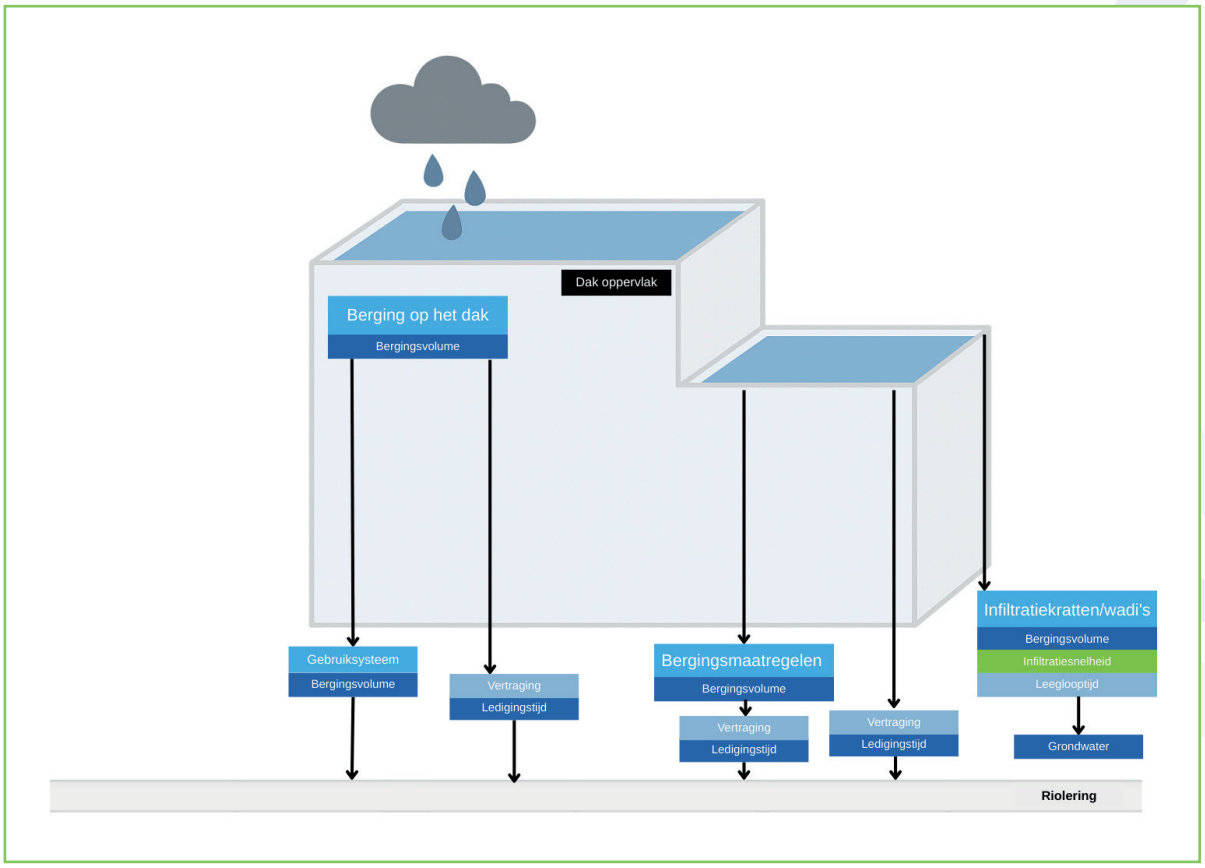
1. Bergingscapaciteit voor gecreëerde bebouwingen en verhardingen
   a. 60mm/m² (60l/m²)
2. Ledigingstijd en vertraagde afvoer
   a. Ledigingstijd 60 uur met een afvoerdebiet van 1mm/m²/uur (1l/m²/uur)
   b. Uitgezonderd worden bergingsvoorzieningen met dynamische (weersdata) sturing
3. Gebruik van regenwater
   a. Maximaal gebruik voor toiletspoeling, wassen van kleding en bewatering van groenvoorzieningen

2.3 Werkwijze

Om de regenwaterladder te volgen en te voldoen aan de eisen van de wateropgave dienen de volgende stappen de worden genomen.

1. Bereken de oppervlakte van de daken en van de bestrating
2. Stel vast welk deel van de bestrating aangepast kan worden zodat afstroming vermeden wordt.
3. Bereken de resterende oppervlakte opnieuw.
4. Bereken de bergingscapaciteit door de oppervlakte te vermenigvuldigen met de bergingseis en bereken het ledigingsvolume per uur door de bergingscapaciteit te delen door de ledigingstijd.
5. Bepaal welk deel van de daken uitgevoerd kan worden als retentiedak en bereken daarvan de bergings capaciteit en het ledigingsvolume.
6. Bereken de resterende oppervlakte opnieuw en bereken de resterende bergingscapaciteit.
7. Bepaal welk deel van de daken uitgevoerd opgevangen kan worden in een regenwatertank en bereken daarvan de bergingscapaciteit.
8. Bereken de resterende oppervlakte opnieuw en bereken de resterende bergingscapaciteit.
9. Bepaal welk deel van de daken en bestrating kunnen worden aangesloten op een infiltratiesysteem en bereken daarvan de bergingscapaciteit en het ledigingsvolume.
10. Bereken de resterende oppervlakte opnieuw.

11. De resterende oppervlakte moet aangesloten worden op een bergingsvoorziening met vertraagde afvoer. Bereken de bergingscapaciteit en het ledigingsvolume.



2.4 Combinatie van maatregelen

In de meeste gevallen is een combinatie van bovengenoemde maatregelen nodig. Daarbij is het voorkeursprincipe in de ladder van Lansink altijd aan te houden. Indien de meest gewenste maatregel niet wordt toegepast en men een maatregel op een lagere trede kiest, moet middels duidelijke onderbouwing aangegeven worden waarom men deze uitwerking kiest en een maatregel van de bovenliggende trede in redelijkheid niet toegepast kan worden.

Bij de combinatie van maatregelen is inzicht in de totaalverwerking van hemelwater middels een hemelwaterplan essentieel. Hierbij dient men voor iedere maatregel en op productniveau inzichtelijk te maken hoe deze maatregel bijdraagt aan de verwerking van hemelwater op de kavel. Bij de specifieke uitwerking per maatregel dient men rekening te houden met de toepassingsrichtlijnen die voor die maatregel gelden. Hierbij valt te denken aan toepassingsrichtlijnen van infiltrerende verharding (bijv. bosrijk gebied in relatie tot onderhoud, vervuiling industriegebieden), ontwerp retentiedaken (bijv. uitgangspunten, normen in relatie tot daken), en infiltratievoorzieningen (bijv. grondwaterpeil en doorlatendheid bodem) en watertanks (bijv. opdrijven).

2.5 Toepassing van maatregelen

Voor toepassing van maatregelen geldt altijd het basisprincipe:

“Regenwater bergen waar het valt of leiden naar een voorziening waar het geborgen kan worden”

Daarbij dient dus voor ieder verhard oppervlak zeker gesteld te zijn dat er geen water zal afstromen bij projectie van de ontwerpbui.

Voor toepassing van vakspecifieke maatregelen is in bepaalde gevallen middels een bewijs vanuit de leverancier van gebruikte producten zeker te stellen dat het gewenste doel wordt bereikt en dat de voorziening over de levensduur zal blijven functioneren. Middels eventuele onderhoudscontracten is zeker te stellen dat ook over de levensduur de voorziening zal blijven functioneren.

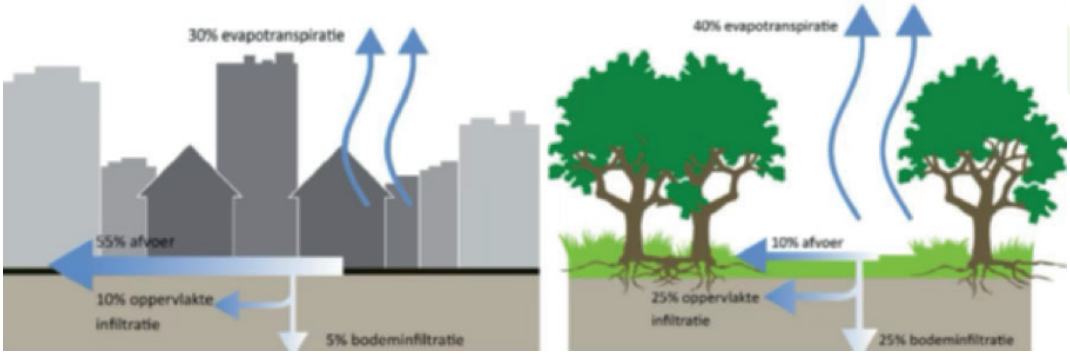
3 Voorkomen van afstroming van regenwater

De eerste stap op de regenwaterladder is het vermijden van afstroming van regenwater. Immers al het regenwater dat niet afstroomt, komt op natuurlijke wijze weer in de bodem terecht.

Afstroom vermijden

Toepassing	
Regenwater van daken	
Regenwater van bestrating	x

Uitgangspunt is om de hoeveelheid verhard oppervlak te minimaliseren. Vervolgens kunnen benodigde verhardingen uitgevoerd worden als infiltrerende verharding. Het regenwater stroomt dan niet af, maar wordt afgegeven aan de ondergrond. De onderconstructie moet daarbij wel geschikt zijn of gemaakt worden om opname van regenwater mogelijk te maken, ook bij forse buien.

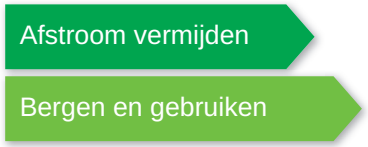


De afbeelding toont wat in grote lijnen het verschil is in de afvoer van regenwater in stedelijk gebied en in de natuur. Doel is om de natuurlijke balans zo dicht mogelijk te benaderen.

Groene daken worden door gemeenten ook weleens bestempeld als maatregel om afstroming te voorkomen, maar dat is niet correct. In grote periodes van het jaar is het substraat van een groen dak verzadigd en stroomt het regenwater wel degelijk af.

4 Bergen en gebruiken van regenwater

De tweede stap is het oogsten, bergen en gebruiken van afstromend regenwater. Dat heeft twee voordelen:
a. Door regenwater op te vangen en te bergen in een regenwatertank wordt het riool ontlast en overlast bij hevige buien beperkt.
b. Door regenwater te gebruiken hoeft er minder gebiedsvreemd drinkwater te worden geproduceerd en getransporteerd. Dat is noodzakelijk omdat waterbedrijven te weinig capaciteit hebben om te voldoen aan de groeiende vraag naar drinkwater. Zonder het gebruik van regenwater is de nieuwbouw van woningen en bedrijven in sommige gevallen niet mogelijk.



Toepassing	
Regenwater van daken	x
Regenwater van bestrating	

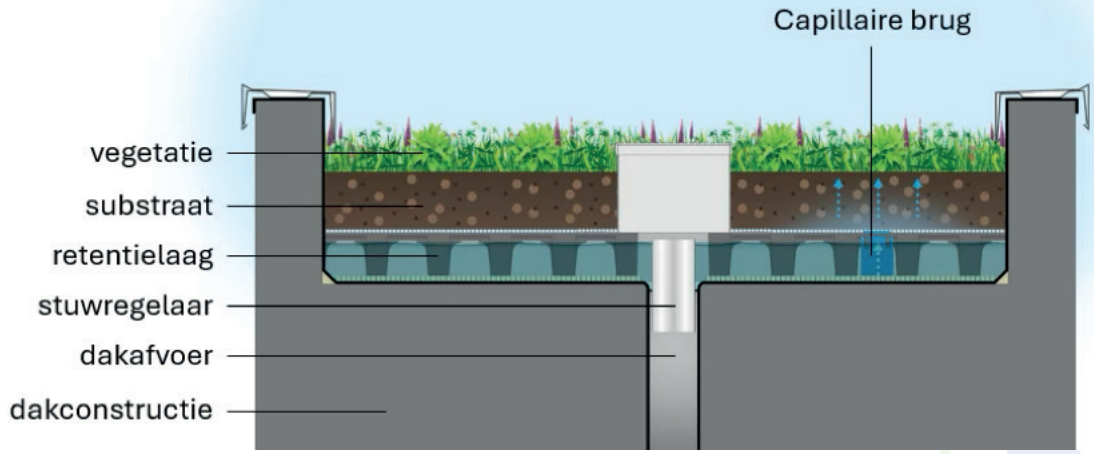
Er zijn op deze traptrede twee methodes voor het opvangen en bergen van regenwater van daken:
1. Op het dak in een retentiesysteem met dynamisch sturing, waarbij de regenwaterberging bedoeld is voor opslagcapaciteit en het gebruik voor irrigatie van het groendak.
2. In (ondergrondse) regenwatertank(s), waarbij het regenwater voor verschillende in- en uitpandige doeleinden gebruikt kan worden.

4.1 Ontwerp en dimensionering van retentiedaken

Regenwater kan middels een retentiedaksysteem op het dak worden vastgehouden. Een retentiedak kent een opbouw met een waterbergende laag (retentielaag) en daarboven veelal een laag met substraat en beplanting. De retentielaag heeft als functie het bergen van water en kan worden ingezet voor irrigatie van de bovenliggende groenvoorziening.

4.1.1 Toepassing retentiedaken

Bij retentiedaken wordt het dak gebruik voor het opslaan van regenwater. De dakbedekking wordt hoger opgetrokken en de dakafvoeren worden voorzien van een stuwregelaar waardoor een waterlaag op het dak vastgehouden wordt. Om de waterlaag af te sluiten voor vervuiling en weersinvloeden wordt een retentiedaksysteem veelal bestaande uit kunststof kratten en bescherm-/filterdoeken aangebracht. Dit biedt eveneens een goede basis voor het toepassen van een multifunctioneel dak in de vorm van een dakbegroeiing. Het water in de retentielaag kan middels capillaire bruggen worden gebruikt voor irrigatie van de bovenliggende vegetatie.



Het ontwerpen van een retentiedak voor invulling van een wateropgave verschilt enigszins ten opzichte van andere vormen van regenwateropslag. Bij de dimensionering van retentiedaken moet rekening worden gehouden met een aantal aspecten:
- Het benutbare oppervlak i.r.t. het gehele dakvlak
- Vlakheid van het dak
- Functioneren van de afwerklaag/vegetatie
- Functioneren van het retentiesysteem i.r.t. correct invullen van de wateropgave

Het is belangrijk dat het retentiedaksysteem bij oplevering maar ook over de levensduur van het gebouw correct functioneert en de vereiste waterberging inclusief ledigingstijd gehandhaafd blijft. Daarbij is ook de vlakheid op een dak bepalend voor de waterbergingscapaciteit in de retentielaag. De functie van de afwerklaag (groendak, daktuin, verblijfsdak etc.) moet in stand te houden zijn om de werking van het retentiedak gedurende de levensduur van het gebouw te garanderen. Vernatting of verdroging door een te hoge waterstand of de afwezigheid van water in de retentielaag kunnen problemen geven. Bij het ontwerp en de dimensionering van het retentiedaksysteem moet met al deze aspecten rekening gehouden zijn.

4.1.2 Bepalen capaciteit retentielaag volgens wateropgave

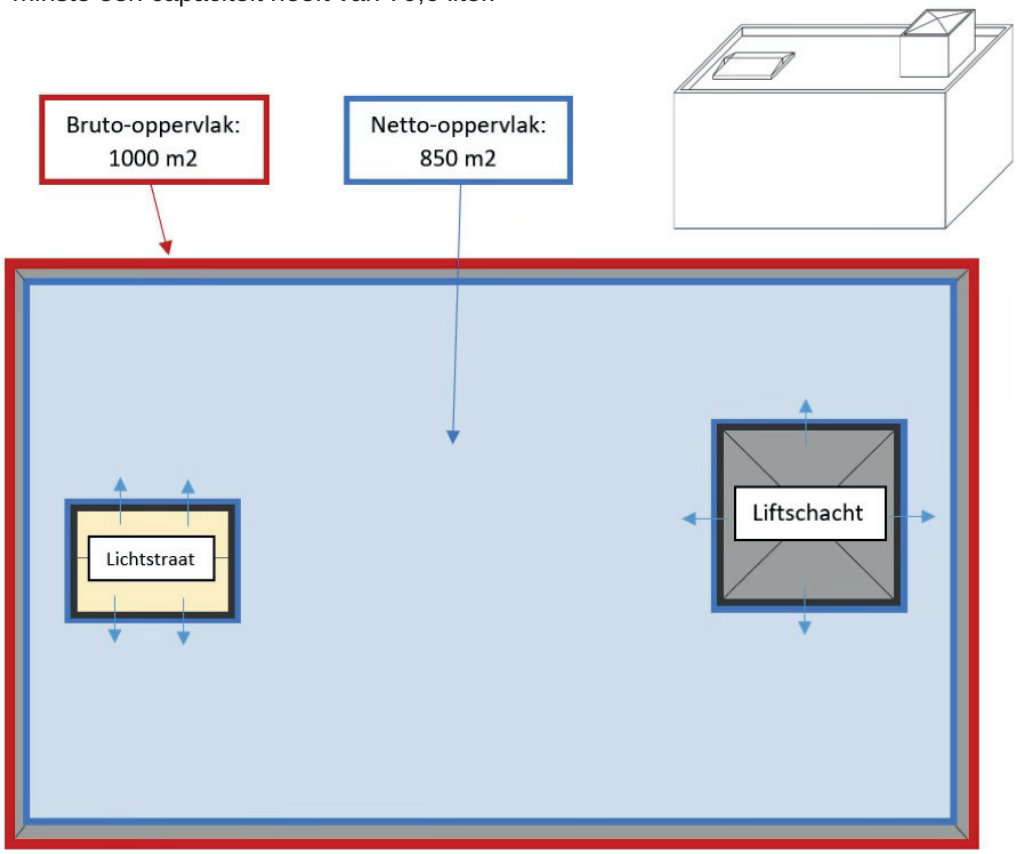
Een retentiedak wordt altijd aangelegd op de waterdichting van het dak zelf, c.q. het dakbedekkingssysteem. Dakranden, gevels, hellende vlakken en overige bouwkundige objecten zoals liftschachten en lichtstraten bepalen hoeveel oppervlak er ingezet kan worden voor waterberging. Op deze oppervlakken valt wel regenwater, maar deze voeren af op het vlakke dak waar zich de retentielaag bevindt.

Per dak zal bepaald moeten worden wat het aandeel aan oppervlak is dat regen ontvangt en op welk deel binnen de dakrand (en overige bouwkundige objecten zoals lichtstraten) het retentiesysteem geplaatst kan worden. In relatie tot retentiedaken wordt dit ook wel het bruto- en netto-dakoppervlak per dak genoemd.

> **Bruto-dakoppervlak** = volledig oppervlak per dak onderhevig aan regenval loodrecht van bovenaf gezien, inclusief dakranden en overige delen welke afstromen op het netto-dakoppervlak
>
> **Netto-dakoppervlak** = het deel van het bruto-dakoppervlak waar het retentiesysteem toegepast kan worden

Als het bruto-dakoppervlak en het netto-dakoppervlak voor ieder individueel dak gegeven is, kan de specifieke wateropgave voor ieder dak bepaald worden door de wateropgave in millimeters te vermenigvuldigen met het bruto-dakoppervlak gedeeld door het netto-dakoppervlak. Hieruit wordt bepaald hoeveel liter per vierkante meter het retentiedaksysteem dient te bergen. Dit is dan de specifieke wateropgave op het dak dat in de retentielaag opgeslagen moet worden. De beoogde retentielaag moet deze specifieke wateropgave kunnen bergen.

Voorbeeld:
Een individueel dak heeft een bruto-dakoppervlak van 1000 m2 en een netto-dakoppervlak van 850 m2. De geldende wateropgave is 60 mm/m2/uur. De specifieke wateropgave op dit individuele dak is 70,6 l/m2 (60 * 1000 / 850 = 70,6). Er zal dus een retentielaag geselecteerd moeten worden die per vierkante meter ten minste een capaciteit heeft van 70,6 liter.



4.1.3 Bepalen capaciteit retentielaag volgens gebruik

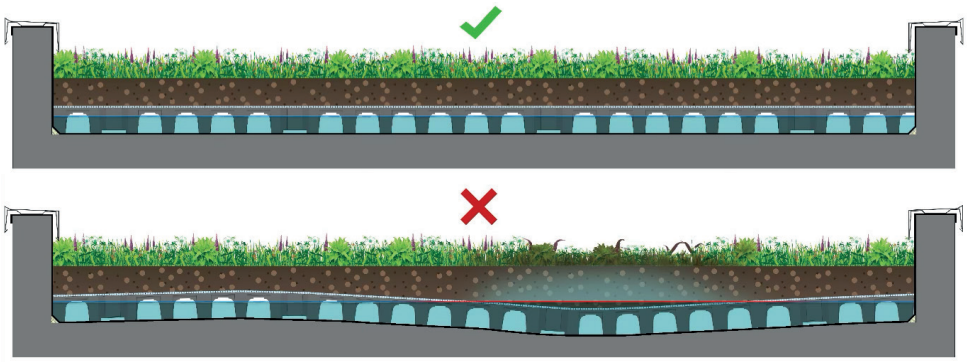
Na het bepalen van de minimale bergingscapaciteit van de retentielaag volgens de geldende bergingseis om een maatgevende bui op te kunnen vangen, kan de capaciteit voor het gebruik van het water worden bepaald. De vereiste bergingscapaciteit voor gebruik zal in veel gevallen de capaciteit voor het bergen van de wateropgave niet overschrijden. Maar in sommige gevallen wil men ter plaatse meer water bergen dan voor de bergingseis nodig is, juist om dit in te zetten voor gebruik in verschillende toepassingen. Dan zal de benodigde capaciteit voor gebruik van regenwater de bepalende factor zijn voor de bergingscapaciteit welke de vereiste berging volgens de specifieke wateropgave zal overschrijden.

De bergingscapaciteit in de retentielaag voor gebruik van regenwater wordt bepaald middels het te verwachten verbruik in liters per tijdsperiode en het netto-dakoppervlak. Door het aantal liters te delen door het netto-dakoppervlak wordt een specifieke vereiste bergingscapaciteit in liters per vierkante meter verkregen. Op basis hiervan kan een geschikte retentielaag worden geselecteerd waarbij de capaciteit minstens zo hoog is als de uitkomst.

Voorbeeld:
Er is voor het gebruik 30.000 liter regenwater nodig. Het netto-dakoppervlak betreft 850 m2. De specifieke vereiste bergingscapaciteit voor gebruik van water bedraagt 35,3 l/m2 (30.000l / 850m²). Er zal dus een retentielaag geselecteerd moeten worden die per vierkante meter ten minste een capaciteit heeft van 35,3 liter. Omdat in ons eerdere voorbeeld in de vorige paragraaf al een retentiecapaciteit van 70,6 l/m2 benodigd was, zal dat ook de bepalende factor zijn voor het selecteren van de juiste retentielaag.

4.1.4 Vlakheid op het dak

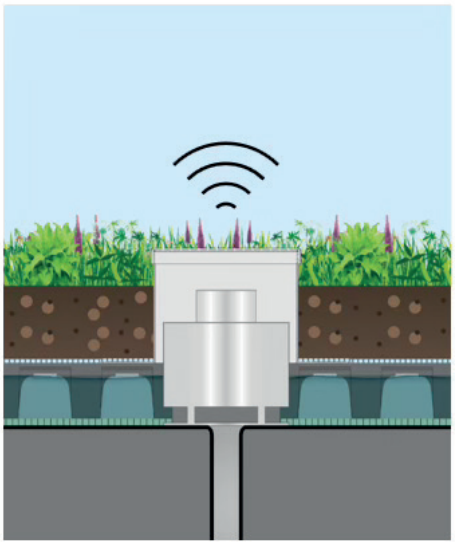
Naast dat de dakbedekkingsconstructie van een retentiedak geen afschot mag bevatten, moet deze ook zo vlak worden uitgevoerd dat de specifieke wateropgave ook daadwerkelijk geborgen kan worden. In het algemeen geldt de regel dat de waterlaag in een retentiedak nergens boven de retentielaag mag uitkomen. Als het maximale waterniveau volgens specifieke wateropgave de capaciteit van de retentielaag overschrijdt kan dit negatieve gevolgen hebben voor de afwerking boven de retentielaag (verzuipen vegetatie, ontmenging substraat, verzakken bestrating etc.) en indirect op het retentiesysteem. Als de specifieke wateropgave voor een dak is bepaald en er is hierop een retentielaag geselecteerd, maar er is daarbij niet gelet op de aanwezige “onvlakheid” op het dak, dan kan het zijn dat het maximale waterniveau bijgesteld moet worden om deze ter plekke van zonken op het dak niet boven de retentielaag uit te laten komen. Bij de aanwezige bulten of verhogingen op het dak zal de retentielaag minder capaciteit per m2 bevatten en bestaat het risico dat de wateropgave op dat dak niet volledig ingevuld wordt. Om die reden wordt aanbevolen de vlakheid op het retentiedak in een zo vroeg mogelijk stadium onder de aandacht te brengen en de marge waarbinnen een aannemer en dakdekker het dak strak en waterpas kunnen afwerken (het veldhoogteverschil) in de dimensionering van de retentielaag mee te nemen. Aanbevolen wordt bij de dimensionering van een retentiedaksysteem een marge te rekenen van maximaal 20 mm/m2. Het dak mag dan geen hoger absoluut veldhoogteverschil bevatten van 20 mm.



Voorbeeld van dak zonder hoogteverschil en dak met hoogteverschil

4.1.5. Dynamische sturing

Het is mogelijk om retentiedaken te voorzien van een dynamische sturing waarbij de waterlaag wordt beheert op basis van weerdata. Daarbij wordt het retentiedak voorzien van één of meerdere kleppen die geopend worden wanneer er een hevige bui wordt voorspeld op de betreffende locatie. Het voordeel hiervan is dat er altijd voldoende bergingscapaciteit beschikbaar is, en er anderzijds altijd voldoende regenwater op het dak beschikbaar is om te kunnen gebruiken. Op de traptrede “Gebruik hemelwater” is het toepassen van een dynamische sturing bij retentiedaken verplicht.



dynamische sturing

4.2 Ontwerp en dimensionering ondergrondse regenwatertanks

Regenwater kan ook (ondergronds) worden geborgen in regenwatertanks. Meestal zijn deze van beton, maar ze kunnen ook in kunststof worden uitgevoerd. De regenwatertanks bergen het regenwater om dat later weer te kunnen gebruiken.

4.2.1 Dimensionering van de regenwatertank

De grootte van de regenwatertank wordt bepaald door twee factoren:

1. De bergingseis voor regenwater
2. Het gebruiksvolume van regenwater

Uitgaande van de maximale bergingseis, de Vlaamse eisen en de ervaringen in Nederland resulteert dat in een tankgrootte van 100l/m² dakoppervlakte. Bij rijwoningen, 2-onder-1 kap woningen en appartementencomplexen geldt dit als richtlijn. Bij vrijstaande woningen en gebouwen zonder woonfunctie zal echter veelal het gebruiksvolume bepalend zijn. In dat geval kan de tankgrootte bepaald worden op basis van het totale gebruiksvolume voor 30 dagen (maandvoorraad) aan regenwater. De dakoppervlakte die niet nodig is om regenwater te oogsten, kan direct op een infiltratievoorziening worden aangesloten.

Gebouwtype	Tankgrootte
Rijwoningen, 2-o-1 kap woningen, appartementen	100 mm/m² (100l/m²)
Vrijstaande woningen en gebouwen zonder woonfunctie	30 dagen van het gebruiksvolume, indien niet het gehele dak nodig is voor het oogsten van regenwater (zie hoofdstuk 7)

4.2.2 Vrije bergingscapaciteit van regenwatertank bij gebruik

De vulling van regenwatertanks varieert continu, er is immers vrijwel dagelijks gebruik van regenwater, maar niet een evenredige aanvulling daarvan. Een regenwatertank kan zelfs helemaal leeg raken bij langdurige droogte, waardoor er aanvulling van drinkwater nodig is. Maar andersom kan het ook gebeuren dat een regenwatertank helemaal vol is bij veel regen, waardoor overtollig regenwater wegstroomt via de overstort naar een infiltratievoorziening, wadi, oppervlaktewater of gemeentelijke voorziening.

De vrije bergingscapaciteit die verrekend mag worden met de bergingseis varieert hierdoor, maar waarmee kan er redelijkerwijs worden gerekend? Om dat vast te stellen is er een simulatie uitgevoerd met een regenwatertank met de daadwerkelijke neerslag per dag in De Bilt over de periode 2012-2022 en continue afname voor toiletspoeling, wasmachine en buitenkraan (bron: Expertpaper - Het nut van regenwatertanks voor hemelwaterberging).

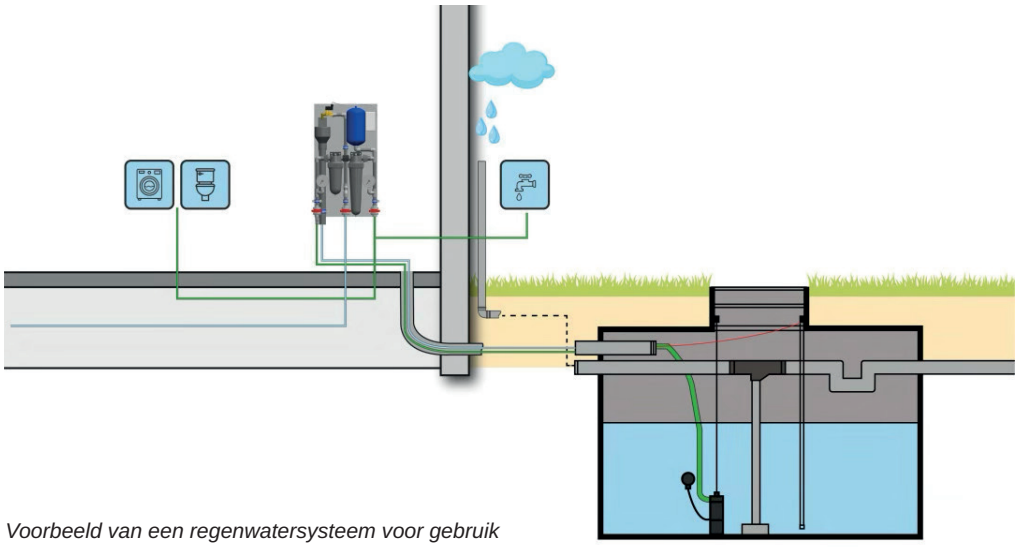
De uitgangspunten daarbij zijn:

- Dakoppervlakte 60m² (= gem. dakopp. van Nederlandse woningen)
- Regenwatertank 6.000 liter (=100 mm/m² of 100l/m²)
- Afstromingspercentage 90% (verdamping van 10%)
- Filtercoëfficient 95% (verlies op filter van 5%)
- Gezinsgrootte 2,13 personen (= gem. in Nederland)

Dat levert deze resultaten op.

Totaal waterverbruik	100,1 m³/jaar
Verbruik huishoudwater (toiletten, wasmachine, buitenkraan)	40,1 m³/jaar
Verbruik huishoudwater	110 l/dag
Regenwatervoorraad (o.b.v. netto te benutten inhoud)	46 dagen
Gemiddelde neerslag	54,4 m³/jaar
Gemiddelde verdamping	5,4 m³/jaar
Gemiddeld op te vangen regenwater	49,0 m³/jaar
Gemiddeld regenwatergebruik	37,6 m³/jaar
Gemiddelde suppletie van drinkwater	2,5 m³/jaar
Gemiddeld overstortvolume	11,4 m³/jaar
Maximaal overstortvolume	1,4 m³/dag
Minimaal beschikbare bergingscapaciteit	26,7 mm/m²

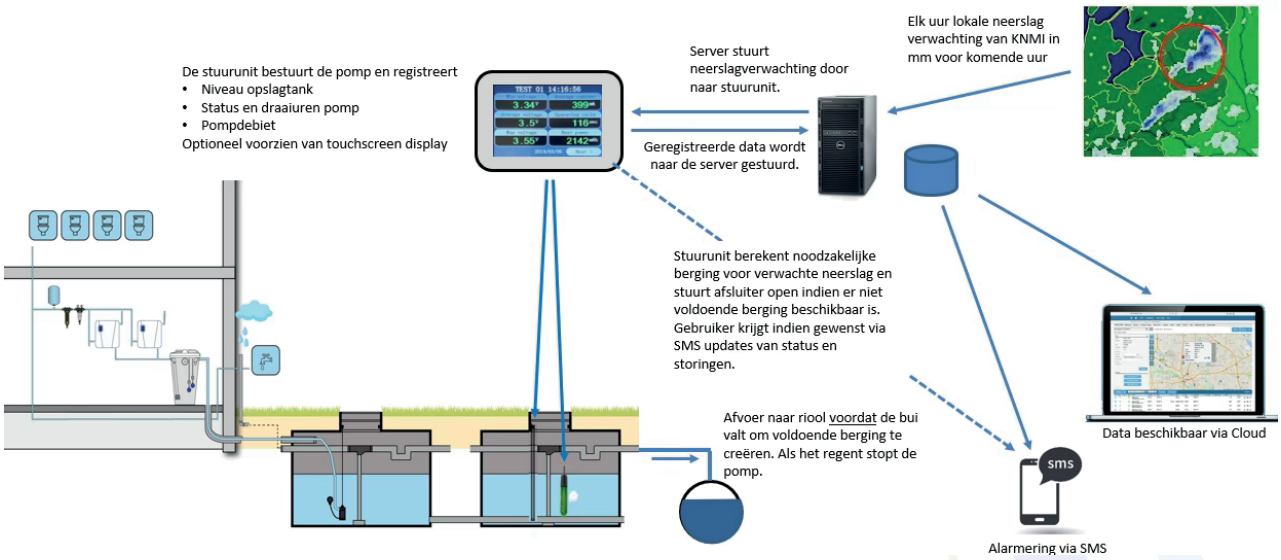
De vrije bergingscapaciteit is de resultante van de regenval en het dagelijkse gebruik van het regenwater over een periode van 10 jaar. Bij een bergingscapaciteit van 100mm/m² mag er derhalve worden gerekend met een minimale vrije bergingscapaciteit van 26,7mm/m², oftewel 26,7% van de inhoud van de regenwatertank. Dat mag verrekend worden voor de bergingseis.



Voorbeeld van een regenwatersysteem voor gebruik

4.2.3 Dynamische sturing

Evenals bij retentiedaken is het mogelijk om regenwatertanks te voorzien van een dynamische sturing met koppeling aan de weersvoorspelling. Daarbij worden de tanks voorzien van een pomp of klep die aangezet dan wel geopend wordt wanneer er een hevige bui wordt voorspeld op de betreffende locatie. Het voordeel hiervan is dat er altijd voldoende bergingscapaciteit beschikbaar is, maar er anderzijds altijd voldoende regenwater in de tanks beschikbaar is om te kunnen gebruiken.
Bij toepassing van een dynamische sturing mag de gehele inhoud van de tank als vrije berging meegerekend.



Voorbeeldopstelling van een regenwatersysteem met dynamische sturing

4.2.4 Keuze en plaatsing van de regenwatertank

De eisen voor regenwateropslag zijn gedefinieerd in NEN1006 en de waterwerkbladen.

- De belangrijkste eis aan regenwatertanks is een conservering van regenwater. Dat maakt het noodzakelijk dat de tank ondergronds wordt geplaatst. Bovengronds kan alleen als gegarandeerd kan worden dat de temperatuur niet boven 20° C uitkomt en er geen lichttoetreding kan plaatsvinden.
- Daarnaast dient volgens NEN1006 een regenwatertank altijd toegankelijk te zijn voor onderhoud. Zonder extra voorzieningen sluit dat de toepassing van waterzakken (in de kruipruimte) uit.

Voor de stabiliteit van het regenwater heeft beton de voorkeur boven kunststof. De pH blijft neutraler en de kans op biologische groei is vrijwel nihil.

Indien er sprake is van meerdere regenwatertanks dan dienen deze aan onderzijde onderling gekoppeld te worden zodat er communicerende vaten ontstaan. Uit één van de regenwatertanks kan vervolgens het regenwater onttrokken worden.

Bij hoog grondwater (> 1,0m t.o.v maaiveld) dient er een betonnen flens aan de bodemplaat van de tank te worden aangestort om opdrijven te voorkomen. Het grondpakket rondom de tank houdt de regenwatertank dan in positie.

Bij slappe grond dient een regenwatertank onderheid te worden en dient er een betonnen fundering te worden geplaatst waarop de tank verankerd wordt. De vuistregel daarbij is dat wanneer een gebouw onderheid moet worden, dat dat ook geldt voor een regenwatertank. Een constructeur dient daar uitsluitsel over te geven.

Betonnen regenwatertanks zijn uitvoerbaar in diverse verkeersklassen volgens NEN-EN124:

- Verkeersklasse A15kN — geen verkeer, groenzone of fietsers- en voetgangersgebied
- Verkeersklasse B125kN — licht verkeer, voet/fietspaden, parkeerplaatsen en parkeerdekken voor personenauto's
- Verkeersklasse C250kN — middelzwaar verkeer, winkelstraten, ventwegen, algemene parkeerterreinen
- Verkeersklasse D400kN — zwaar verkeer voor wegen, voet/fietspaden en parkeerplaatsen voor alle soorten wegverkeer

Als alternatief voor een betonnen regenwatertank kan bij nieuwbouw ook een constructieve waterkelder onder het gebouw worden geplaatst.

4.2.5 Toegankelijkheid en filtering

De toegang tot een regenwatertank vindt plaats via het deksel en een mangat. Bij betonnen regenwatertanks wordt veelal een separaat opzetstuk van 30, 40, 50 of 60cm meegeleverd. En een gietijzeren deksel in de betreffende verkeersklasse.

Voordat het regenwater wordt opgeslagen in de regenwatertank dient het grof gefilterd te worden zodat het ontdaan wordt van de meeste organische vervuiling. Meestal is de regenwatertank hiertoe voorzien van een ingebouwd filter van 110mm of 160mm. Indien de aanvoerbuis een grotere diameter heeft dan zijn er twee mogelijkheden:

1. Splitsing van de aanvoer over meerdere regenwatertanks
2. Plaatsing van een filter met een grotere diameter voor de regenwatertanks

4.2.6 Overstortvoorziening op en ontluchting van een regenwatertank

Iedere regenwatertank is voorzien van een aansluiting voor de invoer van het regenwater en een aansluiting voor de overstort van regenwater. Deze overstort dient voor het afvoeren van overtollig regenwater en van vervuiling die door het filter wordt tegengehouden. De overstort dient te worden aangesloten op een infiltratievoorziening, wadi, oppervlaktewater of gemeentelijke voorziening. Indien de overstort wordt aangesloten op een ondergrondse infiltratievoorziening dan dient de vervuiling te worden afgevangen in een zandvang- of filterput.

In de overstort dient altijd een terugslagklep geplaatst te worden om terugstroom van water en om toetreding van ongedierte te voorkomen.

Wanneer de regenwatertank is voorzien van een ingebouwd filter dan vindt de ontluchting plaats via de aanvoer en overstort. Als dat niet het geval is dan dient er een separate ontluchting te worden aangebracht. Dat kan via het mangat.

4.2.7 Oppompen van regenwater uit de tank

Het regenwater kan direct uit de regenwatertank worden aangezogen door een zelfaanzuigende pomp, maar meestal wordt er een dompelpomp of onderwaterhydrofoor in de tank geplaatst. Dat zorgt voor een bedrijfszekere aanvoer van het regenwater naar binnen toe.
De aanzuiging van de pomp dient altijd plaats te vinden op minimaal 10cm van de bodem, omdat er in de onderste 5-7cm van de tank bezinksel kan ophopen. De pomp kan daartoe voorzien worden van een drijvende aanzuiging.
Een regenwatertank is altijd voorzien van een doorvoer voor kabels en leidingen van de pomp en overige techniek in de tank, zoals een niveaumeting of beluchter. Deze doorvoer zit altijd boven het maximale waterniveau in de tank.

5 Bergen en infiltreren van regenwater

De derde stap op de regenwaterladder is het infiltreren van afstromend regenwater. Al het regenwater dat niet wordt gebruikt kan weer toegevoegd worden aan de bodem, wat de natuurlijke waterbalans in evenwicht houdt en zorgt voor een stabieler (stedelijke) ecosysteem.

Toepassing	
Regenwater van daken	x
Regenwater van bestrating	x

Alle verhardingen die worden gecreëerd door bebouwing moet in principe worden aangesloten op een infiltratievoorziening. Zo wordt het natuurlijk evenwicht van een onbebouwde omgeving weer hersteld. Dit geldt voor daken en voor bestrating, waarbij:

- Regenwater van daken eerst zoveel mogelijk moet worden opgevangen in regenwatertanks om te kunnen gebruiken in plaats van drinkwater. De overloop van de regenwatertank kan vervolgens worden aangesloten op de infiltratievoorziening.
- Bestrating met halfverhardingen niet hoeven te worden aangesloten. Deze zijn doorgaans open genoeg om het regenwater van bovenaf in de grond te laten zakken.

5.1 Dimensionering berging- en infiltratievoorziening

Als afwaterende oppervlakte moet de horizontale projectie van de dakoppervlakte(s) en bestrating worden bepaald.

De grootte van de berging- en infiltratievoorziening is te bepalen voor de afwaterende oppervlakte te vermenigvuldigen met de bergingseis. Ter illustratie:

Afwaterende oppervlakte (m²)	Bergingseis (mm/m²)	Grootte berging- en infiltratievoorziening (liter)
50	60	3.000
100	60	6.000
200	60	12.000
300	60	18.000
400	60	24.000
500	60	30.000
1.000	60	60.000

5.2 Uitvoering berging- en infiltratievoorziening

Regenwater kan boven- of ondergronds worden geïnfiltreerd. Bovengrondse oplossingen zijn een kuil of wadi, ondergrondse oplossingen zijn ondergrondse infiltratievelden zoals kratten of watershells.
Voordelen van bovengrondse infiltratie zijn dat de infiltratie opgelost kan worden in combinatie met de groene invulling van het terrein. Dit heeft de volgende voordelen:

- Beperkte investering benodigd t.o.v. ondergrondse oplossingen;
- Voorkomen van het toevoegen van materialen aan de bodem wanneer dit niet hoeft;
- Eenvoudig inspecteerbaar en onderhoudbaar;

- Geen ‘dekking’ bovenop de infiltratievoorziening nodig, dus eerder toepasbaar bij een hoge grondwaterstand;
- Naast infiltratie van water levert de wadi meerdere ‘diensten’, zoals verkoeling, verhoging biodiversiteit, groenbeleving en mogelijke combinatie met functies als spelen.

Het voordeel van ondergrondse infiltratie is dat het tevens toepasbaar is onder verhard oppervlak.
Bij de uitwerking en realisatie van een infiltratievoorziening moet er met verschillende factoren rekening gehouden worden:

- Benodigde hoeveelheid te infiltreren water
- Infiltratiecapaciteit omliggende bodem
- Grondwaterstand
- Aansluithoogte aan- en overstortleidingen
- Kwaliteit aangevoerd (regen)water

En specifiek bij een wadi

- Benodigde taluds, hoogte van de overstortvoorziening en werkelijke inhoud wadi
- Type beplanting in relatie tot functionaliteit en gewenst beeld

Voorbeeld van een wadi

Voorbeeld van infiltratiekratten

5.3 Grondwaterstand en infiltratiecapaciteit van de grond

De grondwaterstand moet voldoende laag zijn om regenwater te kunnen infiltreren, de infiltratievoorziening moet altijd 50 tot 100cm boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand aangebracht worden. In veen- en kleibodems is een grotere afstand wenselijk gezien de beperkte infiltratiecapaciteit. Een algemeen overzicht van de grondwaterstanden kunt u (indicatief) vinden op www.dinoloket.nl. Echter bij het dimensioneren van een wadi wordt geadviseerd altijd projectspecifiek de grondwaterstand inzichtelijk te maken.

Grondsoort	Doorlatendheid/k-waarde (m/dag)
Zware klei	0,0001
Matig zware klein	0,01
Zandige klei/kleileem	0,05
Veen	0,001 – 0,1
Sterk zandig veen	0,05
Leem/löss	0,05
Zandige leem	0,3
Teelaarde	5
Fijn zand	1 - 10
Duinzand	7
Grof zand	30
Zeer grof zand	80
Schelpen	30
Fijn grind	1.000 – 10.000

De bodem rondom het infiltratiesysteem moet voldoende doorlatend zijn om het regenwater weg te kunnen laten lopen. De doorlatendheid wordt bepaald door de grondsoort. De doorlatendheid of infiltratiecapaciteit wordt weergegeven in een K-waarde. Hoe beter de doorlatendheid, hoe hoger de K-waarde. Een K-waarde van 1 betekent dat een regendruppel zich 1 meter verplaatst per 24 uur. Als de K-waarde kleiner is dan 1, dan wordt afgeraden om te infiltreren. In deze tabel vindt u een overzicht van de K-waarde van verschillende grondsoorten.

Geadviseerd wordt om bij het ontwerpen van een infiltratievoorziening altijd project specifiek de bodemopbouw en K-waarde inzichtelijk te maken. Daarbij wordt de wrijving van de grond gemeten, weergegeven in een wrijvingsgetal. Zand heeft een wrijvingsgetal van maximaal 2. Hoger dan 2 betekent dat er leem of klei aanwezig is.

Op basis van de grondwaterstand en de infiltratiecapaciteit kan de infiltratievoorziening verder worden ontworpen. Bij een Wadi moet rekening gehouden worden met de volgende opbouw (van boven naar beneden):

- Vegetatielaag, incl. waterdoorlatend groeimedium (met diepwortellende, natte- en droogtebestendige soorten)
- Optioneel: filterlaag t.b.v. het verwijderen van lichte verontreinigingen (bijv. grind of grof zand)
- Infiltratie of bufferlaag: laag van grof zand of grind,
- Optioneel: aanbrengen drainagebuizen in infiltratie- of bufferlaag bij hoge grondwaterstanden om het water geleidelijk af te voeren naar naastliggende watergangen

5.4 Blad- en zandvang, overstort en ontluchting

Bij ondergrondse regenwaterinfiltratie met infiltratiekratten of – tunnels moet er:

- In de regenwaterafvoeren bladvangers worden geplaatst
- In de aanvoerbuis naar de voorziening een zandvang- of bezinkput worden geplaatst.

Hiermee wordt voorkomen dat de infiltratiekratten of – tunnels dichtslibben. Bij grotere infiltratievoorzieningen is inspecteerbaarheid bovendien noodzakelijk door middel van een controleput. Voor open/ toegankelij-

ke en reinigbare infiltratiesystemen is dit minder van belang.
Ondergrondse infiltratievoorzieningen dienen altijd ontlucht te worden. Wanneer deze kleiner is dan 4.000 liter dan kan de ontluchting plaatsvinden via de bladscheiders, bij grotere infiltratievoorzieningen dient een ontluchting boven het maaiveld te worden gerealiseerd. Dat kan via een open deksel op de zandvang- of controleput of via een ontluchtingsbuis.

Zowel bovengrondse als ondergrondse infiltratievoorzieningen moeten daarnaast voorzien worden van een overstort, zodat bij hevige buien (groter dan de dimensionering van de infiltratievoorziening) het overtollige regenwater veilig kan wegstromen. Dat kan bij ondergrondse voorzieningen in combinatie met de ontluchtingsvoorziening of via een extra noodoverloop/spuwer boven maaiveld. Bij bovengrondse voorzieningen kan dit middels een overstortkolk op de maximaal gewenste waterstand.

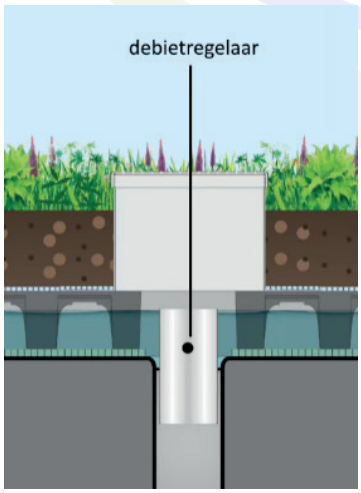
6 Bergen en vertraagd afvoeren van regenwater

De vierde stap op de regenwaterladder is het bergen en vertraagd afvoeren van regenwater. Dit komt pas in beeld als stap 1 t/m 3 niet of slechts beperkt mogelijk zijn. In dat geval kan regenwater vertraagd worden afgevoerd op de riolering en/of oppervlaktewater zodat het geen overlast veroorzaakt.

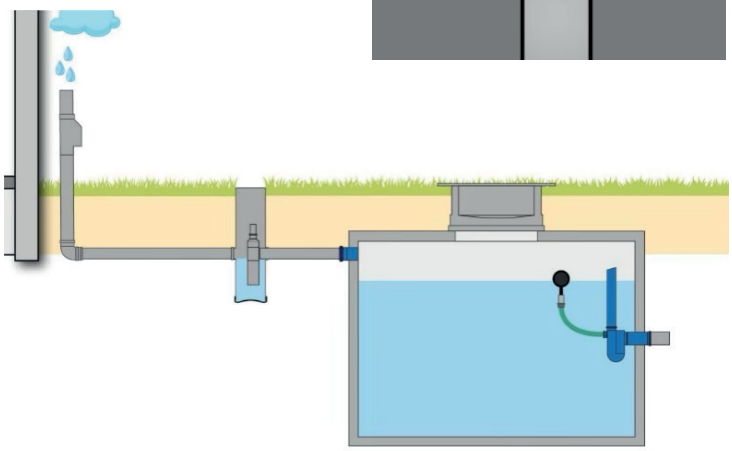
- Afstroom vermijden
- Bergen en gebruiken
- Bergen en infiltreren
- Bergen en vertraagd afvoeren

Toepassing	
Regenwater van daken	x
Regenwater van bestrating	x

Op daken kan gedacht worden aan retentiedaken, regenwater wordt dan in een retentielaag geborgen (zie ook § 4.1.) De dakafvoeren worden voorzien van een debietsregelaar om de vertraagde afvoer te bewerkstelligen. Het afvoerdebiet wordt bepaald op basis van de vereiste berging volgens de wateropgave in relatie tot de ledigingstijd. Als alternatief kan het retentiedak uitgevoerd worden met een dynamische sturing op basis van weerdata. Retentiedaken worden veelal uitgevoerd met een substraatlaag en vegetatie. Er mag aan de substraatlaag geen bergingscapaciteit worden toegekend, omdat het substraat grote delen van het jaar verzadigd is en dan geen extra water kan opnemen.



Verharding kan ook aangesloten worden op regenwatertanks. Deze zijn dan voorzien van een debietregelaar waardoor het regenwater met een vooraf bepaald debiet uit kan stromen naar het riool of het oppervlaktewater. Het afvoerdebiet wordt bepaald op basis van de vereiste berging volgens de wateropgave in relatie tot de ledigingstijd. Als alternatief kan de regenwatertank uitgevoerd worden met een dynamische sturing op basis van weerdata.



7 Waterverbruik en -beschikbaarheid

In Nederland zijn we gewend aan de beschikbaarheid en betaalbaarheid van drinkwater, wat we overal voor zijn gaan gebruiken. Dat verandert echter, de beschikbaarheid staat stevig onder druk wat het noodzakelijk maakt om waterzuinig te wonen en te werken. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft daarom het Nationaal Plan van Aanpak Drinkwater opgesteld.

7.1 Drinkwatergebruik

Het gemiddelde drinkwatergebruik bedraagt in Nederland 128 liter per persoon per dag (bron CBS/Vewin 2021). Volgens het Nationaal Plan van Aanpak Drinkwaterbesparing moet dit in 2035 omlaag gebracht zijn naar 100 liter. Daarnaast moeten bedrijven hun drinkwaterverbruik met 20% verminderen. De onderverdeling naar gebruikstoepassing is:

Woningen	**l.p.p.p.d.**	**proc.**
Huishoudwater		
Toiletspoeling	30,2	23,6%
Wasmachine	17,5	13,7%
Schoonmaak/planten/huisdieren/buitengebruik	4,5	3,5%
Totaal huishoudwater	52,2	40,7%
Hygiënisch water		
Douche	46,2	36,1%
Bad	5,3	4,1%
Wastafel	8,7	6,8%
Handen wassen	9,2	7,2%
Totaal hygiënisch water	69,4	54,2%
Keuken		
Consumptie	2,6	2,0%
Afwas	3,9	3,0%
Totaal drinkwater	6,5	5,1%
Totaal	**128,1**	**100,0%**
Bedrijven	**l.p.p.p.d.**	
Toiletten	12	
Urinoirs	2	
Scholen	**l.p.p.p.d.**	
Toiletspoeling	10	

In het Nationaal Plan van Aanpak Drinkwaterbesparing is bepaald dat het drinkwaterverbruik van particulieren in 2035 verlaagd moet zijn van 128 naar 100 l.p.p.p.d.

7.1.1 Watergebruik bij groenvoorzieningen

Het inpandige watergebruik is vrijwel constant door het jaar heen. Bij irrigatie of besproeiing van groenvoorzieningen ontstaat een ander beeld met een minder regelmatig en gemiddeld gebruik en meer seizoenafhankelijkheid. In de eerste plaats moet dan gekeken worden naar het type groenvoorzieningen: op het dak, aan de gevel, in plantenbakken of in de volle grond. Er moet van uitgegaan worden dat groenvoorzieningen aan de gevel of in plantenbakken gedurende het hele jaar actief bewaterd moeten worden. Voor groene daken en beplanting in de volle grond geldt dat alleen gedurende droge periodes. In de tweede plaats moet er naar het type beplanting worden gekeken, het watergebruik verschilt per soort en maat beplanting.
Als stelregel kan er gerekend worden met een gemiddeld waterverbruik voor groenvoorzieningen van 2-3mm/m²dag (oftewel 2-3 liter/m²/dag). In het hoogseizoen kan dit bij hete dagen oplopen 7-8mm/m². Daarnaast zijn bomen enorme waterslurpers die tot honderden liters water per dag kunnen gebruiken. Niet voor niets zorgen bomen in de zomer voor een geweldige verkoeling door water te verdampen.
Voor groenvoorzieningen is uiteraard geen drinkwater nodig.

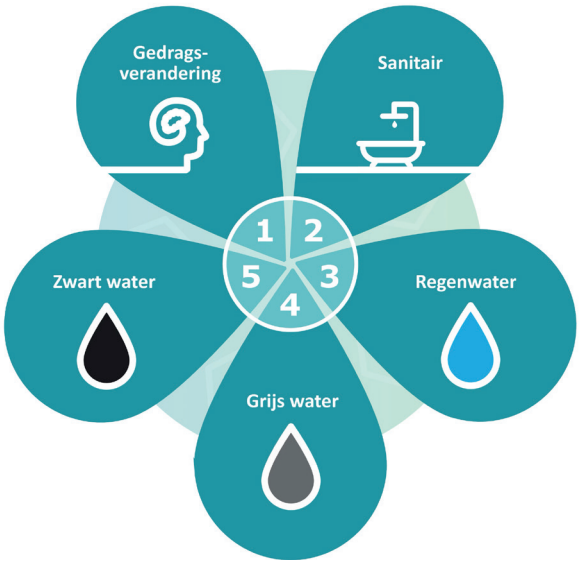
7.1.2 Watergebruik bij productiebedrijven

Bij productiebedrijven wordt er daarnaast erg veel drinkwater gebruikt voor koeling, schoonmaak en als grondstof voor de producten. Het besparingspotentieel is daar erg groot aangezien voor veel toepassingen ook geen drinkwater nodig is.
In het Nationaal Plan van Aanpak Drinkwaterbesparing is bepaald dat het drinkwaterverbruik van bedrijven in 2035 verlaagd moet zijn met 20%. Dat geldt overigens niet alleen voor productiebedrijven, maar voor alle type bedrijven.

7.2 Waterzuinig bouwen en verbouwen

Om waterzuinig bouwen in de praktijk te gaan realiseren heeft de Bouwtafel Waterzuinige Wijken in 2024 verschillende tools ontwikkeld. Eén daarvan is het waterrad dat prioriteitsvolgorde geeft en een goede kapstok vormt bij het nemen van maatregelen.

1. De eerste stap is bewustwording en gedragsverandering van de gebruikers.
2. De tweede stap is de toepassing van waterbesparend sanitair. Zie de volgende paragrafen.
3. De derde stap is het gebruik van regenwater. Zie de volgende paragrafen.
4. De vierde stap is het hergebruik van grijswater. Zie de volgende paragrafen.
5. De vijfde stap is de zuivering en het hergebruik van zwart water. Dat vindt echter buiten de kavel plaats en ligt buiten de scope van deze ontwerprichtlijnen.



Gebruik van grondwater en oppervlaktewater worden uitgesloten als alternatieve bron:

- Het gebruik van grondwater druist dit in tegen de principes van klimaatbestendigheid: regenwater moet juist weer de grond worden ingebracht en er niet aan onttrokken worden. Om die reden wordt het gebruik van grondwater ook vaak niet meer toegestaan door gemeenten en/of waterschappen.
- Voor oppervlaktewater geldt dat de kwaliteit daarvan vaak te wensen overlaat en het gebruik juist in droge periodes niet wenselijk is of toegestaan wordt.

7.3 Bewustwording en gedragsverandering

De eerste stap binnen het waterrad is bewustwording en gedragsverandering. Dat betekent meten, weten en vertellen. In de tijd van digitalisering is het relatief eenvoudig om inzicht te geven in het waterverbruik in woningen en bedrijven. Dat vormt de basis voor waterbewustzijn, samen met informatie over de noodzaak van drinkwaterbesparing. Bewustwording moet leiden tot gedragsverandering.

7.4 Waterbesparend sanitair

De tweede stap van het waterrad is de toepassing van waterbesparend sanitair. Volgens het Expertpaper ‘Sanitaire maatregelen binnen het Nationaal Plan van Aanpak Drinkwaterbesparing’ zijn de volgende maatregelen het meest zinvol.

1. Volumestroombegrenzers. Deze zorgen voor een constante waterstroom, ongeacht de hoogte en variaties in waterdruk. Dit betekent dat de volumestroom constant blijft op een besparend niveau, zonder verlies van comfort. Dit leidt tot minder water- en energiegebruik en zorgt voor een stabiele en efficiën te waterdistributie. Volumestroombegrenzers kunnen worden toegepast op verschillende punten in het watersysteem, zoals bij de watermeter, in leidingen naar meerdere tappunten, bij douches en mengkranen. Deze kunnen het waterverbruik met ongeveer 20% verminderen zonder in te leveren op comfort. Voor het gemiddelde huishouden (2,2 personen) kan dit resulteren in een besparing van 53 liter per dag.

2. Schuimstraalmondstukken. Deze vermengen lucht met water, wat resulteert in een volle straal met minder waterverbruik. In de volksmond ook wel perlators genoemd.

3. Waterbesparende kranen en schuimstraalmondstukken. Deze kranen en mondstukken verminderen het waterverbruik met ongeveer 50% tijdens het handen wassen. Daarnaast kan een besparing van 20% voor de douche worden behaald. Dit kan een besparing van 22 liter per dag betekenen.

4. Waterbesparende douches. Waterbesparende douchekoppen, recirculatie van douchewater en drukonaf hankelijke volumestroombegrenzers dragen bij aan aanzienlijke besparingen. Er kan gekozen worden voor een “conventionele” douchekop met een lage volumestroom, die het gebruik van water- en energieverbruik vermindert door het waterdebiet te verlagen, een “digitale” douchekop, die het gebruik van hulpbronnen vermindert door real-time feedback te geven over het water- en energieverbruik tijdens het douchen, en de combinatie daarvan. Tevens kan er gekozen worden voor warmtewinning uit douche- en badwater, waarbij de thermische energie en in sommige gevallen ook het gezuiverde douchewater direct weer bij het douchen kan worden hergebruikt.

5. Vacuümtoiletten. Deze spoelen met 0,8 liter water in plaats van met 6-8 liter. Door middel van een pomp, en een vacuüm toilet (toilet met klep) worden alle leidingen tussen pomp en vacuümtoilet onder een vacuümgezogen. Op het moment dat een gebruiker op de spoelknop drukt, opent de klep zich. Door middel van drukverschil wordt alles de leiding ingezogen. Bij de pomp wordt alles vermalen en doorge pompt naar openbaar riool, sceptic tank of biogas installatie. Bijkomend voordeel is dat nutriënten en biogas kunnen worden teruggewonnen uit de zwartwaterstroom. In verband met vacuümleidingen inpandig, is dit alleen geschikt voor nieuwbouw.

6. Waterbesparende toiletten. Deze spoelen met max 2,4 liter drinkwater per keer (t.o.v. 6-8 liter). Door middel van waterdruk, lucht en 2 spoelplekken (zowel van boven als van beneden) kan er met een spoeling van 2,4 liter dezelfde prestatie worden gehaald als een traditioneel toilet.

7.5 Gebruiksmogelijkheden van regenwater en grijswater

De derde en vierde prioriteit binnen het waterrad is het (her)gebruik van regenwater en grijswater. De gebruiksmogelijkheden daarvan zijn bepaald in de Nederlandse wet- en regelgeving. Daarin wordt onderscheid gemaakt tussen drinkwater en huishoudwater. Als bron voor huishoudwater mogen regenwater en grijswater worden gebruikt:

- Bij woningen mag huishoudwater met regenwater als bron worden ingezet voor toiletspoeling, wasmachine en buitenkraan. Bij collectieve watersystemen (zijnde niet-woningen) voor toiletspoeling en irrigatie van groenvoorzieningen in een gesloten systeem. Daarnaast kunnen bedrijven regenwater inzetten voor proceswater, schoonmaakwerkzaamheden en koeling.
- Bij woningen mag huishoudwater met (gerecycled) grijswater als bron eveneens worden ingezet voor toiletspoeling, wasmachine en buitenkraan. Bij collectieve watersystemen (zijnde niet-woningen) mag grijswater worden hergebruikt voor toiletspoeling en irrigatie van groenvoorzieningen in een gesloten systeem mits voor de grijswater recyclinginstallatie goedkeuring is verleend door de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILenT).

Daarnaast wordt geopteerd voor het onderkennen van een 3e watercategorie, zijnde hygiënisch water. Dat kan ingezet worden voor persoonlijke hygiëne (bad, douche, wastafels), zwembaden en wellness. Regenwater is als bron geschikt voor hygiënisch water, maar dit wordt nog niet beschreven in de Nederlandse wet- en regelgeving. Het wordt echter ook niet verboden, waardoor het een persoonlijke keuze is voor de woningeigenaar en voor eigen rekening en risico.

Drinkwater in Nederland is van hoge kwaliteit. De kwaliteitseis aan drinkwater is gedefinieerd in Bijlage A van het Drinkwaterbesluit. Dit wordt streng gemonitord door de drinkwaterbedrijven, onder toezicht van de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). Huishoudwater, gemaakt van hemelwater, grijswater en/of grondwater, heeft geen kwaliteitseis. Het zou goed zijn om minimale kwaliteitseisen te stellen aan huishoudwater. Dit beschermt de volksgezondheid, en zal bij het maken van kruisverbindingen voorkomen dat het drinkwater te sterk vervuild zal raken. Dit zou vervolgens de acceptatie van huishoudwater kunnen versnellen.
In de Europese norm voor grijswaterhergebruik NEN-EN 16941-2 zijn kwaliteitsparameters opgenomen die zonder veel moeite kunnen worden overgenomen in de Nederlandse wetgeving. Wij pleiten er dan ook voor om dit te introduceren.

7.6 Gebruik van regenwater

Regenwater is een perfecte waterbron en is voor veel toepassingen geschikt. De kwaliteit is nagenoeg constant en het volume dat in Nederland valt is groot genoeg voor een substantieel deel van het watergebruik. Bij woningen kan met het gebruik van regenwater als huishoudwater ca. 41% op drinkwater worden bespaard. Indien regenwater ook wordt gebruikt als hygiënisch water dan loopt dit op tot bijna 95% (let op: dit valt nog buiten het huidige wettelijke kader). Voorwaarde daarbij is wel dat de dakoppervlakte en de regenwatertanks groot genoeg zijn.
Bij bedrijven en scholen is het besparingspotentieel vaak erg hoog (tot 70%), omdat het watergebruik buiten toiletspoeling vaak heel beperkt is.
Productiebedrijven kunnen regenwater bovendien gebruiken voor bedrijfsprocessen zoals koeling, schoonmaakwerkzaamheden en als grondstof voor de productie.

7.6.1 Dimensionering van regenwatersystemen

Voor het dimensioneren van een regenwatersysteem zijn er twee uitgangspunten:

1. Het volume regenwater dat opgevangen kan worden met het beschikbare dak
2. Het volume aan gebruik als huishoudwater, hygiënisch water en/of bedrijfsprocessen. Voor de berekening van het gebruiksvolume kan de tabel uit § 7.1.1. worden gebruikt voor het inpandige gebruik, voor het waterverbruik voor de tuin zie § 7.1.2. De vuistregel daarbij is om voldoende regenwater op te slaan voor het gebruiksvolume van één maand.

Het kleinste volume is bepalend voor de dimensionering van het systeem.
Voor de berekening van het op te vangen volume geldt de volgende formule:
Volume (in m³/jaar) = dakoppervlakte (in m²) x neerslag (in mm/m²/jaar) x afstromingspercentage x filterrendement / 1.000

Bij het bepalen van de dakoppervlakte moet de horizontale projectie van de dakvlakken worden genomen. De dakgoten worden niet meegeteld.

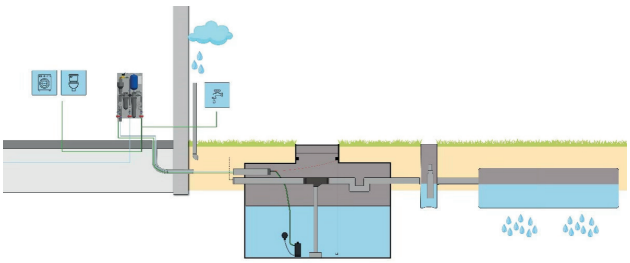
Provincie	Gem. neerslag (mm/m²/jaar)
Friesland	850
Groningen	850
Drenthe	850
Overijssel	825
Gelderland	825
Flevoland	825
Noord-Holland	900
Zuid-Holland	900
Utrecht	875
Zeeland	825
Noord-Brabant	800
Limburg	750

Daktype	Afstromingsperc.
Pannendak	90%
Plat dak	75%
Plat dak met ballastgrind	60%
Plat dak met extensief groen	40-60%
Plat dak met intensief groen	10-40%

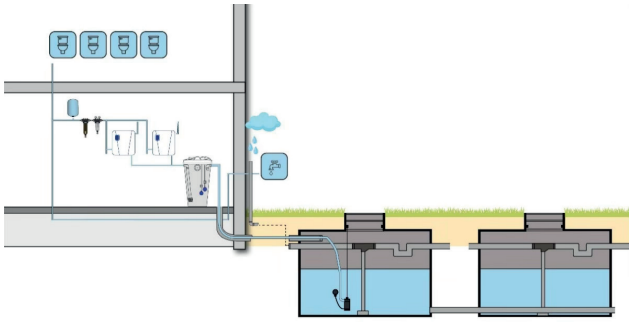
Filters	Rendement
Horizontale filters met spijltjeszeef	95%
Buis- & cycloonfilters	50-70%

Als vuistregel geldt dat de dakoppervlakte in m² vermenigvuldigd mag worden met een factor van 0,7 om het te oogsten volume regenwater in m³ te bepalen. Ter illustratie:

Dakoppervlakte (m²)	Gem. te oogsten regenwater (m³/jaar)
50	35
100	70
200	140
500	350



Voorbeeld van een regenwatersysteem voor een woning



Voorbeeld van een regenwatersysteem voor een kantoor

7.6.2 Voorbeeldberekeningen bij regenwatergebruik

Woning	
Schuin dak woning	60 m²
Plat dak berging	10 m²
Totale oppervlakte	70 m²
Aantal bewoners	4
Max. regenwatergebruik/jaar	49 m³
Regenwateropslag voor	
inpandig gebruik	4,083 m³
Oppervlakte tuin	80 m³
Regenwateropslag voor tuin	5,52 m³
Regenwatertank (inpandig+tuin)	10 m³

Kantoor	
Plat dak	400 m²
Totale oppervlakte	400 m²
Aantal medewerkers	50
Max. regenwatergebruik/jaar	156 m³
Regenwateropslag voor inpandig gebruik	13 m³
Oppervlakte tuin	250 m³
Regenwateropslag voor tuin	17,3 m³
Regenwatertank (inpandig + tuin)	30 m³

7.7 Hergebruik van grijswater

Naast regenwater is grijswater een uitstekende bron om te gebruiken als huishoudwater en daarmee een alternatief voor drinkwater. Grijswater is het water dat afkomstig is van douche, bad, wastafels en wasmachines. Het is slechts licht verontreinigd en kan na zuivering goed worden gebruikt voor het spoelen van toiletten, wassen van kleding en de bewatering van groenvoorzieningen. De recycling en het hergebruik van grijswater heeft als voordelen:

- Het is dagelijks beschikbaar en daarmee een constante waterbron
- Het kan in combinatie of ter aanvulling op regenwater worden gebruikt
- Het kan in combinatie of ter aanvulling op regenwater worden geïnfiltreerd in de grond
- Het vermindert de afvoer van afvalwater op het riool
- Er hoeft niet te worden gegraven, grijswaterrecycling vindt bovengronds plaats

Bij woningen kan met het hergebruik van grijswater ca. 41% op drinkwater worden bespaard. Indien regenwater ook wordt gebruikt als hygiënisch water dan loopt dit op tot bijna 95% (let op: dit valt nog buiten het huidige wettelijke kader en onder de eigen zorgplicht).

7.7.1 Dimensionering van grijswatersystemen

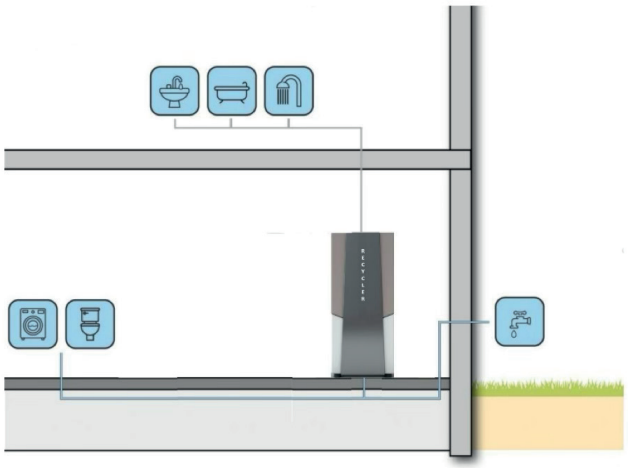
Voor het dimensioneren van een grijswatersysteem zijn er twee uitgangspunten:
3. Het dagelijkse aanbodvolume aan grijswater (douches + baden + wastafels + wasmachines)
4. Het dagelijkse vraagvolume aan hergebruik (toiletten, wasmachines en groenvoorziening)
Het kleinste volume is bepalend voor de dimensionering van het systeem.
Bij woningen en appartementen zijn de volumes meestal constant, maar bij hotels, sportcentra, scholen en campings treden er fluctuaties op en kan er het best uitgegaan worden van gemiddelde of minimum volumes.

Bij woningen en appartementen geldt de regel dat er gemiddeld:

- 60,24 liter per persoon per dag aan grijswater beschikbaar is
- 52,2 liter per persoon per dag kan worden hergebruikt

Bij woningen volstaat daarmee veelal een grijswaterrecyclingsysteem van 300 liter. Bij appartementencomplexen moet het aantal bewoners vermenigvuldigd worden met bovenstaande getallen.

Bij hotels, sportcentra, scholen en campings moet er specifiek gekeken worden naar het beschikbare grijswater en hergebruik per dag, week en/of maand. Op basis daarvan kunnen gemiddelde en minimum volumes worden bepaald.



Voorbeeld van een grijswaterrecyclingsysteem voor een appartementencomplex/hotel/sportschool

7.7.2 Voorbeeldberekeningen bij grijswaterhergebruik

Woning	
Aantal bewoners	4
Max. grijswaterhergebruik inpandig per dag	210 ltr
Oppervlakte tuin	80 m²
Gem. watergebruik tuin per dag	184 ltr
Totaal benodigd grijswater	394 ltr
Beschikbaar grijswater per dag	278 ltr
Grijswatersysteem	300 ltr

Appartementencomplex	
Aantal bewoners	60
Max. grijswaterhergebruik inpandig per dag	2.150 ltr
Oppervlakte tuin	400 m²
Gem. watergebruik tuin per dag	920 ltr
Totaal benodigd grijswater	3.070 ltr
Beschikbaar grijswater per dag	4.163 ltr
Grijswatersysteem	3.600 ltr

7.7.3 Recycledouche – water én energiebesparing

Grijswater kan ook aan de bron worden gerecycled. Dit kan door middel van een recirculatiedouche. Door het eigen douchewater opnieuw te gebruiken ontstaat er een waterbesparing, maar ook een aanzienlijke energiebesparing. De energiebesparing is ook mee te nemen in de verplichte MPG berekeningen en functioneert als een douche-wtw (warmteterugwinning).
Doordat er een grote hoeveelheid water beschikbaar is, wordt er een grote volumestroom geproduceerd, wat het vaak gewenste regendouche effect tot gevolg heeft. Voordeel is dat deze bij een renovatieproject relatief eenvoudig in te passen is.

De te behalen besparingen zijn:
- Tot ruim 40% energiebesparing voor warmtapwaterbereiding (in de woning)
- Tot 80% besparing op drinkwater én energie voor de douche

De werking is als volgt: tijdens de opstartfase wordt het douchewater verzameld in de douchebak/-goot. Na het vullen van de douchebak/-goot wordt dit opgepompt, gefilterd en na het bijmengen van warmtapwater met een grote volumestroom gevoed aan een stortdouche. Hierdoor kan men een luxe stortdouche gebruiken terwijl er slechts 2 l/min warmtapwater wordt toegevoegd.

Afbeelding: Circulerende regendouche (bron: upfall.nl)

7.8 Waterbalans

Een goede methode om keuzes te maken is het maken van een waterbalans voor het gebouw en de kavel. Deze waterbalans moet inzicht geven in:

1. De watervraag naar toepassing: huishoudwater (inpandig en uitpandig), hygiënisch water en drinkwater
2. Het gebruikte sanitair
3. Het aanbod van regenwater
4. Het aanbod van grijswater

De weergave dient eenduidig te zijn in volume per tijdseenheid, dus bijvoorbeeld m^3/dag.
Door de watervraag en het aanbod te matchen kunnen keuzes gemaakt worden tussen gebruiksdoel en waterbron.

Normen en bronnen

De ontwerprichtlijnen voor water op de kavel zijn gebaseerd op de volgende normen en bronnen.

- KNMI ’23 Klimaatscenario’s voor Nederland, KNMI (2023)
- NEN 1006: 2018
- NEN-EN: 169641-1 & 2
- NEN 3215: 2022
- Ontwerpbuien met statische herhalingstijd – Stichting RIONED
- ISSO-Publicatie 70 – Hemelwater en grijswater binnen de perceelgrens
- Gewestelijk Stedenbouwkundige Verordening Hemelwater
- www.mijnwaterfabriek.nl
- www.ginkelgroep.nl
- www.optigruen.nl
- Nationaal Plan van Aanpak Drinkwaterbesparing – Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat
- www.pbl.nl
- Expertpaper – Het nut van regenwatertanks voor hemelwaterberging – Wateralliance/ Expertgroep Circulair Water
- Expertpaper – Sanitaire maatregelen binnen het Nationaal Plan van Aanpak Drinkwaterbesparing - Wateralliance/ Expertgroep Circulair Water
- Bouwtafel Waterzuinige Wijken

Begrippenlijst

Hemelwater	Neerslag in de vorm van regenwater, sneeuw of hagel
Grijswater	Licht verontreinigd afvalwater van douche, bad, wastafels en wasmachines
Drinkwater	Water geleverd door een drinkwaterbedrijf
Huishoudwater	Water met als bron regenwater, gerecycled grijswater en/of grondwater bestemd voor het spoelen van toiletten, het wassen van kleding, schoonmaken en het sproeien/irrigeren van groenvoorzieningen
Opvangen	De plaats waar het valt, niet direct de plek waar het dan ook geborgen of gebufferd wordt, ofwel het te oogsten oppervlak.
Bufferen	Dit is het vasthouden van water zonder dit te kunnen ledigen, denk aan water in substraten en bufferplaten. Het is ter beschikking voor beplanting, maar er is geen invloed op uit te oefenen.
Bergen	Het bergen van water vindt plaats in een systeem waar water wordt vastgehouden en een handeling mee uitgevoerd kan worden, denk aan vertraagd afvoeren, hergebruiken, infiltreren. Er is invloed op uit te oefenen.
Oogsten	Regenwater of grijswater bergen en reinigen om het actief te kunnen benutten.
Bergingseis	Het volume aan regenwater dat opgevangen moet worden. Dat wordt bepaald aan de hand van de oppervlakte van nieuwe daken en/of bestrating en wordt uitgedrukt in liters of millimeters per vierkante meter.
Ledigingstijd	De tijdsduur waarin de regenwateropvang weer leeg moet zijn, zodat deze weer voldoen de capaciteit heeft om een volgende hevige bui op te vangen.

Colofon

Dit document is een uitgave van Stichting Waterpro. Alle rechten op de inhoud berusten bij deze stichting. De stichting Waterpro heeft bij de samenstelling van dit document gebruik gemaakt van de op dat moment beschikbare informatie. Foutieve vermeldingen en nieuwe informatie op basis van voortschrijdende inzichten zijn voorbehouden.
Uitgave maart 2025 – 1e versie

Auteurs
- Drs. J.H.Bel
- M. Rotteveel Bsc
- J. Bartelds
- R. Steltenpohl
- Ing. N. Post
- B. de Nijs
- F.J. Zuidema