



Opbrengsten door het benutten van hemelwater

voor niet- particulieren in Nederland

BM Civiel- en cultuurtechnisch adviesbureau
Hogeschool van Hall Larenstein
Planuitwerking & Realisatie
Juni 2017



Colofon

Auteurs: BM Civiel en cultuurtechnisch adviesbureau (Bas Janssen, Maik Gijsen)
Adres: Larensteinselaan 26a
Telefoon: Bas: 06-33932915, Maik: 06-48375885
Email: bas.janssen@hvhl.nl, maik.gijsen@hvhl.nl
Studentnummer: BJ: 000002369, MG: 000002652

Opdrachtgever: Jonkers hoveniers/ Jonkers daktuinen
Contactpersoon: Jos Jonkers/ Bart Jonkers
Adres: Beckersweg 52
Postbus: 5915 PB Venlo
Telefoon: +31 77 3544 201
Email: info@jonkershoveniers.nl
Periode 3 en 4: 30 januari tot en met 23 juni 2017

Begeleider school: Laura Tanis
Email: Laura.tanis@hvhl.nl

Hogeschool: Van Hall Larenstein
Vestiging: Velp (Gelderland)
Postadres: postbus 9001, 6880 GB Velp
Bezoekadres: Larensteinselaan 26a, 6882 CT Velp
Telefoon: 026-3695695
Email: info@hvhl.nl

Dit onderzoeksrapport is gecontroleerd en ondertekend door:

Bas Janssen

Maik Gijsen

Velp, januari 2017





**van hall
larenstein**
university of applied sciences



Jonkers hoveniers



Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport met betrekking tot het benutten van hemelwaterwater gericht op de niet-particulieren markt. Dit rapport is geschreven door Bas Janssen en Maik Gijsen, 4e jaar studenten Tuin- en Landschapsinrichting aan de Hogeschool van Hall Larenstein. Dit onderzoeksrapport is onderdeel van ons afstuderen voor de Major Planuitwerking & Realisatie.

Onze dank gaat uit naar Jonkers Hoveniers B.V. en Jonkers Daktuinen B.V. (Jos Jonkers en Bart Jonkers) voor het beschikbaar stellen van hun probleemstelling ten behoeve aan ons onderzoek, maar ook voor de geleverde bijdrage aan het tot stand komen van dit onderzoeksrapport. Verder willen we de hiernaast staande bedrijven en instanties bedanken die ons te woord hebben gestaan tijdens interviews, projectbezoeken en vragen met betrekking tot ons onderzoek.

Daarnaast willen we Laura Tanis bedanken die ons heeft begeleid vanuit Hogeschool van Hall Larenstein. Tot slot willen we de overige mensen bedanken die een bijdrage hebben geleverd aan het tot stand komen van dit onderzoeksrapport.

Velp, Juni 2017

Bas Janssen & Maik Gijsen

- Advies- & ingenieursbureau TAUW (Edwin van der Strate),
- Copier adviseurs en ingenieurs voor de buitenruimte (Hans van Haeften),
- Geelen Counterflow (Sander Geelen),
- Gemeente Hoogeveen en de Wolden (Thomas Klomp),
- Gemeente Peel en Maas (Roy Thijssen en Caroline Derks),
- Gemeente Tytsjerksteradiel (Oeds Postma),
- Gemeente Venlo (Climmy Roefen, Ruud van Weert en Isabelle de Warrimont),
- GEP Regenwater (Fred Prins),
- Greenpeace Nederland (Peter Ruwhof),
- Ingenieursbureau Amsterdam (Pascal Bos),
- Mijn Waterfabriek (Johan Bel),
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (Wilfred Reinhold),
- Natuurmonumenten Oost-Veluwe (Wim Niemeyer),
- Omgevingspsycholoog Ingrid Hovelynck,
- Omgevingspsycholoog Jose Meijer,
- Projectontwikkelaar Bolton Groep (Marco van Dijk),
- Rijksgebouwendienst (Rein Bres),
- Waterschap Limburg (Gert Middel),
- Wetlantec Nederland B.V. (Jonas Pelgröm).

Samenvatting

De aanleiding van dit onderzoek is de vraagstelling vanuit Jonkers hoveniers en Jonkers daktuinen B.V. met betrekking tot het benutten van hemelwater. Het is voor hun o.a. onduidelijk op welke manieren hemelwater kan worden benut, waar op gelet moet worden, welke regels er aan verbonden zijn en of er financiële prikkels zijn. Ook wat de reden kan zijn voor het wel of niet benutten van hemelwater en of dit dan kan bijdragen aan bijvoorbeeld een positief imago of een positieve score bij aanbestedingen is voor Jonkers niet duidelijk. Het doel van dit verkennend onderzoek is om er achter te komen welke opbrengsten het benutten van hemelwater met zich meebrengt, gericht op niet-particulieren. Daarnaast is het doel om aan te tonen dat er meer opbrengsten te behalen zijn wanneer hemelwater wordt ingezet voor toepassingen waar normaal gesproken drinkwater voor ingezet zou worden. Voor dit onderzoek is de volgende centrale vraag geformuleerd: **Welke opbrengsten kan het benutten van hemelwater opleveren voor niet-particulieren in Nederland?**

Onder hemelwater wordt water verstaan uit neerslag, zoals regen, sneeuw en hagel. Een systeem dat gebruik maakt van hemelwater wordt in de praktijk een hemelwatersysteem genoemd. Hergebruik van grijswater, huishoudwater en hergebruik zwartwater worden in dit onderzoek niet meegenomen. Het benutten van hemelwater als toepassingsmogelijkheid voor het voeden van boilers of warmwater processen die in aanraking komen met producten voor menselijke consumptie worden niet meegenomen. Ook het infiltreren van hemelwater wordt niet meegenomen. Tevens wordt de financiële haalbaarheid niet meegenomen tijdens dit onderzoek omdat dit van veel aspecten afhankelijk is en hierover geen eenduidige conclusies getrokken kunnen worden.

Tijdens dit onderzoek is gebruik gemaakt van bestaande literatuur (literatuur- en deskonderzoek). Er zijn interviews gehouden met experts uit het werkveld, waarbij gekozen is tussen een afwisseling van overheden, bedrijven en instellingen die affiniteit hebben met hemelwater, hierin geïnteresseerd zijn of in de praktijk al hemelwater benutten. Verder zijn een aantal langlopende- en recente referentieprojecten bezocht waar in de praktijk al hemelwater wordt benut. Omdat het financieel niet altijd rendabel is om hemelwater te benutten is met een omgevingspsycholoog gesproken hoe het benutten van hemelwater toch 'verkocht' kan worden. Een enquête is voor dit onderzoek opgesteld om inzicht te krijgen in de kennis en bereidheid van de niet-particulieren markt omtrent o.a. drinkwatergebruik, duurzaamheid en het benutten van hemelwater. Er zijn voor dit onderzoek verschillende bronnen en projecten met elkaar vergeleken, waarbij zoveel mogelijk gebruik is gemaakt van datatriangulatie, waarbij de informatie op minimaal drie manieren is benaderd. Duurzaamheidsoverwegingen zijn de belangrijkste reden om een hemelwater-systeem te integreren. Volgens de wet mag hemelwater bij collectief gebruik alleen toegepast worden voor toiletspoeling, tenzij de inspectie voor leefomgeving en transport of arbodienst hier een uitzondering voor maakt.

Het benutten van hemelwater levert direct een besparing op drinkwaterkosten, rioolheffing en waterschapsbelasting, was- en schoonmaakmiddelen en materiele besparing. Een hemelwatersysteem mag gebruikt worden om (oppervlakte)water te compenseren volgens de eisen van de Watertoets. Hierdoor kan er meer gebouwd, dus verkocht worden. Tevens zijn er subsidieregelingen zoals de afkoppelsubsidie die geldt bij veel gemeentes en de MIA en VAMIL-regelingen die zorgen voor directe opbrengsten.

Indirecte opbrengsten die het benutten van hemelwater opleveren zijn kwaliteitsbeoordelingen, aantoonbaar gemaakt a.d.h.v. certificaten, keurmerken of labels. Hemelwater benutten draagt bij aan een positief imago waardoor het indirecte opbrengsten oplevert. Het benutten van hemelwater kan ook in verband worden gebracht met het maatschappelijk belang dat een indirecte opbrengst oplevert. Tevens kan het voordelen opleveren bij acquisitie of het kan bijdragen aan een positieve score bij aanbestedingen.

Het antwoord op de centrale vraag: **Welke opbrengsten kan het benutten van hemelwater opleveren voor niet-particulieren in Nederland?** is dat het benutten van hemelwater direct een besparing op de drinkwaterkosten, belastingbesparing, was- en schoonmaakmiddelen en materiele besparing oplevert. Het levert een besparing op voor de te compenseren hoeveelheid (oppervlakte) water en het levert subsidies op. Indirecte opbrengsten zijn positieve kwaliteitsbeoordelingen, een positief imago, voordelen bij acquisitie en voor de score bij aanbestedingen.

Aanbevelingen n.a.v. dit onderzoek:

Overheid:

- Kijken naar de omgang met hemelwater in België en Duitsland;
- Landelijke hemelwaterheffing opstellen, dit zou uitkomst bieden om hemelwater te benutten;
- Bewustwording creëren voor het feit dat drinkwater een schaars goed is, bijvoorbeeld door men op alternatieven te wijzen zoals het benutten van hemelwater;

(Geïnteresseerde) bedrijven, overheden of instellingen:

- Doe een haalbaarheidsonderzoek of het mogelijk is om hemelwater te benutten;
- Zet het benutten van hemelwater in bij aanbestedingen, als gunningscriterium of knock-out criterium;
- Aantonen van drinkwaterbesparing leidt tot gedragsbeïnvloeding;

Vervolg onderzoek:

- Doe vervolg onderzoek naar de financiële haalbaarheid in de vorm van een casestudie;
- Breid de projectbezoeken uit, voornamelijk kassencomplexen of fabrieken bezoeken;
- Zet een grootschalige enquête in om de bereidbaarheid naar hemelwaterbenutting te onderzoeken.

Summary

Reason for this research is based on a business issue from Jonkers hoveniers and Jonkers daktuinen B.V. in relation to using rainwater. For them a few things are unclear, to wit in what ways rainwater can be used, where you have to pay attention to when using rainwater, what rules are involved when dealing with rainwater and if some financial motivations exist for using rainwater. Besides previously mentioned subjects, they are also curious about the advantages and disadvantages of using rainwater and if this can contribute to a positive image or a positive score on procurement. Hence, the goal of this exploratory research is to find out what advantages using rainwater has, in the context of non-privates. Moreover, the goal is to show that there are more advantages to using rainwater than cases where drinking water is often used. The central question, which is formulated for this research, is as following: **‘What are the advantages of using rainwater for a non-private entity in the Netherlands’.**

Rainwater can come from actual rain, snow and hail. A system that uses rainwater is called a rainwater catchment system. Reuse of ‘grey water’, ‘domestic water’ and ‘black water’ are not in the scope of this research. In addition, the following topics are also out of scope: rainwater which feeds boilers or warm water processes that touches products for human consumptions, infiltration of rainwater and the financial feasibility. This last subject depends on too many different aspects, which makes it hard to reach a definitive conclusion.

During this research, subject literature was used (literature and desk research) and interviews with field experts have been executed. Decided was chosen to between a change of the interviews in between government employees, companies and organisations who are related to rainwater, and people who are interested or have already used rainwater. Besides the interviews and literature, also site visits took place at projects that already using rainwater in practice. Because it is not financially viable to use rainwater there was also an interview with an environmental psychologist about still being able to ‘sell’ rainwater. Next, a survey was constructed for this research to get more insight into the knowledge of drinking water, durability and the willingness to use rainwater with non-private entities. For this research several sources and projects were compared. While comparing these sources and projects, data triangulation was used as much as possible comparing the information from three different point of views. Durability is one of the most important reasons to integrate a rainwater catch system. By law, rain water catch system can only be used for flushing toilets, unless the inspection for living, environment and transport (or ‘arbodienst’) makes an exception.

Using rainwater directly saves costs on: drinking water, sewage taxes and water taxes, cleaning supply and material supplies. A rainwater catch system can be used to compensate for regular ground water according to the ‘watertest’. Because of this, more things can be built and thus sold. There are also government sponsored programs that directly ensure profit.

Multiple indirect profits that can be gained by using rainwater are: quality ratings, issued through certificates. Using rainwater can contribute to a positive image, has a social significance which can contribute to profits indirectly and can also contribute positively to acquisition or a positive score in procurement.

Conclusively, the answer to the central research question **‘What are the advantages of using rainwater for a non-private entity in the Netherlands?’**, is that using rainwater can save direct costs on drinking water, taxes, cleaning supplies and material objects. It saves regular ground water and generates contributions through grants. Indirect profits are a positive quality rating, a positive image and advantages during acquisition or a higher score during procurement.

Recommendations that can be given after this research:

Government:

- Review the use of rainwater in Belgium and The Netherlands;
- National rainwater grants drafting, it could provide an answer to using rainwater;
- Create a general consciousness about drinking water being a scarce commodity, for example by pointing to alternatives such as the utilization of rainwater;

(Interested) companies, governments or institutions:

- Perform a research to conclude whether it’s possible to use rainwater;
- Include the use of rainwater in procurement, as award criteria or as knockout criteria;
- Show that saving drinking water can lead to behavioural changes;

Follow-up research:

- Perform a follow-up research to conclude whether it’s financially viable in the form of a case study;
- Undertake larger project visits, with emphasis on green houses and factories;
- Employ a large scale survey to research the willingness of using rainwater.

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Samenvatting/ Summary	6
1. Inleiding	10
2. Theoretisch kader	16
2.1 Feiten en cijfers	18
2.2 De kwaliteit van hemelwater	19
2.2.1 Hygiënische aspecten van hemelwatergebruik	21
2.2.2 Bacteriegroei	21
2.3 Huidige wet- en regelgeving hemelwater	22
2.3.1 Drinkwaterwet	22
2.3.2 Concretisering a.d.h.v. eisen en randvoorwaarden	24
2.3.3 Omliggende landen Duitsland en België	25
2.4 Systemen voor het benutten van hemelwater	26
3. Conclusies uit voorbeeldprojecten binnen Nederland	30
3.1 Voorbeeldprojecten	32
3.1.1 Gemeentehuis Burgum, gemeente Tytsjerksteradiel	32
3.1.2 Stadskantoor Venlo	34
3.1.3 Zorgboerderij de Grootte Modderkolk te Loenen	35
3.1.4 Kantoorgebouw Greenpeace Nederland te Amsterdam	36
3.1.5 Hoofdkantoor Geelen Counterflow te Haelen	37
3.2 Waarom geen grootschalige hemelwater benutting in Nederland?	38
3.3 Enquête hemelwater gebruik; waarom en wanneer wel of niet?	39
3.3.1 Doel van de enquête	39
3.3.2 Methode	39
3.3.3 Conclusies	39
4. Wat zijn de directe opbrengsten voor niet-particulieren?	42
4.1 Gebruiksmogelijkheden voor het benutten van hemelwater	44
4.2 Financiële aspecten omtrent het benutten van hemelwater	47
4.2.1 Drinkwaterkosten	47
4.2.2 Belastingbesparing	47
4.2.3 Was- en schoonmaakmiddelen	47
4.2.4 Overige directe financiële aspecten	48
4.3 Andere mogelijke opbrengsten bij het benutten van hemelwater	48

4.3.1 De Watertoets	48
4.3.2 Alternatieve oplossing	49
4.4 Subsidieregelingen voor het benutten van hemelwater	50
4.4.1 MIA en VAMIL regeling	50
4.4.2 De Milieulijst	50
5. Wat zijn de indirecte opbrengsten voor niet-particulieren?	52
5.1 Bijdrage hemelwater benutten aan kwaliteitsbeoordeling niet-particulieren	54
5.1.1 Kwaliteitsbeoordelingen i.c.m. hemelwater benutten	54
5.1.2 Motivatie	57
5.2 Benutten van hemelwater i.c.m. een positief imago of imagovoordelen	58
5.2.1 Positief imago	58
5.2.2 Imagovoordelen	58
5.3 Het maatschappelijk belang van niet-particulieren	59
5.4 Benutten van hemelwater i.c.m. acquisitie of score bij aanbestedingen	61
5.4.1 Acquisitie en hoe krijg je het ‘verkochte’	61
5.4.2 Score bij aanbestedingen	65
6. Conclusie & aanbevelingen	69
6.1 Conclusies	70
6.2 Aanbevelingen	72
6.3 Aanbevelingen Jonkers hoveniers/ daktuinen b.v.	74
Begrippenlijst	75
Nawoord	76
Bronnenlijst	77
Bijlage 1: Uitwerking interviews	
Bijlage 2: Onderzoekschema	
Bijlage 3: Uitwerking pompsysteem onder druk	
Bijlage 4: Resultaten enquête	
Bijlage 5: Rekenmodel hemelwatersysteem	
Bijlage 6: Rekenvoorbeelden MIA-VAMIL	
Bijlage 7: Betalingsbereidheid klanten Vitens	





Inleiding

1. Inleiding

Aanleiding

De aanleiding van dit onderzoek is een vraagstelling vanuit Jonkers hoveniers B.V. en Jonkers daktuinen B.V. Vanuit hun partnerschap met de campagne 'Waterklaar' heeft Jonkers een vraagstelling geformuleerd omtrent het benutten van hemelwater. Het is voor hun onduidelijk of er financiële prikkels zijn, wat de redenen zijn voor het wel of niet benutten van hemelwater en of dit al dan niet kan bijdrage aan een positieve score bij aanbestedingen, acquisitie of een positief imago. Deze vraagstelling is in dit onderzoek verwerkt. 'Waterklaar' is een samenwerkingsverband tussen 15 gemeenten, één waterleidingmaatschappij en één waterschap. Hierbij zijn diverse partners (o.a. Citaverde College, Wonen Limburg, Optigroen en Jonkers hoveniers/ daktuinen B.V.) aangewezen die in samenwerking met eerdergenoemde (overheid)instanties het doel hebben om nuttig gebruik van hemelwater te promoten. De 'Waterklaar' campagne is een initiatief van Waterpanel Noord, dat op hun beurt weer invulling geeft aan het landelijk initiatief 'Ons Water'.

Uit diverse onderzoeken die al zijn gedaan (onderzoek Tom Bosma & Sjoerd Wissing uit 2014 en haalbaarheidsstudie regenwater Schiphol Airport uit 2013) blijkt dat het financieel niet erg aantrekkelijk is om hemelwater te benutten, omdat het drinkwater in Nederland (nog) te goedkoop is. Wel valt er op de langere termijn (lange terugverdientijd) winst te behalen, door te investeren in een hemelwatersysteem. Dit komt doordat er wordt bespaard op drinkwater en rioolheffing, waar men zich vaak niet van bewust is (Bel, 2017). Er zijn een heleboel facetten die er voor zorgen dat het lastig is om exact te zeggen of het financieel rendabel is om hemelwater te benutten. Dit is van veel zaken afhankelijk, zoals de geografische ligging in Nederland, de gebruikstoepassing van het hemelwater, situatie-, afmeting- materiaal en daktype gebouw, lengte pers- en zuigleiding, aantal gebruikers en het waterverbruik etc. Het bepalen of het financieel aantrekkelijk is voor niet-particulieren is dus situatie afhankelijk en maatwerk. Omdat de financiële cijfers dusdanig kunnen verschillen per project en hierover geen eenduidige informatie kan worden gegeven, laten we exacte financiële cijfers buiten beschouwing tijdens dit onderzoek. Dit biedt voldoende mogelijkheden tot vervolgstudies/- onderzoeken.

Met dit onderzoek willen we er achter komen welke opbrengsten het benutten van hemelwater met zich meebrengt. Wat de invloed kan zijn bij aanbestedingen, wat

het bijdraagt aan kwaliteitsbeoordelingen zoals de BREEAM-score of keurmerken zoals GreenKey of NL-Greenlabel, het creëren van een positief imago en of het een gunstige invloed heeft bij acquisitie.

Het benutten van hemelwater heeft ook een maatschappelijk belang wanneer het onder de aandacht komt bij niet-particulieren. Het maatschappelijke belang dat aantoonbaar is waarom dit onderwerp aandacht verdient, wordt hier volgend kort en in hoofdstuk 2 'Theoretisch kader' nader beschreven.

Klimaatverandering en nieuwe inzichten over hoe er om dient te worden gegaan met onze leefomgeving blijft voor nieuwe uitdagingen zorgen. Eén van die uitdagingen is om veiligheid te combineren met een duurzaam milieu en een aantrekkelijke leefomgeving (Watervragen, 2013). Een veilig en duurzaam milieu is van maatschappelijk belang en komt ten goede aan de maatschappij. Het verantwoord omgaan met hemelwater kan hierin een belangrijke bijdrage leveren, evenals het zuinig gebruik van grondstoffen zoals water. Door hemelwater te gaan benutten, wordt ervoor gezorgd dat er minder water (direct) wordt afgevoerd richting de (grote) rivieren. Ook worden hierdoor de rioolstelsels en daarmee de waterzuiveringsmaatschappijen minder belast en geeft dit een positieve bijdrage aan de kwaliteit van het oppervlaktewater. Tevens heeft dit het bijkomend voordeel dat rioolwaterzuiveringsinstallaties minder energie verbruiken tijdens het zuiverings- proces (Middel, 2017).

Watergebruik

Er is wereldwijd een tekort aan schoon drinkwater. Terwijl in Nederland, maar ook elders in de wereld 'klakkeloos' wordt omgegaan met dit schaarse drinkwater (Bel, 2017). Drinkwater wordt ingezet bij toepassingsmogelijkheden waar het ook vervangen kan worden door bijvoorbeeld hemelwater. Meer dan de helft van het totale Nederlandse drinkwaterverbruik vereist géén drinkwaterkwaliteit (Stichting ISSO/ Bouwresearch, 2000). Denk hierbij aan het doorspoelen van toiletten en het wassen van kleding, het schoonmaken van bijvoorbeeld ramen of auto's, het beregenen van de groenvoorziening of landbouw, maar ook als zwembadwater of proceswater. Dit terwijl er in Nederland de mogelijkheid is om het vaak overvloedige hemelwater te benutten en in te zetten voor deze doeleinden. Op jaarbasis wordt in Nederland bijna 1,2 biljoen liter drinkwater (1.200.000.000.000) verbruikt, maar daarvan is minder dan 1% nodig voor feitelijke consumptie (Bel, 2017). De noodzaak ligt er om te besparen op het gebruik van drinkwater, bewuster om te gaan met hemelwater en de kansen te benutten die het biedt.

Probleemstelling

Voor Jonkers hoveniers en Jonkers daktuinen B.V. is er een onvoldoende inzichtelijk vraagstuk omtrent het benutten van hemelwater. Voor Jonkers hoveniers/ daktuinen B.V. is het niet duidelijk op welke manieren hemelwater benut kan worden, waar op gelet moet worden als men hemelwater wil benutten en welke regels er aan verbonden zijn. Daarnaast spelen de eerder genoemde onderdelen uit de campagne 'Waterklaar' als vraagstukken. Het onderzoek richt zich erop hoe het aantrekkelijk kan worden voor niet-particulieren om hemelwater te gaan benutten, dus welke opbrengsten heeft het benutten van hemelwater? Daarnaast komen ook de technische- en juridische aspecten aan de orde.

Vraagstelling

Centrale vraag:

Welke opbrengsten kan het benutten van hemelwater opleveren voor niet-particulieren in Nederland?

Deelvragen:

- **Welke conclusies kunnen we trekken uit voorbeeldprojecten op het gebied van hemelwater benutten in Nederland?**

Bij het beantwoorden van deze deelvraag is een veldonderzoek gedaan naar voorbeeldprojecten in Nederland waar hemelwater wordt benut. Aan de hand van deze voorbeeldprojecten worden conclusies getrokken zoals welk systeem is het meest van toepassing en wat zijn de voor- en nadelen. De voorbeeldprojecten worden aan de hand van een aantal facetten toegelicht. Tevens wordt beschreven wat de redenen zijn waarom het benutten van hemelwater nog niet op grote schaal in Nederland wordt toegepast. Tot slot worden de belangrijkste conclusies gegeven die naar voren komen uit de enquête die is gehouden onder de niet-particulieren markt.

- **Wat zijn de directe opbrengsten voor niet-particulieren?**

Voor deze deelvraag is aan de hand van literatuurstudie, deskstudie, interviews en veldonderzoeken gezocht naar de mogelijkheden waarvoor hemelwater ingezet kan worden alvorens er naar de opbrengsten is gekeken. Bij directe opbrengsten op het gebied van hemelwater benutten kan er gedacht worden aan de financiële aspecten, maar er zijn ook andere mogelijke opbrengsten. Tevens kunnen subsidieregelingen wellicht voor een financiële impuls zorgen om al dan niet te overwegen een hemelwatersysteem in gebruik te nemen.

- **Wat zijn de indirecte opbrengsten voor niet-particulieren?**

Behalve directe opbrengsten zijn er ook indirecte opbrengsten die het benutten van hemelwater met zich meebrengt. In deze deelvraag wordt aan de hand van literatuurstudie, deskstudie en interviews beschreven of en hoe het benutten van hemelwater bijdraagt aan de kwaliteitsbeoordeling en wat het maatschappelijk belang is van de niet-particulieren om hemelwater te benutten. Tevens wordt door het doen van dit onderzoek geconcludeerd of het benutten van hemelwater bijdraagt aan een positief imago en of het een bijdrage levert aan de acquisitie of voor de score bij aanbestedingen.

Afkadering

Vanwege de ruime benadering die het toepassingsgebied voor het benutten van hemelwater met zich meebrengt, is het onderzoek afgekaderd. Onder het benutten van hemelwater verstaan we: het gebruiken van hemelwater voor diverse toepassingsmogelijkheden waarvoor normaal gesproken drinkwater wordt gebruikt. Om bestaande onderzoeken een vervolg te geven, verder uit te breiden, maar ook om het te beredeneren vanuit een andere invalshoek, wordt dit onderzoek gericht op het benutten van hemelwater bij overheidsinstanties, bedrijven en instellingen (niet-particulieren). Zij zullen naast de financiële aspecten mogelijk ook bereid zijn om vanuit andere beweegredenen hemelwater te benutten. De reden dat het gebruik van hemelwater op drinkwater bespaard en daarmee financiële winst behaald wordt, is voor niet-particulieren niet de eerste insteek om hemelwater te gaan benutten (Prins, 2017). We willen met dit onderzoek dan ook aantonen dat er meer opbrengsten te behalen zijn wanneer hemelwater wordt ingezet voor toepassingsmogelijkheden die geen drinkwater kwaliteit behoeven.

Onder de term hemelwater verstaan we water uit neerslag, zoals regen, sneeuw en hagel. Het hemelwater kan worden opgeslagen in een tank, onder- of bovengronds en respectievelijk d.m.v. een pompsysteem of door zwaartekracht naar de plaats van bestemming worden gebracht (Wageningen universiteit, 1999). Een systeem dat gebruik maakt van hemelwater wordt in de praktijk een hemelwatersysteem genoemd. Tijdens dit onderzoek richten we ons niet op het hergebruik van grijswater (afvalwater afkomstig van wasmachine, keuken en douche), huishoudwater (bruikbaar water afkomstig van de waterzuivering voor niet drinkwater toepassingen) en het hergebruik van zwart water (afvalwater afkomstig van toilet) (Kilian Water, 2003-2017), maar enkel op het benutten van hemelwater.

Het benutten van hemelwater als toepassingsmogelijkheid voor het voeden van boilers of warmwater processen die in aanraking komen met producten voor menselijke consumptie, worden niet meegenomen. Dit omdat er voor het gebruik van proceswater als voeding van boilers of als warm reinigingswater dusdanige andere eisen gelden, waardoor het erg ver van dit onderwerp komt te staan en haast niet is te realiseren met hemelwater (Lenntech B.V., 2003).

Het infiltreren van hemelwater verstaan wij niet onder het benutten ervan. Dit betekent dat het aanvullen van het grondwaterpeil niet in dit onderzoek is meegenomen, omdat hiervoor normaal gesproken geen drinkwater voor wordt gebruikt.

Vanwege het feit dat financiële cijfers afhankelijk zijn van een heleboel eerder genoemde aspecten, zullen er geen haalbaarheidsberekeningen gemaakt worden. De financiële haalbaarheid wordt dan ook niet meegenomen tijdens dit onderzoek.

Doel

Het doel is om door middel van een verkennend onderzoek te achterhalen wat mogelijke opbrengsten zijn voor niet-particulieren om hemelwater te benutten. Buiten de financiële voordelen zijn er nog andere beweegredenen voor niet-particulieren om hemelwater te benutten. Deze bestaan uit directe- en indirecte opbrengsten. Met name overheden, bedrijven en instellingen kunnen informatie winnen uit dit onderzoeksrapport. Er zal voor hen naar voren komen waarom het waardevol is om hemelwater te benutten, bijvoorbeeld welke voordelen het op kan leveren bij een aanbestedingsprocedure of gunning van een project of bij het uitstralen van een positief imago. Er worden aanbevelingen gedaan in algemene zin voor niet-particulieren, maar ook wordt Jonkers hoveniers/ daktuinen B.V. geadviseerd over wat hun rol kan zijn bij het benutten van hemelwater of hoe ze dit kunnen 'verkopen' naar hun klanten.

Onderzoeksmethodiek

Tijdens dit onderzoek is gebruik gemaakt van bestaande literatuur door het doen van een literatuuronderzoek en deskonderzoek. Dit is gedaan om informatie te verzamelen over het onderwerp, maar ook om te achterhalen wat er al bekend is en wat nog onderzocht dient te worden. Er zijn interviews gehouden met experts uit het werkveld die expertise hebben op het gebied van hemelwater benutten. Er is gekozen voor interviews, omdat tijdens persoonlijke gesprekken makkelijker kan

worden doorgevraagd en dieper op het onderwerp in kan worden gegaan. Zo is er op een interactieve wijze informatie verzameld. Per deelvraag is bepaald welke bronnen geraadpleegd worden en welke experts geïnterviewd kunnen worden om aan de benodigde informatie te komen. Hierbij is gekozen voor afwisseling tussen overheden, bedrijven en instellingen die affiniteit hebben met het benutten van hemelwater, hierin geïnteresseerd zijn of in de praktijk al hemelwater benutten (zoals o.a. adviseurs, leveranciers, projectontwikkelaar, omgevingspsycholoog en (gemeente) ambtenaren). Op deze manier is een breed scala aan experts uit het werkveld met verschillende functies benaderd. Tevens zijn aan de hand van de interviews mogelijke nieuwe bronnen naar voren gekomen, zoals andere experts uit het werkveld, leveranciers van hemelwatersystemen of referentieprojecten die bezocht konden worden. Voor de uitwerking van de interviews, zie bijlage 1. Verder zijn voor het onderzoek een aantal referentieprojecten bezocht waar overheden, bedrijven of instellingen hemelwater benutten. Er zijn projecten bezocht met diverse toepassingsmogelijkheden, bestaande uit recente en langlopende projecten. Hiervoor is gekozen om o.a. gerichte conclusies uit op te maken. Een langlopend project kan betere ervaringen overleggen dan een recenter project. Tevens is hiermee geprobeerd te achterhalen of de literatuur en expertise uit het werkveld ook in de praktijk waarneembaar en uitvoerbaar is.

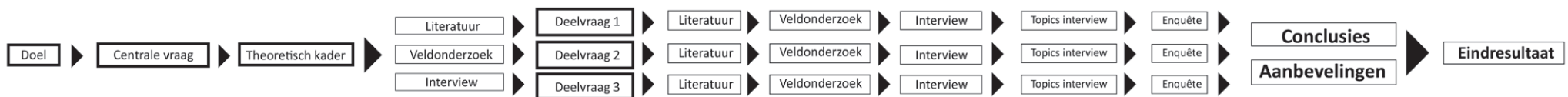
Omdat het financieel niet altijd rendabel is om hemelwater te benutten is er gezocht naar mogelijkheden hoe het benutten van hemelwater toch 'verkocht' kan worden aan de niet-particulieren markt. Aan de hand van een gedragspsychologische motivatietechniek, 'nudging' wordt onderzocht hoe mensen op een positieve manier gestimuleerd of verleid kunnen worden om hemelwater te benutten, waarin hun keuzegedrag beïnvloed wordt.

Om inzicht te krijgen in de kennis en bereidheid van de niet-particulieren omtrent o.a. drinkwatergebruik, duurzaamheid en het benutten van hemelwater is een enquête opgesteld. Deze enquête heeft als doel om er achter te komen waarom en wanneer de niet-particulieren markt wel of juist geen hemelwater benut en waarom dan wel of juist niet. In paragraaf 3.3 zal toegelicht worden wat het verdere doel is van deze enquête en op welke wijze deze is gehouden. Ook worden hier de belangrijkste conclusies gegeven die uit de enquête naar voren komen. Zoals hier voorgaand is beschreven zijn verschillende bronnen en projecten met elkaar vergeleken, waarbij zo veel mogelijk gebruik is gemaakt van datatriangulatie. Door het verifiëren van verschillende bronnen is de informatie op

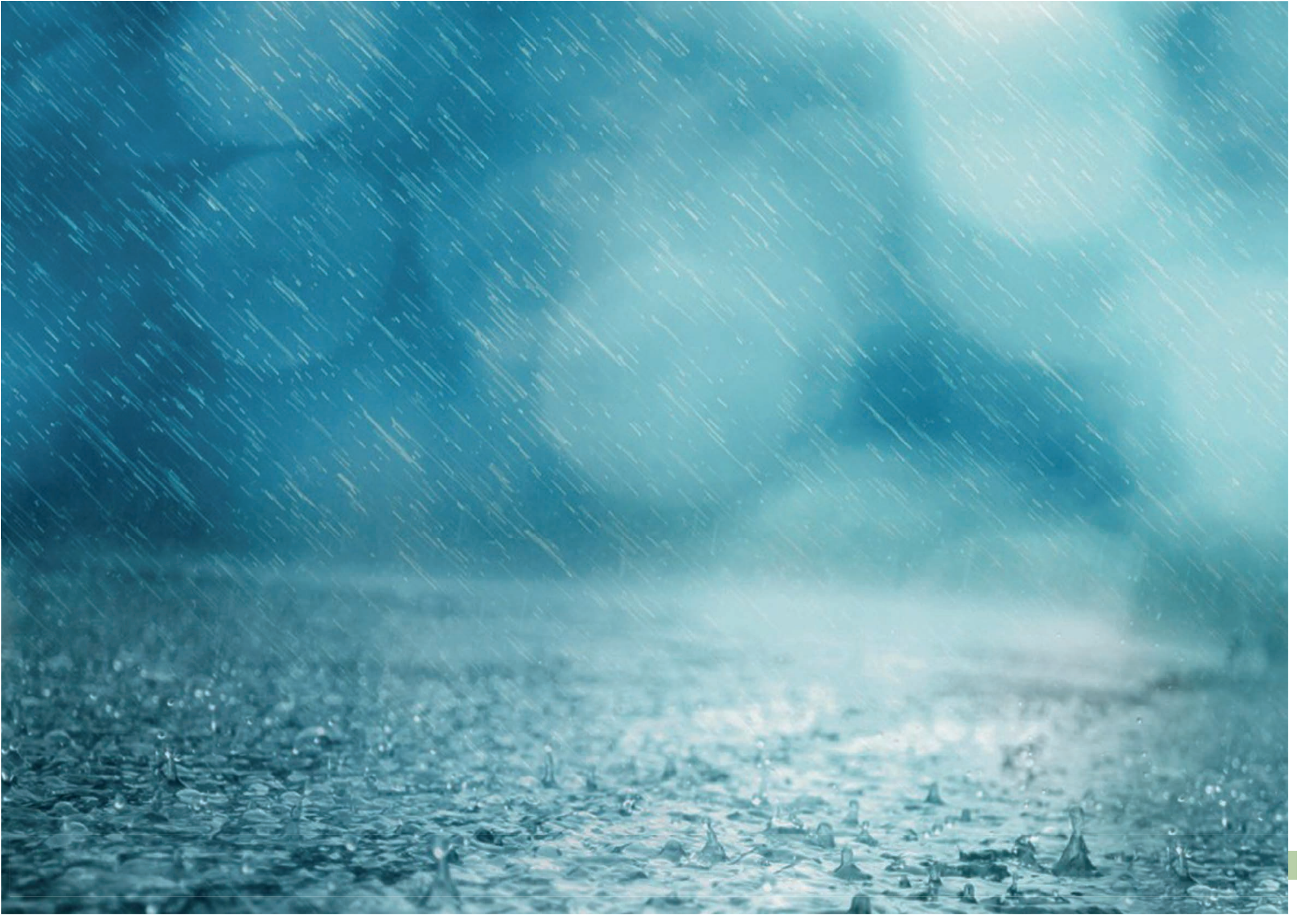
minimaal drie manieren benaderd. Om deze manier van onderzoeken inzichtelijk te maken is een vereenvoudigd onderzoekschema opgesteld, zie figuur 1. Het uitgewerkte onderzoekschema is te vinden in bijlage 2.

Leeswijzer

De opbouw van dit onderzoeksrapport is als volgt. In hoofdstuk 2 volgt het theoretisch kader. Hierin worden feiten en cijfers getoond omtrent het waterverbruik en watergebruik in Nederland, maar ook wereldwijd. Ook worden er algemene zaken beschreven zoals welke systemen er zijn voor het benutten van hemelwater, wat de huidige wet- en regelgeving beschrijft over het benutten van hemelwater en welke eisen & randvoorwaarden er gesteld kunnen worden voor het benutten van hemelwater. Ook wordt hierin vermeld wat de verschillen zijn op het gebied van hemelwater benutten in Nederland t.o.v. Duitsland en België. In hoofdstuk 3 worden een vijftal voorbeeldprojecten beschreven en wordt antwoord gegeven op de vraag waarom het benutten van hemelwater (nog) niet op grote schaal in Nederland wordt toegepast. Daarnaast worden de resultaten uit de enquête toegelicht en wordt aangegeven wat het doel van de enquête is en op welke wijze deze is uitgezet. In hoofdstuk 4 worden de directe opbrengsten voor het benutten van hemelwater bij niet-particulieren beschreven. Hierin wordt o.a. aandacht besteedt aan de gebruiksmogelijkheden, financiële aspecten en andere mogelijke opbrengsten, maar ook of er subsidiemogelijkheden zijn voor het benutten van hemelwater. In hoofdstuk 5 volgen de indirecte opbrengsten voor het benutten van hemelwater, waarin ook gekoppeld wordt naar de enquête. Hierin komt o.a. aan bod of het benutten van hemelwater een positief imago oplevert voor niet- particulieren. In hoofdstuk 6 volgt de eindconclusie die antwoord geeft op de centrale vraag. Tevens worden beperkingen van het onderzoek benoemd, in welk licht de resultaten gezien moeten worden en wat heeft aanvullend onderzoek nodig. Tevens zijn er aanbevelingen gedaan gericht aan Jonkers hoveniers/ daktuinen B.V.



Figuur 1: Vereenvoudigd onderzoeksschema.





Theoretisch kader

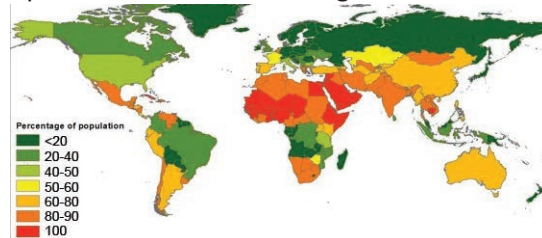
2. Theoretisch kader

In dit hoofdstuk worden een aantal feiten en cijfers getoond die het waterverbruik en watergebruik wereldwijd en in Nederland weergeven. Ook worden algemene zaken beschreven zoals welke systemen er zijn voor het benutten van hemelwater, dit wordt in hoofdlijnen gedaan om zo de meest gebruikte systemen in kaart te brengen. Er is onderzocht wat de huidige wet- en regelgeving beschrijft over het benutten van hemelwater en welke eisen & randvoorwaarden er aan gesteld kunnen worden. Tevens wordt in dit hoofdstuk de wet- en regelgeving van omliggende landen zoals Duitsland en België beschreven. Hoe wordt er in deze landen omgegaan met het benutten van hemelwater, wordt dit bijvoorbeeld gestimuleerd door de overheid, of gelden er andere wetten en regels? Omdat deze hier voorgaand benoemde onderwerpen algemene informatie betreft en niet specifiek directe of indirecte opbrengsten oplevert, worden deze onderdelen in dit hoofdstuk beschreven. Overigens is deze informatie wel van belang voor de volledigheid van dit onderzoek.

2.1 Feiten en cijfers

Wereldwijd is er een tekort aan schoon drinkwater, maar ook hebben meer dan een miljard mensen wereldwijd geen beschikking over schoon drinkwater (Unicef, 2017), zie figuur 2. Het World Economic Forum heeft de watercrisis tot de meest zorgwekkende mondiale dreiging benoemd. Er lijden meer mensen aan de gevolgen van een slechte hygiëne en -watervoorziening (sanitatie) dan aan de optelsom van oorlogen, terrorisme en massavernietigingswapens bij elkaar (Watervragen, 2013).

Op dit moment gebruikt de wereldbevolking (7 miljard mensen) ruim 54% van het vrij beschikbare water dat gevonden kan worden in rivieren, meren en ondergrondse watervoerende lagen. In 2025 zal dit 70% zijn. Dit is gebaseerd op een toename van de wereldbevolking. Als per hoofd van de bevolking de waterconsumptie op dezelfde snelheid blijft stijgen als deze nu doet, betekent dit dat er in 2028 meer dan 90% van al het beschikbare zoete water wordt gebruikt (Savacool, 2014). Het circulair maken van watersystemen, waarbij minder water wordt gebruikt en



Figuur 2: Percentage inwoners dat minstens een maand per jaar ernstige waterschaarste kent.

meer water hergebruikt, kan leiden tot enorme besparingen van wel 400 miljard m³ per jaar, gelijk aan 11% van het wereldwijde waterverbruik. Dit blijkt uit onderzoek van het ING Economisch en het kennisinstituut Deltares uit 2010.

Huidige afvalwaterketen

Het meeste water dat momenteel in huis of door bedrijven wordt gebruikt, komt in de riolering terecht. Ditzelfde geldt voor het grootste deel van het hemelwater. Het water van meerdere gemeentes gaat vaak naar één rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). In Nederland zijn er in totaal 352 RWZI's, deze zuiveren jaarlijks ruim twee miljard m³ afvalwater en dragen zorg dat het water na de zuivering terug naar het oppervlaktewater gaat (Unie van Waterschappen, 2015).

De RWZI's ontvangen het afvalwater via de rioleringen. Zo'n 62% van de riolen voert zowel afval- als hemelwater gezamenlijk af. We noemen dit dan de gemengde rioolstelsels. Bij gescheiden stelsels gaat het afvalwater naar de zuivering en het hemelwater via een apart systeem naar het oppervlaktewater of infiltratievoorziening. Het water in de riolering en zuivering bestaat gemiddeld voor één derde uit afvalwater, één derde uit regenwater en één derde uit grondwater (Samen werken aan water, 2016), (Bel, 2017).

Bij het gemengde rioolstelsel kan in tijden van extreme neerslag het vervuilde rioolwater de putten uitstromen. Via de straat stroomt het af en mengt het zich met oppervlaktewater. Ook zijn er overstorten rechtstreeks gekoppeld op het oppervlaktewater. Dieren worden door het vervuilde water ziek, waardoor de ecologie door een enkele keer wateroverlast jarenlang verstoord kan raken. Om de problemen in steden te verminderen zijn voorzieningen nodig die zeer snel hemelwater kunnen opnemen. Bij voorkeur op een dusdanige manier dat het water voor toepassingen binnen de stad gebruikt kan worden (Dautzenberg BV, 2014). Het opslaan van water respectievelijk boven- of ondergronds om het vervolgens te benutten zou hiervoor een duurzame oplossing kunnen bieden.

Huidige omgang met hemelwater

Gemiddeld valt er in Nederland 800 mm neerslag per jaar. Daarvan verdampt zo'n 300 mm, de rest verdwijnt in het riool of de bodem (Kluck, 2014). In Nederland is men gewend aan het treffen van maatregelen voor water. Al dit water kost veel ruimte in zo'n klein land als Nederland en al zeker in een hoog stedelijk gebied is de ruimte een schaars goed (Bos, 2017). Bij voorkeur blijft die ruimte gereserveerd voor de primaire gebruikers, namelijk de mensen in de stad. Daarom worden er

altijd dure maatregelen getroffen in ons land om hemelwater naar een gewenste plek te begeleiden, want infiltratie is lang niet overal mogelijk (Dautzenberg BV, 2014).

Met wadi's, of vijvers waarvan het waterpeil mag stijgen, wordt de benodigde opslagcapaciteit in het maaiveld geboden. Zelfs onder het maaiveld wordt opslagcapaciteit gecreëerd in de vorm van bergingsvoorzieningen. Wat overblijft gaat via een overstort naar het oppervlaktewater of via het riool naar zuiveringsinstallaties. Daar kost het zuiveren van dit hemelwater relatief veel onnodige energie doordat het relatief schone hemelwater wordt gemengd met vuilwater (Middel, 2017). Door de klimaatveranderingen die momenteel aan de gang zijn, heeft de overheid ervoor gekozen om een nieuw waterbeleid voor de 21e eeuw op te stellen. Hierin beschrijven ze een vijftal mogelijkheden voor het verwerken van regenwater in het stedelijk gebied, namelijk:

- Scheiden, wat zowel kwantitatieve (als pieken uit de aanvoer van regenwater worden 'gefilterd' zodanig dat een constante afvoer is gewaarborgd) als kwalitatieve functie kan hebben (verwijdering van verontreinigingen uit het afstromende regenwater) zoals het gebruik maken van de 'first flush' methode;
- Vasthouden/ bergen, waarbij regenwater wordt geborgen zodanig dat het niet (direct) afstroomt, omdat de afvoer kleiner is dan het aanbod van regenwater;
- Afvoeren, waarbij regenwater, meestal via goten, leidingen en/of water lopen buiten de gebiedsgrenzen wordt gebracht;
- Benutten, hierbij wordt regenwater gebruikt voor bijvoorbeeld spoelen van toilet, wassen van kleding, het koelen van productieprocessen en het beregenen van gewassen;
- Infiltreren, waarbij regenwater in de bodem wordt gebracht en toe gevoegd wordt aan het grondwater.



Figuur 3: Mogelijkheden voor het verwerken van hemelwater volgens waterbeleid 21e eeuw.

Duurzaamheid

Water moet niet verder dan noodzakelijk worden gezuiverd en het moet tenslotte zo min mogelijk worden gebruikt. Het criterium voor duurzaamheid is dan ook dat er geen verschuiving mag optreden van milieubelasting van het ene milieucompartment naar het andere, tenzij dit de duurzaamheid van het gehele systeem ten goede komt. Het betrekken van burgers bij milieu in het algemeen en waterhuishouding in het bijzonder is nodig om op een duurzame wijze met water om te gaan (Stichting ISSO/ Bouwresearch, 2000).

2.2 De kwaliteit van hemelwater

De kwaliteit van hemelwater is sterk afhankelijk van de omgeving waarin en waarop het valt. Hemelwater kan echter agressief zijn voor metalen, vanwege een lage pH, een hoog zoutgehalte en/ of een hoge ammoniumconcentratie waarover het kan beschikken (Stichting ISSO, 2008). De materiaalkeuze voor onderdelen van het hemelwatersysteem dient hierop aangepast te worden. Bovendien verschilt de samenstelling van hemelwater per regio en per seizoen. Exacte gegevens over de kwaliteit van neerslag in een bepaald gebied kunnen worden opgevraagd bij het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling.

Luchtvervuiling kan een rol spelen op de kwaliteit van water alvorens het de grond of dakoppervlak bereikt. Daarnaast spelen de keuze van het dak materiaal en de mate waarin het dak verontreinigd is door bijvoorbeeld blad, bloesem of uitwerpselen van vogels een rol. Met name in het stedelijk gebied kan de lucht verontreinigd zijn na lange droogte en weinig wind (smogvorming). Dit heeft invloed op de kwaliteit van het hemelwater, met name in het begin van de bui (zure regen). Als het wat langer regent is de lucht weer schoner (Dautzenberg BV, 2014). Exacte gegevens over de kwaliteit van de lucht in een bepaalde regio kan men vinden via www.luchtmeetnet.nl.

Er is geen wettelijke eis voor de kwaliteit van hemelwater wanneer het benut gaat worden als huishoudwater, zoals de wet het beschrijft (zie paragraaf 2.3). Wel kunnen er eisen worden gesteld vanuit de gebruikers, ten aanzien van geur, kleur en troebelheid. De beste kwaliteit hemelwater stroomt af van hellende daken omdat hier het minste vuil op achter blijft (Prins, 2017), (Bel, 2017). Het gebruik van hemelwater dat valt op vrij toegankelijke daken, zoals terrassen, doorgangen en balkons o.i.d. wordt afgeraden. Evenals bij het gezamenlijk gebruik van hemelwater wordt het hemelwater dat valt op balkons bij voorkeur niet meegenomen. Dit heeft te maken met de kwaliteit van het hemelwater door nalatigheid van andere, waar je zelf als gebruiker geen invloed op hebt (Prins, 2017), (Leefmilieu Brussel, 2017), (Bel, 2017).

Verontreiniging door afstroming van wegen en parkeerterreinen

De verontreiniging van hemelwater kan toenemen wanneer het afstroomt van wegen of verhard oppervlak. De gemiddelde vervuiling neemt toe naarmate de verkeersintensiteit ook toeneemt. Ook parkeerterreinen met een hoge rotatie van auto's kunnen veel vervuiling bevatten. Deze oppervlakken kunnen ernstig vervuild zijn met koolwaterstoffen en zware metalen. Ook vervuiling door het uitlaten van honden, zwerfvuil of het uitlogen van verhardingsmateriaal zoals asfalt (Boogaard en van der hulst, 2004) kunnen zorgen voor ernstige verontreiniging van het hemelwater. Het wordt daarom afgeraden om hemelwater dat afstroomt van verharde oppervlaktes te gebruiken in hemelwatersystemen, voor collectieve systemen is het bij wet verboden om hemelwater vanaf de verharding te benutten, zie paragraaf 2.3 Wet- en regelgeving.

Verontreiniging door dakbedekking

De materialen die gebruikt worden voor daken, dakgoten en hemelwaterafvoeren kunnen bijdragen aan verhoogde concentraties zware metalen, zoals lood, zink, koper en PAK (polycyclische aromatische koolwaterstoffen) (Boogaard en van der hulst, 2004), (Delft Technische Universiteit, 1996). Te hoge concentraties van deze stoffen kunnen aanleiding zijn te beslissen dat het verontreinigde hemelwater moet worden afgevoerd naar de zuiveringsinstallaties.

Het is daarom van belang om vooral in nieuwbouw goed na te denken met welke materialen er gebouwd gaat worden. Verontreiniging kan voorkomen worden door bijvoorbeeld het gebruik van alternatieve materialen, of het toepassen van een coating voor dakvlakken en goten van lood, zink en koper. Voor leidingwerk en dakgoten kan bijvoorbeeld ook kunststof gebruikt worden. Aansluiten van hemelwatersysteem op een chemisch neutraal dak materiaal voorkomt dat filters meer onderhoud nodig hebben (Stichting ISSO, 2008).

Verkleuring

Daarnaast kunnen ook problemen optreden als gevolg van verkleuring van het hemelwater. Om verkleuring te voorkomen kan met name bij nieuwbouw, of renovatie rekening gehouden worden met de materialen die toegepast gaan worden. Bitumineuze dakbedekkingen kunnen, door afgifte van koolwaterstoffen, het water geel verkleuren. Ook komen er door de invloed van zonlicht vluchtige organische bestanddelen vrij zoals fenolen. Een combinatie van bitumineuze dakbedekkingen of rode ongeglazuurde dakpannen en hemelwatersystemen is daarom af te raden wanneer hemelwater wordt gebruikt voor bijvoorbeeld de wasmachine. Bovendien vermindert de afgifte van koolwaterstoffen met het ouder worden van de dakbedekking en zal de geelverkleuring mogelijk alleen nog plaatsvinden bij warm weer (Stichting ISSO, 2008). Aangeraden wordt om een

EPDM en pvc-dakbedekkingen te gebruiken. Deze geven geen verkleuring aan het water (Dautzenberg BV, 2014). Stalen onderdelen in of op het dak kunnen door roestvorming het hemelwater bruin kleuren. Ook een hemelwatersysteem dat niet beschikt over een filtersysteem kan invloed hebben op de verkleuring. (Niemeyer, 2017), (Weert, 2017), (Postma, 2017).



Figuur 4: Bitumineuze dakbedekking wordt gecoat om verkleuring van het afstromend hemelwater en opwarming van het materiaal te verminderen.

Vegetatiedaken

Vegetatiedaken neutraliseren het effect op de zuurtegraad van het hemelwater. Het effect is min of meer vergelijkbaar met dat van bewaring van hemelwater in een betonnen opslagtank. Het beton neutraliseert het hemelwater (Bel, 2017), (Prins, 2017). Daarnaast is er bij een vegetatiedak een toename van de concentratie aan opgeloste organische stoffen en zwevende deeltjes. Wanneer hemelwater door het substraat van het vegetatiedak is gestroomd, zal het in zekere mate opgeloste organische stoffen bevatten. Deze opgeloste stoffen kunnen het water bruin doen kleuren. Het hemelwater dat van een vegetatiedak afvloeit is daardoor ook niet geschikt voor bijvoorbeeld de wasmachine. Daarbij moet tevens rekening worden gehouden dat de opgeloste stoffen zich kunnen afzetten op het sanitair. Daarnaast is het niet gewenst om dit water in contact te brengen met personen i.v.m. de opgeloste (mest)stoffen (Leefmilieu Brussel, 2017).

Dit wil niet zeggen dat hemelwater dat afvloeit van platte daken, wegen, parkeerterreinen of vegetatiedaken helemaal niet geschikt is. Men moet weten wat de gebruiksfunctie van het hemelwater is en daarop de (bouw)materialen afstemmen of andersom.

2.2.1 Hygiënische aspecten van hemelwatergebruik

Het gezondheidsrisico voor het gebruik van hemelwater is afhankelijk van de mate van blootstelling. Blootstelling kan plaatsvinden via inname van water, huidcontact of inademing van nevel.

Het gebruik van hemelwater is niet geschikt voor consumptie of voedselbereiding. Uit Duits onderzoek is geconcludeerd dat zowel op basis van theoretische overwegingen met betrekking tot gezondheidsrisico's als op basis van experimenten aangenomen mag worden dat het gebruik van hemelwater geen gevaar oplevert voor de gezondheid. Voorwaarde hierbij is wel dat het systeem correct is ontworpen en het water niet wordt gebruikt als drinkwater. Daarnaast zijn regelmatig controle en onderhoud van belang en moet voldaan worden aan de gestelde normen en eisen (Holländer, 1998). Ook uit een beoordelingsrapport van hemelwaterinstallaties, uitgevoerd door KIWA (keuringsinstituut waterleidingartikelen) zijn geen verontrustende zaken waargenomen in de bezochte installaties (KIWA, 1999).

2.2.2 Bacteriegroei

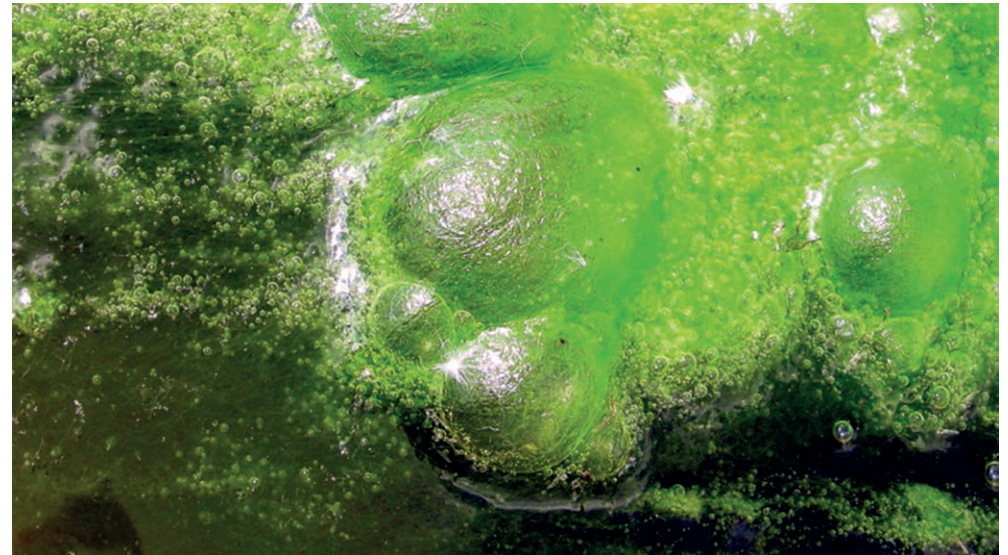
Tenslotte moet rekening gehouden worden met ongewenste bacteriegroei, hetgeen kan leiden tot kwaliteitsproblemen in het afstromende hemelwater. Dit probleem kan bijvoorbeeld ontstaan door bladvangsters in gootuitlopen of dak afvoeren. Het vasthouden van bladeren en ander vuil ter plaatse van een bladvangster bevordert bacteriegroei. Dit geldt ook voor vogelpoep of andere ontlasting van warmbloedige dieren. Om deze reden is een ballast laag van grind op het dak niet geschikt voor een hemelwatersysteem (Stichting ISSO, 2008).

Detritus

Detritus is de verzamelnaam voor dood organisch materiaal zoals rottende bloesem, dennennaalden, eikels en bladeren dat de kwaliteit van het hemelwater kan beïnvloeden. Vanwege het oplossen van deze dode organische stoffen die in contact komen met water bestaat de mogelijkheid op groen verkleuring van het water. Deze verkleuring ontstaat door algengroei.

Algengroei

Wanneer hemelwater opgeslagen wordt, moet er rekening gehouden worden dat er algen gaan groeien wanneer er licht bij het water komt. Door hemelwater op te slaan in een ruimte waar geen licht bij komt, kan er geen fotosynthese plaatsvinden. Hierdoor ontstaat er geen algengroei.



Figuur 5: Door fotosynthese vindt algengroei plaats.

Legionella

De legionellabacterie huisvest zich in een vochtige omgeving. Het is een bacterie die eigenlijk per definitie in al het water in minimale hoeveelheden aanwezig is. Ook al betreft het leidingwater of hemelwater. De aanwezigheid van deze bacterie is dermate gering dat het geen direct gevaar oplevert. De legionellabacterie groeit namelijk pas wanneer het een temperatuur bereikt tussen de 25 en 50 graden Celsius met een meest gunstigste temperatuur van 37 graden Celsius (Reinhold, 2017). Er kunnen grote aantallen legionella ontstaan als het water langere tijd stilstaat (ongeveer één week). Door sterke doorstroming kan aangroei van de bacterie worden voorkomen. Indien, water of dat nu hemelwater of drinkwater is, lang te warm bewaard wordt is er gevaar op besmetting als men aan nevel van dit water blootgesteld wordt. Er bestaat geen direct verband tussen het gebruik van hemelwater en besmetting met de legionellabacterie (Box, 2011). Wel komt de legionellabacterie gemakkelijker voor in kunststofleidingen dan bij koperleidingen (Reinhold, 2017). Dit heeft te maken met de zogenoemde 'filmlaag' die in kunststof leidingen naar verloop van tijd optreedt. Hier kunnen bacteriën zich beter in nestelen.

2.3 Huidige wet- en regelgeving hemelwater

2.3.1 Drinkwaterwet

Concreet over het benutten van hemelwater wordt alleen in de drinkwater gerelateerde wetten, besluiten en normen gesproken. De drinkwaterwet vormt de belangrijkste wet omtrent het benutten van hemelwater doormiddel van bijvoorbeeld een hemelwatersysteem. De drinkwaterwet verwijst naar diverse onderdelen zoals: zwemwaternorm, het bouwbesluit, NEN1006 (leidingwaterinstallaties), bouwstoffenbesluit, woningwet, warenwet, Arbowet en bouwverordening eisen. Deze drinkwaterwet vormt de basis, waarna er drinkwaterbesluiten komen, waar ook de drinkwaterregeling onderdeel van is. Belangrijk om te weten is dat in de drinkwaterwet en gerelateerde wetten hemelwater wordt beschouwd als huishoudwater (bruikbaar water voor geen drinkwater toepassingen). De drinkwaterwet maakt een tweedeling, namelijk particulier gebruik en collectief gebruik.

Particulier

Voor het particulier gebruik is het eenvoudig. Particulier (individueel) mag hemelwater op iedere wijze benut worden, zolang er geen direct contact is tussen het hemelwater en het drinkwaterleidingnet. Ieder individu op zich mag dus hemelwater benutten voor alles wat hij of zij wil, er zijn hier geen beperkingen toe.

Collectief

Bij het collectief aanbieden van hemelwater ligt het anders. In de drinkwaterwet staat namelijk dat grondwater en/of hemelwater collectief alleen voor toiletspoeling mag worden gebruikt. Dit komt omdat hemelwater gelijk gesteld wordt aan huishoudwater. Huishoudwater is relatief schoon, maar voldoet niet aan de strenge eisen waaraan drinkwater moet voldoen. Voor andere toepassingen zoals douche of vaatwasser behoort het te gebruiken water tot het drinkwater, waardoor het dient te voldoen aan de eisen van drinkwater. Volgens het drinkwaterbesluit mag hemelwater alleen toegepast worden in collectief verband als het opgevangen wordt van daken. Wanneer het hemelwater valt op de bestrating en wordt geïnfiltreerd tot in het grondwater, mag het weer benut worden als zijnde grondwater. Dit water mag dan wel gebruikt worden in collectief verband voor bijvoorbeeld toiletspoeling, omdat grondwater bij wet gelijk wordt gesteld aan huishoudwater.

Arbo- en Warenwet

Hemelwater mag alleen gebruikt worden als bedrijfsproceswater wanneer de Arbodienst hiervoor toestemming verleent. De Arbo- en Warenwet staat voor het

beschermen van werknemers. Hiervoor dient vaak een risicoanalyse uitgevoerd te worden waarbij gekeken wordt naar microbiologische factoren. Dit zijn project specifieke analyses. Het gebruik van hemelwater voor bedrijfsprocessen die te maken hebben met levensmiddelen moeten voldoen aan de Warenwet. Hemelwater mag vanuit de wet ook ingezet worden als blus- of koelwater.

Woningwet

In de woningwet staat beschreven dat het (her)gebruik van meer kwaliteiten water in huishoudens of bedrijven mogelijk is, mits men voor bepaalde gebruiksfuncties maar beschikt over (tenminste) één drinkwateraansluiting. Het waterleidingbedrijf kan bij de aansluitvoorwaarden aanvullende eisen stellen aan de beveiliging van het drinkwaternet in het geval er een hemelwatersysteem aanwezig is in een pand.

Nen-normen

Volgens de wet mogen huishoudwaterinstallaties, dus ook hemelwatersystemen niet rechtstreeks op drinkwaterinstallaties en warmtapwaterinstallaties aangesloten worden. Volgens de NEN 1717 (bescherming tegen verontreiniging drinkwater in waterinstallaties en algemene eisen voor inrichting ter voorkoming van verontreiniging door terugstroming) dient er op hemelwatersystemen dan ook een klasse A-terugstroombeveiliging/ onderbreking te zitten, zodat er nooit hemelwater vermengd kan worden met drinkwater. Dit is een goed gekeurde beveiliging tussen het hemelwater en het drinkwaterleidingnet. Er zijn diverse mogelijkheden die ervoor zorgen dat hemelwater en drinkwater gescheiden blijven. Al deze mogelijkheden moeten voldoen aan de NEN 1717. Hemelwater is potentieel bacteriologisch verontreinigd (vogelpoep/ ziekteverwekkers uit ontlasting van warmbloedige dieren) waardoor uitgedaan moet worden van het grootste besmettingsrisico.

Voor het benutten van hemelwater dienen twee los van elkaar staande leidingssystemen gerealiseerd te worden. Een voor het gebruik van drinkwater en een voor het gebruik van hemelwater. In de NEN 1006 (leidingwaterinstallaties) wordt gesteld dat het systeem voor het gebruik van hemelwater door kleur- of andere markering duidelijk visueel te onderscheiden moet zijn van andere leidingwaterinstallaties. Als voor het onderscheid een kleurmarkering wordt toegepast, dan moeten de leidingen onuitwisbaar zijn voorzien van de kleur mintgroen volgens RAL 6027. Dit kan door een volledig gekleurde buitenlaag, of door het aanbrengen van kleurlijnen. Het systeem voor de afvoer van hemelwater of een hemelwaterinstallatie dient te zijn voorzien van een productcertificaat en de daarop betrekking hebbende BRL52250 (BRL K581/01: kunststof leidingsystemen voor het gebruik van ander water) volgens NEN 1006:2002/A3:2011. De eigenaar van een hemel-

watervoorziening moet in het bezit zijn van een actuele tekening en beschrijving van de installatie. Hierop dient duidelijk te zijn waar welke leidingen lopen volgens de NEN 1006:2002/A3:2011. Tevens dient de eigenaar een logboek bij te houden over de beheermaatregelen. Dit logboek dient ter plekke van de voorziening aanwezig te zijn.

Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT)

De ILT is de toezichthouder op de drinkwaterwet. Zij beoordelen en geven toestemming als een ander soort water voor drinkwaterkwaliteit gebruikt mag worden. Zij voeren hierop de inspectie uit en controleren hierop. In het drinkwaterbesluit wordt gesteld dat hemelwater collectief gezien alleen van daken mag worden opgevangen, niet van straten. Wanneer men toch hemelwater van straten of andere bronnen wil opvangen, dient dit door de ILT goed bevonden te worden (Reinhold, 2017). Ook mag er drinkwater van hemelwater gemaakt worden, alleen dient de ILT hierbij betrokken te worden. Er dient hiervoor een meetprogramma te worden gemaakt om de waterkwaliteit te monitoren, waarvoor goedkeuring van de ILT nodig is. Er gelden hiervoor strakke regels, maar er zijn ook mogelijkheden. De monitoring hiervan dient constant plaats te vinden.

Kortom:

- Drinkwaterwet is de belangrijkste wet omtrent benutten hemelwater;
- Hemelwater wordt beschouwd als huishoudwater in de drinkwaterwet;
- Particulier: benutten geen beperkingen, zolang geen direct contact ontstaat tussen hemelwater en drinkwaterleidingnet;
- Collectief: alleen voor toiletspoeling gebruiken;
- Drinkwaterbesluit: hemelwater alleen in collectief verband gebruiken afkomstig van daken;
- Bedrijfsproceswater alleen met toestemming Arbowetgeving;
- Hemelwater voor bedrijfsprocessen met levensmiddelen moet voldoen aan Warenwet;
- Woningwet: (her)gebruik van meer kwaliteiten water, dient men te beschikken over (tenminste) één drinkwateraansluiting;
- Hemelwatersystemen niet rechtstreeks op drinkwaterinstallaties en warmtapwaterinstallaties aansluiten;
- Voor benutten hemelwater twee los van elkaar staande leidingsystemen aanleggen;
- ILT is toezichthouder op drinkwaterwet. Beoordeeld en geeft toestemming als ander soort water dan drinkwater gebruikt mag worden bij diverse toepassingsmogelijkheden die niet in de wet beschreven worden.



Figuur 6: Inspectie Leefomgeving en Transport beoordeeld en voert controles uit.

2.3.2. Concretisering a.d.h.v. eisen en randvoorwaarden

Naast de wet- en regelgeving voor het benutten van hemelwater, kunnen er ook eisen en randvoorwaarden opgesteld worden. Deze zijn niet direct dwingend en voorgeschreven bij wet, maar zijn wel een belangrijk onderdeel om het benutten van hemelwater in goede banen te leiden of om risico's te beperken. De gebruikers, maar ook andere partijen, moeten er op kunnen vertrouwen dat het systeem of de voorziening niet leidt tot gevaren, die het zonder systeem of voorziening niet zou opleveren. De veiligheid van het systeem moet vanzelfsprekend, bewezen en dus getest zijn (Burg, 2014). Als er een ongeluk gebeurt, is het funest voor het vertrouwen van het hele systeem (Wit, 2014).

In december 2001 zijn een paar honderd inwoners van de Vinex-wijk Leidsche Rijn ziek geworden omdat ze huishoudwater hadden gedronken. Dit was het gevolg van een menselijke fout, door een foutieve aansluiting. Dit heeft er wel voor gezorgd dat toenmalig staatssecretaris van Geel per direct een verbod heeft afgekondigd op de grootschalige levering van het zogeheten huishoudwater (Hoove, 2003). Dit duidt aan dat het vertrouwen van dergelijke systemen zeer kwetsbaar is. Eisen en randvoorwaarden helpen bij het voorkomen, of in ieder geval beperken van de veiligheid en gezondheidsrisico's.

Het concretiseren van de wet en regelgeving kan d.m.v. eisen en randvoorwaarden die door instanties gesteld kunnen worden bovenop de geldende wet en regelgeving. De eisen en randvoorwaarden die een rol kunnen spelen bij de technische hemelwatersystemen worden hier volgend beschreven.

'Schoon' hemelwater

Het gebruik van hemelwater moet uiteraard hygiënisch en gezondheidskundig verantwoord zijn (Delft Technische Universiteit, 1996). Tevens mogen er in het benutten hemelwater geen vaste stoffen (b.v. zand) en chemische stoffen bevinden die schadelijk kunnen zijn voor pompen en sanitair (Stichting ISSO, 2008). Om 'schoon' hemelwater te gebruiken, dient het afstromende hemelwater te worden gefilterd. Dit zorgt ervoor dat er geen verontreinigingen in de opslagtank komen, waardoor verkleuring van water wordt vermeden en ten goede komt aan de levensduur van het hemelwatersysteem (Postma, 2017), (Prins, 2017), (Bel, 2017).

Opslagtank

De opslagtank dient zodanig te worden uitgevoerd en opgesteld dat het opgeslagen water wordt beschermd tegen vuil, licht, warmte (temperatuur maximaal 16 °C) en bevriezing (Bel, 2017). Deze opslagtank dient in alle gevallen toegankelijk te zijn voor inspectie en onderhoud. Bij de keuze voor een opslagtank dient berekend te worden of de opslagtank geschikt is bij de ter plaatse geldende gronddruk. Mogelijk dienen er speciale voorzieningen te worden getroffen tegen het opdrijven of wegzakken van de opslagtank (Postma, 2017). Zorg altijd voor een mogelijkheid tot suppletie, dus het aanvullen van de opslagtank met drinkwater wanneer er geen hemelwater voorradig is (Stichting ISSO, 2008).

'Geen drinkwater'

Alle kranen en aansluitingen aangesloten op het hemelwatersysteem moeten voorzien zijn van de aanduiding 'geen drinkwater' zie figuur 7. Bij de aansluiting voor toilet- spoeling is het gevaar op ander gebruik van het water dan waar het voor bedoeld is minimaal. Bij de aansluiting van de buitenkraan op het hemelwater benutsysteem dient een beveiligde buitenkraan toegepast te worden. Een buiten- kraan kan bijvoorbeeld beveiligd worden door een afneembare draaiknop (Stichting ISSO, 2008).



Figuur 7: Aanduiding 'Geen drinkwater'.

2.3.3 Omliggende landen Duitsland en België

Binnen deze paragraaf wordt ook beschreven hoe het gesteld is met het benutten van hemelwater in Duitsland en België. Gekozen is om de landen Duitsland en België te vergelijken vanwege het feit dat deze landen grenzen aan Nederland, voor een overgroot deel in dezelfde klimaatzone vallen en ook over een gemiddelde neerslaghoeveelheid beschikken die vergelijkbaar is met die van Nederland (Koninklijk Meteorologisch Instituut van België, 2017), (klimaatinfo, 2017).

België

In Vlaanderen is het algemeen verplicht om bij nieuwbouw of een grondige verbouwing van zowel woningen als utiliteitsgebouwen het hemelwater op te vangen in een opslagtank (Water4all), (Middel, 2017), (Klomp, 2017), (Prins, 2017). Het Vlaams gewest verplicht de plaatsing van een hemelwatersysteem bij het bouwen of herbouwen. Het uitgangspunt hierbij is dat bij bouw, verbouw of uitbreiding de overloop naar het riool wordt geminimaliseerd en vertraagd, om zo wateroverlast bij extreme neerslag te voorkomen. De verordening bepaalt dat perceeleigenaren hemelwater in eerste instantie zoveel mogelijk zelf moeten gebruiken, bijvoorbeeld voor toiletspoeling en wasmachine en het resterende deel moeten infiltreren en bufferen. Als het hemelwater wordt gebruikt voor bijvoorbeeld douche of vaatwasmachine, is het verplicht om het eerst te zuiveren (Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid, 2014). In België is de gewestelijke stedenbouwkundige verordening over hemelwater (GSV) vanaf 1 januari 2014 van kracht.

Een opslagtank is verplicht bij nieuwbouw of verbouw van een eengezinswoning met een nieuwe oppervlakte groter dan 40 m². Ook is het verplicht bij de uitbreiding van het horizontale dakoppervlakte van een gebouw met meer dan 50 m² (Vlaamse Milieumaatschappij, 2014). De totale minimale inhoud van de opslagtank(s) die horen bij het systeem bedraagt 5.000 liter. Ook moet er een pomp aanwezig zijn en dient het systeem te worden gebruikt voor dagelijks gebruik, het moet dus aangesloten zijn. Als hier niet aan wordt voldaan, wordt geen bouwvergunning vergeven. Voor andere gebouwen is een opslagtank verplicht bij een dakoppervlakte van 100 m². Er moet worden voorzien in een volume van 50 liter per vierkante meter dakoppervlakte. Het maximum bedraagt 10.000 liter. (Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid, 2014). Uitzonderingen hierop zijn gebouwen die volledig zijn voorzien van een groendak, deze hoeven niet van een opslagtank voorzien te worden. Bevindt zich op een deel van het gebouw een groendak, dan mag de oppervlakte van het groendak worden afgetrokken van de totale dakoppervlakte, om zo het volume van de opslagtank te berekenen

(Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid, 2014). In verschillende gemeenten bestaan plaatselijke reglementen, die bijvoorbeeld aanvullende eisen stellen. Veel gemeenten voorzien in een subsidie voor een hemelwatersysteem.

Duitsland

Duitsland is de laatste jaren hard bezig geweest om een hemelwatersysteem aantrekkelijk te maken voor particulieren en bedrijven. Dit gebeurt echter vanuit een andere invalshoek. Men wordt hiervoor gestimuleerd (Prins, 2017).

In 2002 werd de Duitse norm DIN 1989 'Regenwassernutzungsanlagen' gepubliceerd. Daarmee was in Duitsland voor het eerst een rechtsgeldig document beschikbaar waarin de stand van de techniek voor hemelwaterbenutting werd vastgelegd. In Duitsland is er verder een vakvereniging voor bedrijfs- en regenwatergebruik (FBR) (Scheffer, 2003).

Vanaf maart 2010 is in Duitsland iedere eigenaar van een nieuw bebouwd perceel verplicht het hemelwater gescheiden van het afvalwater te verzamelen, te laten infiltreren of aan een regenwaterriool aan te bieden. Dit is geregeld in de (landelijke) Wassergesetze en in enkele verordeningen, verschillend per deelstaat. Bovendien gelden in veel gemeenten aparte heffingen voor afvalwater en hemelwater.

In Duitsland betaalt men ieder afzonderlijk een integrale drinkwaterprijs, waarin de kosten voor rioolheffing en afvalwaterzuivering/ waterschapsbelasting zijn meegenomen. Als een particulier of bedrijf in Duitsland een gecertificeerd hemelwatersysteem of groendak toepast, wordt vrijstelling van betaling van rioolheffing en vermindering van de heffing voor afvalwaterzuivering gegeven. In Duitsland betaalt een particulier of bedrijf immers belasting per m² dakoppervlak en per m² verhard oppervlak dat hemelwater afvoert naar het rioolstelsel (Klomp, 2017), (Bel, 2017), (Marloes Hooimeijer en Roel Smit, 2015). Als hemelwater benut wordt, zal de belasting met een dusdanige factor worden verlaagd. Hiermee wordt men gestimuleerd om hemelwater te laten infiltreren of juist te benutten. Dit zorgt ervoor dat de investering in een systeem erg aantrekkelijk wordt (Bakker, 2005).

Duitse overheden betalen ook mee wanneer ze verharde oppervlakken aansluiten op de riolering. Doordat het vaak om grote oppervlaktes en daardoor om veel geld gaat, is dit voor hen een stimulans om ook af te koppelen en daarmee het goede voorbeeld te geven (Natuurpunt, 2016).

2.4 Systemen voor het benutten van hemelwater

Hemelwater kan op diverse manieren benut worden. Het benutten van hemelwater voor bijvoorbeeld toiletspoeling of het productieproces, leidt tot minder gebruik van leidingwater en reduceert het afvalwater. Benutting van afstromend hemelwater wordt daarom als duurzaamste alternatief gezien (Boogaard en van der hulst, 2004).

De hier volgend beschreven systemen kunnen zowel voor particulier als in een bedrijfsmatig proces/ utiliteitsgebouw worden toegepast. Hierin zal in hoofdzaak de dimensionering en capaciteit van dergelijke systemen verschillen. Bij de keuze voor een hemelwatersysteem kunnen in principe drie basissystemen worden onderscheiden en een alternatief systeem, namelijk;

1. Regenton
2. Zwaartekrachtstelsysteem
3. Pompsysteem
- (4. Blauw/groendak)

1. Regenton

De regenton wordt niet nader toegelicht i.v.m. de toepassingsmogelijkheid. Dit systeem is alleen op woningniveau interessant en in mindere maten voor bedrijven, overheden en instellingen. Daarnaast levert het qua hemelwaterbenutting slechts een kleine bijdrage (Stichting ISSO, 2008).

2. Zwaartekrachtstelsysteem

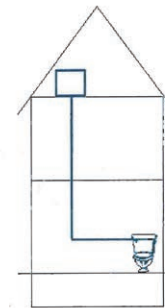
Bij een zwaartekrachtstelsysteem, zie figuur 8, is het noodzakelijk dat de opslagtank boven de gebruikspunten is opgesteld. Dit zorgt voor ruimtebeslag in het gebouw. Het zwaartekrachtstelsysteem zorgt voor geringe druk in het leidingnet (niet geschikt voor wasmachine). Tevens zorgt het koel en donker houden van het water voor inspanning. Als dit niet wordt gedaan kunnen er mogelijke waterkwaliteitsproblemen als gevolg van hoge temperaturen ontstaan. Dit systeem kan resulteren in bouwkundige aanpassingen (constructief) omdat de opslagtank aan of in het gebouw zit, met als resultaat een vaak kleinere opslagtank. Het is een eenvoudige en goedkope oplossing met lage onderhoudskosten, welke met name geschikt is als individueel systeem (Stichting ISSO, 2008).

3. Pompsysteem

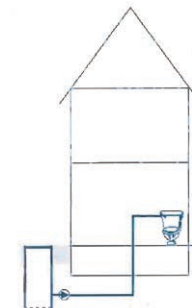
Bij een pompsysteem is er meer vrijheid om de opslagtank te plaatsen, omdat het water onder druk opgepompt wordt. De opslagtank kan op verschillende plaatsen worden geïnstalleerd, maar de voorkeur gaat uit om deze in te graven in de grond. Daarnaast kan deze in een kelder of berging geplaatst worden, in ieder geval op een plek waar het water koel en donker bewaard kan worden. Door de vrije plaatsingskeuze is er vaak een grotere opslagtank mogelijk en daarom een hogere dekkingsgraad (economisch voordeel). Daarnaast kunnen diverse vaten met elkaar gekoppeld worden. In sommige gevallen wordt het water ook opgepompt uit een helofytenveld. Hierbij is het water gefilterd d.m.v. een biologisch proces. Het pompsysteem is vrijwel overal toepasbaar en wordt meestal geplaatst in een technische ruimte waar het leidingsysteem bij elkaar komt. De pomp kan zorgen voor mogelijke geluidsoverlast, tenzij deze in de tank (ondergronds) wordt geplaatst. Ook blijft onderhoud aan het systeem nodig en verbruikt de pomp elektriciteit (Stichting ISSO, 2008). Deze pompsystemen kunnen weer verder onderverdeeld worden in een drietal verschillende systemen, namelijk:

3.1. Pompsysteem met open put

De buffering van opgevangen hemelwater kan ook worden vormgegeven als een grondwaterbuffer met behulp van een open put van beton met een bodem van kalkzandsteen, in verbinding met het grondwater, zie figuur 9. Hierdoor wordt water koel en donker opgeslagen. Er is altijd voldoende water beschikbaar en er is geen drinkwater nodig voor suppletie. Ook zijn er geen aanvullende infiltratie- of afvoervoorzieningen nodig voor overtollig hemelwater. Het systeem kan alleen worden toegepast daar waar het grondwater van goede kwaliteit is, niet te diep zit en de bodem voldoende waterdoorlatend is. Op jaarbasis zijn de toegevoegde hoeveelheid hemelwater en de gebruikte hoeveelheid grondwater ongeveer gelijk (Stichting ISSO, 2008).



Figuur 8: Zwaartekrachtstelsysteem.



Figuur 9: Pompsysteem met open put.

3.2. Pompsysteem met tussenvat

Om ervoor te zorgen dat de pomp minder vaak aanslaat, dus niet na iedere toiletspoeling, kan er voor gekozen worden om een grote opslagtank onder de tappunten te plaatsen. Van hieruit wordt water opgepompt naar een kleine opslagtank die zich op voldoende hoogte boven de tappunten bevindt, zie figuur 10. Dit resulteert in een eenvoudiger en goedkoper pompsysteem, minder storingsgevoelig doordat er bij een storing altijd een waterreserve is. Ook is er minder suppletiewater benodigd en hoeft dit niet vanuit de buffer opgepompt te worden. In het tussenvat kan door temperatuurstijging een vermindering van de water- kwaliteit optreden. Voor het pompsysteem met tussenvat zijn extra leidingen en een extra opslagtank nodig, wat resulteert in een relatief duur systeem. Tevens is er een geringe druk in het leidingnet naar de toepassingsmogelijkheid (Stichting ISSO, 2008).

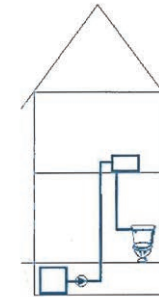
3.3. Pompsysteem onder druk

Bij een pompsysteem onder druk kan er een opslagtank in de grond gegraven worden of in de kelder, kruipruimte of berging geplaatst worden. De voorkeur gaat uit naar ingraven in de grond i.v.m. ruimtebesparing binnen het gebouw en van- wege het koel en donker opslaan van de watervoorraad. D.m.v. een pomp wordt het water opgepompt naar een drukvat of het leidingsysteem. Hier wordt het water opgeslagen onder druk. Door de hoge druk is het toepasbaar voor alle toepassingsmogelijkheden en door de voorraad in het drukvat hoeft de pomp niet telkens aan te slaan. Een nadeel is wel dat er altijd suppletiewater benodigd is. Wanneer er ergens in het gebouw water benodigd is, kan het water dat onder druk staat naar de toepassingsmogelijkheid geperst worden. Hierdoor is er altijd voldoende druk voor diverse toepassingsmogelijkheden. Wanneer er geen drukvat wordt toegepast, maar gelijk druk op de leiding komt, dient de pomp steeds aan te slaan bij ieder waterverbruik (Stichting ISSO, 2008).

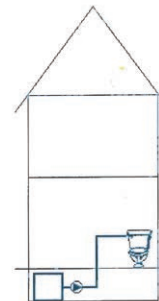
Het pompsysteem onder druk valt te onderscheiden in twee soorten systemen, namelijk:

A. Een systeem met één onderwaterpomp die direct zorgt voor het op druk houden van de tapwaterleiding met behulp van een tussen gebouwde drukunit (drukvat) zie figuur 11. Het voordeel van dit systeem is dat het relatief goedkoop is. Een nadeel is dan weer dat het vrij kwetsbaar is en dat een krachtige pomp steeds opnieuw moet starten bij bijvoorbeeld iedere toiletspoeling.

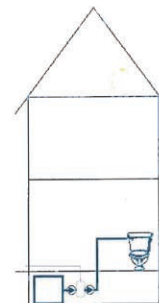
B. Een hybride systeem, zie figuur 12 waarbij het water d.m.v. een volumepomp wordt overgepompt naar een tussenvat. Vanuit dit tussenvat wordt het water in de tapleiding gepompt d.m.v. één of twee normaal aanzuigende pompen. Suppletie vindt plaats in het tussenvat. Op deze manier kan in het geval van calamiteiten (bijv. vervuiling regenwater door brand o.i.d.) de volumepomp uitgeschakeld worden. Het is een redelijk energiezuinig systeem, omdat de pompen alleen aanslaan naar behoefte. In situaties waar het systeem niet buiten bedrijf mag zijn is een hybridesysteem aan te bevelen. Zoals beschreven in paragraaf 3.1 is dit het systeem dat het meest wordt toegepast, uitgaande van de bezochte referentieprojecten.



Figuur 10: Pompsysteem met tussenvat.



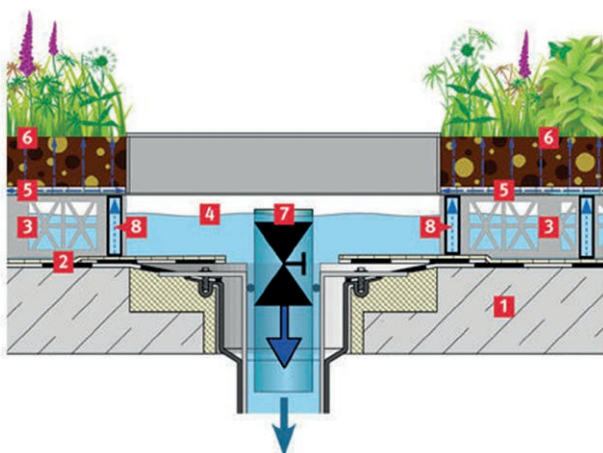
Figuur 11: Pompsysteem onder druk.



Figuur 12: Hybride pompsysteem.

4. Blauw/groendak:

Dakgroensystemen kunnen ingezet worden als retentiedak, zie figuur 13. Ze vangen water op en bufferen het. Naast het vertraagd afvoeren zijn er ook systemen die het water benutten om de aanwezige dakbegroeiing te voorzien van vocht. Het waterpeil kan gereguleerd worden. Doormiddel van capillaire stijging en een capillair werkend filterdoek kunnen de wortels zichzelf voorzien van vocht. Hierdoor kunnen de planten het vocht opnemen, groeien en water verdampen. Op deze manier wordt water benut en vastgehouden. Dit systeem maakt gebruik van weertools die regenvoorspelling zeer nauwkeurig kunnen bepalen. Hierdoor kan voordat er een bui aankomt water worden afgevoerd. Dit gebeurt geheel automatisch.



Figuur 13: Retentiedak, dubbelwerkend, benutten en bergen.

Doordat er altijd een laagje water op het dak staat zorgt dit ook voor een isolerende werking, hierdoor zijn bij warme temperaturen minder kosten nodig om te koelen. Door de verdamping van het water (dus koeling) heeft dit een gunstige invloed op het Urban Heat Island effect. Tot slot leidt dit systeem niet tot ruimtebeslag op het maaiveld, maar er zullen wel extra (kostbare) maatregelen genomen moeten worden voor de draagconstructie van het systeem. Doordat het water door een substraatlaag inzigt naar de opslagvoorziening zal het water verkleuren. Daarnaast dient de beplanting bemest te worden, waardoor het water deze meststoffen ook op zal nemen. Hierdoor is verdere benutting niet mogelijk, mits er nog een zuiveringstechniek aan vooraf gaat. Dit is een ingenieus systeem dat nog niet zo lang om de markt is en daarmee ook nog redelijk onbekend is. Daarnaast wordt deze techniek momenteel ook toegepast op maaiveldniveau, hier op figuur 14 te zien op de Zuidas in Amsterdam.

De hierboven genoemde systemen geven een indicatie hoe de principe werking van dergelijke systemen in elkaar zit. De omschrijving is globaal genomen, maar geeft wel een duidelijk beeld van wat er zoal op de markt verkrijgbaar is. In Nederland zijn er diverse leveranciers van de bovengenoemde systemen. Natuurlijk hebben ze allen een eigen specifiek systeem dat zich van elkaar onderscheidt. We raden dan ook aan, wanneer men een hemelwatersysteem gaat toepassen contact op te nemen met een leverancier of adviseur op het gebied van hemelwaterbenutting. Deze kunnen specifiek per project adviseren welk systeem het beste toegepast kan worden. Tijdens dit onderzoek is gebleken dat in de huidige praktijk het meest wordt gewerkt met het pompsysteem onder druk, daarom zijn de systeemonderdelen van deze techniek uitgewerkt in bijlage 3. Met name in de utiliteitsbouw, dus gebouwen van overheden, bedrijven en instellingen komt een pompsysteem onder druk voor (Stichting ISSO, 2008).



Figuur 14: Dubbelwerkend systeem, benutten en infiltreren.

Conclusie:

- In 2028 wordt meer dan 90% van al het zoete water gebruikt als de water consumptie blijft stijgen met de huidige snelheid;
- Water in de riolering en zuivering bestaat voor 1/3 uit hemelwater, afval water als grondwater;
- Doordat het relatief schone hemelwater wordt gemengd met vuilwater kost het zuiveren van hemelwater in zuiveringsinstallaties veel onnodige energie;
- Om op een duurzame manier met water om te gaan dienen burgers betrokken te worden bij de waterhuishouding;
- Luchtvervuiling en dakmateriaal zijn van invloed op de hemelwaterkwaliteit, evenals verontreiniging van verharde oppervlakken;
- Hellende daken zijn het meest geschikt en zorgen voor de beste kwaliteit hemelwater;
- Coaten van daken, goten van lood, zink en koper en kunststof dakgoten voorkomt verontreiniging van afstromend hemelwater;
- De toepassing van verkeerde materialen dakbedekking of substraten van vegetatiedaken kunnen zorgen voor verkleurd hemelwater;
- De legionellabacterie zit per definitie met minimale hoeveelheden in al het water;
- De belangrijkste wet omtrent het benutten van hemelwater is de drinkwaterwet;
- Als particulier mag hemelwater op elke mogelijke manier worden benut zolang er geen contact is tussen hemelwater- en het drinkwaterleidingnet;
- In collectief verband mag hemelwater (alleen afkomstig van daken) alleen voor toiletspoeling worden gebruikt, andere toepassingen moeten vol doen aan drinkwaterkwaliteit;
- Gebruik van hemelwater als bedrijfsproceswater alleen met toestemming Arbodienst;
- Bedrijfsprocessen die te maken hebben met levensmiddelen en gebruik maken van hemelwater moeten voldoen aan de Warenwet;
- Voor (her)gebruik van meer kwaliteiten water zoals hemelwater, dient minimaal één drinkwateraansluiting aanwezig te zijn;
- Hemelwater mag nooit vermengd worden met drinkwater. Hemelwater-systemen dient daarom altijd voorzien te zijn van terugstroombeveiliging/ onderbreking;
- Bij hemelwater dat benut wordt, moeten twee los van elkaar staande leidingsysteem aangelegd worden en die visueel van elkaar kunnen worden onderscheiden;
- Een hemelwatersysteem dient voorzien te zijn van een productcertificaat, er moeten actuele tekeningen en beschrijvingen van de installatie aanwezig zijn met ter plekke een logboek met beheermaatregelen;
- De ILT (toezichthouder drinkwaterwet) dient te beoordelen en toestemming te geven of hemelwater gebruikt mag worden voor andere toepassingen dan toiletspoeling voor collectief gebruik. Bij opvang hemelwater van straten en voor het maken van drinkwater met hemelwater is ILT gezaghebbend;
- Hemelwater in opslagtank beschermen tegen vuil, licht, warmte (max 16 graden Celsius) en bevroering;
- Opslagtank dient toegankelijk te zijn voor inspectie en onderhoud en moet kunnen worden aangevuld met drinkwater als hemelwater op is;
- Alle op het hemelwatersysteem aangesloten kranen en aansluitingen moeten beschikken over de aanduiding 'geen drinkwater';
- In België is het verplicht om hemelwater op te vangen in opslagtank bij nieuwbouw of verbouw ;
- Duitsland gestimuleerd door integrale drinkwaterprijs incl. rioolheffing en waterschapsbelasting. Bij gecertificeerd hemelwatersysteem of groendak: vrijstelling van betaling rioolheffing en vermindering afvalwaterzuivering. Kortom: belasting betalen per m² dak- en verhard oppervlak dat hemelwater naar riool afvoert;
- Hybride systeem is volgens theorie het meest gebruikte systeem. Hierin vindt suppletie plaats in tussenvat, volumepomp kan worden uitgeschakeld, redelijk energiezuinig, pompen slaan alleen aan bij behoefte.





Conclusies uit voorbeeldprojecten op het gebied van hemelwater benutten binnen Nederland

3. Welke conclusies kunnen we trekken uit voorbeeldprojecten op het gebied van hemelwater benutten in Nederland?

In dit hoofdstuk worden een vijftal voorbeeldprojecten beschreven die in het kader van dit onderzoek zijn bezocht. Voorbeeldprojecten binnen Nederland kunnen een stimulans zijn voor andere overheden, bedrijven en instellingen om hemelwater te gaan benutten. De ervaringen bij voorbeeldprojecten helpen om een overweging te maken om hemelwater wel of niet te gaan benutten.

Per voorbeeldproject worden o.a. de volgende punten toegelicht:

- *De motivatie waarom het project is bezocht;*
- *De reden voor het benutten van hemelwater;*
- *Welk systeem er is toegepast;*
- *De positieve- en negatieve ervaringen;*
- *Of het (financieel) rendabel is.*

Ook wordt in dit hoofdstuk beschreven waarom het benutten van hemelwater nog niet op grote schaal in Nederland wordt toegepast. De resultaten hiervan zijn gebaseerd op de interviews die gehouden zijn tijdens dit onderzoek en aan de hand van de enquêtes die voor dit onderzoek zijn afgenomen.

3.1 Voorbeeldprojecten

3.1.1 Gemeentehuis Burgum, gemeente Tytsjerksteradiel

Het gemeentehuis van Burgum is als voorbeeldproject gekozen omdat het een relatief oud project betreft dat al een aantal jaren in werking is. Hier kunnen gerichte conclusies uit opgemaakt worden, een langlopend project kan immers veel ervaringen voorleggen.

Het hemelwatersysteem zoals in het gemeentehuis van Burgum, was in Nederland nog niet in een bestaand gebouw aangelegd. Het systeem is in het gebouw aanwezig vanaf 2010. Alvorens de aanleg van het hemelwatersysteem heeft de gemeente eerst een haalbaarheidsonderzoek laten uitvoeren naar de praktische mogelijkheden en onmogelijkheden om een dergelijk hemelwatersysteem toe te passen.

De aanleiding

De aanleiding voor het toepassen van een hemelwatersysteem in het gemeentehuis van Burgum was een probleem, namelijk de overbelasting van het rioolstelsel. Voor 2010 kwam het rioolwater tijdens hevige regenval geregeld het gebouw binnen doordat de riolering de hoeveelheid hemel- en vuilwater niet kon afvoeren. Hierdoor werd uit pure noodzaak naar een oplossing voor dit probleem gezocht. Kosten voor het afkoppelen van de riolering moesten gemaakt worden om het probleem op te lossen. Dit betekende dat de leidingen in het gebouw allemaal moesten worden opgespoord en afgekoppeld. Hierdoor was het ook 'rendabel' om er een hemelwatersysteem tussen te zetten. Door hiervoor circa 25.000 euro extra te besteden, is een hemelwatersysteem aangelegd, compleet met putten, pompen en tanks.

Toegepast systeem

Het grootste dakoppervlak van het gebouw, 1192 m² is aangesloten op de opslagtanks. Het meest geschikte dakoppervlak dat gekoppeld kon worden aan het hemelwatersysteem is bepaald aan de hand van het haalbaarheidsonderzoek.

Het hemelwatersysteem dat is toegepast in het gemeentehuis van Burgum is te zien in figuur 15. Buiten het gebouw, onder de grond bevinden zich twee opslagtanks van ieder 10 m³ die beide beschikken over een extra buffer van elk 5 m³. Dit resulteert in totale tankinhoud van 30 m³. Hier stroomt het hemelwater vanaf het aangesloten dak naartoe. De opslagtanks zijn onderling met elkaar gekoppeld.

Als de opslagcapaciteit van 20 m³ is bereikt, worden de naastgelegen infiltratie-units met een capaciteit van 12 m³ gevuld. Hier kan het hemelwater infiltreren. Als zowel de infiltratie-units als de opslagtanks vol zijn, is er nog een noodoverstort aanwezig richting het kanaal. De twee pompen en de systeembesturing zijn geplaatst in de technische ruimte in de kelder. Hier is gekozen voor een pompsysteem onder druk, het hybride systeem. De pompen beschikken over een minimale capaciteit van 3,5 bar en 4 m³ per uur. In dit systeem is gebruik gemaakt van een tweetal pompen, deze wisselen elkaar af. Dit zorgt voor minder belasting en er is altijd een back-up wanneer een pomp onverwachts uitvalt. Tevens is er gebruik gemaakt van een voeler (vlotter) die automatisch overschakelt op leidingwater mocht hemelwater niet voorradig zijn. Het water in het systeem is altijd 4 graden Celsius. De bodem van de tank wordt nooit leeggezogen. Hierdoor ontstaat er geen roering waardoor de onderste vuile laag altijd op zijn plaats blijft.

In totaal zijn er een tweetal toiletgroepen, 10 toiletten en 4 urinoirs in het gebouw aangesloten op dit hemelwatersysteem. In de entreehal van het gemeentehuis hangt een scherm waarop men de huidige stand van zaken omtrent het systeem kan aflezen. Zie hiervoor figuur 16.

Positieve- en negatieve ervaringen

Uit het interview, afgenomen met Oeds Postma en Jelte Wiersinga komen veelal positieve ervaringen naar voren, zoals: er zijn geen overstromingen meer in het gebouw en men is op een duurzame manier bezig. Negatieve ervaringen waren er ook, echter al voor het systeem was aangesloten. Er kwamen meldingen binnen dat het spoelwater was verkleurd. Doordat het systeem nog niet was aangesloten kon dit geen probleem zijn van het systeem. Wel bleek er na een lange droge periode een geringe verkleuring in het water waarneembaar. De oorzaak hiervan is de mastiek dakbedekking. Nadat de witte dakbedekking is aangebracht is de verkleuring mogelijk niet meer waarneembaar.

Financieel rendabel

Het toegepaste systeem in het gemeentehuis van Burgum is wel financieel rendabel volgens de geïnterviewde Oeds Postma. Met het hemelwatersysteem wordt jaarlijks 700 m³ drinkwater bespaard. Per jaar wordt er voor circa €2.500,00 bespaard op het watergebruik en de (riool en waterschap) belasting. Bij een investering van ca. €25.000,00 is het systeem na ongeveer 10 jaar terugverdiend. De kosten voor het vervangen van een pomp zijn na verloop van tijd ongeveer €200,00 – €300,00.



Figuur 15: Hemelwatersysteem- hybride pompsysteem



Figuur 16: Monitoren van hemelwaterverbruik t.o.v. drinkwaterverbruik

3.1.2 Stads Kantoor Venlo

Stads Kantoor in Venlo is gekozen omdat het een nieuw project betreft. Tevens is dit project bezocht omdat men hier gebruik maakt van een helofytenveld i.c.m. met een opslagtank voor het hemelwater in op te slaan. De bouw van het nieuwe stads Kantoor in Venlo is in 2012 gestart, waarna het in oktober 2016 officieel is geopend.

De aanleiding

Het gehele Cradle to Cradle (C2C) principe dat is toegepast voor de bouw van het nieuwe stads Kantoor, ligt hieraan ten grondslag. Het benutten van hemelwater is hier een onderdeel van.

Toegepast systeem

Het hemelwater wordt opgevangen en gebruikt voor de besproeiing van de groene gevel, zie figuur 17. Het hemelwater wordt opgevangen op het dak, waarna het wordt getransporteerd naar de ondergrondse waterberging. Vanuit deze ondergrondse waterberging wordt het water opgepompt via een pompsysteem onder druk waarna het wordt gebruikt als besproeiing van de groene gevel. Het water van de wastafels en pantry's (klein keukentje) komt terecht in de helofytenfilter. Het water uit de helofytenfilter wordt gebruikt voor de toiletspoeling en beschikt over een overloop richting de Maas. De helofytenfilter in de patio aan de achterzijde van het gebouw zuivert het water, zie figuur 18.

Positieve- en negatieve ervaringen

De positieve- en negatieve ervaringen kunnen beschreven worden aan de hand van het gehele C2C-principe. Dit betekent dat er niet specifiek iets valt te zeggen over het benutten van hemelwater, maar meegenomen wordt in het gehele gedachtengoed van C2C.

De positieve ervaringen zijn dat er intern meer bewustwording is gekomen, het systeem functioneert naar behoren en iedereen is enthousiast. Tevens zorgt het hele C2C-principe dat is toegepast in het gehele stads Kantoor voor veel publieke belangstelling. Het hemelwatersysteem draagt bij aan deze positieve ervaringen. Negatieve ervaring is dat er in de zomer tijdens een lange droge periode algengroei ontstaat in de helofytenfilter. Dit zorgt ervoor dat het spoelwater van het toilet soms een bruinere kleur kan hebben. Dit zorgt op de lange termijn voor verkleuring van het porselein.

Financieel rendabel

Het totaal concept voor het C2C-principe zoals voor het Stads Kantoor geldt is financieel rendabel. Het gehele C2C-principe is in het begin duurder, vanwege de innovatieve systemen en duurzaamheidsvoorzieningen, dan wanneer er een 'normaal' Stads Kantoor zou worden gerealiseerd. Doordat het een duurzaam gebouw is, gaat het op termijn wel geld opleveren waardoor de investeringswaarde wordt terugverdiend en het C2C-principe geld gaat opleveren. In het Stads Kantoor is het benutten van hemelwater alleen interessant door het hele totaal concept dat aanwezig is. Alleen op het gebied van hemelwater benutten is het niet interessant.



Figuur 17: Helofytenveld in wintersituatie



Figuur 18: Groene gevel stads Kantoor Venlo

3.1.3 Zorgboerderij de Groote Modderkolk te Loenen

Zorgboerderij de Groote Modderkolk is bezocht om de reden dat het hemelwater wordt benut voor toiletspoeling, maar ook als drinkwater voor de koeien, dus als bedrijfsproces. Ook dit is een relatief oud project waardoor er goede ervaringen overlegt kunnen worden. Het project is gerealiseerd bij de nieuwbouw in 2004. Momenteel is het erf in gebruik door een zorgboerderij voor mensen met een verstandelijke beperking en Natuurmonumenten.

De aanleiding

Nuon was destijds de grote stimulator van het hele project. Het hele project is door sponsoring van hoofdsponsor Nuon tot stand gekomen. Zij hebben hier een bedrag van ca. een half miljoen euro geïnvesteerd. Nuon zocht destijds een uitdaging op het gebied van energie en milieu, eigenlijk een alternatief voor zonne-energie. Bij dit project is behalve een hemelwatersysteem, ook gewerkt met zonnepanelen, warmtepompen en zonneboilers. Vooraf is er ook voor dit project een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd door de capaciteit van de opslagtanks aan de hand van de hoeveelheid dakoppervlak te bepalen.

Toegepast systeem

Het hemelwater dat op de daken van de verschillende gebouwen valt, wordt opgevangen en stroomt vervolgens naar de opslagtanks. Dit zijn twee tanks van ieder 15 m³. Als de tanks vol zijn tijdens een flinke regenbui, wordt het water afgevoerd naar een zogenaamd infiltratiesysteem, een verlaging in het maaiveld waar het water in kan wegzakken.

Het systeem wordt gebruikt voor het doorspoelen van de toiletten, voor de buitenkranen en als drinkwater voor de ca. 100 koeien. Er is gebruik gemaakt van een pompsysteem onder druk, het hybride systeem. Eerder werd het hemelwater ook gebruikt voor de wasmachine, maar door technische problemen is dit niet meer van toepassing. De koeien zijn de grootste verbruikers: elke koe drinkt per dag 50-60 liter water. Wanneer het hemelwater niet voorradig is, worden de tanks bijgevuld (suppletie) met grondwater.

Positieve- en negatieve ervaringen

Positief: Er is minder belasting van het milieu doordat er duurzaam is gebouwd. Tevens werkt het systeem nu naar wens. Dit komt door de vele aanpassingen die in de loop der jaren zijn doorgevoerd. Het besparen op de kosten voor drinkwater was niet het belangrijkste motief, omdat de drinkwaterprijs zo laag ligt.

De verwachting is dat de winst voor het opvangen van hemelwater minimaal is door de hoge investering. Door de grote investeringen van Nuon was het financieel gemakkelijk om het hemelwatersysteem erbij te nemen.

Negatief: momenteel zijn er geen negatieve ervaringen meer. Het is een leertraject geweest waarbij de negatieve ervaringen voor een groot deel zijn opgelost. De negatieve ervaringen zijn er in de eerste jaren wel geweest, met name omdat het systeem nieuw was. In eerste instantie was men heel afhankelijk omdat hemelwater niet altijd beschikbaar was, terwijl dat daarna bleek dat er te weinig opslagcapaciteit was. Het verbruik was groter dan de opslagcapaciteit. Omdat er grote hoeveelheden water per dag doorheen gingen, was er bij langdurige droogte geen hemelwater beschikbaar. Omdat in deze situatie heel veel hemelwater wordt gebruikt per dag, voornamelijk als drinkwater voor de koeien, is de voorraad ook snel op. In het begin waren er ook problemen met de druk, dit was te wijten aan een technisch mankement. Ook de leidingen en filters moesten regelmatig worden schoongemaakt, dit werd niet altijd gedaan waardoor er ook problemen ontstonden. De wasmachine was niet gewend aan het 'zachte' hemelwater, dit resulteerde in technische problemen. Nu is de wasmachine ook afgesloten van het systeem.

Financieel rendabel

Doordat de besparing op drinkwater niet het belangrijkste motief was, mede vanwege de lage drinkwaterprijs, is de verwachting dat de winst voor het opvangen van hemelwater ook minimaal is door de hoge investering. Daarbij komt nog eens dat door de vele aanpassingen geen zicht meer is of er hemelwater of grondwater wordt geleverd, waardoor de financiële aspecten moeilijk inzichtelijk te maken zijn. Het systeem wordt niet gemonitord. Tevens is grondwater financieel nog voordeliger dan leidingwater, wel dient er een grondwaterput te zijn geslagen. Het hemelwatersysteem was een ideale bijkomstigheid buiten de andere duurzaamheidsmaatregelen.



Figuur 19: De koeien drinken hemelwater, opgevangen vanaf het dakoppervlak boven hen.

3.1.4 Kantoorgebouw Greenpeace Nederland te Amsterdam

Het kantoorgebouw van Greenpeace Nederland is gekozen als voorbeeldproject omdat het een renovatieproject betreft met veel aanloopproblemen. Tevens is Greenpeace net als Natuurmonumenten een instantie die groen en duurzaamheid hoog in het vaandel heeft staan.

Het hemelwatersysteem binnen het kantoorgebouw van Greenpeace Nederland gevestigd in Amsterdam wordt alleen voor toiletspoeling gebruikt en heeft een beperkte capaciteit.

De aanleiding

Greenpeace Nederland is medio 2014 verhuisd naar een geheel gerenoveerd kantoorgebouw, zodat het voldoet aan strengere duurzaamheidseisen. Greenpeace was in een vroeg stadium bij het ontwerp betrokken waardoor ze zelf duurzaamheidseisen konden selecteren die passen bij de organisatie. Duurzaamheid was dus een belangrijk uitgangspunt. Door meer duurzaamheidsaspecten door te voeren, kon een hogere score worden behaald voor BREEAM-certificering.

Bij de renovatie zijn dus veel duurzaamheidsmaatregelen doorgevoerd, waaronder een hemelwatersysteem. Deze duurzaamheidsmaatregelen diende te passen binnen de campagne doelstellingen (organisatie) van Greenpeace. Zo is er behalve het hemelwatersysteem ook veel aandacht besteed aan energiebesparing. Deze doelstellingen zijn voor Greenpeace belangrijker dan het creëren van bijvoorbeeld broedplaatsen voor vogels in de gevels van het gebouw.

Het creëren van een positief imago was voor Greenpeace een belangrijke drijfveer om de duurzaamheidsmaatregelen toe te passen, evenals het uitstralen van een voorbeeldfunctie.

De kosten en de daarbij horende terugverdientijd zijn van minder belang. De kosten hoeven niet binnen een periode van 10 jaar te worden terugverdiend.

Toegepast systeem

Het systeem is zo opgezet dat bij een (bijna) lege opslagtank wordt omgeschakeld naar leidingwater. Er is gebruik gemaakt van een pompsysteem onder druk, het hybride systeem. De tank beschikt over een opslagcapaciteit van 6 m³. Deze is geïnstalleerd in de technische ruimte op de begane grond. Het verbruik en/of de besparing wordt in het gebouw zichtbaar gemaakt aan de hand van een display scherm. Hierop is o.a. het verbruikte hemelwater, de besparing op water van het leidingnet en de inhoud van de tank af te lezen, overeenkomend met figuur 16.

Het overschot aan hemelwater wordt afgevoerd naar de gemeentelijke hemelwaterwaterafvoer (HWA-riolering).

Positieve- en negatieve ervaringen

Bij dit project zijn er meer negatieve- dan positieve ervaringen op het gebied van het hemelwatersysteem en het gebruik ervan.

Positief: als directe voordelen heeft het een besparing op het drinkwaterverbruik. Jaarlijks kan ca. 30% van het spoelwater voor de toiletten uit hemelwater worden gehaald. Ook heeft het een positieve invloed op het onnodig watergebruik, men gaat veel bewuster met water om.

Indirecte effecten zijn de milieudoelen. Door de duurzaamheidsmaatregelen die zijn doorgevoerd wordt het milieu ontlast en bespaart. Tevens heeft het een positieve invloed op het duurzaam imago omdat dit naar buiten wordt uitgestraald, mede door het weergeven van de drinkwaterbesparing op een display.

Negatief: het systeem is zo opgezet dat bij een (bijna) lege opslagtank wordt omgeschakeld naar leidingwater. Dit is ook het meest kwetsbare onderdeel van het systeem. Vanaf de installatie zijn er veel storingen geweest, juist m.b.t het omschakelen. Een tweede negatief punt is de monitoringsoftware en de manier waarop deze geïmplementeerd is. Er is een aanloopperiode geweest van ca. 2,5 jaar. Bij problemen kan de leverancier het systeem resetten, maar de geregistreerde gegevens zijn na een storing verdwenen. Dit heeft ervoor gezorgd dat er nog geen duidelijke gegevens te herleiden zijn uit die afgelopen 2,5 jaar. Het systeem is niet bestand tegen storingen en onderbrekingen, want dan wordt weer op nul begonnen. Op het gebied van het hemelwatersysteem is er volgens Greenpeace een gebrek aan kennis/ expertise.

Na een lange droge periode is er gekleurd water voor het doorspoelen van de toiletten. Dit komt door de dakbedekking. Na een harde regenbui verdwijnt de verkleuring. Bij de toiletten is een bordje opgehangen waarop te lezen valt dat er verkleuring van het water kan optreden, dit is gedaan om de bezoekers hiervan bewust te maken. Dit werd door de bezoekers als zeer positief ervaren.

Financieel rendabel

Of het financieel rendabel is, heeft men geen zicht op. Dit komt dus mede doordat er in de aanloopperiode veel problemen zijn geweest, waardoor het systeem vaak

weer vanaf nul begon te tellen. Dit heeft erin geresulteerd dat er geen concrete cijfers beschikbaar zijn. Tevens waren de kosten en de terugverdientijd niet de belangrijkste motivatie om het systeem en de duurzaamheidsmaatregelen daaromheen door te voeren.

De conclusie van Greenpeace is dat het een goede oplossing is om milieubewust bezig te zijn. Maar de toepassing van de technologie is nog niet ver genoeg ontwikkeld en nog niet genoeg bekend bij de installatiesector. De (Duitse) leverancier van het systeem heeft op zich goede spullen geleverd, maar de (Nederlandse) distributeur/ installateur heeft veel steken laten vallen.



Figuur 20: Opslagtanks en het hemelwatersysteem. In de kelder van het kantoorpand.



Figuur 21: Mededeling vanwege het verkleurde water.

3.1.5 Hoofdkantoor Geelen Counterflow te Haelen

Het hoofdkantoor van Geelen Counterflow is als voorbeeldproject uitgekozen omdat het hemelwatersysteem is gerealiseerd in het meest duurzame kantoorgebouw ter wereld.

Geelen Counterflow is een familiebedrijf dat is gevestigd over de hele wereld en telt ongeveer 100 medewerkers. Sander Geelen is directeur van het bedrijf dat machines produceert om (dier)voedingsmiddelen mee te koelen en te drogen. Het Nederlandse bedrijf met het meest duurzame kantoorgebouw (5 sterren, BREEAM Outstanding met een score van 99,97%) ter wereld ligt in het Limburgse Haelen. De oplevering was eind 2014.

De aanleiding

De aanleiding voor het realiseren van een duurzaam kantoorpand is voor Geelen de reden om iets terug te doen voor de maatschappij. De machines die zij produceren draaien wereldwijd. Bedrijven die werken met deze machines produceren een gigantische hoeveelheid CO₂, verdampen soms wel 2.000 liter water per uur en verbruiken daarbij meestal ook nog eens grote hoeveelheden fossiele brandstoffen (ontstaan uit resten van plantaardig en dierlijk materiaal). “Als je wilt verduurzamen, dient dit hardnekkig gedaan te worden” volgens Geelen. “Alleen dan krijg je de beste oplossing”. Niet alleen de meest duurzame, maar ook de meest prettige, comfortabele, efficiënte en uiteindelijk ook economisch de beste oplossing. Ook vindt Geelen dat hij hierin moest investeren omdat het een familiebedrijf is dat investeert in de toekomst, met goede vooruitzichten. “Als bedrijf met goede vooruitzichten neem je een lange terugverdientijd voor lief”. Het hemelwatersysteem is toegepast, puur en alleen vanwege de maatschappelijke noodzaak om zuiniger met water om te gaan. Buiten het hemelwatersysteem zijn er nog een aantal duurzaamheidsaspecten doorgevoerd, zoals zonnepanelen op het dak en andere duurzaamheidsaspecten volgens het Cradle tot Cradle principe.

Toegepast systeem

In de kelder van het kantoor wordt in een 12-tal opslagtanks van 1 m³ hemelwater opgevangen. Dit betreft enkel hemelwater dat valt op het dakoppervlak van het gebouw. Het hemelwater wordt gebruikt om de toiletten mee door te spoelen en om de groene wand binnen het gebouw mee te bewateren. Het overschot aan hemelwater wordt via een apart hemelwaterriool in een naastgelegen moerasgebiedje gevoerd, waar het kan infiltreren. Er is hier gebruik gemaakt van een pompsysteem onder druk, het hybride systeem.

Positieve- en negatieve ervaringen

Positief: Meest duurzaamste kantoorgebouw ter wereld, waar het onderdeel hemelwater benutten d.m.v. een hemelwatersysteem aan bijdraagt.
Negatief: De opslagtanks staan in de kelder waarbij de filters niet waterdicht waren. Dit zorgde voor overstromingen.

Financieel rendabel

Het gebruik van hemelwater is technisch goed mogelijk, maar verdient zich financieel niet terug. Duurzaamheid speelt de belangrijkste drijfveer. Geelen wil geen geld verdienen ten koste van de generaties die hem nakomen.

3.2. Waarom geen grootschalige hemelwater benutting in Nederland

Tijdens dit onderzoek zijn er diverse interviews gehouden met experts op het gebied van hemelwater benutten zoals, beleidsmedewerkers, verkopers van hemelwatersystemen, omgevingspsychologen, ondernemers, waterschappen, gemeentes en het Ministerie van Infrastructuur & Milieu etc. Hierbij is onderzocht waarom het benutten van hemelwater nog niet op grote schaal wordt toegepast in Nederland. Daarnaast is er d.m.v. een enquête onderzocht waarom niet-particulieren wel of juist geen hemelwater benutten. De conclusie op de onderzoeksgegevens van deze enquête zijn te vinden in paragraaf 3.3. De gehele resultaten zijn te vinden in bijlage 4.

Oorzaak:

De meest genoemde reden waarom hemelwater niet benut wordt in Nederland ligt aan het feit dat het drinkwater zo goedkoop is. Het is daarom niet aantrekkelijk om drinkwater te vervangen door hemelwater voor de diverse gebruiksmogelijkheden (Bel, 2017), (Dijk, 2017), (Klomp, 2017), (Prins, 2017), (Thijssen, 2017). De terugverdientijd is hierdoor vrij lang. Daarbij komt dat een groot deel van de ondervraagden (12%) zich niet bewust is van het feit dat drinkwater een schaars goed is dat op kan raken. Ook wordt in enkele gevallen aangegeven dat men niet zal overwegen om in de toekomst hemelwater te gaan benutten.

De noodzaak om hemelwater te gaan benutten is meestal nog niet aanwezig. Hiervoor dient eerst iets te gebeuren alvorens men hemelwater gaat benutten (Klomp, 2017), (Bel, 2017), (Thijssen, 2017). Denk hierbij bijvoorbeeld aan een drinkwatertekort of uitdroging van grote (natuur)gebieden. Mensen zijn zich ook nauwelijks bewust van de inspanningen die nodig zijn om drinkwater van goede kwaliteit te produceren (Rijksoverheid, Nationaal Waterplan, 2009). Door de huidige klimaatverandering begint hier wel een kleine verandering in te ontstaan. De bewustwording wordt langzaam maar zeker opgebouwd (Prins, 2017), (Bel, 2017).

Uit dit onderzoek blijkt dat het overgrote deel van de geïnterviewde aangeeft dat de overheid terughoudend is als het gaat om hemelwater benutten. Het is onderbelicht en er is te weinig stimulans vanuit het Rijk. Ook worden er volgens hen nauwelijks subsidies gegeven voor het benutten van hemelwater. Nederland is een verzorgingsstaat, de overheid biedt op veel plekken de gelegenheid om hemelwater te lozen, waardoor mensen niet genoodzaakt zijn om het te benutten (Klomp, 2017).

Reactie vanuit Den Haag:

Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu vindt dat zij volgens de wet voldoende mogelijkheden bieden om het hemelwater te benutten. Daarnaast is het Ministerie van Infrastructuur en Milieu ervan overtuigd dat er nog voldoende drinkwater in Nederland is. "Dit drinkwater is verzekerd van een goede kwaliteit. Wanneer mensen hemelwater gaan benutten maken ze geen gebruik van een constant schone bron, je weet niet wat er in dat water zit". Daarbij zegt het Ministerie van Infrastructuur en Milieu dat ze het niet op haar geweten wil hebben wanneer er toch iets gebeurt, wanneer men veelvuldig hemelwater benut, want dan wijst men al snel naar de overheid, "want volgens de overheid mocht het" (Reinhold, 2017). Uit een interview met de Rijksgebouwendienst, de beheerder van alle gebouwen die in het bezit zijn van de Rijksoverheid blijkt dat het benutten van hemelwater niet wordt meegenomen tijdens nieuwbouw, of verbouwwerkzaamheden. "De focus voor de Rijksgebouwendienst ligt bij het energieneutraal maken van panden en bij de recycling van materialen, niet bij het benutten van hemelwater. We hebben de eis om vóór 2050 alle gebouwen energie neutraal te maken die in ons bezit zijn" (Bres, 2017).

3.3 Enquête hemelwatergebruik; waarom en wanneer wel of niet?

3.3.1 Doel van de enquête

Het doel van de enquête is om inzicht te krijgen in de kennis en bereidheid van de niet-particulieren markt als het gaat om drinkwatergebruik, duurzaamheid en het benutten van hemelwater. Er moet natuurlijk wel voldoende bereidheid zijn om hemelwater te benutten, alvorens hierin geïnvesteerd gaat worden. Daarnaast is de enquête opgesteld om inzicht te krijgen of in een bepaald soort bedrijf hemelwater wordt benut, waarvoor en om welke reden. Ook wordt via de enquête inzicht verkregen of mensen überhaupt wel bewust zijn van het feit dat drinkwater een schaars goed is, wat de prijs van drinkwater is en of bedrijven momenteel al duurzaam bezig zijn op het gebied van waterbesparing, zoals het benutten van hemelwater. Daarnaast wordt o.a. aan de hand van de enquête onderbouwd wat het maatschappelijk belang voor niet-particulieren is om hemelwater te benutten, wat de voor- en nadelen zijn van het gebruik van hemelwater en om te achterhalen waarom niet-particulieren wel of juist geen hemelwater benutten. Tot slot zal de enquête een indicatie geven wanneer mensen bereid zijn om hemelwater in de toekomst te gaan benutten en welke opbrengsten hiervoor van belang zijn. Het aantal respondenten waarop we hadden gehoopt tijdens het opstellen van de enquête bedroeg minimaal 100, omdat we dachten met dit aantal over goede resultaten te beschikken en hier conclusies uit te trekken.

3.3.2 Methode

De enquête is digitaal opgesteld, met een online tool: Google Forms. Hiermee worden op een interactieve manier vragen gesteld naargelang de antwoorden die gegeven worden. Iemand die momenteel hemelwater benut, krijgt bijvoorbeeld andere vragen dan iemand die momenteel nog geen hemelwater benut. De enquête is digitaal uitgezet en verspreidt binnen het netwerk dat is opgebouwd aan de hand van de achttien interviews die zijn gehouden bij overheden, bedrijven en instellingen tijdens dit onderzoek. Verder is er een artikel met de enquête geplaatst op de website www.samenwerkenaanwater.nl op 12-04-2017. Ook is de enquête door Jonkers hoveniers/ daktuinen b.v. uitgezet onder hun netwerk en is een artikel opgenomen in de nieuwsbrief van de VHG op 11-05-2017 (vereniging van hoveniers en groenvoorzieners). Tevens is de enquête verspreidt onder familie, vrienden en kennissen. Tot slot zijn de enquêtes uitgezet onder een 80- tal willekeurige gemeentes en provinciale overheden, verspreidt over heel Nederland om zo inzicht te krijgen in wat de mening is van gemeentes en provinciale overheden die niet door ons zijn geïnterviewd en geen directe link hebben met dit onderzoek.

Aan de hand van het aantal respondenten die zijn verkregen door het invullen van de enquête, kunnen we concluderen dat de verkregen resultaten geschikt zijn voor een verkennend onderzoek (Engelen, 2017), (Hovelynck, 2017). Er hebben 145 respondenten gereageerd op de enquête in ca. 6 weken tijd.

3.3.3 Conclusies

De belangrijkste bevindingen van de enquête worden hier volgend beschreven. De volledige uitwerking van de resultaten uit de enquête zijn te vinden in bijlage 4. De enquête is ingevuld door respondenten verspreidt over heel Nederland, waarin Limburg het meest vertegenwoordigd is. Dit zal met name te maken hebben met de verspreiding onder de deelnemers van de campagne 'Water Klaar' (contacten Jonkers Hoveniers/daktuinen b.v.). De verhoudingen tussen de respondenten uit bedrijven en overheidsinstanties is nagenoeg gelijk. Hieruit kunnen we concluderen dat er een evenwichtig aantal respondenten uit de profit en non-profit sector is bereikt, over het algemeen werkzaam vanuit een kantoorpand. Veelal wordt het water gebruikt voor huishoudelijke zaken, planten watergeven, bluswater en om te koelen/ verwarmen.

Dat drinkwater een schaars goed is, blijkt nog niet bij iedereen bekend. Maar liefst 12% van de respondenten geeft aan, niet op de hoogte te zijn dat drinkwater op kan raken. Toch geeft het grootste gedeelte (62%) van de respondenten aan dat er binnen het gebouw waar ze werken nog geen drinkwater besparende maatregelen zijn getroffen. 36% van de respondenten geeft aan niet bekend te zijn met de drinkwaterkosten op dit moment. Het overgrote deel dat hiermee wel bekend is verwacht dat de drinkwaterkosten binnen 30 jaar zal stijgen tussen de 2 en 5 euro per kuub.

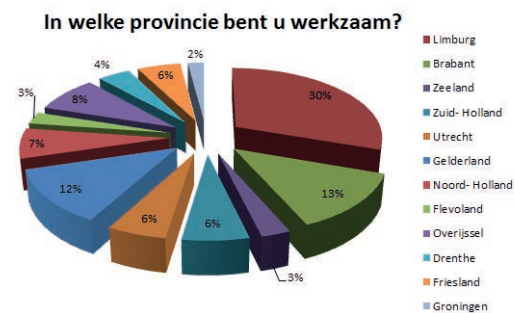


Diagram 1: Verdeling respondenten over Nederland



Diagram 2: Verwachting drinkwaterkosten

Huidige hemelwater gebruikers:

Zo'n kwart van de respondenten (28%) benut momenteel hemelwater, zie diagram 4 en gebruikt dit in de meeste gevallen voor toiletspoeling en het watergeven van planten, zie diagram 5. De reden dat men momenteel hemelwater benut is divers. Wel blijkt dat het overgrote deel dit niet doet omdat het financieel aantrekkelijk is. Voor ruim 90% van de gebruikers van hemelwater is het een goede keuze geweest om hemelwater te gebruiken. Een enkele respondent vindt het geen goede keuze omdat er verkleuring optreedt van het sanitair door het benutten van hemelwater, zie diagram 7. Voor ruim 60% van de huidige hemelwatergebruikers die zijn ondervraagd is het financieel niet aantrekkelijk om hemelwater te benutten, zie diagram 8. Zij geven aan dat andere motieven een grotere rol spelen om het juist wel te doen. Andere motieven om hemelwater te benutten waren duurzaamheidsoverwegingen (33%), voorbeeldfunctie (20%), maatschappelijke verantwoordelijkheid in de zin van drinkwater besparen omdat dit op kan raken (16%) en uitstralen van een positief imago (14%), zie diagram 8. Dat het financieel voordelen heeft, speelt bij 8% van de respondenten een rol om hemelwater te benutten. De noodzaak vanwege wateroverlast of het creëren van een hogere waterdruk t.o.v. leidingwater speelt ook een rol om hemelwater te gaan benutten. Nadelen voor het benutten van hemelwater zijn er voor een kwart van de respondenten die momenteel hemelwater benutten niet. Wanneer men wel aangeeft dat er nadelen zijn, blijkt de visuele verontreiniging het grootste nadeel te zijn (28%). De aanschaf en onderhoudskosten (15%) worden ook gezien als een nadeel voor het benutten van hemelwater, zie diagram 9.

Benut u op dit moment bedrijfsmatig hemelwater?

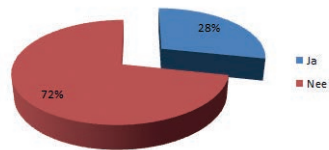


Diagram 4: Wel of geen hemelwater benutting

Waarvoor benut u hemelwater?

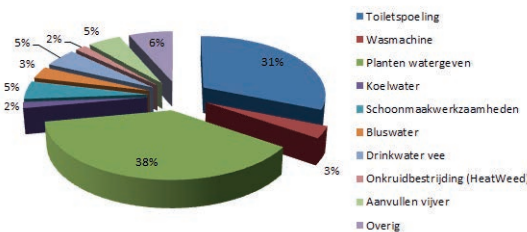


Diagram 5: Toepassing hemelwater

Is het voor u financieel rendabel om hemelwater te gebruiken i.p.v. drinkwater?

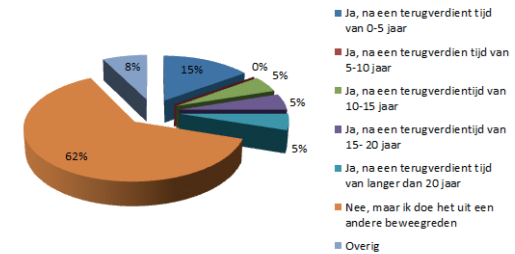


Diagram 6: Financieel rendabel

Is het een goede keuze geweest om hemelwater te gaan benutten?

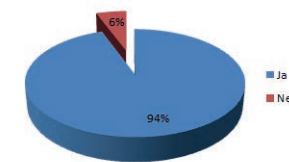


Diagram 7: Wel of geen goede keuze

Wat is de reden geweest om hemelwater te gaan benutten?

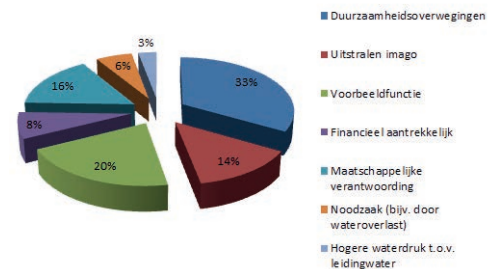


Diagram 8: Reden om hemelwater te benutten

Wat zijn de nadelen van het benutten van hemelwater?

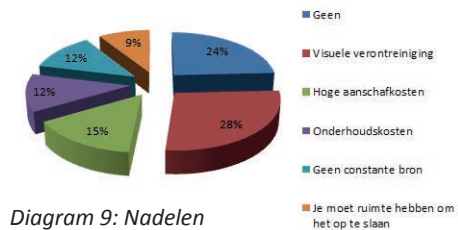


Diagram 9: Nadelen

Niet hemelwater gebruikers:

Een klein deel van de ondervraagden (6%) is niet op de hoogte van het feit dat hemelwater gebruikt kan worden voor activiteiten waarvoor geen drinkwaterkwaliteit is vereist, zoals bijvoorbeeld toiletspoeling, zie diagram 10. Een groot deel van de respondenten (37%) geeft aan dat ze geen beslissingsbevoegdheid hebben om te bepalen of hemelwater gebruikt kan worden voor bepaalde activiteiten die geen drinkwaterkwaliteit behoeven, zie diagram 10. 20% van de niet- hemelwater gebruikers geeft aan dit niet te doen, omdat het financieel niet aantrekkelijk is, zie diagram 10. Toch geeft bijna 80% van de ondervraagden aan dat ze het wel zouden overwegen om hemelwater te gaan benutten, zie diagram 11. Deze overweging zou men met name maken wanneer dit een bijdrage levert aan het maatschappelijk belang (16%), het creëren van een positief imago (11%), milieu bewust bezig te zijn (18%) en om duurzaam te ondernemen (16%), zie diagram 12. Een klein aantal van 15% geeft aan dit pas te overwegen wanneer het financieel aantrekkelijk zal worden, zie diagram 12. Ongeveer de helft van de respondenten zou meer op de hoogte gesteld willen worden over de mogelijkheden om hemelwater te benutten, zij geven voor een groot deel aan ingelicht te willen worden door de overheid (42%) of door kennisinstututen (40%), zie diagram 13. Inlichten dient het liefst per e-mail (72%) te gebeuren. Diegene die het niet zouden overwegen om hemelwater te benutten geven aan dit niet te doen omdat ze hiervoor te weinig water verbruiken. Ook de financiële aspecten zijn een motivatie om geen hemelwater te benutten, evenals dat er te veel ingrepen zouden moeten gebeuren in de bestaande bouw. Maar liefst 16% van de respondenten geeft aan geen hemelwater te benutten omdat ze er niet bekend mee zijn.



Diagram 10: Reden omdat er nog geen hemelwater benut wordt.

Zou u het overwegen om hemelwater te gaan benutten?

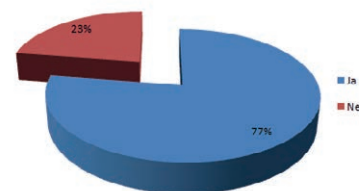


Diagram 11: Overweging om hemelwater te benutten

Wanneer zou u het overwegen om hemelwater te gaan benutten?

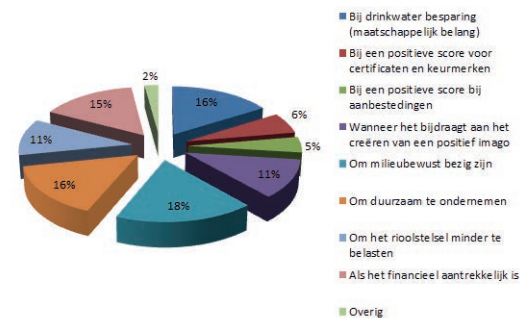


Diagram 12: Motivatie om hemelwater te gaan benutten

Wie zou, volgens u, de afzender moeten zijn van deze informatie?

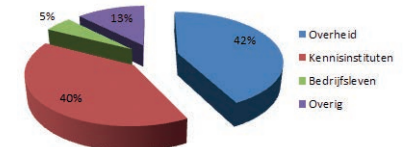
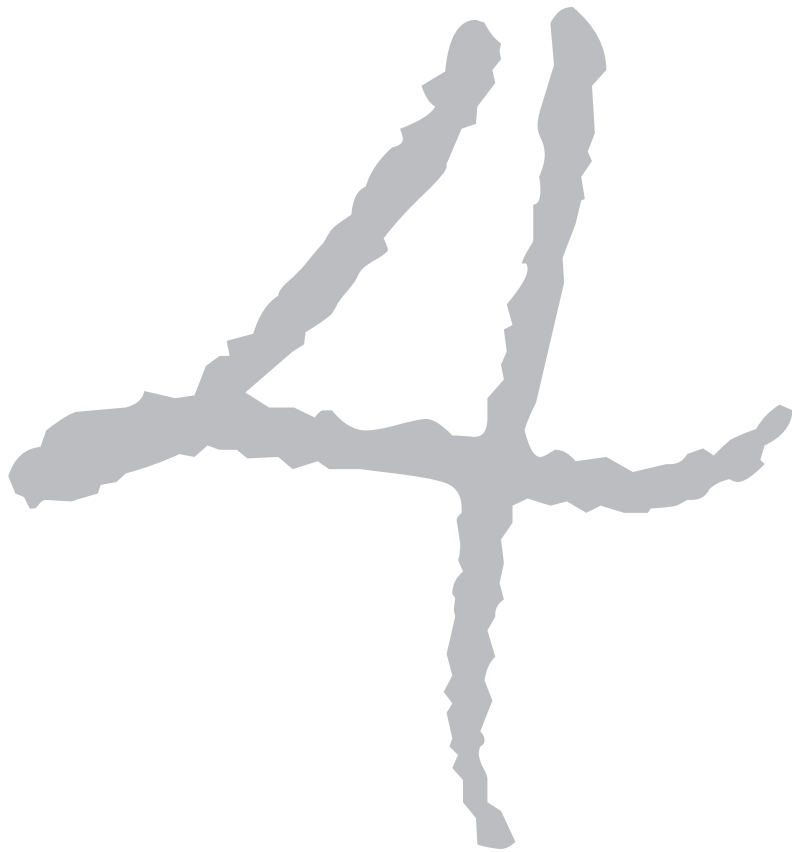


Diagram 13: Wie zou de afzender moeten zijn?

Conclusie voorbeeldprojecten in Nederland:

- Benutten van hemelwater vaak uit duurzaamheidsoverwegingen en bijbehorende duurzaamheidsaspecten;
- Benutten van hemelwater meestal niet financieel rendabel, vaak wel als onderdeel van een heel duurzaamheidsconcept;
- Door de lage drinkwaterprijs is er vaak een lange terugverdientijd (meestal van minder belang)
- Het pompsysteem onder druk; het hybride systeem wordt in de praktijk het meest toegepast;
- In een gezamenlijke entreehal wordt in veel gevallen een scherm getoond waarop de huidige stand van zaken van het systeem is weergegeven. Dit wordt gedaan als imago uitstraling naar 'buiten';
- In praktijk wordt hemelwater meestal benut voor doorspoelen van toiletten;
- Positief: milieu minder belast (duurzaamheid), positief imago, besparing op drinkwaterverbruik en bewustwording gecreëerd;
- Negatief: verkleuring van water en software problemen
- Hemelwater wordt nog niet op grote schaal binnen Nederland benut vanwege het (te) goedkope drinkwater;
- De noodzaak voor het benutten van hemelwater is er in veel gevallen niet;
- Men wordt langzamerhand bewust van welke inspanningen nodig zijn om drinkwater van goede kwaliteit te produceren;
- Ministerie van Infrastructuur & Milieu: voldoende drinkwater in Nederland voorradig, wet biedt voldoende mogelijkheden voor hemelwater benutting, overheid wil niet de schuld krijgen wanneer er iets mis gaat omdat de overheid toestemming heeft verleend.





Wat zijn de directe opbrengsten
voor niet-particulieren?

4. Wat zijn de directe opbrengsten voor niet-particulieren?

Er zijn diverse gebruiksmogelijkheden te bedenken voor het benutten van hemelwater, waardoor op drinkwater wordt bespaard. In dit hoofdstuk wordt er vanuit gegaan dat het hemelwatersysteem goed wordt bevonden door de Arbeidsinspectie en hiermee voldoet aan de Arboretgeving en eisen van het ILT. Ook worden in dit hoofdstuk de directe opbrengsten die het benutten van hemelwater oplevert beschreven. Financiële aspecten omtrent het benutten van hemelwater in de vorm van besparing op drinkwaterkosten en belastingen zijn mogelijke directe opbrengsten. Tevens zijn er nog andere mogelijke opbrengsten, zoals het water-neutraal bouwen dat een belangrijke rol speelt sinds de komst van het nieuwe waterbeleid 21e eeuw en de Vierde nota waterhuishouding. Bouwontwikkelingen moeten voldoen aan de watertoets die in dit hoofdstuk wordt beschreven. De laatste paragraaf van dit hoofdstuk heeft betrekking op de subsidieregelingen. Of er subsidies worden verstrekt voor het benutten van hemelwater valt in dit hoofdstuk te lezen.

4.1 Gebruiksmogelijkheden voor het benutten van hemelwater

Toiletspoeling:

Hemelwater kan gebruikt worden om toiletten en urinoirs mee door te spoelen. Het gebruik van hemelwater in de toiletten en urinoirs stelt de minst hoge eisen. Er is namelijk vrijwel geen contact met het water. Bovendien is toiletspoeling een toepassing waar ontzettend veel water wordt verbruikt (36,2 liter per persoon per dag) (Waterwijzer, 2000). Doordat er geen kalk zit in het hemelwater, ontstaat er ook geen kalkaanslag in het toilet of urinoir. Hierdoor blijft de kwaliteit van het materiaal behouden en gaat het toilet of urinoir langer mee.

Wasmachine:

Hemelwater kan in een wasmachine gebruikt worden om kleding te wassen. Het bevat geen kalk waardoor er minder wasmiddel gebruikt hoeft te worden, hierdoor kan er tot 70% bespaard worden op wasmiddel en wasverzachter. Tevens blijft de wasmachine bespaard van kalkaanslag waardoor de machine langer meegaat (Postma, 2017), (Bel, 2017), (Stichting ISSO, 2008), (Eco-logisch, 2017).

Schoonmaakwerkzaamheden:

Hemelwater kan gebruikt worden voor schoonmaakwerkzaamheden. Denk hierbij aan het wassen van de ramen of het wassen van de auto. Maar het kan ook gebruikt worden om de vloeren mee schoon te maken. Doordat er geen kalk in het water zit zullen er geen strepen ontstaan op de schoongemaakte objecten.

Beregenen van de groenvoorziening:

Gazons, bomen en planten nemen hemelwater beter op dan leidingwater (Postma, 2017). Het is dus zeer geschikt om de groenvoorziening mee te beregenen. Ook het beregenen van sportvelden met hemelwater is geschikt. Hemelwater neemt op zijn weg naar de aarde koolzuurgas (Co2) op uit de lucht. Het oplossen van koolzuurgas in het hemelwater geeft een verlaging van de zuurgraad of pH (zuurtegraad). Omdat hemelwater geen kalk bevat, maar juist een zwak zure pH-waarde heeft maakt dit het geschikt voor de beplanting. Hemelwater bevat van nature nauwelijks opgeloste stoffen, hierdoor kan het relatief veel voedingsstoffen in zich opnemen, wat een gunstige invloed heeft op de beplanting.

Beregenen van de teelt in kassencomplexen:

Kassengebieden beslaan veel bebouwd- en verhard oppervlak. Er valt dan ook veel hemelwater op deze vaak gigantische oppervlaktes. Men kan daarom het hemelwater dat op de kassen valt opslaan in bassins. Dit water kan dan gebruikt worden voor het beregenen van de teelt. Ook hierbij geldt weer dat het gewas hemelwater beter opneemt dan leidingwater (Postma, 2017).



Figuur 22: Door de grote dakoppervlakte kunnen kassencomplexen veel hemelwater opvangen en benutten voor de teelt.



Figuur 23: Een zwembad of natuurbad kan gevuld worden met hemelwater, wanneer een fluctuerend waterpeil mogelijk en wenselijk is.

Zwembad/ natuurzwembad:

Zwembad kunnen ingezet worden voor de opslag van hemelwater, maar kunnen hiermee ook gevoed worden. Belangrijk is dan dat het waterpeil kan fluctueren, zodat altijd water geborgen kan worden. Een noodoverstort wordt altijd aangeraden. De wet beschrijft momenteel niets over zwembad. Er zijn dus geen specifieke eisen aan gesteld, oriëntatie daarover vindt nog nader plaats door het ministerie (Helling, 2015). Wel worden natuurlijke zwembad maandelijks gecontroleerd tijdens het badseizoen op kwaliteit, mits deze officieel zijn aangewezen. *De nieuwe omgevingswet die in 2019 in werking treedt, zal wel rekening houden met een zwembad, waardoor er dan ook specifieke eisen aan gesteld kunnen worden. Na een interview met het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (Reinhold, 2017), blijkt dat in de nieuwe omgevingswet de aanleg van zwembad en natuurzwembad gaat volgens Duitse "Richtlijnen für Planung, Bau, Instandhaltung und Betrieb von Freibädern mit biologischer Wasseraufbereitung (Schwimm- und Badeteiche)". Deze richtlijnen, die opgesteld zijn door de Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), worden in diverse landen gehanteerd voor het ontwerp, de bouw en het beheer van zwembad. Overigens is de FLL-richtlijn ook een zeer bruikbaar document voor het uitvoeren van een risicoanalyse voor zwembad en het opstellen van een beheersplan.*

Watervelden hockey:

Met name het professionele hockey wordt tegenwoordig in de meeste gevallen gespeeld op de zogenoemde watervelden. Deze velden worden voor het spelen onder een klein laagje water gezet, om de balsnelheid en het consistente rollen van de bal te vergroten. Hemelwater is geschikt om hiervoor te gebruiken

(Thijssen, 2017). Wel is het van belang dat er een buffer aanwezig is van hemelwater, omdat het specifiek ingezet dient te worden vlak voor en in de rust van de wedstrijden. Het hemelwater kan zowel opgevangen worden in bassins of opslag-tanks, maar er zijn ook constructies mogelijk waarbij er een voorziening onder het hockeyveld wordt aangelegd.

Maken van drinkwater:

Aangetoond is dat gezuiverd hemelwater kan voldoen aan de drinkwaterkwaliteit. Lang is verondersteld dat alleen de erkende drinkwaterbedrijven aan de eisen van het drinkwaterbesluit kunnen voldoen. Door technologische ontwikkelingen door te voeren met een combinatie van een membraan- en UV-filteertechnologie is men erin geslaagd om hemelwater van dusdanige kwaliteit te ontwikkelen dat het voldoet conform het drinkwaterbesluit. Om volledig te kunnen voldoen aan het drinkwaterbesluit dient een continue monitoring plaats te vinden. Door deze ontwikkeling kan geconcludeerd worden dat particulieren, maar ook bedrijven, overheden en instellingen gebouwen volledig waterneutraal kunnen maken (Bel, 2017).

Proceswater:

In vrijwel ieder bedrijf wordt gebruik gemaakt van water. Het begrip proceswater dekt eigenlijk een heleboel gebruiksmogelijkheden van hemelwater. Proceswater kan ingezet worden voor bijvoorbeeld koelwater, verdunnen van chemicaliën, bluswater, spoelwater, als grondstof om een product te maken, als drinkwater voor vee en voor het gebruik van water in de landbouw (irrigatiewater). Aan de kwaliteit van water dat als grondstof dient, of in aanraking komt met producten voor menselijke consumptie worden hoge eisen gesteld. De kwaliteit moet dan hetzelfde zijn als die geldt voor drinkwater (Lenntech B.V., 2003). Water dat voor proceswater wordt gebruikt wordt vaak ontdaan van ongewenste elementen, zoals ontijzering bij bronwater en ontharding bij koelwater. Hemelwater bevat deze twee elementen niet, waardoor dit ten gunste komt van het proces.

Koelwater:

In veel productieprocessen kan hemelwater ingezet worden voor de koeling. Hemelwater kan ingezet worden bij adiabatische koeling. Dit is een natuurlijk koel-systeem op basis van directe verdamping. Dit is gebaseerd op het koelen van lucht door het laten verdampen van water. De energie die nodig is voor het verdampen wordt onttrokken aan de lucht. De lucht koelt hierdoor af. Hoe hoger de buiten-temperatuur, des te effectiever de verdampingskoeling werkt.

Boven de 30°C kan de lucht 10°C of meer afkoelen met een dergelijk systeem. In de meeste koelprocessen wordt het water eerst onthard, zodat er geen kalkaanslag ontstaat (Lenntech B.V., 2003). Door het gebruik van hemelwater voor dit koelproces kan er bespaard worden op drinkwater en op waterontharders (Intewa, 2014) vanwege het feit dat hemelwater geen kalk bevat.

Naast het koelen door bovenstaande techniek, kan hemelwater ook ingezet worden als natuurlijke koelingsbron, door het vrij te laten verdampen in de buitenruimte, waardoor hittestress in het stedelijk gebied verminderd wordt (Dautzenberg BV, 2014). Maar het kan ook ingezet worden om hitte in een gebouw te voorkomen, door bijvoorbeeld een laagje water geïsoleerd op het dak te laten staan, waardoor het gebouw minder snel opwarmt. Hiermee blijven dan weer koelingskosten bespaard (Dautzenberg BV, 2014).

Warmte koude opslag:

Warmte koude opslag of met een andere naam bodemenergiesystemen genoemd, is een methode om energie in de vorm van warmte of kou op te slaan in de bodem. Watervoerende lagen in de bodem laten zich uitstekend gebruiken om warmte of koude in op te slaan. In de zomer gebruikt men het koele grondwater om gebouwen te koelen, het opgewarmde water slaat men op in de bodem tot dat het in de winter wordt gebruikt om gebouwen te verwarmen (Rijksoverheid, 2016).

Bluswater/sprinklerinstallatie:

Het gebruik van hemelwater als bluswater of sprinklerinstallaties kan prima gekoppeld worden. Wel moet er op gelet worden dat het hemelwater (overigens ook drinkwater) vaak lange tijd stil staat. Door dit lange stilstaan van water kan er microbiologische vervuiling en verslijming ontstaan (Lenntech B.V., 2003). Door het water te conditioneren kan dit voorkomen worden. Eenvoudig voorbeeld van conditioneren is ervoor zorgen dat het water circuleert (stroming) door er bijvoorbeeld zuurstof aan toe te voegen. Een punt van aandacht is dat een bluswatervoorziening/ sprinklerinstallatie een op zichzelf staand systeem dient te zijn. Het mag niet gekoppeld worden met andere hemelwatersystemen (Prins, 2017).

Waterkunstwerken:

Voor het gebruik van hemelwater in waterkunstwerken bestaan geen specifieke eisen; zodoende kan hemelwater vrij eenvoudig als ontwerpelement gebruikt worden. Dit kan een verbetering betekenen van het stedelijke klimaat

(Technische Universiteit Delft, 1996). Daarnaast worden er tegenwoordig 'waterpleinen' aangelegd. Dit zijn architectonisch ontworpen stedelijke gebieden waar (speel)plaatsen zijn ingericht om in tijden van hevige neerslag water tijdelijk te bergen. Ook kan het ingezet worden als bijvoorbeeld stromend water dat als kunstwerk wordt toegepast, dat uitleg geeft over de waterkringloop of als speelwater in een fontein (Kluck, 2014).

Veegwagens:

Op gemeentelijk niveau wordt er veel gebruik gemaakt van veegwagens. Deze veegwagens worden ingezet om vuiligheid van de straten af te vegen. Omdat het vegen stof veroorzaakt wordt het te vegen oppervlak alvorens het bij elkaar geveegd en opgezogen wordt beneveld. Hierdoor wordt stofvorming beperkt. Hemelwater is geschikt voor het benevelen van het te vegen oppervlak. Wel dienen er voorzieningen aangelegd te worden waarin het hemelwater opgeslagen wordt. Bijkomend voordeel is dat je niet afhankelijk bent van waterdruk en het debiet van waterbeheermaatschappijen. Men kan zelf de waterdruk en het debiet bepalen door een dusdanig hemelwatersysteem aan te leggen, dat er met een grote hoeveelheid snel water in de veegwagens gepompt kan worden, zonder lang stil te staan bij het vulstation. Daarnaast kan in dit geval ook water opgevangen worden dat afkomstig is van het verharde oppervlak, omdat het daar uiteindelijk ook weer op terecht zal komen (Prins, 2017).

Onkruidbestrijding:

Door de ontwikkelingen omtrent het verbod op Round-up, zijn er steeds meer alternatieven te vinden wat betreft het bestrijden van onkruid. Zo kan ook hemelwater ingezet worden om onkruid te bestrijden. D.m.v. de HeatWeed methode wordt op thermische wijze onkruid bestreden, waardoor de vegetatie afsterft. Dit gebeurt door heet water (c.a. 98 graden) pleksgewijs op de vegetatie te spuiten (HeatWeed, 2017).



Figuur 24: Onkruidbestrijding d.m.v. heet hemelwater.

4.2 Financiële aspecten omtrent het benutten van hemelwater

4.2.1 Drinkwaterkosten

Door hemelwater in te zetten voor gebruiksmogelijkheden waar normaal gesproken drinkwater voor ingezet wordt, kan direct bespaart worden op de drinkwaterkosten. Om de drinkwaterbesparing te berekenen kan gebruik worden gemaakt van bijlage 5, rekenmodel hemelwatersys Het hemelwatersysteem wordt niet snel met de besparing op de drinkwaterkosten terugverdiend, omdat zoals al eerder gezegd, deze drinkwater kosten (nog) te laag zijn (Niemeyer, 2017), (Ruwhof, 2017). Uit de enquête blijkt dat 75% van de ondervraagde veronderstelt dat de drinkwaterprijs de komende 30 jaar bovengemiddeld zal stijgen. Hierover zijn nog geen concrete aanwijzingen vanuit de drinkwaterleveranciers. De huidige kosten van drinkwater zijn te zien in figuur 25. Hieruit kan opgemaakt worden dat per drinkwaterleverancier de kosten per kuub sterk verschillen en de opbrengsten die dat met zich meebrengt ook uiteenlopend zullen zijn. Een combinatie met de nu volgende financiële opbrengsten maakt het benutten van hemelwater wellicht interessant.

Gemiddelde drinkwaterkosten voor niet-particulieren	
Leverancier	Kosten per m ³ in euro's
Brabant Water	0,75
Vitens	0,60
Evedis	0,88

Figuur 25: Gemiddelde drinkwaterkosten, prijspeil 2017, excl. BTW.

4.2.2 Belastingbesparing

Behalve een directe besparing op de drinkwaterkosten, levert het benutten van hemelwater ook een directe belastingbesparing op. Er zijn twee vormen belastingen te onderscheiden die van invloed kunnen zijn op de opbrengsten bij het benutten van hemelwater. Dit zijn namelijk de rioolheffing en waterschapsbelasting. De rioolheffing wordt betaald aan de gemeente, om zo het onderhoud en vervanging van het riool te bekostigen. Zuiveringsheffing wordt betaald aan het waterschap in de desbetreffende regio. Deze kosten zijn voor het zuiveringsproces van afvalwater (Rijksoverheid, 2017).

De zuiveringsheffing of verontreinigingsheffing wordt berekend op basis van de hoeveelheid en mate van vervuiling van het afvalwater dat wordt afgevoerd en geloosd (GBLT, 2017), (De regionale belastinggroep, 2017), (Waternet, 2017). Het principe is, de vervuiler betaalt. Hoe dit wordt bepaald is te vinden op de website van het desbetreffende waterschap.

Echter in de meeste gevallen betalen overheden, bedrijven en instellingen rioolheffing en waterschapsbelasting aan de hand van hun drinkwaterverbruik. Hoe meer drinkwater men verbruikt, hoe meer belasting er betaald dient te worden. Door het drinkwaterverbruik te reduceren, door bijvoorbeeld hemelwater te benutten voor gebruiksmogelijkheden die geen drinkwaterkwaliteit behoeven kan er ook bespaard worden op zowel rioolheffing als waterschapsbelasting (Bel, 2017), (Prins, 2017). Ook hierbij geldt weer dat de hoeveelheid besparing maatwerk en situatie afhankelijk is. Iedere gemeente hanteert een ander tarief aan rioolheffing en ieder waterschap hanteert een ander tarief voor de waterschapsbelasting. In onderstaande voorbeelden is te zien dat de prijzen voor rioolheffing per gemeente, willekeurig in Nederland sterk verschillen.

Gemeente Staphorst (niet-particulieren)	
Waterverbruik in m ³	Kosten in euro's
0- 500	230
501-750	305
751-1.000	376
Per 100 m ³ boven de 1.000 m ³	19,90

Gemeente Leiden (niet-particulieren)	
Waterverbruik in m ³	Kosten in euro's
0- 250	121,32
251-500	0,93 per kuub
501-10.000	0,64 per kuub
10.001- 100.000	0,40 per kuub

Gemeente Leeuwarden (niet-particulieren)	
Waterverbruik in m ³	Kosten in euro's
0-10	65,21
11-250	195,84
>250	195,84 per 250 kuub

Figuur 26: Gemiddelde rioolheffing, prijspeil 2017, excl. BTW.

4.2.3 Was- en schoonmaakmiddelen

Het benutten van het zachte en schone hemelwater dat wordt gebruikt in een wasmachine zorgt door de geringe hardheid ook voor een besparing op de wasmiddelen (Bel, 2017), (Stichting ISSO, 2008). Dit levert als indirecte opbrengst weer een besparing van het milieu op doordat er een mindere concentratie wasmiddelen wordt geloosd (Klomp, 2017). In een wasmachine op hemelwater wordt maar ¼ aan wasmiddel gebruikt ten opzichte van het gebruik met leidingwater (Bel, 2017), (Postma, 2017), (Stichting ISSO, 2008).

Behalve op wasmiddelen kan er ook bespaard worden op schoonmaakmiddelen. Het hemelwater bevat geen kalk, waardoor er bijvoorbeeld minder kalkaanslag komt in het toilet wat op zijn beurt weer zorgt voor een besparing op schoonmaakmiddelen (Postma pompsystemen, 2017).

4.2.4 Overige directe financiële aspecten

Naast het besparen op was- en schoonmaakmiddelen kan er ook materiele besparing optreden. Hemelwater bevat geen of een geringe hoeveelheid kalk. Hierdoor is er minder kalkaanslag en een langere levensduur van de wasmachine is te verwachten (Stichting ISSO, 2008), (Eco-logisch, 2017). Iets wat niet direct zichtbaar is voor het bedrijf, maar wel resultaten oplevert door het gebruik van hemelwater is dat de leidingen langer mee gaan. De leiding voor watertoevoer van huishoudelijke toestellen die hemelwater gebruiken gaan langer mee door het kalkarme water (RegenwaterExpert, 2016). Door het hemelwater te benutten hoeft er minder water afgevoerd te worden via het rioolstelsel. Hierdoor wordt het riool ontlast en hoeven er minder grote buisdiameters riolering aangelegd te worden (Haeften, 2017), (Postma, 2017). Daardoor kunnen gemeentes besparen op de kosten voor nieuwe rioleringen. Omdat gemeentes nooit meer rioolheffing mogen vragen dan dat ze werkelijk kosten hebben gemaakt (Rioned, 2009), kan deze vermindering in kosten doorgerekend worden in de rioolheffing.



Figuur 27: Kalkaanslag zorgt voor hoge onderhoudskosten

4.3 Andere mogelijke opbrengsten bij het benutten van hemelwater

Naast de directe financiële opbrengsten die het benutten van hemelwater met zich meebrengt, zijn er ook nog andere mogelijke opbrengsten. Een andere mogelijke opbrengst is het waterneutraal bouwen. Waterneutraal bouwen wil zeggen dat wanneer in een plangebied ruimtelijke ontwikkelingen plaatsvinden, waarbij het verhard oppervlak toeneemt en/of het waterbergend vermogen afneemt, maatregelen genomen moeten worden om de negatieve effecten van deze ruimtelijke ontwikkelingen op de waterhuishouding te voorkomen en/of te compenseren. Uitgangspunt is dat deze maatregelen in het plangebied zelf plaatsvinden. Deze maatregelen moeten voldoen aan de Watertoets.

4.3.1 De Watertoets

Om klimaatveranderingen te beheersen is er het nieuwe waterbeleid voor de 21e eeuw en de Vierde nota waterhuishouding geschreven (Rijksoverheid, 2009). Hierin staat beschreven dat problemen niet mogen worden overgedragen op de omgeving (waterneutraal bouwen). De watertoets is hiervoor een instrument om het beleid vorm te geven (Rijksoverheid, 2016).

Wanneer er een (nieuw)bouwproject of een wijziging van het bestemmingsplan plaatsvindt (bijv. akkerland wordt gebruikt voor woningbouw), of bij de aanleg van een autosnelweg moet een watertoets worden uitgevoerd. Het is wettelijk verplicht om het watertoetsproces te doorlopen. Vanuit de watertoets wordt gekeken of er voldoende rekening is gehouden met water. Als de hoeveelheid verharding, maar ook het bebouwd oppervlak toeneemt kan minder hemelwater worden opgenomen in de bodem. Door de watertoets in te voeren geeft het de gemeente en de waterbeheerder de mogelijkheid om compensatie te verplichten, daar waar het mogelijk is. Deze compensatie kan op verschillende manieren verricht worden (Rijksoverheid, 2016).

Omdat het bepalen van de te compenseren hoeveelheden oppervlaktewater maatwerk is, kunnen geen exacte hoeveelheden worden genoemd. Wel is dit van een drietal gebieden verspreid over Nederland in kaart gebracht. Dit is gedaan om zo een beeld te geven van de verschillen in de compensatie verplichting.

- Waterschap Noorderzijlvest (Groningen) hanteert als vuistregel dat er een compensatie van 10% van de toename van het verhard en/ of bebouwd oppervlak in de vorm van oppervlaktewater geëist wordt. (Gemeente Groningen, 2011).

- Bij Hoogheemraadschap Rijnland (Zuid- Holland) hoeft er bij een oppervlak kleiner dan 500 m² niet gecompenseerd te worden. Voor iedere vierkante meter die meer wordt verhard/ bebouwd moet 15% aan oppervlaktewater gecompenseerd worden (Hoogheemraadschap Rijnland, 2009).
- Bij Waterschap Limburg (Limburg) moet ieder nieuwbouwproject, of inbreidingsproject voldoen aan de watertoets. Hierbij geldt dat iedere nieuwbouw zijn eigen water binnen het projectgebied moet verwerken, ongeacht het te verharden of te bebouwen oppervlak. Hoe ze dit doen staat niet per definitie vast, initiatiefnemers zijn hier vrij in. Er mag niet geloosd worden op de riolering of op gemeentelijk terrein, maar er moet intern een oplossing komen (Middel, 2017).

4.3.2 Alternatieve oplossing

Naast het compenseren aan oppervlaktewater, zoals het beleid in de bovengenoemde compensatieverplichting stelt, zijn er ook andere mogelijkheden om het te bebouwen/ verharden oppervlak te compenseren. Zo kan het benutten van hemelwater d.m.v. een hemelwatersysteem of groen/blauw dak uitkomst bieden (Bos, 2017), (Middel, 2017). Het benutten van hemelwater door een hemelwatersysteem mag gebruikt worden als compensatiemiddel (Steltenpohl, 2017), (Bos, 2017). Hierdoor hoeven bijvoorbeeld geen of minder watergangen gegraven te worden, wat zowel (kostbare) ruimte, als geld bespaard (Steltenpohl, 2017). Doordat kostbare ruimte bespaard wordt, heeft dit zijn voordelen, met name voor projectontwikkelaars (Dijk, 2017). Dit kan natuurlijk ook z'n voordelen hebben voor gemeentes, zie praktijkvoorbeeld paragraaf 5.4.1. Waardoor minder grote diameters riolering aangebracht hoeven te worden en veel geld bespaard kan worden (Postma, 2017). Op hoger gelegen gebieden wordt al gebruik gemaakt van infiltratie van hemelwater als compensatiemiddel, maar zeker in de lager gelegen, vaak nattere gebieden, kan gekozen worden voor een hemelwatersysteem, waarmee hemelwater opgeslagen wordt en toegepast kan worden voor diverse toepassingsmogelijkheden, zoals beschreven in paragraaf 4.1. Echter neemt dit niet weg dat in de hoger gelegen gebieden het benutten van hemelwater een zeer effectieve oplossing is om te compenseren voor (oppervlakte) water. De bergingscapaciteit die het bevoegd gezag (beslissers van de watertoets) eist, is ook weer per gebied anders. Raadpleeg hiervoor het waterschap in desbetreffende regio.



Figuur 28: Graven van watergangen neemt veel ruimte in beslag

4.4 Subsidiereregelingen voor het benutten van hemelwater

In Nederland worden er in diverse gemeentes subsidies gegeven voor het afkoppelen van hemelwater. Dit doet men om het afkoppelen van hemelwater te stimuleren en daarmee de rioolstelsels te ontlasten tijdens hevige buien. Iedere gemeente is vrij om een subsidie te verstrekken. Hiervoor zijn geen landelijke eisen gesteld. De hoeveelheid subsidie verschilt per gemeente, hiervoor zijn geen eenduidige richtlijnen. Wat men na het afkoppelen van het hemelwater doet, wordt aan de mensen zelf overgelaten (Middel, 2017), (Thijssen, 2017), (Klomp, 2017). Deze 'afkoppel' subsidies gelden ook voor het benutten van hemelwater, zolang het hemelwater maar niet meer op de gemengde riolering aangesloten wordt. De subsidies voor het afkoppelen liggen meestal rond de €6 á €10,- per vierkante meter afgekoppeld dak- of verhard oppervlak (Klomp, 2017). Hiermee kan het project voor het benutten van hemelwater met een hemelwatersysteem bijna nooit bekostigd worden, maar het draagt wel bij om mensen er toe te zetten om hemelwater te benutten. Naast de gemeentelijke subsidies zijn er ook subsidieregelingen die door de overheid worden gesteund en betrekking hebben op het benutten van hemelwater. Deze regelingen worden hier beschreven.

4.4.1 MIA en VAMIL regeling

De Ministeries van Financiën, Infrastructuur en Milieu hebben twee regelingen in werking, namelijk de MIA- en VAMIL regeling. Deze geven subsidies op milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen voor ondernemers. MIA staat voor Milieu-investeringsaftrek en VAMIL staat voor Willekeurige afschrijving milieu-investeringen. Het doel van deze regelingen is het verlagen van de financiële drempel voor ondernemers die overwegen innovatieve technieken aan te schaffen (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2017).

Milieu-investeringsaftrek (MIA)

Met de MIA kan er een investeringsaftrek plaatsvinden die op kan lopen tot 36% van het investeringsbedrag. Dit investeringsbedrag kan dan worden afgetrokken van de winst over het kalenderjaar waarin het bedrijfsmiddel is aangeschaft. Dit komt bovenop de gebruikelijke investeringsaftrek. Deze aftrek van maximaal 36% biedt de mogelijkheid om de fiscale winst te verlagen. Het percentage van de aftrek is afhankelijk van de milieueffecten en de gangbaarheid van het bedrijfsmiddel. De MIA kan als aftrekmogelijkheid bovenop de VAMIL worden toegepast.

Willekeurige afschrijving milieu-investeringen (VAMIL)

Met de VAMIL kan er 75% van de investeringskosten in één keer afgeschreven worden, de rest in andere jaren. Deze afschrijving kan plaatsvinden op een willekeurig moment en kan zelfs al in het eerste jaar van aanschaf plaatsvinden. Door af te schrijven in het jaar waarin dat het beste uitkomt, wordt de fiscale winst in een zelf te bepalen jaar, vermindert. Over het jaar dat meer afgeschreven wordt hoeft minder inkomsten- of vennootschapsbelasting betaald te worden. Ook kan het voordelig zijn de belasting te betalen in jaren waarin veel winst wordt gemaakt, waardoor men in een lagere belastingheffing terecht komt.

De MIA en VAMIL zijn in principe twee verschillende regelingen, maar worden vaak samen gecombineerd. Beide regelingen maken gebruik van een gezamenlijke lijst, de zogeheten Milieulijst. Op deze lijst staan alle bedrijfsmiddelen die in aanmerking komen voor een MIA en/ of VAMIL regeling, ofwel subsidie. Ieder jaar opnieuw verschijnt er een nieuwe Milieulijst. Deze Milieulijst is te vinden op de internetsite van het RVO.

4.4.2 De Milieulijst

Er zijn bedrijfsmiddelen die betrekking hebben op het benutten van hemelwater, waardoor er gebruik gemaakt kan worden van bovengenoemde regelingen. Wat er nu precies op de Milieulijst staat omtrent het benutten van hemelwater zal hier volgend worden toegelicht. *In de hierna volgende bedrijfsmiddelen wordt de term regenwaterinstallatie en regenwater gebruikt. Om geen afbreuk te doen aan deze documenten blijven deze termen behouden. Met deze termen wordt hetzelfde bedoeld als geldt voor een hemelwatersysteem en hemelwater.*

Regenwaterinstallatie, bedrijfsmiddelcode D1249 (2017)

Hierbij dient regenwater te worden gebruikt voor spoelen, koelen of andere niet-drinkwaterdoeleinden buiten de land- en tuinbouw, ter vermijding van het gebruik van drinkwater.

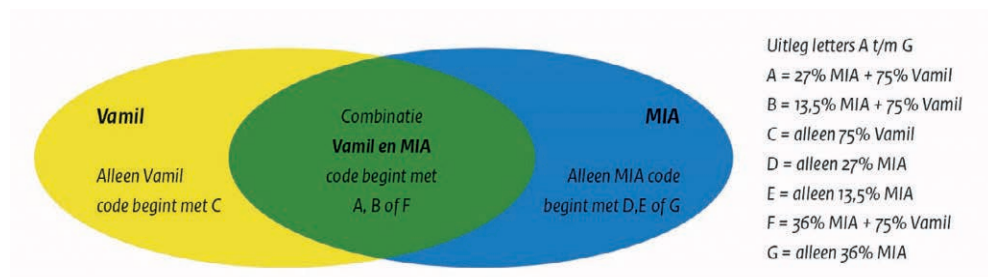
Ondergrondse waterberging voor de veehouderij, akkerbouw, bloembollen-, boom-, fruit-, vollegrond- of bedekte teelt, Bedrijfsmiddelcode F 2140 (2017)

Hierbij dient regenwater individueel of collectief opgeslagen te worden in ondergrondse bodemlagen, om vervolgens op te pompen voor gebruik.

Waterberging onder de kas, bedrijfsmiddelcode F 2141

De regeling geldt voor het onder een tuinbouwkas individueel of collectief opslaan van regenwater of recirculatiewater (overtollige gietwater) in een afgesloten voorziening voor gebruik in de glastuinbouw.

Begint de bedrijfsmiddelcode met A,B,D,E,F of G dan komt de MIA regeling in aanmerking. Begint de bedrijfsmiddelcode met A,B,C of F dan komt de VAMIL regeling in aanmerking. Achter iedere letter in figuur 29 staat het percentage met de hoeveelheid die geldt op desbetreffend bedrijfsmiddel. Dit percentage van het totale investeringsbedrag in mindering worden gebracht op de fiscale winst.



Figuur 29: Verdeling van de bedrijfsmiddelen per regeling.

In bijlage 6 zijn rekenvoorbeelden te vinden. Zo kan men zien hoe de verschillende regelingen te werk gaan en hoe er belastingvoordeel gehaald kan worden door te investeren in hemelwatersystemen of inrichtingen waarmee hemelwater benut kan worden.

Conclusie directe opbrengsten:

- Hemelwater benutten zorgt voor 70% minder verbruik aan wasmiddelen en wasverzachter. Dit is direct voordelig op de kosten, maar draagt ook bij aan vermindering van de milieubelasting;
- Hemelwater is kalkarm, dit zorgt voor minder aantasting op materialen;
- Hemelwater is beter voor beplanting en gewassen, omdat er nog nauwelijks opgeloste stoffen in voorkomen en het een zwak zure pH-waarde heeft;
- Technisch is het mogelijk om drinkwater te maken uit hemelwater, wel dient er dan constant gemonitord te worden en dient door de ILT toestemming te worden verleend. Hierdoor kunnen woningen maar ook bedrijfspanden volledig waterneutraal gemaakt worden;
- Directe besparing op drinkwater, door hemelwater toe te passen voor gebruiksmogelijkheden die dit toelaten. De drinkwaterprijs in Nederland is erg laag. Naar verwachting van de respondenten zal deze de komende jaren gaan stijgen;
- Niet-particulieren betalen rioolheffing en waterschapsbelasting a.d.h.v. hun drinkwaterverbruik. Hoe meer drinkwater verbruikt, hoe hoger de belasting. Hier valt grote winst te behalen;
- Door hemelwater te benutten i.p.v. af te voeren, hoeven er minder grote diameters riolering aangelegd te worden. Dit bespaart op de aanlegkosten van riolering voor gemeentes en daardoor ook op de rioolheffing;
- Het benutten van hemelwater mag als compensatiemiddel gebruikt worden bij de Watertoets. Hierdoor hoeft er minder oppervlakte water gegraven te worden, waardoor (vaak schaarse) ruimte gebruikt kan worden voor bebouwing. Dit is met name aantrekkelijk voor projectontwikkelaars;
- Gemeentelijke subsidies die gebruikt worden voor afkoppelprojecten gelden ook wanneer men hemelwater gaat benutten. Zolang het hemelwater maar niet meer direct op de riolering wordt aangesloten;
- MIA en VAMIL-regelingen zijn subsidies voor niet-particulieren die milieu vriendelijke investeringen verrichten. Een hemelwatersysteem is zo'n milieuvriendelijke investering;
- Bij de MIA-regeling kan er tot 36% van het investeringsbedrag af geschreven worden op de fiscale winst, waardoor men in een lagere belastingheffing terecht komt. Dit dient te gebeuren in hetzelfde kalender jaar als dat er in het systeem is geïnvesteerd;
- Bij de VAMIL-regeling kan er in één jaar 75% van het investeringsbedrag af geschreven worden op de fiscale winst. Het overige bedrag zal in de volgende jaren afgeschreven worden. Wanneer er afgeschreven wordt mag zelf bepaald worden.



5

Wat zijn de indirecte opbrengsten voor niet-particulieren?

5. Wat zijn de indirecte opbrengsten voor niet-particulieren

Na de directe opbrengsten te hebben beschreven in het vorige hoofdstuk, zullen in dit hoofdstuk de indirecte opbrengsten worden beschreven. Hierin wordt beschreven dat een certificering, keurmerk of label een motivatie kan zijn voor het behalen van een kwaliteitsbeoordeling en hoe het benutten van hemelwater hieraan bijdraagt. Tevens wordt beschreven of het benutten van hemelwater bijdraagt aan een positief imago. Verder wordt het maatschappelijk belang van niet-particulieren in relatie tot hemelwater benutten beschreven. In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk wordt beschreven of en hoe het benutten van hemelwater 'verkocht' kan worden al is het niet altijd financieel rendabel, maar ook hoe het bijdraagt aan de acquisitie of score bij aanbestedingen.

5.1 Hoe draagt het benutten van hemelwater bij aan de kwaliteitsbeoordeling van niet-particulieren?

In deze paragraaf wordt aangetoond wat de beweegredenen kunnen zijn voor niet-particulieren om een positieve kwaliteitsbeoordeling te behalen. Eerst worden de verschillende 'keurmerken' beschreven, waarna er volgt of en hoe het bijdraagt aan de kwaliteitsbeoordeling als het gaat om hemelwater benutten.

5.1.1 Kwaliteitsbeoordelingen i.c.m. hemelwater benutten

BREEAM:

BREEAM staat voor Building Research Establishment Environmental Assessment Method. BREEAM is een beoordelingsmethode om de duurzaamheidsprestatie van gebouwen en gebieden te bepalen. Omdat BREEAM met een marktaandeel van 63 procent de meest gebruikte beoordelingsmethode in Europa is, maakt juist dit deze methode extra waardevol (Lokerse, 2017). De scores zijn onderverdeeld in een vijftal verschillende categorieën, namelijk pass, good, very good, excellent en outstanding (Dutch Green Buildin Council, 2017). De methode is het keurmerk om nieuwbouwprojecten en grootschalige renovaties te beoordelen op duurzaamheidsprestaties.

BREEAM werkt met credits, hoe meer credits, hoe hoger de kwaliteitscore. Om credits te verdienen omtrent het benutten van hemelwater is een document door de BREEAM opgesteld, namelijk het document '5 water' te downloaden via de site van BREEAM. Hierin zijn 7 water gerelateerde punten beschreven, waarbij voor elk doel credits kunnen worden gescoord.

Voordelen:

- Duurzaam gebouw;
- Verbetering van het werkklimaat;
- Meerwaarde of blijvende waarde van vastgoed of een gebied;
- Helpt bij het verkrijgen van financiering en fiscale voordelen (MIA/VAMIL), bij een score van excellent of outstanding (Rabobank, 2015), (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2017)
- Productievere en gezondere medewerkers;
- Het totaalpakket zorgt voor lage exploitatiekosten voor de gebruikers.



Figuur 30: Logo BREEAM

NL Greenlabel:

NL Greenlabel is een beweging die helpt om de bewustwording te verbeteren en duurzame processen te bevorderen. Om deze bewustwording en duurzame processen te bevorderen is een duurzaamheidslabel ontwikkeld. Het gebiedslabel is in samenspraak met branchevereniging VHG en Royal Haskoning ontwikkeld. Met dit label is de duurzaamheidsscore van producten, materialen, planten of gebieden integraal meetbaar. De score wordt vertaald in een label (van A meest duurzaam tot en met G minst duurzaam) en weergegeven in een duurzaamheidspaspoort op product- en projectniveau.

Het benutten van hemelwater draagt bij om een hogere score te halen waardoor een duurzaam label wordt verkregen. Met name het benutten van hemelwater voor vijvers aan te vullen of om de planten mee te besproeien wordt meegenomen in de kwaliteitsbeoordeling.

Voordelen:

- Opgenomen in een regeling waarbij de ondernemer financieel voordelig kan investeren in milieuvriendelijke technieken door gebruik te maken van de MIA-VAMIL regeling, voor de uitwerking hiervan zie paragraaf 4.4.1.
- Helpt bij het verkrijgen van een financiering bij een label A of B (TGTHR, samen duurzaam ondernemen, 2016).

Green Key:

De Green Key is een keurmerk voor duurzame bedrijven in de recreatie- en vrijetijdsbranche en de zakelijke markt. Bedrijven met een Green Key keurmerk profileren zich als bedrijf dat er alles aan doet om het milieu te besparen. Het is onderdeel van de stichting Keurmerk Milieu, Veiligheid en Kwaliteit. Dit keurmerk stelt drie niveaus, namelijk: brons, zilver en goud.

Het benutten van hemelwater d.m.v. een hemelwatersysteem draagt bij om een hogere beoordeling te behalen. Door het toepassen van een hemelwatersysteem kunnen er bonuspunten behaald worden.

Voordelen:

- Helpt bij het verkrijgen van een financiering, alle niveaus komen in aanmerking (Rabobank, 2015).

MVO-prestatieladder:

MVO staat voor Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen. Het voorziet in de behoefte om vanuit maatschappelijke betrokkenheid duurzame ontwikkelingen concreet, objectief en aantoonbaar te maken met een certificaat. Deze aantoonbaarheid wordt gemaakt onder de noemer van het internationaal geaccepteerde managementconcept: People, Planet en Profit en heeft 33 indicatoren. Enerzijds gaat deze kwaliteitsbeoordeling over het (duurzaam) management van een bedrijf. Anderzijds moeten zaken ook praktisch aangetoond worden. Bij het aantonen van het onderdeel Planet; kernthema milieu, grondstoffen, energie en emissies speelt water een rol. Wanneer de organisatie maatregelen neemt om het drinkwatergebruik te reduceren heeft dit een positieve invloed op de MVO-prestatieladder. Hemelwater kan dan ook ingezet worden als alternatief voor het drinkwater voor diverse gebruiksmogelijkheden, waardoor dit invloed heeft op een positieve kwaliteitsbeoordeling (Nijdam, 2011), (MVO Nederland, 2013). De MVO-prestatieladder bestaat uit vijf niveaus, 1 tot en met 5.

Voordelen:

- Helpt bij het verkrijgen van financiering, alle niveaus komen in aanmerking (Rabobank, 2015);
- Veel klanten stellen eisen aan hun leveranciers, zo ook de overheid met hun beleid 'duurzaam inkopen'. De MVO-prestatieladder draagt bij aan deze eis;
- Verbetering van het werkklimaat (MVO Nederland, 2013).



Figuur 31: Logo BREEAM



Figuur 32: Logo Green Key



Figuur 33: Logo MVO

LEED:

Leed staat voor Leadership in Energy & Environmental Design en is afkomstig uit de Verenigde Staten. Het is afgeleid van BREEAM (Teunissen, 2014). Vooral bedrijven die het hoofdkantoor in de Verenigde Staten hebben, maken gebruik van de LEED-certificering. Het verschil tussen LEED en BREEAM is dat er bij de LEED-certificering één internationale standaard gehanteerd wordt. Bij BREEAM wordt er toegespitst op de lokale situatie, waardoor een vergelijkbaar gebouw in Nederland een andere score zou krijgen dan hetzelfde gebouw in bijvoorbeeld Roemenië (Verweij, 2004). Er wordt gestreefd naar een duurzamere aanpak van het ontwerp, de uitvoering en het beheer van de gebouwde omgeving. LEED is gericht op woningen, omgevingsontwikkeling, nieuwbouw, scholen, gezondheidszorg en winkels.

LEED werkt met een puntensysteem. Het systeem werkt aan de hand van opgestelde criteria waarvoor punten toegediend worden. Op basis van de eindscore kan een certificaat op vier niveaus worden verstrekt, namelijk: LEED-Certified, LEED-Silver, LEED-Gold of LEED-Platinum. Het reduceren van drinkwater is een onderdeel van de beoordelingscriteria van LEED. Door hemelwater te benutten wordt drinkwater gereduceerd, waardoor dit punten oplevert.

Voordelen:

- Helpt bij het verkrijgen van financiering en fiscale voordelen (MIA/VAMIL) bij beoordeling van Gold of Platinum (Teunissen, 2014), (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2017);
- Verbetering van het werkklimaat;
- Meerwaarde of blijvende waarde van vastgoed of een gebied;
- Het totaalpakket zorgt voor lage exploitatiekosten voor de gebruikers.



Figuur 34: Logo LEED

GPR-gebouw:

GPR staat voor gemeentelijke praktijk richtlijn. GPR-gebouw meet duurzaamheid van woning- en utiliteitsbouw. Het biedt inzicht in de duurzaamheid van een gebouw. Er wordt beoordeeld in vijf modules, namelijk: energie, milieu, gezondheid, toekomstwaarde en gebruikskwaliteit. Hierbij worden waarderingen gegeven per onderdeel, op een schaal van 1 tot en met 10 (WE adviseurs, 2017). Bij de module Milieu wordt gekeken naar drinkwater besparende maatregelen. Het toepassen van een hemelwatersysteem draagt bij als waterbesparende maatregel en helpt dus bij een hogere kwaliteitsbeoordeling bij de module Milieu (Hooijdonk, 2017). Er worden punten gescoord als er zowel hemelwater wordt opgevangen voor intern als extern gebruik. GPR-gebouw is een instrument dat men helpt om te toetsen of er duurzaam gebouwd wordt. Met de GPR-tool kan men zelf online zien hoe duurzaam zijn of haar gebouw is. Daarnaast geeft GPR-gebouw certificaten wanneer dit gewenst is, vanwege bijvoorbeeld fiscale voordelen. Hiervoor wordt dan onafhankelijk een kwaliteitsmeting gedaan door een assessor.

Voordelen:

- Helpt bij het verkrijgen van financiering en fiscale voordelen (MIA) bij een minimale score van een 8,5 per module (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2017).



Figuur 35: Logo GPR- gebouw

5.1.2 Motivatie

Voor niet-particulieren speelt de kwaliteitsbeoordeling een belangrijke rol binnen de bedrijfsvoering. Maar het geeft ook een bepaalde uitstraling naar klanten, medewerkers en collega- overheden, bedrijven of instellingen. Zeker wanneer er een positieve kwaliteitsbeoordeling naar voren komt. Het belang van deze kwaliteitsbeoordeling is voor veel bedrijven en instellingen groot en ze doen er dan ook alles aan om een positieve kwaliteitsbeoordeling te scoren (Prins, 2017), (Bos, 2017).

Een kwaliteitsbeoordeling kan worden behaald in de vorm van een certificaat, keurmerk of label. Een positieve kwaliteitsbeoordeling wordt dan ook gebruikt om toonaangevend te zijn, door bijvoorbeeld het goede voorbeeld te geven en hierdoor erkenning te krijgen. Een positieve kwaliteitsbeoordeling hangt in veel gevallen samen met duurzaamheid. Dit helpt om gemeentes klimaatbestendig te maken (Bel, 2017). Een positieve kwaliteitsbeoordeling van een gebouw of gebied verhoogt de waarde van het gebouw of gebied. Doordat er vaak duurzame maatregelen zijn getroffen, worden de exploitatiekosten lager voor de gebruiker (Bel, 2017). Bovendien blijft de waarde van vastgoed hoog, omdat dit aan meer eisen voldoet dan de standaard normen uit het bouwbesluit (Lokerse, 2017). Ook kan een keurmerk, certificaat of label een positief imago uitstralen, waarover in paragraaf 5.2.1 meer.

Een positieve kwaliteitsbeoordeling verhoogt ook de kans op een hogere lening, of levert rentevoordelen op bij bepaalde banken met duurzaamheidsmotieven (Duurzaam wonen, 2017). Hierbij vragen de banken om aan te tonen dat men duurzaam onderneemt, dit kan met een keurmerk, certificaat of label (Rabobank, 2015). Ook kan een keurmerk, certificaat of label een rol spelen als het gaat om subsidies. Met het oog op de Europese energie- en klimaatdoelstellingen voor 2020 investeert de Nederlandse overheid fors in subsidieregelingen op het gebied van milieu en duurzaamheid (Dutch Green Buildin Council, 2017). Keurmerken of certificaten die hierbij een rol spelen zijn BREEAM, GPR-gebouw en LEED. Een positieve kwaliteitsbeoordeling heeft ook invloed op de werksfeer binnen een overheid, bedrijf of instelling. Mensen werken graag in een omgeving met een positieve kwaliteitsbeoordeling, dit verhoogt de productiviteit en gezondheid van de medewerkers (Bel, 2017), (Dutch Green Buildin Council, 2017), (MVO Nederland, 2013).

Tot slot is het voor (vastgoed)beleggers aantrekkelijk om te investeren in gebouwen die duurzaam zijn en tevens in het bezit zijn van een keurmerk, certificaat of label. Hierdoor worden gebouwen vergelijkbaar gemaakt (Lokerse, 2017). Zo kan officieel aangetoond worden bij bijvoorbeeld aandeelhouders, dat men bezig is met duurzame ontwikkelingen. Zo zijn er beleggers op de markt die aangeven in de toekomst alleen nog maar te investeren in projecten die niet meer water verbruiken dan de natuur kan aanvullen. Een van deze beleggers is ACTIAM (Putten, 2017).

5.2 Positief imago of imagovoordelen

In deze paragraaf wordt beschreven of het benutten van hemelwater kan leiden tot een positief imago en of het daarbij horende imagovoordelen kan opleveren. Deze twee onderdelen worden hier volgend uitgewerkt.

5.2.1 Positief imago

Het benutten van hemelwater voor gebruiksmogelijkheden waarvoor geen drinkwaterkwaliteit nodig is, draagt bij aan een duurzaam milieu. Er wordt namelijk voorkomen dat er onnodig drinkwaterverbruik plaatsvindt. Voor de niet-particulieren markt kan deze duurzame maatregel van invloed zijn op het imago. Een milieuvriendelijk en duurzaam imago is voor een bedrijf, overheid of instelling zeer positief (Stichting bedrijventerreinen Ede, 2008). Overheden, bedrijven en instellingen met een milieuvriendelijk en duurzaam imago hebben namelijk een streepje voor bij klanten, banken, beleidsmakers en investeerders (Rijksdienst ondernemend Nederland, 2017). Daarnaast kan het voor sommige instanties nog wat extra's betekenen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een instituut als Rijkswaterstaat die een naam hebben hoog te houden als het gaat om duurzame watersystemen (Ruiter, 2014). Het hemelwatersysteem kan daaraan op een zichtbare manier aan bijdragen (Marleen de Ruiter, Rijkswaterstaat, 2014). Maar ook voor instanties als Natuurmonumenten of Greenpeace is een duurzaam en milieuvriendelijk imago van wezenlijk belang. Dit heeft met name te maken met de geloofwaardigheid van hun diensten naar de buitenwereld. Door het benutten van hemelwater kunnen zij laten zien dat ze duurzaam bezig zijn en bewust met het milieu omgaan (Niemeyer, 2017), (Ruwhof, 2017). Het meetbaar maken van een positief imago kan door middel van een keurmerk of certificaat, dit kan dan gebruikt worden als uithangbord om te laten zien, hoe duurzaam men bezig is.

Uit o.a. de interviews die voor dit onderzoek zijn afgenomen en uit de referentieprojecten die zijn bezocht blijkt dat het benutten van hemelwater zorgt voor een positief imago/ imago versterking, door duurzaam en milieuvriendelijk te ondernemen. Een bijdrage aan het uitstralen van een positief imago is daarom wel degelijk een reden om hemelwater te benutten. Uit de resultaten van de enquête die is gehouden voor dit onderzoek, blijkt dat 11% van de respondenten die momenteel geen hemelwater benutten, wel zou overwegen om hemelwater te benutten als het een positief imago of imagovoordelen oplevert, zie diagram 12. Vaak is het benutten van hemelwater slechts één onderdeel van een heel duurzaamheidsconcept dat binnen een gebouw is doorgevoerd. Bij een gemeente kan het benutten van hemelwater als doelstelling hebben om het imago van de

gemeente te versterken en duurzaamheid uit te stralen naar 'buiten'. Tevens is het aantonen van een voorbeeldfunctie aan de inwoners en bedrijven binnen de gemeente een belangrijke reden (Middel, 2017), (Weert, Roeffen, & Warrimont, 2017), (Thijssen, 2017), (Postma, 2017).

5.2.2 Imagovoordelen

Zoals in voorgaande paragraaf is benoemd hebben duurzaamheid en milieu een belangrijke rol als het gaat om het uitstralen van een positief imago van een overheid, bedrijf of instelling. De uitstraling en de daarbij horende imago-versterking die het benutten van hemelwater met zich meebrengt en daarmee de drinkwater- besparing die het met zich meebrengt is gunstig voor o.a. de arbeidsmarkt (Geelen, 2017). Mensen werken graag in een omgeving met een positief imago die duurzaam is ingericht (MVO Nederland, 2013). In de vorige paragraaf is ook benoemd dat een positief en duurzaam imago een streepje voor heeft bij klanten, banken, beleidsmakers en investeerders. Dit heeft er mee te maken dat een positief imago vertrouwen wekt, doordat men als het gaat om duurzaamheid en milieu naar de toekomst kijkt en denkt aan de volgende generaties (Geelen, 2017). Dit geeft met name banken, beleggers en investeerders vertrouwen zaken te doen met een bedrijf of instelling die er aan werkt om toekomst bestendig te zijn (Triodos bank, 2017). Het positief imago/ de imago-versterking die o.a. het benutten van hemelwater oplevert, kan voordelen opleveren bij een aanbesteding (Weert, Roeffen, & Warrimont, 2017). Dit wordt in paragraaf 5.4 benutten van hemelwater bij aan de acquisitie of score bij aanbestedingen nader toegelicht.

Een ander voordeel dat het hebben van een positief imago met zich mee brengt is dat andere mensen zich hieraan gaan wegen. Het heeft een sneeuwbaaleffect (Haeften, 2017). Hierdoor willen steeds meer overheden, bedrijven en instellingen een positief duurzaam imago uitstralen, wat ten goede komt aan het groter geheel, de maatschappij. Niet-particulieren hebben een voorbeeldfunctie die ze uitdragen naar de buitenwereld, waar in paragraaf 5.3 maatschappelijk belang meer over duidelijk wordt. Uit de enquête die voor dit onderzoek gehouden is blijkt ook dat 14% van de respondenten die momenteel hemelwater benut, dit doet omdat het een positief imago oplevert, of hieraan bijdraagt, zie diagram 8.

Het opbouwen van een positief imago kost veel tijd en misschien wel investeringen. Het is daarom van belang om dit positief imago te waarborgen. Als het gaat om het imago van alternatief water waarvoor geen drinkwaterkwaliteit

vereist is, is het een gevoelig imago. Het kan bijdrage aan een duurzaam milieu, maar het is ook kwetsbaar. Zo is in paragraaf 2.3.2 duidelijk geworden dat door een menselijke fout een verkeerde aansluiting gemaakt is met huishoudwater, waardoor mensen ziek zijn geworden. Hierdoor is het imago van een alternatief voor drinkwater flink beschadigd en er is zelfs een verbod op gelegd door toenmalig staatsecretaris van Geel. Hieruit kan gesteld worden dat er een collectief belang is om het imago voor het benutten van hemelwater positief te houden.

“Imago komt te voet en gaat te paard “



Figuur 36: Het benutten van hemelwater draagt bij aan het maatschappelijke belang, wereldwijd.

5.3 Het maatschappelijk belang van niet-particulieren

Naast het feit dat het voor iedereen van belang zou moeten zijn dat er bewuster omgegaan dient te worden met schoon (drink)water, kunnen overheden, bedrijven en instellingen hierin een extra rol vervullen.

“ We bevinden ons in een tijdperk waar in toenemende mate publieke opinie als ook klanten, aandeelhouders en eigen werknemers een duurzame benadering van bedrijven verwachten ” (Hessels, 2003)

De vraag naar duurzame producten en diensten neemt toe. Overheidsinstanties dienen sinds 2015 alleen nog maar in te kopen bij duurzame bedrijven, maar ook banken nemen steeds vaker criteria voor duurzaamheid op voor het verstrekken van een lening (Rijksdienst ondernemend Nederland, 2017).

Factoren m.b.t. het maatschappelijk belang

Voorbeeldfunctie:

Met name overheidsinstanties spelen een grote rol bij het maatschappelijk belang van het benutten van hemelwater. De overheid heeft een voorbeeldfunctie, zij zullen zelf het goede voorbeeld moeten geven willen hun burgers volgen (Postma, 2017). Uit de enquête blijkt dat 20% van de ondervraagden die momenteel hemelwater benut dit doet vanwege het geven van het juiste voorbeeld. Door deze voorbeeldfunctie uit te dragen, door zelf als overheidsinstantie duurzame ontwikkelingen door te voeren kan men hierin voorop lopen. Door je als gemeente te profileren als duurzame gemeente, door bijvoorbeeld hemelwater te benutten kan dit ook werken als sneeuwbaaleffect voor omliggende gemeentes (Haefen, 2017). Men kan natuurlijk niet achter blijven wanneer omliggende gemeentes milieubewustzijn en duurzaamheid hoog in het vaandel hebben staan. Dit is overigens niet alleen het geval bij overheidsinstanties, maar ook bij bedrijven en instellingen. Met name instanties die zich profileren als duurzaam en milieubewust, zullen er zelf alles aan moeten doen om hun klanten of inwoners te overtuigen (Niemeyer, 2017) (Ruwhof, 2017).

“ Goed voorbeeld doet volgen “

Beschermen drinkwaterbronnen:

Drinkwater is niet onuitputtelijk en kan niet eindeloos gebruikt worden. Het is daarom van belang om de drinkwatervoorraad goed op peil te houden. Het is van maatschappelijk belang dat dit samen wordt gedaan. Een voorbeeld uit de praktijk geeft aan dat de noodzaak er ligt om maatschappelijke veranderingen aan te brengen. Zo hebben Utrecht, Amersfoort en het Gooi op termijn meer drinkwater nodig. Tot 2020 is er nog niets aan de hand, maar in de jaren daarna loopt het drinkwatertekort op tot ongeveer 11 miljoen kubieke meter per jaar. Het tekort ontstaat vooral door de grootschalige bouw van nieuwe woonwijken, waardoor er een grote bevolkingstoename ontstaat. Dit probleem gaat niet opgelost worden, maar juist verlegt. Men gaat namelijk drinkwater 'lenen' uit Gelderland, een nieuwe winplaats bouwen langs de Lek en er wordt drinkwater voor het Gooi ingekocht bij een waterbedrijf uit de regio Amsterdam (ANP, 2015). Het is van belang dat drinkwaterbronnen beschermd worden, het steeds maar uitputten van deze bronnen lijdt ertoe dat er een drinkwatertekort ontstaat met het oog op de toekomst. Het benutten van hemelwater, waardoor drinkwater bespaard wordt speelt hierbij een belangrijke rol (Bel, 2017). Dit kan niet door een individu opgelost worden, maar hiervoor is een maatschappelijk draagvlak nodig. Bijna de helft van de ondervraagde die momenteel hemelwater benutten geeft aan dat ze hemelwater benutten vanwege het maatschappelijke belang. Maar liefst 16% van de huidige hemelwater gebruikers en 16% van de geen hemelwater gebruikers die gereageerd hebben op de enquête geven aan dat ze hemelwater zouden benutten als het bijdraagt aan drinkwaterbesparing, een maatschappelijk belang, zie diagram 8 en 12.



Na 2020 mogelijk tekort aan drinkwater in Utrecht

Gepubliceerd: 26 januari 2015 14:51
Laatste update: 26 januari 2015 21:31



Utrecht, Amersfoort en het Gooi hebben op termijn meer drinkwater nodig. Tot 2020 is er nog niks aan de hand, maar in de jaren daarna loopt het drinkwatertekort op tot ongeveer 11 miljoen kubieke meter per jaar.

Figuur 37: Nieuwsbericht tekort aan drinkwater in Utrecht.

Klimaatbestendig maken van steden:

Klimaatverandering speelt een grote rol in onze samenleving. Waterschappen, gemeenten, maar ook woningbouwverenigingen, projectontwikkelaars en andere private partijen werken steeds meer samen om steden 'klimaatbestendig' te maken (Samen werken aan water, 2016). Door het samenwerken van deze partijen blijkt dat er een maatschappelijk belang is omtrent het klimaatbestendig maken van steden. Dit is ook hard nodig omdat de weersextremen groter worden. Daarmee nemen wateroverschotten en watertekorten in de steden toe. Het benutten van hemelwater draagt bij aan het klimaatbestendig maken van steden (Bel, 2017). Door het wateroverschot op te vangen en later te benutten draagt het bij om wateroverlast te voorkomen. Steden kunnen ook verkoeld worden door hemelwater te benutten. Zo kan hemelwater bijvoorbeeld ingezet worden als speelwater bij het gebruik in fontein en (WUR en Alterra, 2008).



Figuur 38: Water als speelelement, zorgt tevens voor verkoeling in de stad.

Factoren:

Het benutten van hemelwater kan dus wel degelijk een maatschappelijke bijdrage hebben voor overheden, bedrijven en instellingen wat betreft de duurzaamheid. Deze niet-particulieren zijn in veel gevallen grote partijen, waar veel mensen komen, of mee in contact staan. Door duurzaamheid uit te stralen wordt de boodschap naar bezoekers en klanten overgebracht. Op deze manier wordt een duurzamere samenleving, waarbij op een verantwoorde wijze wordt omgegaan met schoon drinkwater aan het licht gesteld.

Echter is het maatschappelijk belang pas echt belangrijk, wanneer er een noodzaak is. De noodzaak om hemelwater te benutten is er momenteel nog niet en dit heeft als voornaamste reden dat het drinkwater in Nederland zo goedkoop is. Daarnaast is drinkwater in Nederland nóg geen schaars goed (Klomp, 2017). Maar liefst 23%

van de ondervraagden die momenteel geen hemelwater benutten geven dan ook aan niet te overwegen om dit wel te gaan doen. Pas wanneer drinkwater schaars wordt zullen er discussies ontstaan, drinkwater is er namelijk niet eindeloos. Op papier is er veel bereidheid om duurzaam met water om te gaan (Brouwer, 2016). Dit blijkt uit een betalingsbereidheidsonderzoek onder de drinkwaterklanten van Vitens (zie bijlage 7) waarin 76% aangeeft meer te willen betalen voor drinkwater dat afkomstig is uit een duurzaam milieu. Uit ditzelfde onderzoek van Vitens blijkt dat een groot deel (85%) van de duizenden ondervraagden behoefte heeft aan een waterkwaliteit dat minder kalk bevat en hiervoor ook bereid is om meer te betalen (Brouwer, 2016). De overheid doet er momenteel nog te weinig aan om het benutten van hemelwater te stimuleren (Klomp, 2017), (Bel, 2017), (Prins, 2017). Het is belangrijk dat overheden, bedrijven en instellingen het belang wel in gaan zien en dat zij hierop gaan anticiperen, zodat problemen in de toekomst voorkomen kunnen worden. Overheden kunnen het maatschappelijk belang gaan stimuleren door hier meer aandacht aan te geven, zowel financieel (subsidie) als door het stellen van verplichtingen zoals momenteel al gedaan wordt in België en Duitsland (paragraaf 2.3.3) en in eigen land omtrent het afkoppelen van hemelwater. Echter vindt het ministerie van Infrastructuur en Milieu dat ze voldoende mogelijkheden bieden om hemelwater te benutten (Reinhold, 2017), zie paragraaf 3.2.



Figuur 39: Logo Europese Investeringsbank.

5.4 Benutten van hemelwater i.c.m. acquisitie of score bij aanbestedingen

Een indirecte opbrengst van het benutten van hemelwater kan ook zijn dat het voordelen oplevert bij acquisitie of voor een positieve score bij aanbestedingen. Acquisitie is het verwerven en verkrijgen van nieuwe opdrachten of een poging doen om iemand iets te laten kopen of te laten doen. Daarnaast kan het toepassen van een hemelwatersysteem voordelen opleveren bij aanbestedingen, doordat er bijvoorbeeld minder (oppervlakte)water gecompenseerd hoeft te worden volgens de watertoets. Een andere reden kan zijn dat de opdrachtgever of aanbestedende dienst duurzaamheid hoog in het vaandel heeft staan, waardoor er extra punten verdient kunnen worden door hemelwater te benutten.

5.4.1 Acquisitie en hoe krijg je het 'verkocht'

Duurzaam ondernemen is een hot-item in deze tijd. Zo zijn er diverse Nederlandse banken en de Europese investeringsbank (EIB) die tegen een gunstiger rentetarief geld lenen aan Nederlandse ondernemers, mits er duurzaam ondernomen wordt (Rabobank, 2015). Zoals in paragraaf "5.1.1 Kwaliteitsbeoordelingen i.c.m. hemelwater benutten" is gesteld kan het benutten van hemelwater een bijdrage leveren aan het verkrijgen van duurzaamheids-certificaten, waardoor recht op een gunstiger rentetarief, subsidieregeling of belasting-voordeel verkregen kan worden. Deze voordelen zijn enkel voor bedrijven, dus voor ondernemers interessant. Dat er aandacht besteed wordt aan duurzaamheid wil zeggen dat er ook vraag naar is. Maar hoe kan een hemelwatersysteem nu 'verkocht' worden zodat dit meer toegepast gaat worden in Nederland en hierdoor op een verantwoorde en duurzame manier met water wordt omgegaan?

Een gemeente kan de aanjager zijn voor de toepassing van hemelwatersystemen door partijen bij een bouwaanvraag op de mogelijkheid te attenderen (Klomp, 2017). Een gemeente kan zich hiermee actief profileren op het gebied van het bevorderen van klimaatbestendigheid (Roordink, 2014). Voor een burger, maar ook voor bedrijven kan een goed gevoel, net als bij zonnepanelen, een belangrijke stimulans zijn om het systeem toe te passen. Het verhaal vertellen is dus erg belangrijk, te meer omdat het een logisch en aantrekkelijk verhaal is, dat mensen kunnen en zullen doorvertellen. Dat verhaal maakt het systeem bij individuen verkoopbaar (Kluck, 2014). Een marketingcampagne kan helpen om de acceptatiegraad van het hemelwatersysteem te vergroten. Het is in Nederland momenteel juridisch niet mogelijk om men te verplichten een hemelwatersysteem toe te passen. Dit vraagt om verandering in de wetgeving (Postma, 2017).

Wel kunnen gemeentes d.m.v. een hemelwaterverordening bedrijven of instellingen verplichten om het hemelwater dat binnen de perceelgrens valt ook daar te verwerken. Dit kan enerzijds door te infiltreren, maar anderzijds ook door hemelwater op te slaan en vervolgens te benutten. Omdat het verplichten tot hemelwater benutten niet mogelijk is, heeft de Friese gemeente Tytsjerksteradiel, die duurzaamheid hoog in het vaandel heeft staan het volgende bedacht.

Praktijkvoorbeeld:

De gemeente Tytsjerksteradiel verkoopt (particuliere) kavels voor de woningbouw. Wanneer men hier een kavel koopt, koopt men er automatisch een betonnen hemelwateropslagtank, ingegraven in de grond, inclusief pomp bij. Deze opslagtank heeft een inhoud van 7,5 m³. Door deze aankoop heeft men de grootste kostenpost al gemaakt, waardoor het voor de koper al snel interessant is om tijdens de bouw rekening te houden met een dubbel waterleidingstelsel. Echter is iedereen vrij om te bepalen of ze dit hemelwatersysteem ook daadwerkelijk in gebruik gaan nemen. Uit de praktijk blijkt dat men het hemelwatersysteem ook daadwerkelijk aansluit, omdat ze er in principe al voor betaald hebben. Bij bedrijven is deze tactiek (nog) niet toegepast (Postma, 2017).

Nudging

Omdat het benutten van hemelwater niet altijd financieel rendabel is, maar dit voor 15% van de respondenten tijdens dit onderzoek toch een belangrijke voorwaarde blijkt (zie diagram 12), is er tijdens dit onderzoek onderzocht hoe een hemelwatersysteem toch 'verkocht' kan worden aan de niet-particulieren markt. Hiervoor is contact gelegd met omgevingspsycholoog Ingrid Hovelynck (Korbee en Hovelynck) en omgevingspsycholoog Jose Meijer (HVHL). Vanuit deze expertise is bekeken hoe het benutten van hemelwater zonder financiële motieven gestimuleerd kan worden. Er zijn verschillende psychologische modellen die verklaren hoe mensen beïnvloed kunnen worden. Voor dit onderzoek is gekozen om te werken met de motivatietechniek 'nudging'.

Nudging is een term die gebruikt wordt in onder andere de omgevingspsychologie. Nudging is een gedragspsychologische motivatietechniek waarbij mensen op een positieve manier worden gestimuleerd om dingen te doen of hiertoe worden verleid. Het is een efficiënte manier om het keuzegedrag van mensen te beïnvloeden, het geven van een duwtje in de 'goede' richting (Hans Drent, 2017). Voorbeelden hiervan zijn het op ooghoogte plaatsen van fruit in school- of bedrijfskantines, terwijl je voor een ongezonde snack op de knieën moet, of het

plaatsen van bomen langs een weg waardoor automobilisten minder geneigd zijn te hard te rijden (Hovelynck, 2017). Nudging is een goede aanvulling op de drie traditionele instrumenten van gedragsbeïnvloeding: wetgeving, voorlichting en financiële prikkels (Didenko, 2016).

Ieder persoon heeft een eigen zelfidentiteit. Zelfidentiteit kan worden gedefinieerd als het etiket dat mensen gebruiken om zichzelf te beschrijven. (Cook, Kerr, & Moore, 2002). Mensen met een sterke milieu- zelfidentiteit zien zichzelf als een persoon die milieuvriendelijk handelt. De milieu-zelfidentiteit blijkt deels stabiel te zijn, omdat deze zelfidentiteit gerelateerd is aan waarden. Waarden geven aan wat mensen belangrijk vinden in het leven en ze veranderen nauwelijks (Feather, 1995). Er is onderzoek gedaan of deze milieu-zelfidentiteit versterkt kan worden, dus kunnen mensen ertoe gezet worden om nóg milieubewuster te worden dan dat ze in de huidige situatie zijn (Van der Werf, 2014). Dit onderzoek laat zien dat de milieu-zelfidentiteit maar beperkt veranderd kan worden en deels stabiel blijft. Milieubewust zijn, en daadwerkelijk milieubewust gedrag staat los van elkaar. Regelmatig kloppen die niet met elkaar. Als mensen al bewust zijn, is het eenvoudiger om ze te stimuleren ander gedrag te vertonen (Hovelynck, 2017).

Om milieuvriendelijk handelen te stimuleren is het van belang dat mensen positieve feedback krijgen op hun gedrag. In campagnes of spotjes gebeurt dat nauwelijks. Vaak wordt juist benoemd wat verkeerd wordt gedaan (Van der Werf, 2014). Deze campagnes zouden de milieu-zelfidentiteit kunnen verzwakken vanwege het negatieve daglicht wat erover betreffend onderwerp geschiedt wordt, waardoor mensen nog minder geneigd zijn om in actie te komen voor het milieu (Van der Werf, 2014). Daarnaast reageren 'we' alleen op informatie die in ons 'denkraam' past, die we begrijpen en waar we iets mee kunnen (Hovelynck, 2017). Een dergelijke gedraging zou mogelijk eerst gemakkelijker gemaakt kunnen worden (meer mogelijkheden aanbieden, of duurzaam gedrag belonen) waardoor mensen milieu bewust gedrag gaan vertonen. Vervolgens kan het gedrag langzaam afgebouwd worden (bijvoorbeeld door de beloning af te bouwen, waardoor de prikkel vervalt) (Van der Werf, 2014). De vraag is dan of het nieuwe gedrag al voldoende is geïnternaliseerd (eigen maken zonder dat het 'verplicht' voelt), zodat het ook gehandhaafd blijft.

Nudging kan ingezet worden om mensen te stimuleren of te verleiden om hemelwater te gaan benutten. Dit kan gedaan worden d.m.v. 5 Human Factor principes. Deze principes zijn als volgt:

1. Verwachtingspatroon
2. Waarnemen
3. Begrijpen
4. Kunnen
5. Willen

Welke invloed hebben de Human Factors principes dan op het benutten van hemelwater? Omdat er nog geen bestaande literatuur is die de relatie legt tussen nudging en het benutten van hemelwater, is er op basis van ervaringen die zijn opgedaan tijdens deze onderzoeksperiode conclusies getrokken.

1. Verwachtingspatroon:

Hoe mensen reageren op hun omgeving (inclusief aangeboden informatie) hangt nauw samen met wat zij verwachten. Je moet dus aansluiten bij wat men verwacht. De bruikbaarheid van het systeem is afhankelijk van onvoorziene omstandigheden, zoals het weer. De kwaliteit van het systeem dient betrouwbaar te zijn. Eenmaal een negatieve ervaring, is funest voor het vertrouwen in het hemelwatersysteem. Geef duidelijk aan waar er winst valt te behalen, zowel direct als indirect en ligt toe hoeveel dit is. Voorbeelden zijn besparing van drinkwaterkosten, rioolheffing of waterschapsbelasting. Overigens hoeven financiële motieven niet altijd doorslaggevend te zijn. Uit onze enquête blijkt dat 80% van de ondervraagde ook hemelwater zou benutten wanneer dit geen financiële voordelen met zich meebrengt. Het opleveren en het kunnen uitstralen van een positief imago, het bijdrage aan een maatschappelijk belang of een bewuste duurzame omgang met het milieu kunnen ook indirect baten met zich meebrengen. En dat is juist het gene waar het benutten van hemelwater i.p.v. drinkwater positief aan bijdraagt.

2. Waarnemen:

Mensen kunnen pas reageren op informatie als ze deze waarnemen. Het is dus belangrijk dat de informatie via de juiste kanalen wordt verspreid zodat het de doelgroep bereikt.

Alvorens men iets kan gaan toepassen moeten ze weten van het bestaan. Zo is tijdens de interviews die voor die onderzoek zijn afgenomen gebleken dat veel mensen nog niet op de hoogte zijn van het bestaan van hemelwatersystemen. Uit de enquête blijkt dat 6% procent van respondenten dan ook niet wist dat hemelwater benut kan worden voor diverse gebruiksmogelijkheden die geen

drinkwaterkwaliteit behoeven. Projectontwikkelaars die al meer dan 20 jaar in dit vak zitten hadden tot voorkort nog nooit gehoord over een hemelwatersysteem dat toegepast kon worden in woningen en (bedrijf)panden (Prins, 2017). Volgens hen moet er meer aandacht aan besteed worden, zodat veel meer mensen bekend worden met hemelwatersystemen. Een goede, duidelijke en eerlijke voorlichting is hierbij van belang (Dijk, 2017).

Door publiekelijk aan te tonen hoeveel drinkwater er is bespaard door een hemelwatersysteem toe te passen raken mensen geïnteresseerd en gemotiveerd. Een openbaar toegankelijke plek, zoals de entreehal van een gebouw, of wachtruimte is daarvoor de aangewezen locatie. Dit kan ook aan de buitenkant van een pand kenbaar gemaakt worden. Echter is dit dan een serieuze ontwerpogave, waarbij het systeem onderdeel is van een totaalvisie (Staarman, 2014). In de gemeente Tytsjerksteradiel heeft men in de wachtruimte een display opgehangen met daarop aangegeven hoeveel drinkwater er bespaard is, zie figuur 16. Deze is geschreven in het Fries en geeft de burgers inzicht in het duurzaam ondernemen van de gemeente en helpt om bewoners de doorslag te geven om een hemelwatersysteem toe te passen. Daarnaast zorgt deze Friese vertaling voor extra vertrouwen in het systeem met name bij de oudere inwoners van de gemeente (Postma, 2017).



Figuur 40: Praktijkvoorbeeld nudging; waarbij mensen geprikkeld worden om afval in de 'afvalbak' te gooien.

3. Begrijpen:

Wanneer nieuwe informatie past bij wat men weet, heeft dit een gunstige werking en nodigt het eerder uit tot ander gedrag. Het vertellen over een hemelwatersysteem en de waterkringloop in het algemeen, helpt om mensen hiervan bewust te maken (Dautzenberg BV, 2014).

Het aantal liters aan hemelwater die benut zijn, of het aantal liters drinkwater dat er bespaard is, zegt het gros van de mensen niets. Men dient te begrijpen waar het om gaat en hoeveel het is (Dautzenberg BV, 2014). Druk de hoeveelheid dan ook uit in iets tastbaars, waardoor het beter valt te begrijpen (Hovelynck, 2017). Voorbeelden hiervan zijn: hoeveel (zwem)baden vol is de besparing op drinkwater, of hoe vaak kun je hiermee het toilet doorspoelen. Zo wordt het systeem inzichtelijk en herkenbaar voor mensen en dat draagt bij aan het maatschappelijk draagvlak. Ook doordat ervaringsdeskundigen uitdragen dat het benutten van hemelwater o.a. zorgt voor maatschappelijk draagvlak kan wellicht bijdragen om overheden, bedrijven of instellingen over de streep te trekken en zo eerder te kiezen voor een hemelwatersysteem.

4. Kunnen:

Het moet ook mogelijk zijn om een systeem dat hemelwater benut aan te leggen. Realistisch blijven in wat wel en niet kan is hierbij van belang evenals het laten zien wat er mogelijk is. Er moet ruimte zijn om het water te bergen en nog belangrijker om het water op te vangen. De financiële middelen om het systeem aan te schaffen moeten er zijn, maar het moet ook in verhouding staan met het doel. Ken het doel en weet wat er mee bereikt moet worden. Stem hierop de middelen en het systeem af. Daarnaast dient de toekomstige gebruiker op de hoogte gesteld te worden van subsidie regelingen, dit kan een doorslaggevende rol spelen bij het toepassen van een dergelijk systeem.

5. Willen:

Het willen investeren in het benutten van hemelwater is misschien nog wel het belangrijkste punt van deze vijf. Men dient bereid en gemotiveerd te zijn om te investeren in een hemelwatersysteem. Hierbij speelt de milieu- zelfidentiteit een grote rol. Een geloofwaardig verhaal dat geaccepteerd wordt door de ontvanger is hierin belangrijk. Motieven als de schaarste van drinkwater, evenals het opleveren van een positief imago of acquisitievoordelen spelen hierbij een belangrijke rol. Een sociale druk om een hemelwatersysteem te gebruiken zal hierbij ook helpen. Het toepassen van een hemelwatersysteem en het communiceren daarover geeft de gebruikers van het systeem het gevoel dat ze iets goed doen,

namelijk; duurzaam met water om gaan en het nemen van verantwoordelijkheid voor de wereld en voor de toekomst (Ruiter, 2014). Gezien de klimaatverandering en vanuit ecologisch en milieutechnisch oogpunt verdient het de aanbeveling om een hemelwatersysteem toe te passen (Ruiter, 2014). Positieve feedback geven helpt om mensen ergens toe te zetten (Van der Werf, 2014). Hierdoor kan de belangstelling om hemelwater te benutten vergroot worden. Men hoort dan goede reacties en dit vergroot de kans om actie te ondernemen.

Daarnaast is in het geval van het benutten van hemelwater ook belangrijk wie de afzender is van de boodschap. De afzender dient betrouwbaar te zijn voor de ontvanger. Het moet dan ook logisch zijn dat hij/zij deze informatie geeft terwijl de ontvanger bereid moet zijn om mee te gaan in de vraag van deze afzender. Uit de enquête blijkt dat 42% van de ondervraagden vindt dat de overheid de afzender moet zijn van deze informatie. 40% van de ondervraagden vindt dat kennisinstututen de afzender moeten zijn van deze informatie (zie diagram 13).

Een passend boegbeeld helpt om mensen over te halen iets te gaan doen, wat diegene ook doet. Dit boegbeeld kan per doelgroep of zelfs per regio in de niet-particuliere sector verschillen. Zo is Greenpeace een belangrijk boegbeeld voor milieu gerelateerde organisaties, ook Greenpeace benut hemelwater. Voor kleine bedrijven kan Lodewijk Hoekstra een belangrijk boegbeeld zijn. Hij is bekend van TV en promoot duurzame buitenruimtes en de omgang met hemelwater. Het doel om een boegbeeld aan te dragen voor het benutten van hemelwater is om de reactie uit te lokken; 'als die het doet moeten wij het toch ook eens gaan doen'.



Figuur 41: Praktijkvoorbeeld nudging; het beperken van papierverbruik.

5.4.2 Score bij aanbestedingen

Het benutten van hemelwater kan een positieve invloed hebben op de score bij aanbestedingen, zo blijkt uit de interviews die tijdens dit onderzoek zijn afgenomen. Uit de enquête blijkt dat 5% van de ondervraagden die momenteel nog geen hemelwater benutten, maar het wel zouden overwegen, dit zouden doen als het een bijdrage levert aan een positieve score bij aanbestedingen.

Overheidsinstanties dienen vanaf 2015 honderdprocent 'Duurzaam inkopen'. Dit wordt ook wel Maatschappelijk Verantwoord Inkopen (MVI) genoemd. Dat wil zeggen dat naast op de prijs van de producten, diensten of werken ook gelet wordt op de effecten van de inkoop op milieu en sociale aspecten. Het uiteindelijke doel van duurzaam inkopen is het stimuleren van duurzame productie en bijdragen aan een betere wereld.



Figuur 42: Duurzaam inkopen op verschillende wijzen.

Of het benutten van hemelwater hierin bijdraagt is o.a. afhankelijk van de voorwaarden die bijvoorbeeld een gemeente als aanbestedende dienst stelt. Een gemeente dient hiervoor zelf duurzaamheid hoog in het vaandel te hebben staan en hier ook op te toetsen. Met gemeentelijk beleid kan op dit vlak gestuurd worden op de aanbestedingen, door duurzaamheid of omgang met hemelwater als beoordelingscriterium mee te nemen (Klomp, 2017). Een gemeente als aanbestedende dienst kan bij aanbestedingen ook meenemen dat een bedrijf dat duurzaamheid hoog in het vaandel heeft staan, bijvoorbeeld 5% duurder mag zijn dan de overige inschrijvingen. Tot die 5% kan dat bedrijf alsnog de aanbesteding winnen ondanks dat hij duurder is t.o.v. de rest. Dit alles omdat juist dat bedrijf duurzaam bezig is (Postma, 2017). Dit is van toepassing als bijvoorbeeld een gemeente eisen stelt aan energietransitie en watertransitie (duurzame energiebronnen). Dit zijn echter initiatieven van gemeenten en is geen algemeen goed.

Bij de inschrijving kan het dus belangrijk zijn en een voordeel hebben om aan te tonen waaraan je als bedrijf voldoet (Bel, 2017).

Het aantoonbaar maken dat je bijvoorbeeld duurzaam bezig bent, kan door middel van keurmerken en certificaten. Echter het toepassen van keurmerken of certificaten als gunningscriterium bij een aanbesteding is niet toegestaan. Dit betekent dat het niet als eis mag worden meegenomen (Dijk, 2017), (Robert-Jan van den Berg, 2017).

Bij aanbestedingen die beoordeeld worden op punten (wedstrijden) kunnen vaak punten gescoord worden op duurzaamheid of hergebruik. Door het inzetten op het benutten van hemelwater d.m.v. een hemelwatersysteem, kunnen er punten worden gescoord op duurzaamheid (Prins, 2017), (Pelgrom, 2017). Benutten van hemelwater zou bijvoorbeeld opgenomen kunnen worden als EMVI-criteria waarbij op dit gebied extra punten kunnen worden vergeven (Strate, 2017). Het benutten van hemelwater is vaak te kleinschalig om hier punten voor toe te kennen. Meestal wordt dit in een grotere context gedaan, bijvoorbeeld duurzaamheid in het algemeen, waarvan hemelwater benutten een onderdeel is. Voor de aanbesteding in de woning- en utiliteitsbouw wordt niet verteld hoeveel punten er naar ieder afzonderlijk onderdeel gaan enkel naar welke onderdeel in het geheel, bijvoorbeeld duurzaamheid. Hierdoor kan men vooraf niet weten op welke onderdelen moet worden ingezet om veel punten te behalen (Dijk, 2017), enige creativiteit wordt dan verwacht.

Een projectontwikkelaar zal niet direct de kosten van een hemelwatersysteem op zich nemen vanwege het maatschappelijke belang. Dit kan dan ten kosten gaan van het project. De kosten zullen moeten worden doorgerekend in de prijs, wat ten kosten kan gaan van de gunning. Zo worden ze duurder en minder aantrekkelijk voor een aanbestedende dienst. De kosten van een hemelwatersysteem zouden wel meegenomen worden als de aanbestedende dienst het verplicht zou stellen dat iedereen een inschrijving moet doen met een hemelwatersysteem. Een hemelwatersysteem kan als gunningscriterium, maar ook als knock-out criterium worden meegenomen. Het is dan aan alle partijen voor zich hoe ze hiermee omgaan, zolang er maar een hemelwatersysteem in verwerkt zit. Het benutten van hemelwater kan een belangrijk onderdeel worden van een aanbesteding als de aanbestedende dienst of de overheid het verplicht. Er moet dan gewerkt worden volgens het Level Playing field principe, waarbij iedereen gelijke kansen heeft om te winnen. Hierbij moeten ook voor de concurrenten dezelfde voorwaarden worden gesteld.

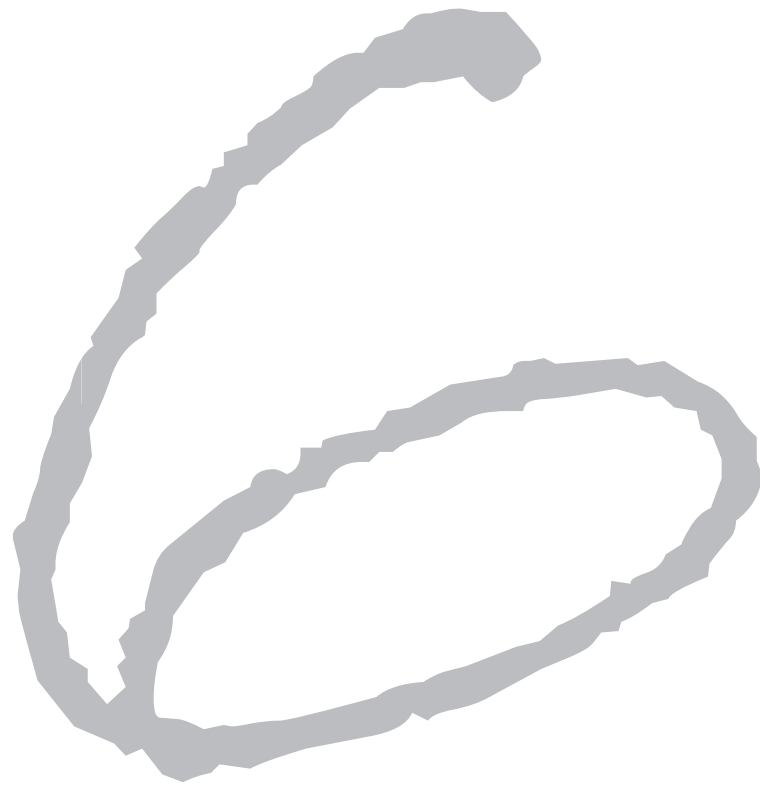
Ook de watertoets kan gelden bij een aanbesteding. Hierbij dient bebouwd gebied gecompenseerd te worden met (oppervlakte)water. Zoals in paragraaf "4.3. andere mogelijke oplossingen" wordt beschreven dient iedere nieuwe ruimtelijke ontwikkeling te voldoen aan de Watertoets. In Nederland is ruimte schaars. Zeker in het stedelijke gebied wordt iedere vierkante meter dichtbebouwd (WUR, 2016). Vandaar dat de prijs van grond in Nederland, met name in de randsteden ontzettend hoog is (Bos, 2017). Het is voor projectontwikkelaars dan ook van belang om deze dure grond zo effectief mogelijk in te zetten. Het benutten van hemelwater helpt daarbij. Door hemelwater te benutten hoeft er minder (oppervlakte)water gecompenseerd te worden, zie paragraaf 4.3. Zo blijft er meer ruimte over om te bouwen, waardoor een projectontwikkelaar meer kan verkopen. Dit kan dan doorberekend worden in de prijs die het oplevert voor de aanbestedende dienst, waardoor het gunstig uit kan pakken tijdens aanbestedingen.

Conclusie indirecte opbrengsten:

- Het benutten van hemelwater draagt bij aan een positieve kwaliteitsbeoordeling voor de volgende keurmerken, certificaten of labels: BREEAM, NL- Greenlabel, Green Key, MVO-prestatieladder, LEED en GRP-gebouw;
- Met een kwaliteitsbeoordeling kunnen niet-particulieren aantonen hoe duurzaam ze nu daadwerkelijk bezig zijn;
- Een positieve kwaliteitsbeoordeling wordt vaak gebruikt om toonaangevend te zijn, het goede voorbeeld te geven, een positief imago uit te stralen en erkenning te krijgen;
- Een positieve kwaliteitsbeoordeling verhoogt vaak de waarde van een gebouw of gebied;
- Door duurzame investeringen blijft de waarde van vastgoed hoog omdat er aan meer eisen voldaan wordt dan gesteld in het bouwbesluit, hierdoor zijn de exploitatiekosten lager;
- Een positieve kwaliteitsbeoordeling verhoogt de kans op een hogere lening, of levert rentevoordelen op bij bepaalde banken met duurzaamheidsmotieven;
- Mensen werken graag in een omgeving met een positieve kwaliteitsbeoordeling, dit verhoogt de productiviteit en gezondheid van de medewerkers;
- Beleggers investeren graag in bedrijven die duurzaamheid hoog in het vaandel hebben staan;
- Het benutten van hemelwater voor gebruiksmogelijkheden waarvoor normaal gesproken drinkwater gebruikt zou worden, draagt bij aan een duurzaam milieu;
- Duurzaamheidsmaatregelen en milieubewustzijn hebben invloed op een positief imago;
- Overheden, bedrijven en instellingen met een milieuvriendelijk en duurzaam imago hebben een streepje voor bij klanten, banken, beleids makers en investeerders omdat dit vertrouwen wekt en ze daarmee aantonen gericht op de toekomst te werken;
- Uit de enquête blijkt dat 11% van de respondenten hemelwater zou benutten als dit een positief effect heeft op het imago van een bedrijf, instelling of overheidsinstantie;
- Niet-particulieren gaan zich vaak wegen aan anderen die een duurzaam en milieuvriendelijk imago uitstralen. Dit heeft als gevolg dat er een sneeuw baleffect ontstaat. Dit komt ten goede aan de gehele maatschappij;
- Uit de enquête blijkt dat 14% van de huidige hemelwater gebruikers dit doet vanwege het uitstralen van een positief imago;

- Het benutten van hemelwater draagt bij aan een positieve invloed op de maatschappij omdat er drinkwater bespaard wordt. Drinkwater is niet onuitputtelijk en kan opraken;
- Uit de enquête blijkt dat 20% van de huidige hemelwater gebruikers dit doet vanwege de voorbeeldfunctie die ze hebben en bijna de helft benut hemelwater omdat ze hiermee bijdragen aan het maatschappelijke belang;
- Het benutten van hemelwater draagt bij aan het klimaatbestendig maken van steden, doordat rioolstelsels minder belast worden en omdat hemelwater ingezet kan worden om de stad te koelen d.m.v. waterpartijen;
- Een hemelwatersysteem levert een positieve bijdrage aan acquisitie;
- Gemeentes kunnen d.m.v. een hemelwaterverordening afdwingen dat zowel particulieren als niet-particulieren hemelwater niet meer lozen op het gemeentelijk riool. Het benutten van hemelwater is dan een reëel denkbaar alternatief;
- De gedragspsychologische motivatietechniek 'nudging' helpt om mensen te overtuigen iets te doen dat financieel niet rendabel is, zo ook het toepassen van een hemelwatersysteem;
- Het benutten van hemelwater draagt bij aan een positieve score bij aanbestedingen;
- Uit de enquête blijkt dat 5% van de ondervraagde hemelwater zou benutten wanneer dit bijdraagt aan een positieve score bij aanbestedingen;
- Overheidsinstanties dienen vanaf 2015 honderdprocent duurzaam in te kopen. Het benutten van hemelwater draagt bij aan een duurzaam imago en bij duurzaamheidscertificaten, keurmerken of labels die duurzaamheid meetbaar maken;
- Duurzaamheid speelt steeds vaker een rol bij aanbestedingen. Water is hier vaak een onderdeel van. Het benutten van hemelwater levert hieraan een positieve bijdrage;
- De aanbestedende dienst kan het benutten van hemelwater verplicht stellen. Dit dient dan wel te gebeuren volgens het Level Playing Field principe;
- Het benutten van hemelwater kan een positieve invloed hebben bij aanbestedingen wanneer er voldaan dient te worden aan de watertoets. Door een hemelwatersysteem in te zetten hoeft er minder oppervlaktewater gecompenseerd te worden. Hierdoor kan er meer gebouwd en verkocht worden. Dit levert geld op.





Conclusie & aanbevelingen

6. Conclusie en aanbevelingen

6.1 Conclusie

In dit hoofdstuk worden o.a. de eindconclusies beschreven, waarbij antwoord wordt gegeven op de centrale vraag en de daarbij horende deelvragen. Naast deze eindconclusies worden er aanbevelingen gedaan in algemene zin voor niet-particulieren. Tevens worden aanbevelingen gedaan gericht op Jonkers hoveniers en Jonkers daktuinen B.V. over wat hun rol kan zijn bij het benutten van hemelwater of hoe ze dit kunnen 'verkopen' naar hun klanten.

Na het doen van dit onderzoek kunnen we antwoord geven op de centrale vraag: **Welke opbrengsten kan het benutten van hemelwater opleveren voor niet-particulieren in Nederland?** Het benutten van hemelwater levert direct een besparing op van drinkwaterkosten, belasting, was- en schoonmaakmiddelen en materiele besparingen. Een hemelwatersysteem mag ingezet worden om oppervlaktewater te compenseren volgens de Watertoets, waardoor er meer gebouwd kan worden. Daarnaast zijn er subsidies verkrijgbaar voor het benutten van hemelwater. Indirect levert het benutten van hemelwater voordelen op door het behalen van kwaliteitsbeoordelingen, maar ook een positief imago is een indirecte opbrengst evenals een bijdrage aan het maatschappelijk belang. Tot slot levert het voordelen op bij acquisitie en een positieve score bij aanbestedingen.

Tijdens dit onderzoek naar de opbrengsten die het benutten van hemelwater kan opleveren voor niet-particulieren in Nederland, zijn voorbeeldprojecten binnen Nederland bezocht waar al hemelwater wordt benut d.m.v. een hemelwatersysteem. De eerste deelvraag betrof dan ook: **Welke conclusies kunnen we trekken uit voorbeeldprojecten op het gebied van hemelwater benutten in Nederland?** De belangrijkste reden om een hemelwatersysteem te integreren komt voort uit duurzaamheidsoverwegingen met bijbehorende duurzaamheidsaspecten die worden doorgevoerd. Het pompsysteem onder druk, het hybride systeem wordt in de praktijk het meest toegepast. Het benutten van hemelwater wordt in de meeste gevallen toegepast voor de toiletspoeling. De ervaringen die men heeft met het hemelwatersysteem zijn veelal positief. Positief is dat in het kader van de duurzaamheid het milieu minder wordt belast, het zorgt voor een positief imago, het levert een besparing op van het drinkwaterverbruik en er wordt bewustwording gecreëerd. Negatief daarentegen zijn de verkleuring van het water en softwareproblemen. Alleen het benutten van hemelwater is vaak niet rendabel, wel als het in een compleet duurzaamheidsconcept zit verweven. Hemelwater wordt nog niet op grote schaal binnen Nederland benut vanwege het (te) goedkope drinkwater. Er is nog geen noodzaak om hemelwater te gaan

benutten. De bewustwording en het belang om hemelwater te benutten komt wel steeds meer. Het Ministerie van Infrastructuur en milieu geeft aan dat er nog voldoende hemelwater voorradig is in Nederland en dat de wet voldoende mogelijkheden biedt om hemelwater te benutten. Ze willen het niet promoten omdat ze niet als schuldige aangewezen willen worden wanneer er iets mis gaat bij het benutten van hemelwater.

De tweede deelvraag geeft antwoord op **welke directe opbrengsten het benutten van hemelwater kan opleveren voor niet-particulieren**. Directe opbrengsten zijn de besparing op de drinkwaterkosten doordat hemelwater wordt ingezet voor toepassingsmogelijkheden waarvoor normaal gesproken drinkwater wordt gebruikt, zoals; spoelwater bij toiletten, voor in de wasmachine, voor schoonmaakwerkzaamheden, voor het beregenen van de groenvoorziening, beregenen van teelten in kassencomplexen, zwembijvers/natuurzwembaden, hockey watervelden, maken van drinkwater, proceswater, koelwater, warmte koude opslag, blus/sprinklerinstallaties, waterkunstwerken, veegwagens en onkruidbestrijding. Tevens levert het een belastingbesparing op in de vorm van rioolheffing en waterschapsbelasting. Overheden, bedrijven en instellingen betalen rioolheffing en waterschapsbelasting aan de hand van hun drinkwaterverbruik. Als i.p.v. drinkwater hemelwater wordt gebruikt, kan dit besparingen opleveren op rioolheffing en waterschapsbelasting. Hemelwater benutten zorgt voor 70% minder verbruik aan wasmiddelen en wasverzachter. Dit is een directe besparing op de kosten, maar draagt ook bij aan vermindering van de milieubelasting. Tevens is een directe opbrengst dat materieel bespaard blijft. Machines hebben een langere levensduur door het kalkarme hemelwater, leidingen gaan langer mee en er kunnen kleinere buisdiameters riolering worden aangelegd omdat er door het benutten minder hemelwater afgevoerd hoeft te worden. Dit heeft ook weer positieve gevolgen op de rioolheffing. Hemelwater is beter voor beplanting en gewassen, omdat hier nog nauwelijks opgeloste stoffen in voorkomen en het een zwak zure pH-waarde heeft.

Bij (nieuw)bouwprojecten of wijzigingen op het bestemmingsplan is het n.a.v. de Watertoets wettelijk verplicht (oppervlakte)water te compenseren, voor het bebouwde en verharde oppervlak dat wordt gerealiseerd. Het benutten van hemelwater mag als compensatiemiddel gebruikt worden bij de Watertoets. Hierdoor hoeft er minder oppervlaktewater gegraven te worden, waardoor (vaak schaarse) ruimte gebruikt kan worden voor bebouwing. Dit is met name aantrekkelijk voor projectontwikkelaars.

Ook subsidieregelingen voor het benutten van hemelwater kunnen zorgen voor directe opbrengsten. Bij diverse gemeentes worden subsidies gegeven betreffende het afkoppelen van hemelwater. Deze afkoppelsubsidie geldt ook voor het benutten van hemelwater, zolang het hemelwater niet meer direct op de gemengde riolering wordt aangesloten. Een andere subsidiemogelijkheid is de MIA (milieu-investeringsaftrek). De investeringsaftrek die kan oplopen tot 36% van het investeringsbedrag kan worden afgetrokken van de winst over het kalenderjaar waarin het hemelwatersysteem is aangeschaft. Met de VAMIL (Willekeurige afschrijving milieu-investeringen) kan er tot 75% van de investeringskosten worden afgeschreven in één jaar en kan op elk willekeurig moment plaatsvinden. Het overige bedrag zal in de volgende jaren afgeschreven worden. De fiscale winst wordt in dat jaar verminderd waardoor in dat jaar minder inkomsten- en vennootschapsbelasting hoeft te worden betaald.

Naast de directe opbrengsten die het benutten van hemelwater op kan leveren, is het nog de vraag **wat de indirecte opbrengsten zijn van het benutten van hemelwater voor niet-particulieren?** Het benutten van hemelwater draagt bij aan een positieve kwaliteitsbeoordeling van niet-particulieren. Kwaliteitsbeoordelingen zijn er in de vorm van keurmerken, certificaten of labels. Het benutten van hemelwater heeft invloed op de volgende keurmerken, certificaten of labels: BREEAM, NL-Greenlabel, Green Key, MVO-prestatieladder, LEED en GRP-gebouw. Mensen werken graag in een omgeving met een positieve kwaliteitsbeoordeling, dit verhoogt de productiviteit en gezondheid van de medewerkers. Met een kwaliteitsbeoordeling kunnen niet-particulieren aantonen hoe duurzaam ze nu daadwerkelijk bezig zijn. Het behalen van een kwaliteitsbeoordeling geeft een positieve uitstraling naar 'buiten' en is toonaangevend. Daarnaast laten niet-particulieren hiermee het goede voorbeeld zien, waarmee ze maatschappelijk verantwoord en duurzaam ondernemen. Een positieve kwaliteitsbeoordeling verhoogt vaak de waarde van een gebouw of gebied. Door duurzame investeringen blijft de waarde van vastgoed hoog omdat er aan meer eisen voldaan wordt dan gesteld in het bouwbesluit, hierdoor zijn de exploitatiekosten lager. Een positieve kwaliteitsbeoordeling verhoogt de kans op een hogere lening of levert rentevoordelen op bij bepaalde banken met duurzaamheidsmotieven. Beleggers investeren graag in bedrijven die duurzaamheid hoog in het vaandel hebben staan. Het benutten van hemelwater voor gebruiksmogelijkheden waarvoor normaal gesproken drinkwater gebruikt wordt, draagt bij aan een duurzaam milieu. Het benutten van hemelwater zorgt ook voor een milieuvriendelijk en duurzaam positief imago. Met een positief imago kan men een streepje voor hebben bij klanten, banken, beleidsmakers of investeerders omdat dit vertrouwen wekt en ze daarmee aantonen gericht op de toekomst te werken. Uit de enquête blijkt

dat 11% van de respondenten hemelwater zou benutten als dit een positief effect heeft op het imago van een bedrijf, instelling of overheidsinstantie. 14% van de huidige hemelwater gebruikers zegt dit te doen vanwege het positieve imago dat dit oplevert. Niet-particulieren vergelijken zich vaak met instanties die een duurzaam en milieuvriendelijk imago uitstralen. Dit heeft als gevolg dat er een sneeuwbaaleffect kan ontstaan. Dit komt ten goede aan de gehele maatschappij.

Het benutten van hemelwater draagt bij aan een positieve invloed op de maatschappij omdat er drinkwater bespaard wordt. Drinkwater is niet onuitputtelijk en kan opraken. Uit de enquête blijkt dat 20% van de huidige hemelwater gebruikers dit doet vanwege de voorbeeldfunctie die ze hebben en bijna de helft benut hemelwater omdat ze hiermee bijdragen aan het maatschappelijke belang. Het maatschappelijk belang draagt bij aan het beschermen van de drinkwaterbronnen en het klimaatbestendig maken van steden.

De laatste indirecte opbrengst die het benutten van hemelwater kan opleveren, zijn voordelen bij acquisitie doordat een overheid, bedrijf of instelling een bepaalde kwaliteitsbeoordeling heeft behaald en hiermee aantoont dat er maatschappelijk verantwoord en duurzaam een onderneming wordt bedreven. Gemeentes kunnen d.m.v. een hemelwaterverordening afdwingen dat zowel particulieren als niet-particulieren hemelwater niet meer lozen op het gemeentelijk riool. Het benutten van hemelwater is dan een reëel denkbaar alternatief.

Overheidsinstanties dienen vanaf 2015 honderdprocent duurzaam in te kopen. Het benutten van hemelwater draagt bij aan een duurzaam imago en bij duurzaamheidscertificaten, keurmerken of labels die duurzaamheid meetbaar maken, waardoor dit aangetoond kan worden aan de overheid. Duurzaamheid speelt steeds vaker een rol bij aanbestedingen. Water is hier vaak een onderdeel van. Het benutten van hemelwater levert een positieve bijdrage om te scoren op de onderdelen die te maken hebben met water gerelateerde onderwerpen. De aanbestedende dienst kan het benutten van hemelwater verplicht stellen. Dit dient dan wel te gebeuren volgens het Level Playing Field principe zodat iedereen gelijke kansen heeft. Het gemeentelijk beleid kan hierop sturen bij aanbestedingen, maar het kan ook als beoordelingscriterium worden meegenomen. De behaalde kwaliteitsbeoordelingen mogen niet als gunningscriterium worden toegestaan bij aanbestedingen. Wel mag een hemelwatersysteem worden meegenomen als EMVI-criterium waarvoor bijvoorbeeld extra punten voor worden toegekend.

6.2 Aanbevelingen

Inhoudelijk:

De overheid zou meer moeten kijken naar de omgang met hemelwater in de omliggende landen België en Duitsland. Met namen de Belgen, die het verplicht stellen om een hemelwatersysteem aan te leggen bij nieuw- en verbouw zorgen voor een bijzonder grote bijdrage aan een duurzaam milieu. In Nederland is hiervoor een wetswijziging nodig. Een minder grote inspanning zou zijn naar Duits voorbeeld. Hierbij wordt men gestimuleerd om hemelwater te gaan benutten, door korting of vrijstelling te geven op belasting wanneer men hemelwater benut.

Een landelijke hemelwaterheffing zou uitkomst bieden om mensen te verplichten hemelwater af te koppelen van de riolering. Dit wordt in een aantal gemeentes al gedaan. Hierdoor wordt het benutten van hemelwater wellicht interessant. Een extra mogelijkheid zou nog kunnen zijn om bij nieuwbouw contractueel vast te leggen. In bijvoorbeeld een koopakte of in het huurcontract, waarin de koper/huurder een inspanningsverplichting heeft om zo veel mogelijk gebruik te maken van de toepassingsmogelijkheden van hemelwater, binnen de randvoorwaarden die door de gemeente worden gecreëerd. Een voorbeeld hiervoor is de gemeente Tytsjerksteradiel. Hier verkoopt men de bouwkavels inclusief een put- en pompsysteem voor het benutten van hemelwater. Dit zijn namelijk de grootste investeringen die gedaan moeten worden bij een hemelwatersysteem. Doordat men dus bij de koop van een kavel, een put- en pompsysteem heeft gekocht is het financieel verstandig om hemelwater ook daadwerkelijk te benutten binnen het huishouden. Dit concept zou verder doorontwikkeld kunnen worden, zodat het ook voor bedrijven, overheden en instellingen zou kunnen gelden.

De financiële noodzaak is momenteel nog niet aanwezig om hemelwater te benutten. Toch raakt de voorraad van kwalitatief schoon drinkwater steeds verder op. Een landelijke campagne zou helpen om een bewuste omgang met drinkwater te bevorderen. Hierbij dient men, zowel particulieren als niet-particulieren op alternatieven te wijzen, zoals het benutten van hemelwater voor toepassingsmogelijkheden die geen drinkwaterkwaliteit behoeven. Het benutten van hemelwater wordt pas succesvol als de diverse doelgroepen het belang inzien van de duurzame omgang met hemelwater. Het is daarbij belangrijk dat ze zelf de noodzaak tot verandering van hun gedrag onderkennen (Technische Universiteit Delft, 1996), (Bel, 2017). Vanuit het besef van eigen verantwoordelijkheid moet worden gezocht naar mogelijkheden om de zorg voor het milieu onderdeel te maken van het dagelijks handelen. Een juiste mix van regulering, stimulering en

communicatie dient hierbij de basis te zijn. Hierbij is het van belang dat men weet hoe ze gebruik kunnen maken van de mogelijkheden om hemelwater te benutten en wat het nut is van een dergelijke methode.

Een hemelwatersysteem is afhankelijk van een heleboel factoren zoals, dakoppervlaktes, geografische ligging, gebruiksmogelijkheden etc. Om te bepalen waarvoor hemelwater ingezet kan worden, hoe groot de opslagcapaciteit dient te zijn en om te kijken of er financieel iets te behalen valt, wordt aangeraden een haalbaarheidsonderzoek te doen. Leveranciers van hemelwatersystemen bieden de mogelijkheid tot een haalbaarheidsonderzoek. Mogelijke leveranciers zijn 'Mijn Waterfabriek' en 'GEP-regenwater systemen'.

Aantonen van drinkwaterbesparing leidt tot gedragsbeïnvloeding. Het aantonen van drinkwaterbesparing kan via een display dat laat zien hoeveel drinkwater er bespaard is en hoeveel hemelwater hiervoor gebruikt is. Belangrijk hierbij is om het begrijpbaar weer te geven. Enkel getallen zegt mensen vaak niets. Druk de hoeveelheid uit in aantal gevulde zwembaden of het aantal keren dat het toilet hiermee doorgespoeld kan worden. Daarnaast kan een bepaald boegbeeld (nationaal of regionaal bekend) ervoor zorgen dat men denkt, 'als diegene hemelwater benut, dan wil ik dat ook gaan doen'.

Hemelwatersystemen of hemelwater benutten in het algemeen kan ingezet worden bij aanbestedingen. Aanbestedende diensten doen er verstandig aan om het benutten van hemelwater mee te nemen als gunningscriteria tijdens aanbestedingen, omdat dit het maatschappelijk belang ten goede komt. Door het benutten van hemelwater mee te nemen als gunningscriterium of als knock-out criterium, kan de opdrachtnemer verplicht worden hemelwater te gaan benutten of hieraan een bijdrage te leveren. Wel zal er gewerkt dienen te worden volgens het Level Playing Field principe, waarbij iedereen gelijke kansen heeft. Daarnaast kan het benutten van hemelwater voordelen opleveren bij de Watertoets. Zet een hemelwatersysteem in als compensatiemiddel voor het compenseren van (oppervlakte)water. Hierdoor hoeven minder watergangen gegraven te worden en kan er meer gebouwd worden, wat geld op kan leveren.

Onderzoeksmatig:

Tijdens dit onderzoek is niet gekeken naar de financiële haalbaarheid van het benutten van hemelwater omdat dit maatwerk is en hierover geen algemene conclusies getrokken kunnen worden. We bevelen dan ook aan om een casestudie te doen naar specifieke projecten, om aan de hand van project specifieke eigenschappen conclusies te trekken over de financiële aspecten omtrent het benutten van hemelwater. De mogelijke directe opbrengsten uit dit onderzoek kunnen hierbij leidend zijn.

Tijdens dit onderzoek zijn met name projectbezoeken gedaan bij kantoorpanden en in één enkel geval bij een agrarisch bedrijf. Wij raden dan ook aan om meer projecten te bezoeken, bijvoorbeeld bij kassencomplexen, woningbouwverenigingen, fabrieken etcetera en daar te bekijken hoe er wordt omgegaan met hemelwater.

Tijdens dit onderzoek is er een kleinschalige enquête gehouden onder 145 respondenten. Voor een verkennend onderzoek is dit voldoende. Echter wil het onderzoek wetenschappelijk onderbouwd worden, dient er een grootschalig onderbouwde enquête gehouden te worden.

6.3 Aanbevelingen Jonkers hoveniers/ daktuinen B.V.

Zoals duidelijk is geworden kan het benutten van hemelwater een positieve bijdrage leveren bij het behalen van kwaliteitsbeoordelingen. Aan deze kwaliteitsbeoordelingen zijn richtlijnen verbonden, waar de toekomstige houder van het certificaat, keurmerk of label aan moet voldoen. Deze richtlijnen zijn voor alle kwaliteitsbeoordelingen logischerwijs openbaar, zodat men weet hoe een positieve kwaliteitsbeoordeling behaald kan worden. Jonkers hoveniers en Jonkers daktuinen B.V. kunnen hun expertise op het gebied van adviseren, ontwerpen, inrichten en beheer van de buitenruimte, maar ook voor groen/blauwe daken laten gelden bij deze kwaliteitsbeoordelingen. Door zich aan te bieden kan Jonkers de opdrachtgever volledig en op een integrale manier ontzorgen voor de inrichting van de buitenruimte en voor de inrichting van groen/blauwe daken. Hiermee dragen ze bij aan een positieve kwaliteitsbeoordeling. Dit zal voor menig opdrachtgever interessant zijn. Het doel voor Jonkers is dan om zich te specialiseren in wat de verschillende kwaliteitsbeoordelingen vragen van de buitenruimte of het groen/blauwdak en waar er aan voldaan dient te worden. Deze adviserende rol, die momenteel veelal door adviesbureaus wordt ingenomen, kan Jonkers ook zelf innemen. Daarnaast kunnen ze aanbieden om de uitvoering en het beheer op zich te nemen, waardoor op een verantwoorde wijze omgegaan wordt met de inrichting van de buitenruimte volgens de eisen van de kwaliteitsbeoordeling.

Jonkers hoveniers kan zichzelf verkopen door een voorbeeldfunctie aan te nemen op het gebied van duurzaamheid. Dit betekent duurzaam en zuinig omgaan met materialen, hemelwater, hergebruik van materialen etc. Dit kan ook voor Jonkers Hoveniers zelf bijvoorbeeld keurmerken, certificaten of labels opleveren waardoor er een voorbeeldfunctie wordt uitgestraald, dat zal resulteren in een positief imago en wellicht een toename van het aantal klanten, die duurzaamheid hoog in het vaandel hebben staan of verplicht zijn om duurzaam in te kopen, zoals overheidsinstanties.

Tot slot adviseren wij Jonkers om een adviserende rol in te nemen bij de campagne 'Waterklaar'. Met name over wat de mogelijkheden en natuurlijk de opbrengsten zijn voor het benutten van hemelwater. Momenteel wordt tijdens deze campagne veelal aandacht besteed aan het infiltreren van hemelwater. Dit is natuurlijk een goede uitgangspositie, maar er is veel meer dan alleen maar infiltreren. De deelnemende partijen aan de 'Waterklaar' campagne bevinden zich veelal op hoge zandgronden waar infiltreren mogelijk is. Wanneer Jonkers zich wil profileren en

gericht op de toekomst hun reikwijdte wil vergroten, adviseren wij dan ook om het hemelwater benutten op te nemen in hun bedrijfsprofiel. Met name voor gebieden waar men door een te hoge grondwaterstand niet kan infiltreren is er vraag naar toepassingsmogelijkheden om het schone hemelwater niet af te voeren via het gemeentelijk rioolstelsel, maar elders naar oplossingen te zoeken. Het benutten van hemelwater biedt hiervoor mogelijkheden. Een samenwerkingsverband tussen bedrijven die hemelwatersystemen ontwikkelen en Jonkers, de inrichter voor de (groene)buitenruimte kan een match vormen die een duurzaam totaalpakket kan aanbieden.

Begrippenlijst

Adiabatische koeling:

Dit is een natuurlijk koelsysteem op basis van directe verdamping. Er is geen sprake van warmteoverdracht. Adiabatisch betekent: zonder warmte-uitwisseling met de omgeving.

Ammoniumconcentratie:

Ammonium is een stikstofmeststof en indicator voor verontreinigingen. Verhoogde gehalte ammonium leiden tot de opname van schadelijke bacteriën.

Bodemenergiesystemen:

Is een methode om energie in de vorm van warmte of kou op te slaan in de bodem.

Fenolen:

Organische verbindingen. Het is een organisch zuur bestaande uit koolstof, waterstof en zuurstof. Lage concentraties kunnen smaak en geur problemen veroorzaken in water, hogere concentraties kunnen het waterleven doden.

'Filmlaag':

Een dunne laag die de ondergrond volgt. Hier kunnen bacteriën zich beter in nestelen.

Fotovoltaïsch systeem:

Een systeem waarbij licht wordt omgezet in energie (bijvoorbeeld het gebruik van zelf opgewerkte stroom).

Investeringsaftrek:

Een bedrag dat van de winst afgetrokken kan worden door de investering in bedrijfsmiddelen.

Knock-out criterium:

Eisen waaraan iets moet voldoen, anders valt het af.

Liquiditeit- en rentevoordeel:

Dit wordt behaald door sneller af te schrijven, waardoor de fiscale winst vermindert en daardoor minder belasting wordt betaald in dat jaar.

Mastiek dakbedekking:

Dakbedekking gewonnen uit steenkool. Na 1970 grootschalig vervangen door bitumen.

Membraan- en UV-filteertechnologie:

Technologie waarbij het membraan werkt als een uiterst fijn filter dat bijvoorbeeld wel water doorlaat, maar niet de vervuilende stoffen die het bevat. Tevens zorgt de UV-filter ervoor dat de ultraviolet straling absorbeert en de zichtbare straling wordt doorgelaten.

Microbiologische vervuiling en verslijming:

Verontreiniging van water door kleine organismen die ziekte kunnen veroorzaken bij mensen of dieren. Verslijming is de aantasting door een laag micro-organismen omgeven door zelfgeproduceerd slijm vastgehecht aan het oppervlak. Dit wordt ook wel biofilm genoemd.

Milieucompartiment:

Een deel van het (fysieke) milieu waarop een waarneming betrekking heeft. Binnen een soort compartiment is een verdere onderverdeling mogelijk. Voorbeelden zijn afval, water en lucht.

PAK (polycyclische aromatische koolwaterstoffen):

Ontstaan bij de onvolledige verbranding van koolstof bevattende materialen. Het zijn kankerverwekkende teerachtige stoffen die ontstaan bij de onvolledige verbranding van koolstofhoudende materialen als hout, fossiele brandstoffen en tabak.

Recirculatiewater (overtollige gietwater):

Het hergebruik van water nadat het gebruikt is. Vaak door een afvalwater-zuiveringssysteem voor het hergebruikt mag worden.

Suppletie(water):

Is de aanvulling van een tekort. Bijvoorbeeld de aanvulling van grond- of leidingwater als een tekort aan hemelwater optreedt.

Warmte-koude opslag (WKO):

Het gebruiken van bodemenergie voor het verwarmen en koelen van gebouwen. Grondwater wordt in de dieper liggende bodem benut als energiebuffer.

Nawoord

Na het doen van dit onderzoek kunnen we concluderen dat het benutten van hemelwater een ontzettend interessant en actueel onderwerp is. De bewustwording om verstandig met hemelwater om te gaan is langzaam maar zeker steeds meer aan het ontstaan. Deze kleine veranderingen komen mede tot stand door de huidige klimaatverandering die gaande is. Naast de vele contacten die we tijdens dit onderzoek hebben opgedaan, maar ook de kennis en ervaring die we rijker zijn geworden tijdens het doen van dit onderzoek, zijn belangrijk in ons leertraject. Daarnaast heeft het naar ons inzien een toegevoegde waarde gericht op de toekomst, met het oog op een dreigend drinkwatertekort. Dit onderzoek heeft ons inzicht gegeven in de opbrengsten die benutten van hemelwater met zich meebrengen voor de niet-particulieren sector.

Tijdens dit onderzoek is ons duidelijk geworden waarom er na het jaar 2000 een aantal jaren weinig literatuur over het benutten van hemelwater aanwezig is. De reden hiervoor is dat er destijds een aantal problemen naar voren zijn gekomen, o.a. door foutieve aansluitingen bij woningen in Leidsche Rijn te Utrecht, waar mensen huishoudwater hebben gedronken en hiervan ziek werden. Hierdoor is men een aantal jaren terughoudend geweest op het gebied van hemelwater benutten en is dit min of meer op een zijspoor beland. Echter is er sinds 2008 weer nieuwe literatuur beschikbaar waarbij geconcludeerd kan worden dat vanaf ongeveer die periode het benutten van hemelwater weer aan een 'opmars' bezig is.

Door middel van dit onderzoek hopen we de niet-particulieren sector een duidelijk beeld te geven welke opbrengsten het benutten van hemelwater kan opleveren. Tevens kan dit rapport een eerste stap in de goede richting geven voor bijvoorbeeld een overheid, bedrijf of instelling om te overwegen hemelwater te gaan benutten. Verder kunnen we concluderen dat dit verkennend onderzoek een goede basis is voor vervolgonderzoeken / -studies.

Tot slot kunnen wij mededelen dat het voor ons leuk, maar vooral ook leerzaam was om ons te verdiepen in het benutten van hemelwater voor de niet-particulieren sector en hiermee een aanvullende dimensie aan onze studierichting te geven.

Bronnenlijst

Boeken/tijdschriften/rapporten/artikelen etc.:

- ANP. (2015, januari 26). Utrecht: drinkwatertekort 2020. Binnenland bestuur.
- Bakker, H. (2005). Toepasbaarheid grijswatersystemen in Nederland. Utrecht: Hogeschool Utrecht.
- Brouwer, R. S. (2016, juli 22). Betalingsbereidheid van drinkwaterklanten. H2O waternetwerk.
- Boogaard en van der hulst. (2004). Omgaan met hemelwater bij bedrijfs- en bedrijventerreinen. Utrecht: Stowa.
- Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid. (2014). Slim omgaan met regenwater. Vlaanderen: Ruimte Vlaanderen, Departement van de Vlaamse Overheid.
- Dautzenberg BV. (2014). Haalbaarheidsonderzoek De Stad als Watertoren. Renkum: S.J. Koster, Q&P Communicatie en Inoovatie.
- DYKA B.V. (2012). Gebruik regenwater. Steenwijk: DYKA.
- Feather, N. (1995). Values, valences, and choice: The influences of values on the perceived attractiveness and choice of alternatives. *Journal of Personality and Social Psychology*, 68(6).
- Hessels. (2003). koelwater van bulk tot bottleneck. Watersymposium 2003. Stockholm.
- Kluck, J. (2014). Klimaatbestendige stad. Amsterdam: Hogeschool van Amsterdam.
- KNMI. (2015). KNMI'14-klimaatsscenario's. Zwolle: Zalsman B.V.
- Langeveld, S. van; Prins, F.J.; (2009). Regenwater Gemeentehuis Tytsjerksteradiel Haalbaarheid. Gorinchem: Prins van Langeveld.
- Marleen de Ruiter, Rijkswaterstaat. (2014). Haalbaarheidsonderzoek de stad als watertoren. Eindhoven: Dautzenberg BV.
- Marloes Hooimeijer en Roel Smit. (2015). HEMELWATEROPVANG: WAT WE LEREN WE VAN BELGIË EN DUITSLAND? H2O, 20-24.
- Robert-Jan van den Berg. (2017, 03 17). Vandenberg advies & media b.v. EMVI: nu en straks. Velp, Gelderland, Nederland: Vandenberg advies & media b.v.
- Roordink, M. (2014). Gemeente Almelo. (D. BV, Interviewer)
- Ruiter, M. d. (2014). Nut en noodzaak. (D. BV, Interviewer)
- Savacool, B. (2014). Humanity May Face Choice By 2040: Conventional Energy or Drinking Water . Denenmarken: Aarhus Universiteit .
- Scheffer, W. (2003). Invloed Europese normen op sanitaire technieken zichtbaar. *intech K&S*, 20-24.
- Staarman, A. K. (2014). Mesoniveau: buurt, wijk, stad. (D. BV, Interviewer)
- Steltenpohl, R. (2017). Optigroen en waterschappen. Boxtel: Optigroen.
- Stichting ISSO. (2008). Omgaan met hemelwater binnen de pereelsgrens. Rotterdam: Stichting ISSO.
- Stichting ISSO/ Bouwresearch. (2000). Hemelwater binnen de perceelsgrens. Rotterdam: Stichting ISSO.
- Technische Universiteit Delft. (1996). Hemelwater, het riool in? Delft: Faculteit der Civiele Techniek.
- Teunissen, G.-J. (2014, 08 28). BREEAM of LEED. (W. Simons, Interviewer)
- Triodos bank. (2017, 05 05). Waarom duurzaam beleggen in beursgenoteerde bedrijven? Opgehaald van <https://www.triodos.nl/nl/over-triodos-bank/wat-we-doen/strategie-duurzaam-beleggen/waar-om-duurzaam-beleggen/>
- Van der Werf, E. S. (2014). I am what I am by looking past the present: The influence of biospheric values and past behaviour on environmental self-identity. *Environment and Behavior*. 46(5).
- Verweij, S. (2004, augustus 28). BREEAM of LEED. (W. Simons, Interviewer)
- Vlaamse Milieumaatschappij. (2014). Waterwegwijzer bouwen en verbouwen. Erembodegem: Vlaamse Milieumaatschappij.
- Waterwijzer, E. (2000). Wijs met hemelwater. Doetinchem: H.J.M. Klein Gunnewiek.
- Water4all. (sd). Bijlage 4: regenwater, een duurzame oplossing. Water4all, 1-6.
- WUR en Alterra. (2008). Groen voor klimaat. Wageningen: Ministerie LNV.

Internet:

- De regionale belastinggroep. (2017, 04 28). Zuiveringsheffing bedrijfsruimten. Opgehaald van De regionale belastinggroep: <https://www.derbfg.nl/algemeen/overzicht-belastingen/zuiveringsheffing-bedrijfsruimten>
- Dutch Green Buildin Council. (2017). Breeam-NL. Opgeroepen op april 27, 2017, van <https://www.breeam.nl/over-breeam/voordelen-van-breeam-nl>
- Duurzaam wonen. (2017). Duurzaam wonen. Opgeroepen op april 27, 2017, van <http://www.duurzaamwonen.nl/rentekorting-en-hogere-hypotheek-bij-een-duurzaam-huis/>
- Eco-logisch. (2017, 04 28). Regenwaterinstallatie. Opgehaald van Eco-

- logisch: <https://www.eco-logisch.nl/Eco-Import-Regenwaterinstallatie-2805>
- GBLT. (2017, 04 28). Veel gestelde vragen over bedrijven. Opgehaald van Gemeente en waterschapsbelastingen: <https://www.gblt.nl/veel-gestelde-vragen/bedrijven-vgv>
 - Gemeente Groningen. (2011, november 30). Bestemmingsplan Forum. Op geroepen op april 10, 2017, van Gemeente Groningen: <http://plannen.groningen.nl/ro->
 - Helling, A. (2015, maart 20). Stand van zaken nieuwe zwemwaterwel. Recron. Opgeroepen op april 2017, van Recron.
 - Hoogheemraadschap Rijnland. (2009, februari 17). Decentrale regelgeving. Opgeroepen op april 10, 2017, van http://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/historie/Hoogheemraadschap%20van%20Rijnland/272179/272179_1.html
 - Intewa. (2014). Intewa. Opgeroepen op maart maandag, 2017, van <http://www.intewa.de/nl/toepassingen/regen-en-grijs-watergebruik/drinkwater-uit-regenwater/>
 - klimaatinfo. (2017). Het klimaat van Duitsland. Opgehaald van klimaatinfo: <http://www.klimaatinfo.nl/duitsland/>
 - Koninklijk Meteorologisch Instituut van België. (2017). Karakteristieken van enkele klimatologische parameters. Opgehaald van Meteo.be: <https://www.meteo.be/meteo/view/nl/360361-Parameters.html>
 - Lenntech B.V. (2003). Lenntech. Opgeroepen op Maart Maandag, 2017, van <http://www.lenntech.nl/specifieke-vragen-water-hoeveelheden.htm>
 - Lokerse, M. (2017, januari 16). Logistiek. Opgeroepen op april 27, 2017, van <http://www.logistiek.nl/warehousing/blog/2016/11/voordeel-breeam-verschilt-van-warehouse-tot-warehouse-101149734>
 - MVO Nederland. (2013). MVO- prestatieladder. Opgeroepen op mei 04, 2017, van http://mvoprestatieladder.nl/wp-content/uploads/2016/04/2013MVOPrestatieladderdeelAManagementsysteem-versie1-12-2013_1FinalvermeldinginBijlage7-websiteFSR.pdf
 - Natuurpunt. (2016, Oktober 13). Betonstop in de praktijk. Opgeroepen op maart donderdag, 2017, van <https://www.natuurpunt.be/nieuws/betonstop-de-praktijk-de-vermijdbare-hemelwaterheffing-20161013#.WMqEho11qM->
 - Nijdam, H. (2011). Duurzaam almere. Opgeroepen op mei 04, 2017, van [http://www.duurzaamalmere.nl/nieuws/autoleasemaatschappij-athlon/online/plannen/NL.IMRO.0014.BP469Forum-/NL.IMRO.0014.BP469Fo](http://www.duurzaamalmere.nl/nieuws/autoleasemaatschappij-athlon/online/plannen/NL.IMRO.0014.BP469Forum-/NL.IMRO.0014.BP469Forum-oh01/t_NL.IMRO.0014.BP469Forum-oh01_6.4.html#begin)
 - rum-oh01/t_NL.IMRO.0014.BP469Forum-oh01_6.4.html#begin
 - Postma pompsystemen. (2017, 04 28). Regenwater opvangen en hergebruiken. Opgehaald van regenwateropvangsystemen: <http://www.regenwateropvangsystemen.nl/>
 - Putten, D. v. (2017, maart 22). Actiam. Opgeroepen op april 27, 2017, van <https://www.actiam.nl/nl/actueel/nieuws/2017/actiam-wil-water-neutrale-beleggingsportefeuille-2030>
 - Rabobank. (2015, november). Rabobank en EIB stimuleren MKB en mid kaps om duurzaam te investeren. Opgeroepen op april 27, 2017, van https://www.rabobank.com/nl/press/search/2015/20151124_eib_impact.html
 - RegenwaterExpert. (2016, 06 21). 10 voordelen van regenwater voor uw huishouden. Opgehaald van regenwaterexpert: <https://regenwaterexpert.nl/10-voordelen-regenwater-huishouden/>
 - Rijksdienst ondernemend Nederland. (2017). Ondernemersplein. Op geroepen op maart woensdag, 2017, van <http://www.ondernemersplein.nl/ondernemen/duurzaam-ondernemen/benut-de-kansen-van-duurzaam-ondernemen/info-en-advies/wat-zijn-de-voordelen-van-duurzaam-ondernemen/>
 - Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2017). RVO. Opgeroepen op maart donderdag, 2017, van <http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/milieulijst-en-energielijst/huidig-jaar/2017?query-content=regenwater>
 - Rijksoverheid. (2009). Helpdeskwater. Opgeroepen op februari 2017, van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/waterwet/>
 - Rijksoverheid. (2016). Helpdesk Water. Opgeroepen op maart woensdag, 2017, van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water-ruimte/wa-terkwantiteit/verzilting/>
 - Rijksoverheid. (2017). Opgeroepen op januari 2017, van <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-infrastructuur-en-milieu/nieuws/2015/12/14/nieuw-nationaal-waterplan-slimmer-verbinden-van-water-en-ruimte>
 - Rioned. (2009). Stichting Rioned. Opgeroepen op februari 2017, van <https://www.riool.info/ontstaan-van-het-riool>
 - Samen werken aan water. (2016). Samen werken aan water. Opgeroepen op februari 2017, van http://samenwerkenaanwater.nl/media/vh3417/Afvalwaterketen_tot_2030.pdf..pdf
 - Stichting bedrijventerreinen Ede. (2008). Dubbele winst door hergebruik

van regenwater. Ook voor uw bedrijf? Opgehaald van Stichting bedrijven terreinen Ede: http://www.bedrijventerreinenede.nl/sbte/nieuws/dubbele_winst_door_hergebruik_van_regenwater_ook

- TGTHR, samen duurzaam ondernemen. (2016). TGTHR. Opgeroepen op april 28, 2017, van <https://tgthr.nl/kennisbank/nl-greenlabel/>
- Unicef. (2017). Opgeroepen op januari 2017, van <https://www.unicef.nl/nieuws/2014-03-21-dagelijks-sterven-1400-kinderen-door-gebrek-aan-schoon-water>
- Unie van Waterschappen. (2015). Kerngegevens waterschappen. Opgeroepen op maart woensdag, 2017, van Unie van waterschappen: <https://www.uvw.nl/wp-content/uploads/2015/04/Kerngegevens-Waterschappen-2015.pdf>
- Waternet. (2017, 04 28). Soorten waterschapsbelasting. Opgehaald van waternet.nl: <https://www.waternet.nl/service-en-contact/waterschapsbelasting/soorten-belasting/>
- Watervragen. (2013). Opgeroepen op januari 2017, van <http://www.watervragen.nl/themapaginas/water-en-gezondheid>
- WE adviseurs. (2017). Gprsoftware. Opgeroepen op mei 04, 2017, van <http://www.gprsoftware.nl/gpr-gebouw/>
- WUR. (2016). Multifunctioneel landgebruik. Opgehaald van Wageningen universiteit: <http://www.wur.nl/nl/Expertises-Dienstverlening/Onderzoeksinstituten/plant-research/Praktijkonderzoek-Akkerbouw-Groene-Ruimte-en-Vollegroondsgroenten-AGV/Biobased-gewassen/Agrosysteemkunde-3/Landgebruik-biodiversiteit-en-gezondheid/Multifunctioneel-landgeb>

Bedrijven:

- Bel, J. (2017, 03 15). Directeur Mijn waterfabriek. (B. Janssen, & M. Gijsen, Interviewers)
- Dijk, M. v. (2017, 04 04). Projectontwikkelaar Bolton. (B. Janssen & M. Gijsen, Interviewers)
- Geelen, S. (2017, 04 24). Directeur Geelen Counterflow te Haelen. (B. Janssen, & M. Gijsen, Interviewers)
- Haeften, H. v. (2017, 02 10). Manager Projecten & Engineering bij Copier Groep. (B. Janssen, & M. Gijsen, Interviewers)
- Hooijdonk, L. v. (2017, 05 04). GPR, rol van hemelwater. (B. Janssen, Interviewer)
- Hovelynck, I. (2017, 03 28). Omgevingspsycholoog. (B. J. Gijsen,

Interviewer)

- Prins, F. (2017, 03 28). Directeur GEP regenwater. (B. Janssen, & M. Gijsen, Interviewers)
- Strate, E. v. (2017, 04 05). Manager klimaatadaptatie TAUW NL. (B. Janssen, & M. Gijsen, Interviewers)

Instellingen:

- Niemeyer, W. (2017, 04 10). Boswachter Communicatie en Recreatie. (B. Janssen, & M. Gijsen, Interviewers)
- Ruwhof, P. (2017, 04 12). Teamleader ICT, Database and Facilities, Greenpeace Nederland. (B. Janssen, & M. Gijsen, Interviewers)

Overheden:

- Bos, P. (2017, 05 08). Adviseur water, Gemeente Amsterdam. (B. Janssen, & M. Gijsen, Interviewers)
- Bres, R. (2017, 05 09). Rol van de Rijksgebouwendienst bij het benutten van hemelwater. (B. J. Gijsen, Interviewer)
- Klomp, T. (2017, 02 22). Adviseur stedelijk water en klimaatadaptatie, Samenwerkingsorganisatie De Wolden Hoogeveen. (B. Janssen, & M. Gijsen, Interviewers)
- Middel, G. (2017, 02 17). Beleidsadviseur Waterschap Limburg. (B. Janssen, & M. Gijsen, Interviewers)
- Pelgrom, J. (2017, 02 08). Engineer Wetlantec. (B. Janssen, & M. Gijsen, Interviewers)
- Postma, O. (2017, 02 23). Planontwikkeling, vastgoed en water gemeente Tytsjerksteradiel. (B. Janssen & M. Gijsen, Interviewers)
- Reinhold, W. (2017, 04 12). Senior beleidsmedewerker waterkwaliteit en waterkwantiteit, Ministerie Infrastructuur en Milieu (B. Janssen & M. Gijsen, Interviewers)
- Thijssen, R. (2017, 02 16). Adviseur waterbeheer, gemeente Peel en Maas. (B. Janssen & M. Gijsen, Interviewers)
- Weert, R. v. (2017, 03 17). Beleidsmedewerker stedelijk waterbeheer, gemeente Venlo. (B. Janssen, & M. Gijsen, Interviewers)
- Weert, R. v., Roeffen, C., & Warrimont, I. d. (2017, 03 17). Beleidsmedewerker stedelijk waterbeheer, gemeente Venlo. (B. Janssen, & M. Gijsen, Interviewers)

Afbeeldingen:

Afbeelding titelpagina

Vercalo. (2017). REGENWATERRECUPERATIE. Opgehaald van Vercalo: <http://www.vercalo.be/huishoudelijk/onze-producten/regenwaterrecuperatie/>

Logo VHL:

Hvhl. (2017). Hogeschool vhl. Opgehaald van Hvhl: <https://www.hvhl.nl/>

Hoofdstuk 1:

Titelpagina:

Vochtbestrijdingexperts. (2017). Vochtbestrijding. Opgehaald van Vochtbestrijdingexperts: <http://www.vochtbestrijdingexperts.nl/>

Hoofdstuk 2:

Titelpagina:

Pixabay. (2014). Regen achtergrond. Opgehaald van Pixabay: <https://pixabay.com/nl/regen-achtergrond-drop-weer-water-316579/>

Hoofdstuk 3:

Titelpagina:

Pixabay. (2013). Druppel water. Opgehaald van Pixabay: <https://pixabay.com/nl/druppel-water-injecteren-water-545377/>

Hoofdstuk 4:

Titelpagina:

Pixabay. (2017). Regendruppel. Opgehaald van Pixabay: <https://pixabay.com/nl/regendruppel-druppel-water-regen-1913347/>

Hoofdstuk 5:

Titelpagina:

Buitenleven gevoel. (2017). Regenwater Opvangen En Hergebruiken: Makkelijk, Duurzaam En Voordelig. Opgehaald van Buitenlevengevoel: <http://www.buitenlevengevoel.nl/regenwater-opvangen-hergebruiken/>

Hoofdstuk 6:

Titelpagina:

Vip4free. (2017). Tips en weetjes. Opgehaald van Facebook.vip4free: <http://facebook.vip4free.eu/eten-en-drinken/nieuwste-ontdekking-cake/2/>

Figuur 1:

Eigen afbeelding

Figuur 2:

Arjen Hoekstra. (2016, februari 13). Alarmerend. Opgehaald van Utwente: <https://www.utwente.nl/nieuws/!/2016/2/134818/ernstige-waterschaarste-treft-vier-miljard-mensen>

Figuur 3:

Redactie rainproof. (2017). Slim omgaan met regen. Opgehaald van Rainproof: <https://www.rainproof.nl/de-weg-van-de-druppel>

Figuur 4:

Het zuiden coatings. (2015). Bitumen daken coaten. Opgehaald van Hetzuidencoatings: <http://hetzuidencoatings.nl/project/bitumineuze-dakbedekking/>

Figuur 5:

Wim Steinhoff. (2017). Het voorkomen en bestrijden van algen. Opgehaald van Nederlandse bond aqua terra: <https://nbat.nl/artikelen/voor-starters/deel-9-het-voorkomen-en-bestrijden-van-algen>

Figuur 6:

Frank Huiskamp. (2015, mei 18). Maximale dwangsom taxidienst uber verhoogd naar 1 miljoen. Opgehaald van NRC: <https://www.nrc.nl/nieuws/2015/05/18/maximale-dwangsom-taxidienst-uber-verhoogd-naar-1-miljoen-a1416208>

Figuur 7:

Ecolop. (2011). Geen drinkwater. Opgehaald van allesvoordeaannemer: <http://allesvoordeaannemer.nl/index.php/geen-drinkwater-sticker-297-x-105-mm.html>

Figuur 8 t/m 12:

Stichting ISSO omgaan met hemelwater binnen de perceelgrens

Stichting ISSO/Bouwresearch. (2000). Hemelwater binnen de perceelgrens. Rotterdam: Stichting ISSO.

Figuur 13:

Optigroen international AG. (2017). WATER RETENTIEDAK SYSTEMEN, WATERBERGING OP HET DAK! Opgehaald van Optigroen dak en gevelbegroeiing: <http://www.>

optigroen.nl/systemen/retentiedak/overzicht-retentiedak-systemen/

Figuur 14:

Merlijn Michon. (2017). Infiltratiestroken met bovengrondse opslag. Opgehaald van Rainproof: <https://www.rainproof.nl/toolbox/maatregelen/infiltratiestroken-met-bovengrondse-opslag>

Figuur 15:

Eigen afbeelding

Figuur 16:

Eigen afbeelding

Figuur 17:

Eigen afbeelding

Figuur 18:

Eigen afbeelding

Figuur 19:

Eigen afbeelding

Figuur 20 en 21:

Peter Ruwhof. (2015, juli 17). Regenwatersysteem Greenpeace kantoor. Opgehaald van Rainproof: <https://www.rainproof.nl/regenwatersysteem-Greenpeace-kantoor>

Figuur 22:

Stichting Verbetering Oppervlaktewater Westalnd (SVOW). (2017, februari 24). Tuinbouwwaterzuivering De Vlot gaat door. Opgehaald van Glastuinbouwwaterproof:

Figuur 23:

Admin. (2015). Wat zijn de kosten bij het bestraten van mijn tuin? Opgehaald van aanbouwwitbouw: <http://aanbouwwitbouw.nl/wat-zijn-de-kosten-bij-het-bestraten-van-mijn-tuin/>

Figuur 24:

Heatweed Technologies GmbH. (2017). GEMEENTELIJKE DIENST, GROENVOORZIENER OF HOVENIER? Opgehaald van Heatweed: <http://heatweed.com/nl/beste->

oplossing-voor-iedereen/

Figuur 25:

Brabant Water. (2017). Tarievenregeling. Brabant: Brabant Water.
Evides waterbedrijf. (2017). Drinkwatertarieven 2017. Opgehaald van Evides waterbedrijf: <https://www.evides.nl/service/tarieven>
Vitens. (2017). Tarieven en voorwaarden. Opgehaald van Vitens : <https://www.vitens.nl/tarieven-en-voorwaarden>

Figuur 26:

- Gemeente Staphorst. (2017). Rioolheffing. Opgehaald van Gemeente Staphorst: https://www.staphorst.nl/ondernemers/onderwerpen-a-z_43113/product/rioolheffing_465.html
- Gemeente Leiden. (2017). Rioolheffing. Opgehaald van Gemeente Leiden: <https://gemeente.leiden.nl/loket/inhoud/product/rioolheffing/>
- Gemeente Leeuwarden. (2017). Rioolheffing. Opgehaald van Gemeente Leeuwarden: <https://www.leeuwarden.nl/nl/belastingen/rioolheffing>

Figuur 27:

Wonen. (2017). Kalkaanslag. Opgehaald van Wonen: <http://www.wonen.nl/badkamer/waterontharding/geen-kalkaanslag>

Figuur 28:

Oldenkamp B.V. (2013). ECOLOGISCHE VERBINDINGSZONE CONTREIE. Opgehaald van Oldenkamp: <http://www.oldenkamp.nl/projecten/ecologische-verbinding-zone-contreie/>

Figuur 29:

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2017). MIA \Vamil, Brochure en Milieulijst . Zwolle: Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland.

Figuur 30:

NVKL. (2016, oktober 7). Met kennis BREEAM beter inspelen op wensen opdrachtgever . Opgehaald van nvkl: <https://www.nvkl.nl/met-kennis-breeam-beter-inspelen-op-wensen-opdrachtgever/>

Figuur 31:

Heijderhoff hovenier. (2017). Over ons. Opgehaald van Heijderhoff: <http://www.>

heijderhoff.nl/Over_ons.html

Figuur 32:

ISVW. (2016). Green Key. Opgehaald van isvw: <https://isvw.nl/over-ons/green-key/>

Figuur 33:

MVO Nederland. (2017). Samen veranderen. Opgehaald van mvonederland: <http://mvonederland.nl/>

Figuur 34:

National Guard Products. (2017). LEED. Opgehaald van npg: <https://www.npg.com/leed/>

Figuur 35:

WE Adviseurs. (2016, oktober 11). Nieuwe methode DuurzaamheidsPrestatie Gebouwen in GPR Gebouw . Opgehaald van we adviseurs: <http://www.w-e.nl/nieuwe-methode-duurzaamheidsprestatie-gebouwen/>

Figuur 36:

MVO Nederland. (2014, december 11). NEDERLAND HEEFT DUURZAAM IMAGO, MAAR IS HELAAS GEEN KOPLOPER. Opgehaald van mvo nederland: <http://mvonederland.nl/nieuws/nederland-heeft-duurzaam-imago-maar-helaas-geen-koploper>

Figuur 37:

ANP. (2015, januari 26). Na 2020 mogelijk tekort aan drinkwater in Utrecht. Opgehaald van Nu.nl: <http://www.nu.nl/utrecht/3979971/2020-mogelijk-tekort-drinkwater-in-utrecht.html>

Figuur 38:

Marloes van Doorn. (2013, juli 19). Verkoeling zoeken in zonovergoten stad. Opgehaald van Metronieuws: <https://www.metronieuws.nl/binnenland/2013/07/verkoeling-zoeken-in-zonovergoten-stad>

Figuur 39:

European Commission. (2017, februari 2). Persbericht. Opgehaald van Europa.eu: http://europa.eu/rapid/press-release_BEI-11-77_nl.htm?locale=en

Figuur 40:

Loket gezond leven. (2017, april 26). Nudging. Opgehaald van loketgezondleven: <https://www.loketgezondleven.nl/vraagstuk/nudging>

Figuur 41:

Sander Haas. (2016, februari 23). Nudging in de schoonmaak: laat mensen doen wat JIJ wilt. Opgehaald van Schoonmaak journaal: <http://schoonmaakjournaal.nl/dossiers/columns/column-nudging-in-de-schoonmaak-laat-mensen-doen-wat-jij-wilt/>

Figuur 42:

Stichting Stimular. (2017). Ondersteuning bij duurzaam inkopen / maatschappelijk verantwoord inkopen. Opgehaald van Stimular: http://www.stimular.nl/duurzaam_inkopen

