

Klimaatadaptief Alblasserwaard-Vijfheerenlanden

Green Juniors



Auteurs: Anka Aktas
Joeri Dijkhuizen
Joost Koopmans

Datum: 01-02-2019

Plaats: Delft

Klimaatadaptief Alblasserwaard-Vijfheerenlanden

Hemelwaterrecuperatie in het stedelijk gebied

Opdrachtgevers:	Oasen Drinkwater <i>Nieuwe Gouwe O.Z. 3, 2801 SB Gouda</i>
	Stichting Blauwzaam <i>Hei en Boeicopseweg 59, 4126 RE Hei- en Boeicop</i>
	Hogeschool Inholland <i>Rotterdamseweg 141, 2628 AL Delft</i>
Opdrachtnemers:	Anka Aktaş (567849) Joeri Dijkhuizen (570801) Joost Koopmans (568239)
In samenwerking met:	Wellantcollege <i>Chico Mendesring 825, 3315 WX Dordrecht</i>
Versie:	2
Plaats:	Delft
Datum:	01-02-2019

oasen
drinkwater


BLAUWZAAM

wellantcollege


inholland
hogeschool

Voorwoord

Het eerste semester van jaar 4 van Inholland Delft staat in het teken van Green Juniors: een interdisciplinair project voor de opleidingen van Agri, Food and Life Sciences. Hierbij werken de studenten van verschillende opleidingen in groepen aan diverse projecten. De opleidingen waar het om gaat, zijn:

- Landscape and Environment Management
- Dier- en Veehouderij
- Food Commerce and Technology
- Tuinbouw & Agribusiness
- Associate degree Tuinbouwmanagement

Een van de projecten betreft 'Klimaatadaptief Alblasterwaard-Vijfheerenlanden'. 20 weken lang hebben drie studenten van de opleiding Landscape and Environment Management zich gebogen over dit project met dit rapport als resultaat. Het project is afgesloten met een posterpresentatie.

Wij vonden dit project zeer interessant en leerzaam en willen de opdrachtgevers graag bedanken voor de goede begeleiding.

Anka Aktas
Joeri Dijkhuizen
Joost Koopmans

Samenvatting

De gevolgen van klimaatverandering worden steeds merkbaarder. Om hiermee om te kunnen gaan zijn er klimaatadaptatiemaatregelen nodig. Dit geldt ook voor de regio Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. De regio ligt in de gemeente Zuid-Holland en Utrecht en kenmerkt zich door de vele open veenweiden. Het gebied kent veel voorzieningendorpen of woondorpen, maar heeft ook enkele 'grotere' steden, zoals Gorinchem en Leerdam. Vooral het stedelijk gebied heeft last van de klimaatverandering: door extreme buien kunnen straten onderlopen, omdat het riool de hoeveelheid water niet aankan. De belangrijkste reden is dat het water niet meer op een natuurlijke manier de in de bodem kan infiltreren. Naar verwachting zullen deze extreme buien in de toekomst vaker voorkomen en van nóg grotere omvang worden. Omdat de meeste (toekomstige) problemen zich voordoen in het stedelijk gebied is gekozen om de focus te leggen op Gorinchem.

Een toenemende neerslagsom betekent ook dat steden meer rekening moeten houden met de bergingsopgave van 325 m². De binnenstad van Gorinchem en het gebied ten noorden van het kanaal van Steenenhoek voldoen niet aan deze opgave. De nieuwere wijk Laag Dalen heeft echter een overschot aan bergingscapaciteit, vanwege de ruimer opgezette woningen en de grotere hoeveelheid groen. Voor de rest van Gorinchem zijn dus duidelijk maatregelen nodig.

Het voordeel van hemelwater is dat het relatief schoon is en makkelijk gebruikt kan worden voor bijvoorbeeld het doorspoelen van het toilet. Het beste zou dus zijn dat het hemelwater niet alleen geborgen wordt, maar ook hergebruikt wordt. Voorbeelden van zulke systemen zijn een waterputsysteem en een waterzakstelsel. Het nadeel is dat deze maatregelen duur en ingrijpend zijn en daarom lastig toepasbaar zijn op oudbouwoningen. Ze zijn wel uitstekend toepasbaar op nieuwbouwoningen en zijn daarom opgenomen in de visie voor de nieuwbouw van Gorinchem. Voor oudbouwoningen zijn andere maatregelen nodig. De visie voor de oudbouw van Gorinchem is daarom gefocust op maatregelen zoals vergroening van de binnenstad en weinig gebruikte ruimtes ontharden, of grotere collectieve maatregelen, zoals een circulair systeem in een flatgebouw.

Het nadeel van alle maatregelen is dat er geen financiële prikkel is om hemelwaterrecuperatiesystemen aan te schaffen. Zo'n systeem zal altijd duurder zijn dan het gebruik van het 'reguliere' drinkwater. Ook technisch gezien zijn er wat problemen bij deze systemen: de regio Alblasserwaard-Vijfheerenlanden bestaat voor het grootste deel uit veen- en kleibodems. Gezien de sterke bodemdaling in het gebied heerst er een risico van verzakking van de waterput. Deze zal bij plaatsing in dit soort bodems op een speciale manier verankerd moeten worden. Dit brengt ook weer extra kosten met zich mee. Ook heerst er een risico van droogvallen van de waterputten, waardoor de put bijgevuld zou moeten worden met regulier leidingwater. Verder is het circulaire systeem bij flatgebouwen alleen haalbaar vanaf 500 woningen. Ten slotte blijkt dat er nog geen gevoel van urgentie is onder de bewoners van Gorinchem. Mensen zijn zich nog niet bewust van de problematiek en zijn daarom niet bereid zulke hoge kosten te maken voor de aanleg van een hemelwaterrecuperatiesysteem.

Statistisch gezien zijn er te weinig enquêtes afgenomen om het resultaat betrouwbaar te noemen. Toch levert het wel een indicatie. Verder is de economische haalbaarheid tijdsafhankelijk: veel maatregelen zijn nog nieuw en daarom duur. Er is een kans dat deze systemen in de toekomst goedkoper zullen worden. Bovendien is er een kans dat de huidige klimaatvoorspellingen niet blijken te kloppen en er in de toekomst misschien heel anders uit zullen zien. Ten slotte miste er goede lokale kennis, waardoor er geen 100% duidelijk beeld is ontstaan van de lokale problemen.

Al met al blijkt het urgentiegevoel onder de bewoners te missen en is men daarom niet bereid dure systemen aan te leggen. Zeker niet gezien de lage kosten voor 'regulier' drinkwater. Ook zijn er omstandigheden in de regio die de aanleg van dergelijke systemen moeilijker maakt. Een eerste aanbeveling is om sowieso meer vervolgonderzoek te doen naar het gehele gebied aangezien nu alleen Gorinchem is meegenomen. Ook is het verstandig om de gemeente hierbij te betrekken, omdat zij een belangrijke rol spelen binnen de ambities rondom klimaatadaptatie. Ten slotte blijkt verplichting van de opvang van hemelwater vanuit de overheid in België erg effectief en is daarom het overwegen waard. Hemelwaterrecuperatiesystemen kunnen dan het beste worden aangelegd bij nieuw te bouwen woningen. Bij oude wijken is het van belang dat er sterk wordt vergroend.

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting	4
1. Inleiding	6
2. Onderzoeksmethodiek	7
3. Gebiedsinventarisatie	8
4. Invloeden klimaatverandering m.b.t neerslag	20
5. Hemelwatersysteem Alblasserwaard-Vijfheerenlanden	24
6. Trends en ontwikkelingen op het gebied van waterrecuperatie	30
7. SWOT - analyse	35
8. Multicriteria-analyse	37
9. Maatschappelijke haalbaarheid	38
10. Visie	41
11. Economische haalbaarheid	47
12. Technische haalbaarheid	49
13. Discussie	50
14. Conclusie	51
15. Aanbevelingen	53
Bibliografie	54
Bijlagen	58

1. Inleiding

Langzaam maar zeker verandert het Nederlandse klimaat. De temperatuur gaat meer verschillen, de droge periodes worden droger en de natte periodes natter. Voor de opdrachtgevers Oasen en Blauwzaam wordt er door de studenten gewerkt aan de opdracht over het opvangen van hemelwater en de benutting daarvan. In dit verslag wordt onderzocht hoe de drinkwater- en niet-drinkwatertoepassingen er in de toekomst uit kunnen zien. De doelstelling is om inzichten te verkrijgen over hoe huishoudens in 2050 zelfstandig oplossingen kunnen bieden met betrekking tot hemelwaterrecuperatie in het stedelijk gebied. Antwoord op deze vraag wordt verschaft door de volgende hoofdvraag.

'Hoe ziet de hemelwaterrecuperatie in het stedelijk gebied van de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden er in 2050 uit?'

Om deze hoofdvraag te behandelen, zijn de volgende deelvragen opgesteld:

1. Wat zijn de fysische kenmerken van het plangebied?
2. Wat is de invloed van de klimaatverandering, vooral met betrekking tot neerslag in bepaalde perioden, op het gebied en haar omgeving?
3. Hoe ziet het huidige hemelwatersysteem eruit?
4. Wat zijn de trends en ontwikkelingen omtrent hemelwaterrecuperatie?

5. Wat zijn de kansen voor de oudbouw op het gebied van klimaatadaptatie?
6. Wat zijn de kansen voor de nieuwbouw op het gebied van klimaatadaptatie?

7. Wat zijn de toekomstige kansen voor het stedelijk gebied van de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden, en hoe kan dit vertaald worden naar een visie?
8. Wat is de technische, economische en maatschappelijke haalbaarheid van de toekomstvisie?

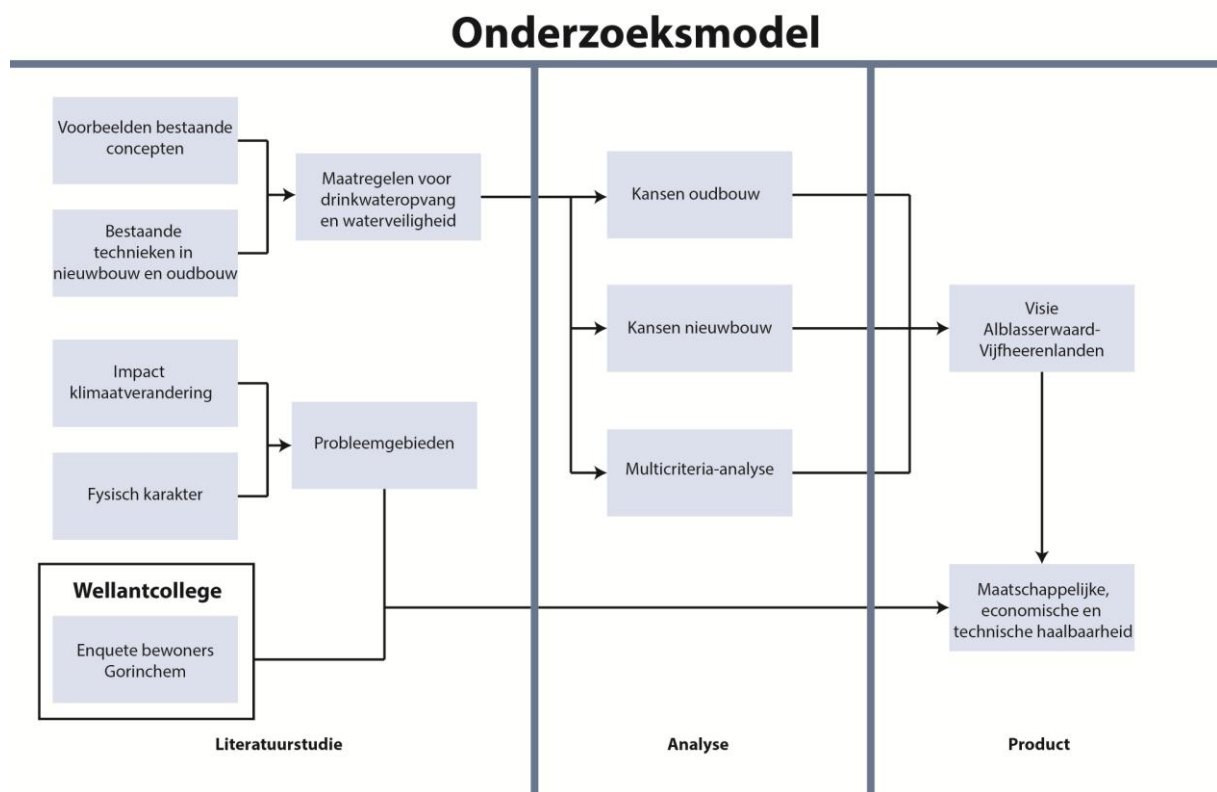
Dit project wordt tot slot opgedeeld in 2 verschillende verslagen. In het eerste verslag wordt de literatuur rondom regenwaterrecuperatie en de gebiedskenmerken behandeld. Naast het verslag is daarnaast ook de expertmeeting een eindproduct van deze fase. Tijdens deze expertmeeting worden de voorlopige resultaten geïmplementeerd en wordt er aan een begin van de visie gewerkt.

2. Onderzoeksmethodiek

In het onderzoeksmodel staat kort weergegeven hoe de projectgroep het onderzoek heeft aangepakt. Aan het begin van het project is er een inventarisatie gemaakt op basis van een literatuurstudie. Hier zijn verschillende maatregelen uit gekomen die bijdragen aan waterberging maar ook aan het hergebruik van hemelwater. Daarnaast is in kaart gebracht in welke gedeelten van het stedelijk gebied de grootste problemen liggen en waar deze problemen door worden veroorzaakt. Verder hebben studenten van het Wellantcollege in deze fase namens ons een enquête uitgezet in Gorinchem. Middels deze enquête is onderzocht in hoeverre bewoners van Gorinchem last hebben van de gevolgen van extreem weer, in hoeverre ze op de hoogte zijn van klimaatadaptatiemaatregelen en of men bereid is zelf klimaatadaptatiemaatregelen te nemen.

Op basis van deze informatie zijn de kansen voor oudbouw en nieuwbouw uitgewerkt in een SWOT in de analysefase. Daarnaast is er een multicriteria-analyse gemaakt om te bepalen welke van de genoemde maatregelen uit de inventarisatie het meest geschikt zijn in de regio Alblasserwaard-Vijfheerenlanden.

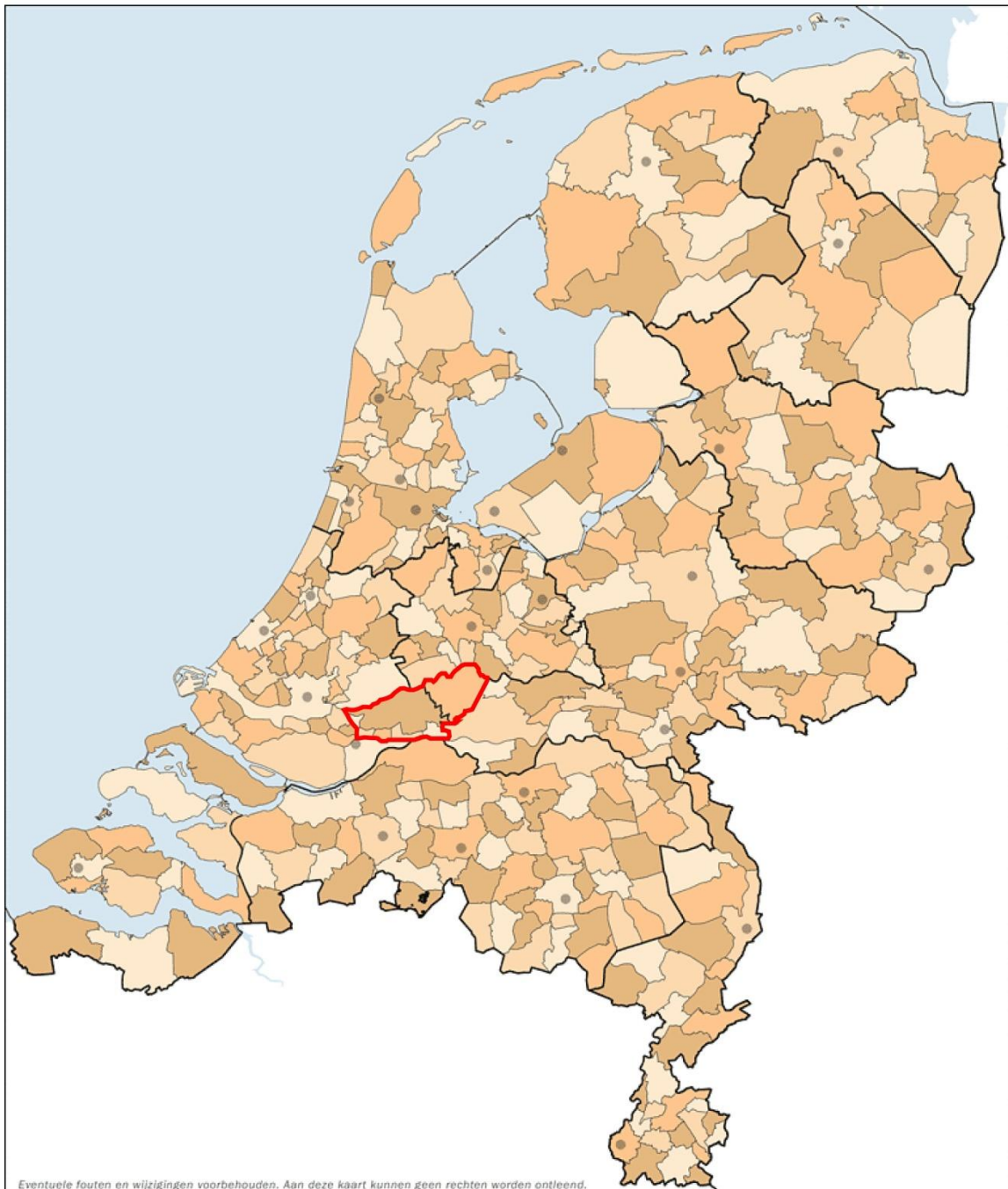
In de planfase is vervolgens een visie opgesteld voor de regio op basis van de uitkomsten van de analyse. Ten slotte is onderzocht wat de technische, economische en maatschappelijke haalbaarheid is van beide visies.



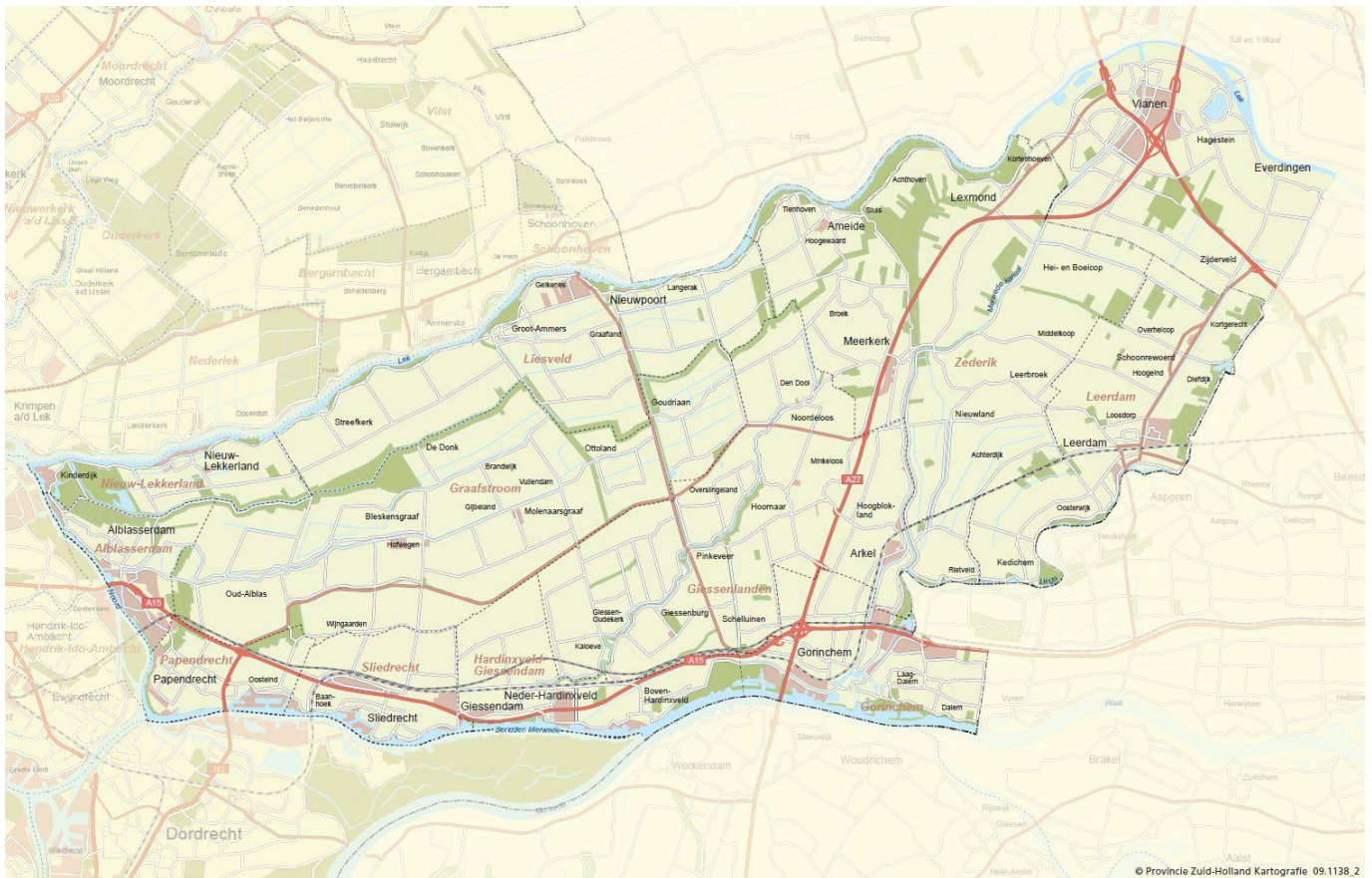
Figuur 1 Onderzoeksmodel

3. Gebiedsinventarisatie

De regio Alblasserwaard-Vijfheerenlanden ligt in de provincies Zuid-Holland en Utrecht (figuur 2 en 3) en omvat de gemeenten Molenlanden, Vijfheerenlanden, Gorinchem, Hardinxveld-Giessendam, Sliedrecht, Papendrecht en Alblasserdam (Gemeenteatlas, 2019). Het gebied kenmerkt zich door een grote open veenweide omringd door verschillende steden. De cultuurhistorische, landschappelijke, waterstaatkundige en maatschappelijke kenmerken van de steden komen erg met elkaar overeen, waardoor de regio als een samenhangend gebied wordt gezien (Regiobureau Alblasserwaard-Vijfheerenlanden, 2018).



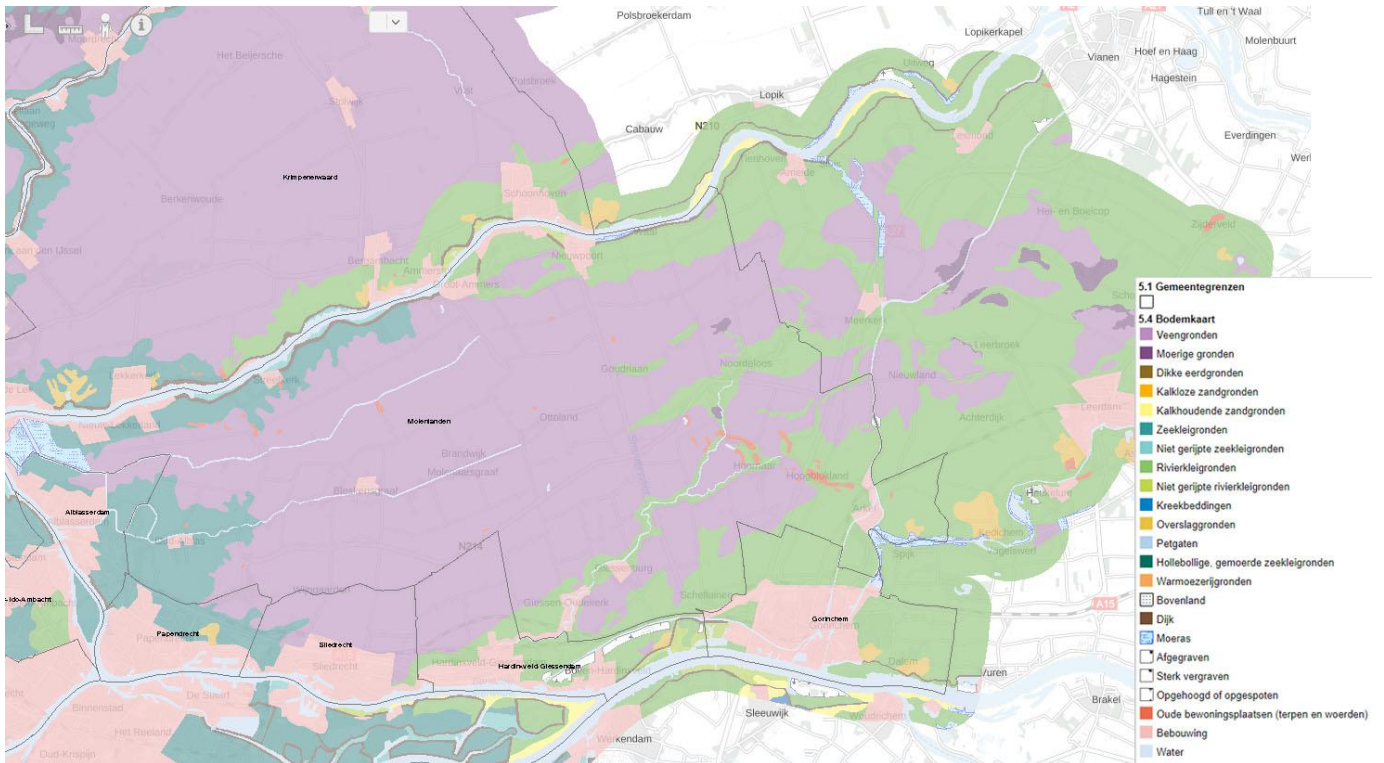
Figuur 2 Regio Alblasserwaard-Vijfheerenlanden (Gemeenteatlas, 2019)



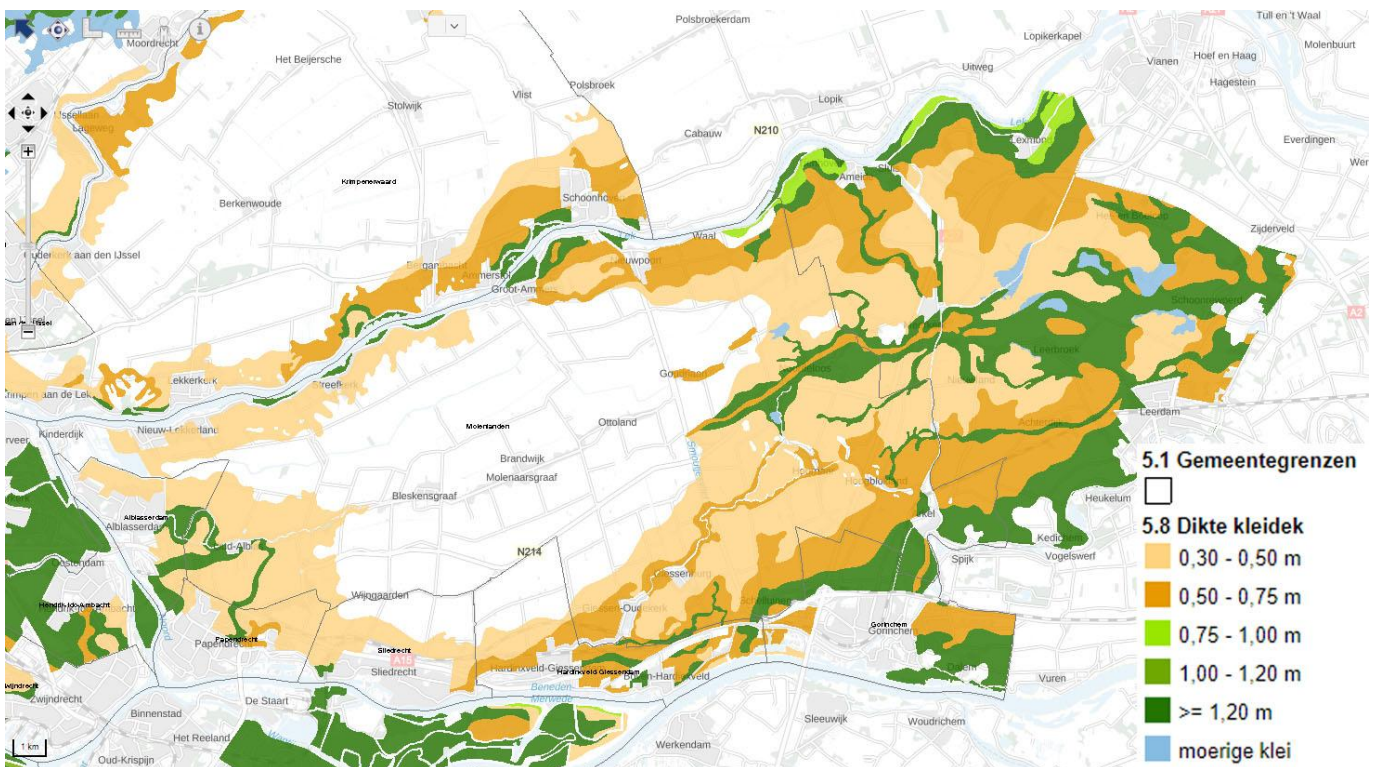
Figuur 3 Kaart Alblasserwaard-Vijfheerenlanden (Collectief Alblasserwaard Vijfheerenlanden, 2018)

3.1 Bodem

De bodem bestaat voor het grootste deel uit veen en rivierklei en nog een klein deel uit zeekei (figuur 4). Het veen ligt voornamelijk centraal in de regio Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. Rond Alblasserdam en Papendrecht bestaat de bodem uit zeekei en rondom de Waal en de Lek bestaat de bodem uit rivierklei. De dikte van de kleilagen verschilt per locatie. Bij Ameide, Lexmond, Hei- en Boeicop, Schoonrewoerd, Meerkerk, Noordoos, Leerdam, Arkel, Gorinchem en Schelluinen ligt de dikte van de kleilaag tussen de 120 en 60 cm. De overige kleibodems in het gebied hebben een kleidek van 30 cm of minder (figuur 5).

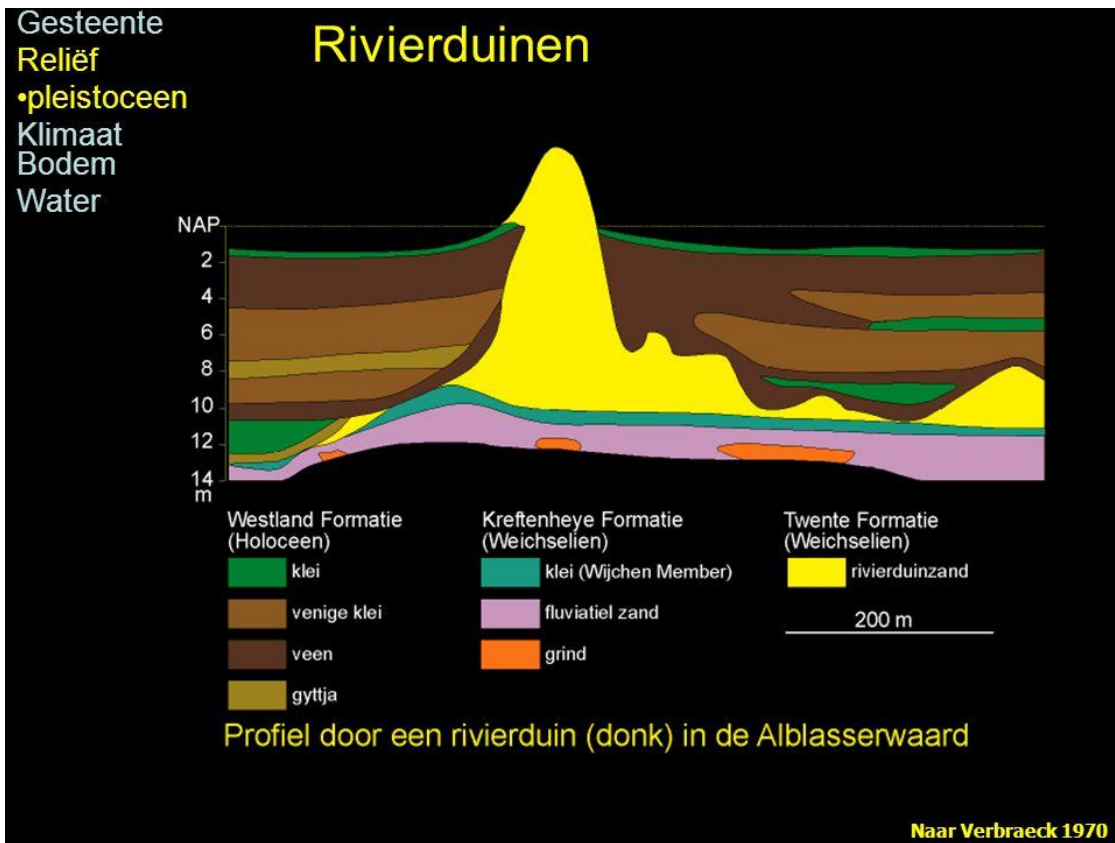


Figuur 4 Bodemkaart Alblasterwaard-Vijfheerenlanden (Provincie Zuid-Holland, 2018)



Figuur 5 Dikte kleidek Alblasterwaard-Vijfheerenlanden (Provincie Zuid-Holland, 2018)

Verder is er in het gebied sprake van rivierduinen of donken. Deze donken zijn ontstaan rond het einde van de laatste ijstijd (ongeveer 10.000 jaar geleden). Deze duinen zijn ontstaan door opgewaaid zand uit drooggevalen rivierbeddingen. Door de grote hoeveelheid begroeiing langs de rivieren werd het zand direct naast de rivier vastgehouden, waardoor er duinen konden ontstaan (figuur 6). Veel van deze rivierduinen zijn later bedekt met klei of veen, maar hier en daar liggen stukjes van de duinen aan de oppervlakte (Rivierduin, 2019). Dit geldt ook voor de rivierduinen in Alblasterwaard. In figuur 7 is te zien waar in het gebied de rivierduinen zich bevinden.



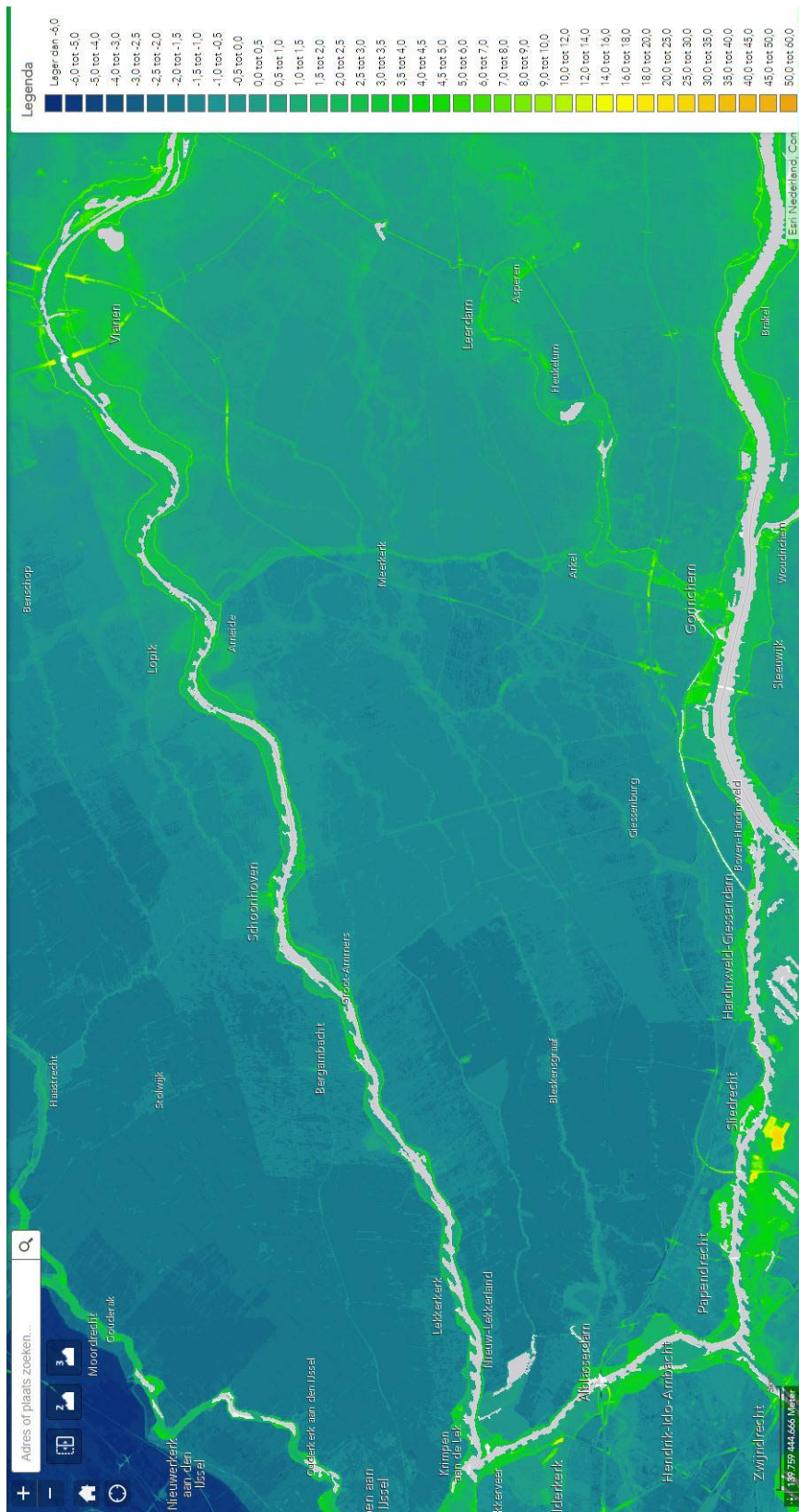
Figuur 6 Rivierduinen (dwarsdoorsnede) (Berendsen, 2005)



Figuur 7 Rivierduinen (Berendsen, 2005)

Maaiveldhoogte

Het grootste gedeelte van het gebied ligt onder NAP. Het westen van het gebied (vanaf Boven-Hardinxveld tot verder westelijk) ligt het gebied het laagst, namelijk tussen de -1,5 en -2 NAP. Het oostelijk deel ligt tussen de -1 en 1 NAP. In figuur 8 is te zien dat de hoogst gelegen delen langs de rivier liggen. Dit zijn de dijken die de omliggende gebieden moeten beschermen tegen het rivierwater.



Figuur 8 Hoogtekaart (**Actueel Hoogtebestand Nederland, 2018**)

Bodemdaling

Een erg actueel probleem dat speelt in het gebied is de bodemdaling. Zoals eerder genoemd bestaat het grootste deel van het gebied uit veen. Om deze gronden geschikt te maken voor landbouw zijn ze ontgonnen door middel van het graven van slootjes en het droogmalen van de bodem. Bij dit proces wordt het veen blootgesteld aan de buitenlucht, waardoor het oxideert en 'verdwijnt' (Kuijpers, 2014). Behalve veenoxidatie is er ook sprake van krimp en inklinking, wat ook een gevolg is van het droogmalen van de bodem. Ook kleibodems zijn gevoelig voor krimp en inklinking. Ten slotte is er sprake van een 'natuurlijke' bodemdaling in het westen van Nederland. Dit is echter 'maar' 3 centimeter per eeuw (Bodemdaling, 2019) en speelt nauwelijks een rol in vergelijking tot de bodemdaling die veroorzaakt wordt door menselijk handelen.

3.2 Cultuurhistorie

De regio Alblasserwaard-Vijfheerenlanden heeft een rijke cultuurhistorie. Vrijwel elke gemeente heeft nog de oude stads- of dorpskernen uit de tijd van de middeleeuwen. Ook heeft het gebied nog veel woonheuvels (of 'huisterpen'). Deze woonheuvels zijn verhoogde stukken in het landschap waar men sinds de middeleeuwen heeft gewoond. De archeologische verwachting in de oude stads- en dorpskernen en op de woonheuvels zijn dan ook hoog (Provincie Zuid-Holland, 2018). Ook de eerder genoemde 'donken' maken deel uit van de cultuurhistorie van de regio. 'De Donk' en 'De Schoonenburgsche Heuvel' hebben hun namen te danken aan deze donken. Door de hoogte van de donken vormden ze eigenlijk een soort van 'natuurlijke terpen' en waren ze een ideale vestigingsplaats voor mensen. Op deze donken in de Alblasserwaard zijn daarom nog een handvol boerderijen te vinden (De Donk (Zuid-Holland), 2018).

Bovendien ligt de plaats Kinderdijk in de regio (figuur 9) en grenst de regio aan de Nieuwe Hollandse Waterlinie die allebei op de werelderfgoedlijst staan (Provincie Zuid-Holland, 2018).



Figuur 9 Kinderdijk (Holland, 2018)

3.3 Netwerken

Hoogdynamische netwerken

Regio Alblasserwaard-Vijfheerenlanden is bereikbaar via 3 snelwegen (zie figuur 10). De A27 loopt langs de oostkant van het gebied, de A15 langs de zuidkant en de A2 loopt een klein stukje door het noorden van het gebied. Het centrale deel is bereikbaar via 2 grote ontsluitingswegen (de N214 en N216) die tevens aansluiten op de snelwegen.

Voor een verbeterde verkeersveiligheid, doorstroming en leefbaarheid staan er verschillende projecten op de regionale gebiedsagenda. De focus ligt hierbij in eerste instantie op verkeersveiligheid. Een project met betrekking tot de N216 is de herinrichting van het kruispunt N216 Goudriaan (Provincie Zuid-Holland, 2017). Dit sluit aan op de regionale opgave genoemd in het Regionaal Verkeer en VervoersPlan (RVVP) Alblasserwaard-Vijfheerenlanden: *'het RVVP dient de interne bereikbaarheid binnen de regio maximaal te garanderen, voor alle modaliteiten'* (Jacobs, et al., 2013). Een andere belangrijke opgave is: *'het RVVP dient in de uitwerking invulling te geven aan de kernwaarden van de regio, zoals slow mobility en onthaaster'* (Jacobs, et al., 2013). Dit sluit aan op de projecten *'realisatie fietsroute Gorinchem Oost II en Hoog Dalem'* en *'Verbreding regionale fietsroute Kerkweg Nieuw-Lekkerland - Alblasserdam'* (Provincie Zuid-Holland, 2017). Bij deze projecten wordt er dus niet alleen gefocust op het toenemende autoverkeer, maar ook ingespeeld op de trend *slow mobility*.



Figuur 10 Wegenstructuur Alblasterwaard-Vijfheerenlanden (Aktas, 2018)

Wat betreft openbaar vervoer is men vooral aangewezen op het busvervoer. De enige spoorlijn in het gebied loopt langs de zuidkant van het gebied en is de Merwede-Lingelijn (verbinding tussen Dordrecht en Geldermalsen). In het RVVP wordt er gesproken over 'de uitbouw van de spoorlijn als hoofdas voor vervoer' (Jacobs, et al., 2013). Dit komt tot uiting in het plan om de haltes Gorinchem Noord en Leerdam Broekgraaf toe te voegen aan de Merwede-Lingelijn (Jacobs, et al., 2013). Verder wordt genoemd dat er 'meer zal worden ingezet op snelle busverbindingen op de provinciale wegen' (Jacobs, et al., 2013). Hierbij richt men zich vooral op de verbinding tussen de regio en Utrecht (met name omdat er geen treinverbinding is met Utrecht). De ambitie is om de halte N214-A27 toe te voegen aan de interregionale busverbindingen, een halte te realiseren op het kruispunt N214-N216 die als overstappunt zal dienen en een extra halte te realiseren in Gorinchem (Jacobs, et al., 2013).

Laagdynamische netwerken

Alblasterwaard-Vijfheerenlanden staat bekend om zijn natuur en de rust die er bij hoort. De regio heeft dan ook verschillende Natura 2000 gebieden (zie figuur 11). Ten eerste zijn de boezems van Kinderdijk in 2010 aangewezen als Natura 2000 gebied. Bij dit gebied horen de boezems van Nederwaard, Nieuw-Lekkerland en de Overwaard. Dit gebied kenmerkt zich door moerassen en plassen en zijn rijk aan broedvogels en vogels die er overwinteren (Provincie Zuid-Holland, 2018).

Een tweede Natura 2000 gebied is de Donkse Laagten (aangewezen in 2009). Dit gebied ligt tussen Streefkerk en Bleskensgraaf en bestaat uit vochtige en natte graslanden. Het gebied hoort bij het Hollands-Utrechtse Veenweidegebied (Provincie Zuid-Holland, 2018). Verder zijn de uiterwaarden van de Lek aangewezen als Natura 2000 gebied in 2013. De uiterwaarden liggen tussen de provincies Zuid-Holland en Utrecht en bestaan uit '*botanisch waardevolle stroomdalgraslanden en glanshaverhooilanden*' (Provincie Zuid-Holland, 2018).

Onder de uiterwaarden van de Lek ligt het Natura 2000 gebied Zouweboezem (aangewezen in 2013). De Zouweboezem ligt tussen Ameide en Meerkerk en is een moerasgebied (Provincie Zuid-Holland, 2018). Ten slotte ligt in het grensgebied van Alblasterwaard-Vijfheerenlanden het Natura 2000 gebied Lingegebied & Diefdijk-Zuid (aangewezen in 2013). Dit gebied bestaat uit de oeverlanden van de Linge rondom Leerdam (Provincie Zuid-Holland, 2018).



Figuur 11 Natura 2000 gebieden Alblasterwaard-Vijfheerenlanden (Provincie Zuid-Holland, 2018)

Behalve Natura 2000 gebieden heeft de regio ook verschillende ecologische verbindingen. Opvallend is dat deze ecologische verbindingen voornamelijk langs de N-wegen in het gebied lopen. Dit is te zien in figuur 12 (in vergelijking tot figuur 10).

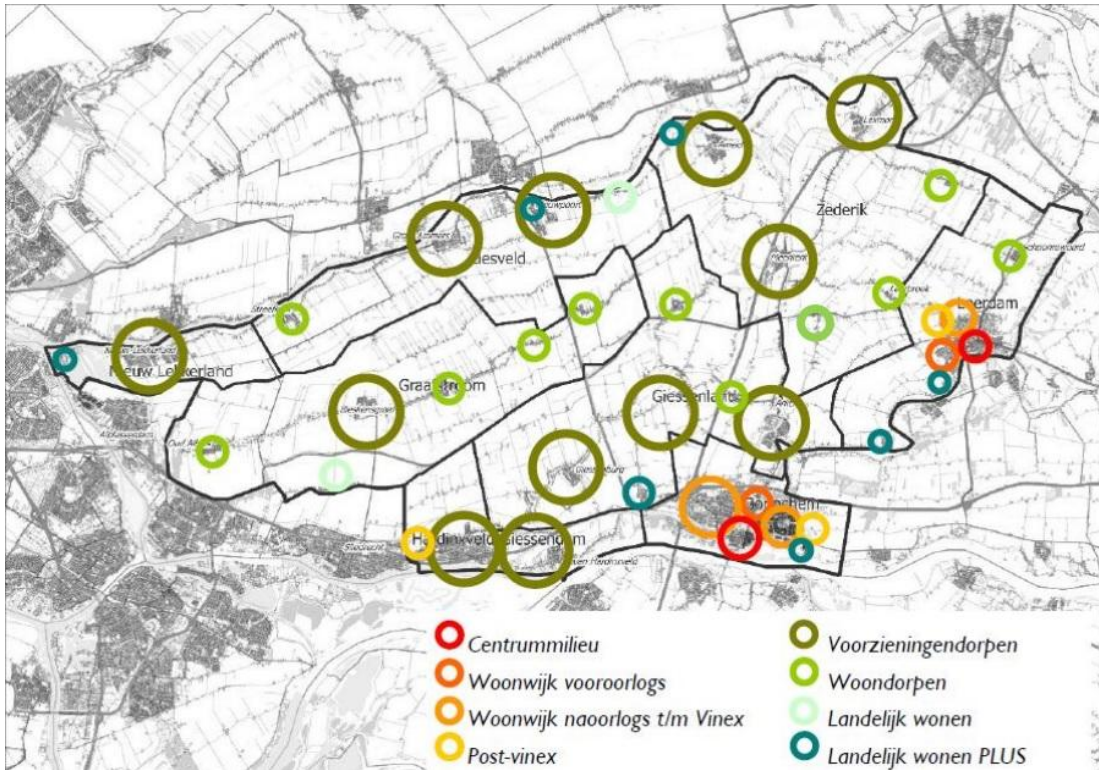


Figuur 12 Ecologische verbindingen Alblasterwaard-Vijfheerenlanden (Provincie Zuid-Holland, 2018)

3.4 Occupatie

Wonen

De regio Alblasterwaard-Vijfheerenlanden telt rond de 250.000 inwoners (Alblasterwaard, 2018) (Gemeente Molenwaard, 2018) (Giessenlanden, 2018) (Zederik, 2018) (Vianen (Utrecht), 2018). De woongebieden in de regio kunnen opgedeeld worden in 3 categorieën, namelijk 'het stedelijk gebied', 'voorzieningsdorpen' en 'landelijk wonen en woondorpen' (KAW, 2013). De drie categorieën zijn in te delen op basis van voorzieningen: het stedelijk gebied heeft de meeste voorzieningen in de regio en de woondorpen hebben weinig voorzieningen en zijn voor een groot deel afhankelijk van de voorzieningen van omliggende dorpen of steden (KAW, 2013).



Figuur 13 Woongebieden Alblasterwaard-Vijfheerenlanden (KAW, 2013)

In figuur 13 is een kaart te zien met de locaties van de verschillende woongebieden in de regio. Te zien is dat Gorinchem en Leerdam behoren tot 'het stedelijk gebied'. Echter zijn Vianen, Alblasterdam, Papendrecht en Sliedrecht niet weergegeven in de figuur. Ook deze plaatsen behoren tot het 'stedelijk gebied'. De rest van de regio valt onder de voorzieningendorpen en woondorpen.

De visie voor wonen in 2030 is in eerste instantie het verbeteren en het behoud van de kwaliteit van de bestaande woningen. Op de tweede plaats komt pas de nieuwbouw; echter alleen als hier daadwerkelijk vraag naar is en er zorgvuldig is gekeken naar een juiste plek en het juiste moment (KAW, 2013).

Recreatie

Alblasterwaard-Vijfheerenlanden kenmerkt zich door de rust en stilte door de uitgestrekte open landschappen. Het noordelijke deel van de regio maakt ook deel uit van het Groene Hart. Behalve wonen is recreatie daarom een belangrijke functie. Het gebied heeft veel fiets- en wandelroutes die de stad en het platteland met elkaar verbinden en verschillende recreatiegebieden verspreid over de regio (zie figuur 12).



Figuur 14 Recreatie Alblasserwaard-Vijfheerenlanden (Provincie Zuid-Holland, 2012)

3.5 Conclusie

Alblasserwaard-Vijfheerenlanden kenmerkt zich dus met zijn grote open landschappen en natuur, maar ook om zijn rijke cultuurhistorie en oude stadskernen. De bodem bestaat vooral uit veen en klei en zijn gevoelig voor inklinking, wat zorgt voor een sterke bodemdaling in de regio. Qua wonen is de regio onder te verdelen op basis van de voorzieningen: een landelijke regio met enkele stedelijke concentraties, voorzieningendorpen en woondorpen.

4. Invloeden klimaatverandering m.b.t neerslag

Er zijn veel scenario's op het gebied van klimaatverandering met het zichtjaar 2050. Zo blijkt in het algemeen dat het effect op Nederland nog niet zo groot is omdat het in een gematigde zone ligt. Maar dat wil niet zeggen dat er geen verhoogde risico's zijn. Nederland zal te maken hebben met nattere winters, meer piekbuien in de zomer en meer droogte. (Rijksoverheid, 2018)

4.1 Gemiddelden

Als onderdeel van het deltaprogramma zijn er in 2014 verschillende scenario's tot stand gekomen die de effecten van klimaatverandering in 2050 en 2085 laten zien. In 2017 zijn deze scenario's geactualiseerd (fig. 15). Van alle scenario's die er ondertussen zijn, is degene van het deltaprogramma het meest actueel en dus het meest betrouwbaar. De scenario's laten onder andere de gemiddelde neerslag zien. Het uiteindelijke verschil tussen de verschillende scenario's voor de jaarneerslagsom is maar 1%. Dat betekent dat de stijging van de gemiddelde neerslag tot 2050 tussen de 34,04 en 42,55 millimeter bedraagt. Waar in het referentiejaar 2017 de gemiddelde jaarneerslagsom 851 mm was, zal de gemiddelde neerslag in 2050 rond de 885 tot 893 mm bedragen. (Deltares, 2018)

KLIMAAT		Zichtjaar 2050					Druk-Parijs
		REF'17	Deltascenario's 2017 (KNMI14)				
scenario			Druk	Stoom	Rust	Warm	
onderliggend KNMI-scenario			GL	WH	GL	WH	GL
temperatuurstijging	°C	0	1	2	1	2	1
zeespiegelstijging	cm	0	15	40	15	40	15
jaarneerslagsom	mm	851	+4%	+5%	+4%	+5%	+4%
gem. neerslag winter	mm	211	+3%	+17%	+3%	+17%	+3%
gem. neerslag lente	mm	173	+5%	+9%	+5%	+9%	+5%
gem. neerslag zomer	mm	224	+1%	-13%	+1%	-13%	+1%
gem. neerslag herfst	mm	245	+7%	+8%	+7%	+8%	+7%
jaarsom pot. verdamping	mm	559	+3%	+7%	+3%	+7%	+3%
pot.verdamping zomer	mm	266	+4%	+11%	+4%	+11%	+4%
herhalingsijd van een Rijnafvoer van jaar 14400 m ³ /s *		1250	200	200	200	200	200
verandering gemiddelde jaarlijkse % laagste 7-daagse Rijnafvoer *		0	+5%	-20%	+5%	-20%	+5%
herhalingsijd van een Maasafvoer jaar van 3900 m ³ /s **		1250	300	300	300	300	300
verandering gemiddelde jaarlijkse % laagste 7-daagse Maasafvoer **		0	+5%	-45%	+5%	-45%	+5%

Figuur 15 verschillende scenario's m.b.t. effecten klimaatverandering voor Nederland in 2050 (Deltares, 2018)

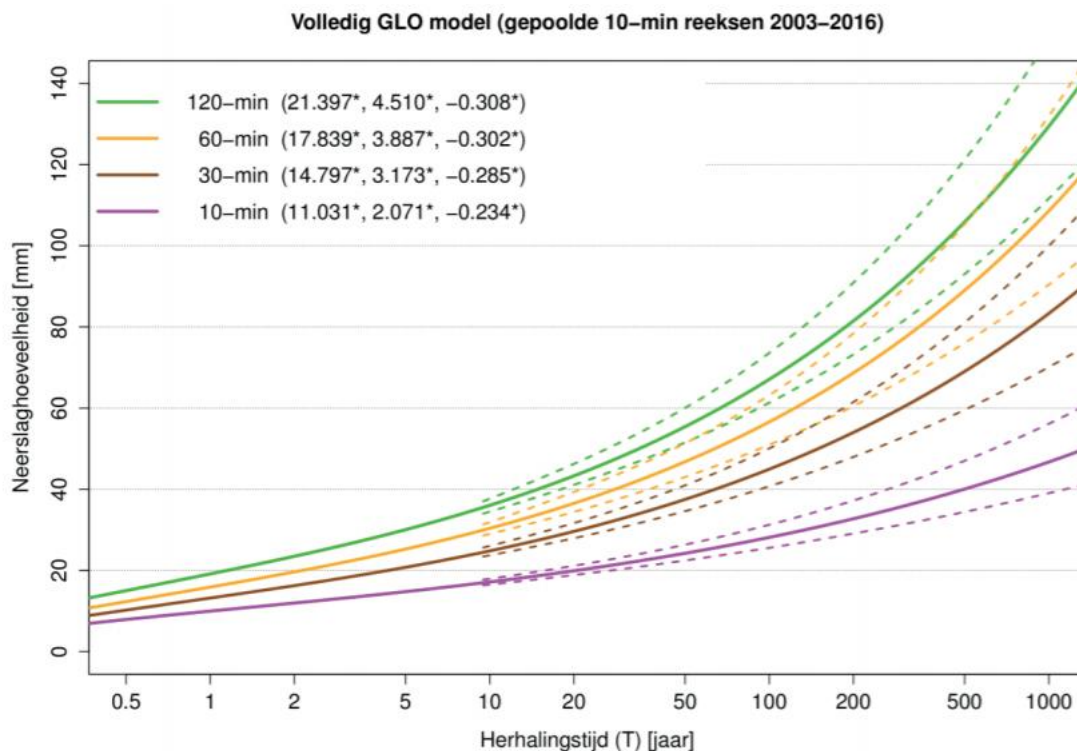
Toelichting:

Klimaatverandering wordt door verschillende samenhangende factoren beïnvloed, hoe sterk die factoren zijn is niet bekend. Daarom wordt er vanuit verschillende uitgangspunten gekeken. 'Druk' houdt in dat een hoge economische groei samengaat met een sterke bevolkingsaanwas en een gematigde klimaatverandering. 'Stoom' gaat uit van een hoge mondiale economische groei, sterke bevolkingsaanwas en een hoge en snelle klimaatverandering. In 'Rust' gaan een milde economische groei en een lichte daling van bevolkingsaantal samen met een trage klimaatverandering. Bij 'Warm' gaan een milde economische groei en een daling in bevolkingsgrootte samen met een hoge mondiale bevolkingsgroei en een snelle klimaatverandering. Als laatste is er het 'Druk-Parijs'. Een variant van 'Druk', waarbij de gevolgen van de klimaatafspraken van Parijs zijn meegenomen. (Deltares, 2018)

4.2 Extreem weer

Een factor voor extreem weer is verdamping. Hoe warmer de lucht, des te meer waterdamp de lucht kan bevatten. En bij een hogere luchtvochtigheid neemt de kans op extreme buien toe. (KNMI, 2011) Het KNMI heeft met behulp van data van het IPCC de hoeveelheid verdamping voorspeld in 2050. Zoals te zien is in figuur 16 is de huidige verdamping in de zomer de helft van het totaal. Dat betekent dat er in een seizoen bijna net zo veel verdampt als in de andere drie seizoenen. Het is daarom vooral interessant om naar de zomer te kijken, omdat dit seizoen het meeste hinder zal brengen met extreem weer. In twee van de betere gevallen (scenario 'Druk' en 'Rust') zal de verdamping in 2050 4% meer zijn in de zomer ten opzichte van het referentiejaar 2017. Dat betekent dat de verdamping 's zomers van 266 mm naar bijna 277 mm zal gaan. In de twee slechtere gevallen (scenario 'Stoom' en 'Warm') is dit verschil aanzienlijk meer, maar liefst 11%. Dat houdt weer in dat de verdamping 's zomers van 266 mm naar bijna 296 mm gaat. (Deltares, 2018)

Alhoewel er een sterke relatie zit tussen een toename van de luchtvochtigheid en extreem weer spelen er meerdere factoren een rol voor extreme buien. Dit zijn atmosferische stromen op verschillende schalen en de atmosferische verticale stabiliteit. Hierdoor is het precies voorspellen van extreme buien in de toekomst bijna onmogelijk (KNMI, 2011). Toch is er een manier om een beetje in de toekomst te kijken. Door juist naar de jaarneerslagstatistieken te kijken van het verleden heeft het KNMI en HKV in opdracht van de STOWA een voorspelling gemaakt. Dit is de meest actuele voorspelling die er is.



Figuur 16 Neerslagintensiteit per bepaald durende bui in herhalingsstijd (Beersma, Hakvoort, & Versteeg, 2018)

Toelichting: Deze grafiek laat zien hoe vaak een bui van een bepaalde duur met een bepaalde intensiteit zich herhaald binnen een aantal jaar. Deze prognose is tot stand gekomen door te kijken naar jaarneerslagstatistieken van 2003 tot 2016. Vergelijken met eerdere voorspellingen is er bij deze dus gebruik gemaakt van actuele gegevens.

Vergelijken met eerdere voorspellingen (Buishand & Wijngaard, 2007), die ook zijn gebruikt door de onderzoekers van de laatste voorspelling, kan er worden gesteld dat de herhalingsstijd van (intense) buien is verdubbeld. Het betekent dat extreme buien 2x zo snel zullen voorkomen. Indien er geen maatregelen worden getroffen dan zullen overstromingsrisico's ook verdubbelen de komende 70 jaar. (Deltares, 2018) Per bui verschilt het hoeveel schade het zal veroorzaken. Uit onderzoek van Deltares is gebleken dat er bij een bui van 35mm (2 uur) een kleine kans is op schade.

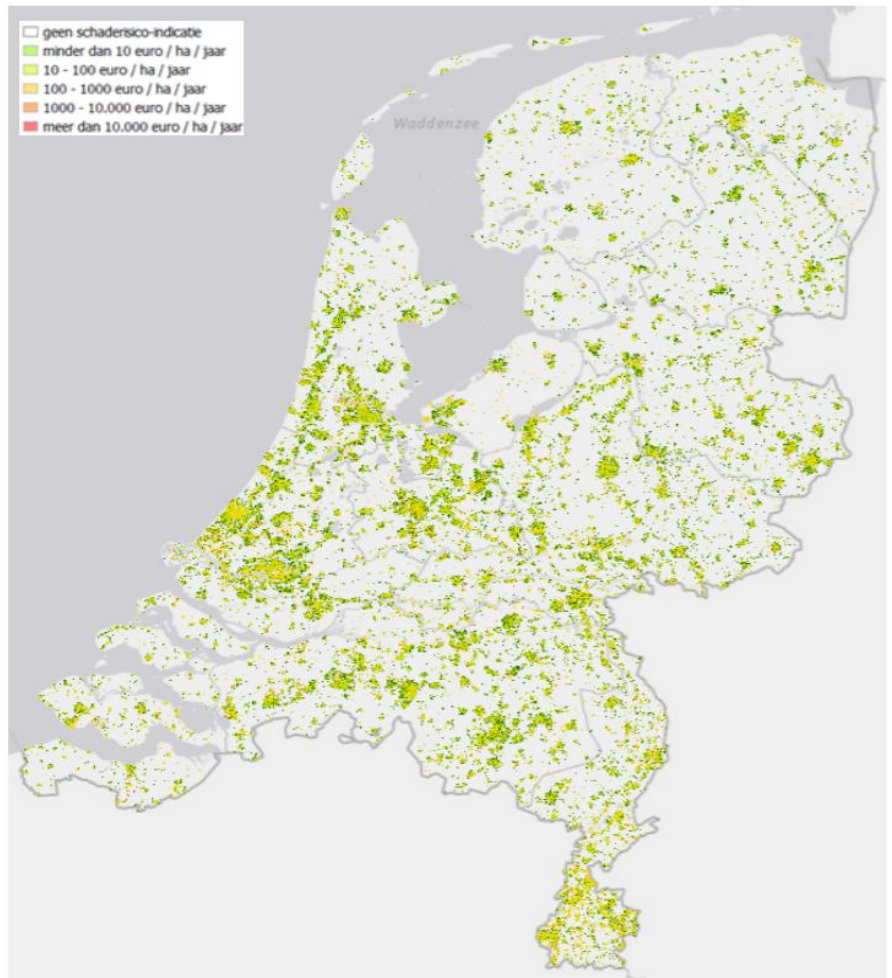
Deze kans wordt significant groter naarmate er meer valt. Bij een bui van 70mm worden er al 10x meer gebouwen getroffen met schade. En bij een bui van 140 mm in 2 uur is bijna 10% van alle Nederlandse gebouwen gevoelig voor schade. (Deltares, 2018)

Bui-intensiteit	# Woningen	# Gebouwen
35 mm	4.000	16.000
70 mm	44.000	170.000
140 mm	271.000	875.000
Als % van het totaal bij 140mm	5,3 %	9%

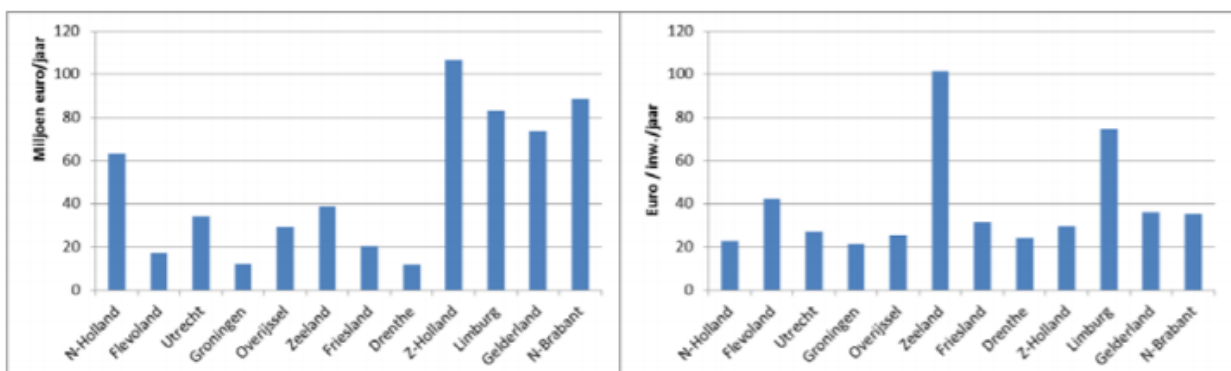
Tabel 1 Indicatie aantal getroffen woningen/gebouwen bij overstroming door intense neerslag (Deltares, 2018)

Deltares heeft deze cijfers vertaald naar hoeveel geld overstromingen door extreme buien de maatschappij gaat kosten. Figuur 17 geeft een landelijke schaderisico-indicatie weer waarbij de te verwachten kosten per hectare per jaar staan weergegeven. Tabel 2 laat iets preciezer zien wat provincies en inwoners gemiddeld kwijt zijn. Voor de inwoners uit de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden (Utrecht en Zuid-Holland) geldt een gemiddelde schadepost van rond de 23 en 28 euro per jaar. (Deltares, 2018)

Toelichting: Deze cijfers zijn gebaseerd op het heden. Bij een milde economische groei verdubbelen de kosten. Zonder maatregelen nemen de kosten in 2085 toe met factor 8. Helaas is de factor voor 2050 niet bekend. (Deltares, 2018)



Figuur 17 Landsdekkende overstromingsrisicokaart door intense neerslag (Deltares, 2018)



Grafiek 1 Gesommeerde schaderisico's per provincie (links) en per inwoner per provincie (rechts) (Deltares, 2018)

4.3 Conclusie

De totale jaarneerslagsom neemt in 2050 met 34 tot 42 millimeter toe. Intense buien komen 2x sneller voor. Gebouwen ondervinden significant meer schade bij extremere buien en de maatschappelijke kosten verdubbelen in de toekomst.

Klimaatverandering heeft dus wel degelijk invloed op Nederland, vooral de provincie Zuid-Holland (grafiek 1) en dus ook de Alblasterwaard-Vijfheerenlanden. De stijging van de totale jaarneerslagsom zal een kleine rol spelen vergeleken met de verdubbeling van intense buien. Met name een intense bui van 140 mm zal aanzienlijk grotere gevolgen hebben dan een intense bui van 70 mm.

Om een algeheel beeld te krijgen van alle gevolgen van het natter worden zijn deze in kaart gebracht door de NAS-adaptatietool (bijlage 3). Dit is gebeurd vanuit het Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie dat het Deltaprogramma ondersteunt en wordt beheerd door Stichting CAS (Climate Adaptation Services).

5. Hemelwatersysteem Alblasserwaard-Vijfheerenlanden

Een groot deel van het hemelwater dat in Alblasserwaard-Vijfheerenlanden valt, komt uiteindelijk terecht in het oppervlaktewater. Dit kan direct of indirect gebeuren. Het waterschap Rivierenland hanteert namelijk het principe eerst vasthouden, dan bergen en daarna pas afvoeren. (Ruigrok, Gorter, Merks, van Iersel, & Nijmeijer, 2015).

Deze manier is onderdeel van het ingenieuze watersysteem dat het gebied heeft. Er ligt namelijk een bovenlokaal stelsel dat bestaat uit bestaande riviertjes en veenstromen, maar ook uit nieuwe waterlopen zoals boezems en vlieten. Via dit stelsel wordt al het overtollige (hemel)water afgevoerd via de boezems richting de rivieren (fig. 18). Een van die 'uitgangen' is het befaamde werelderfgoed Kinderdijk, dat een vrij unieke dubbele boezem heeft. Naast Kinderdijk liggen de zogenoemde Zouwe Natte Landen, dat bij te veel water kan worden geïnundeerd. (Provincie Zuid-Holland, 2012) Ook is er bijvoorbeeld in Hoog Dalem 4.400m² wadi aanwezig en in Laag Dalem Zuid 9.600m² wadi. Bij hevige regen kan hier tijdelijk neerslag worden geborgen. (Stok, 2015)

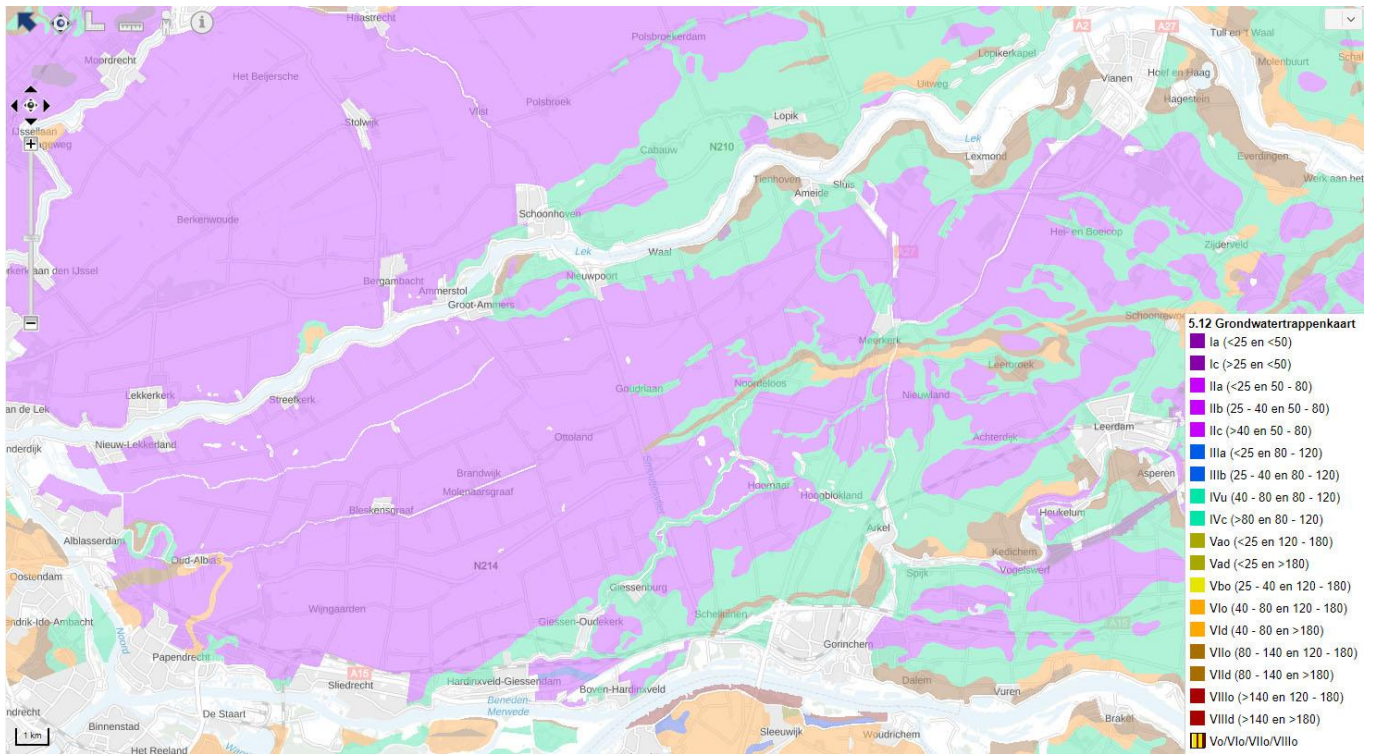


Figuur 18 Boezemwatersysteem Alblasserwaard-Vijfheerenlanden (Provincie Zuid-Holland, 2012)

5.1 Grondwaterstanden

In figuur 19 is een afbeelding te zien van de grondwaterstanden. Deze zijn aangegeven door middel van grondwatertrappen. De linker waarde geeft de gemiddeld hoogste grondwaterstand weer en de rechter de gemiddeld laagste grondwaterstand. Beide waarden zijn in centimeters ten opzichte van het maaiveld. Het grootste deel van het gebied valt onder de grondwatertrap IIa (lichtpaars) met een gemiddeld hoogste grondwaterstand van <25 tot het maaiveld en een gemiddeld laagste grondwaterstand van tussen de 50 en 80 centimeter tot het maaiveld (Provincie Zuid-Holland, 2018).

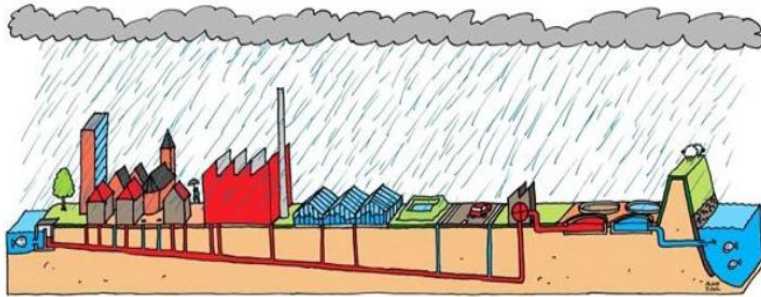
De daarop volgende veel voorkomende grondwatertrap is IVu (lichtblauw) met een gemiddeld hoogste grondwaterstand van tussen de 40 en 80 centimeter tot het maaiveld en een gemiddeld laagste grondwaterstand van tussen de 80 en 120 centimeter tot het maaiveld. In deze gebieden zit het grondwater dus wat dieper. Ten slotte zijn er hier en daar nog wat plekken met de grondwatertrap VIo en VIIo (Provincie Zuid-Holland, 2018).



Figuur 19 Grondwatertrappen Alblasserwaard-Vijfheerenlanden (Provincie Zuid-Holland, 2018)

5.2 Afvalwaterketen

Het hemelwater wat in de stedelijk omgeving valt, komt grotendeels uiteindelijk in het riool terecht en wordt vermengd met afvalwater (fig. 20). De toen nog negen gemeenten en het Waterschap Rivierenland in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden hebben in het kader van het Bestuursakkoord Water een samenwerkingsovereenkomst 'Gemeenschappelijk Afvalwaterketen Alblasserwaard-Vijfheerenlanden' (GAAV) gesloten. Hierdoor is er een kostenbesparende waterketen ontstaan die een doelmatige inzameling en zuivering van afvalwater realiseert. (Gemeente Sliedrecht, 2012)



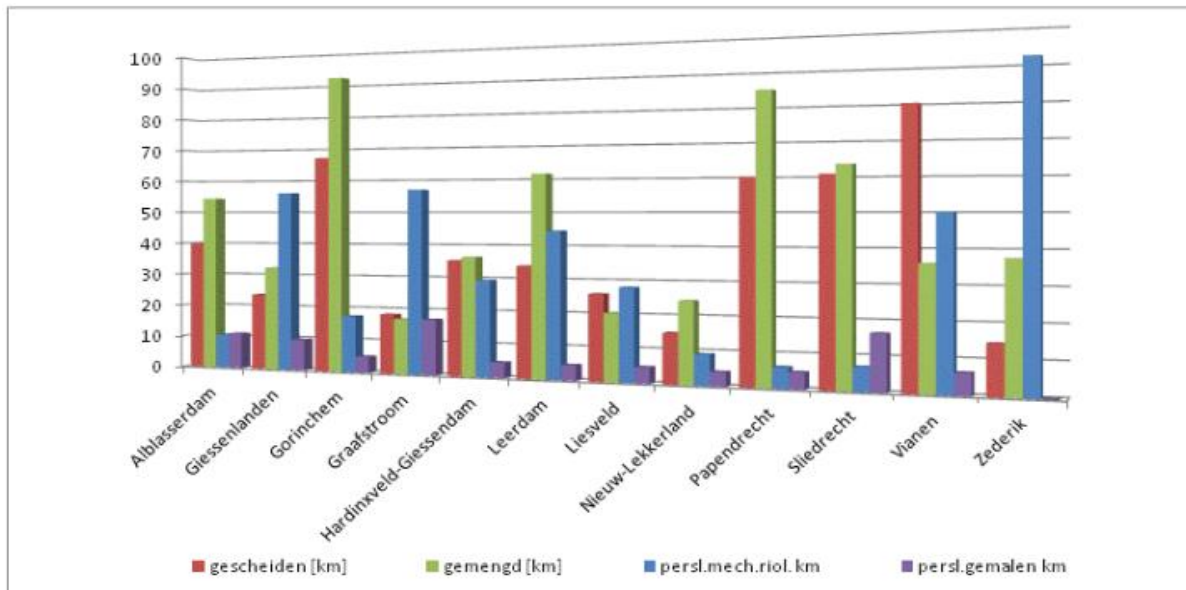
Figuur 20 Afvalwatersysteem (Gemeente Sliedrecht, 2012)

Afvalwaterketen: Afval- en hemelwater wordt geloosd en ingezameld in het riool, afgevoerd via persleidingen en gemalen, gezuiverd in een afvalwaterzuiveringsinstallatie en daarna geloosd in het milieu (Gemeente Sliedrecht, 2012)

Het afvalwater wordt vervoerd door honderden kilometers pijpleiding. Alle gemeenten van de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden (fig. 21*) hebben bij elkaar 1.033 km. aan vijfverval riolering, 560 km. gemengde riolering en 473 km. gescheiden riolering. Om dit te kunnen vervoeren wordt er gebruik gemaakt van 431 stuks overstorten, 299 stuks gemalen, 3.465 pomp- en vacuümunits en 496km persleiding. Hierbij komt nog 150 km. aan persleidingen van het waterschap en 40 stuks gemalen (figuur 21). (Gemeente Sliedrecht, 2012)

Uiteindelijk wordt al dat afvalwater gezuiverd door 12 rioolwaterzuiveringsinstallaties die staan verspreid over de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. Deze installaties zijn te vinden bij Alblasserdam, Nieuw-

Lekkerland, Papendrecht, Sliedrecht, Hardinxveld-Giessendam, Schelluinen, Gorinchem-Oost, Leerdam, Leerbroek, Meerkerk, Gelkenes en Vianen. (Stichting Nederlandse Watersector, 2018)



Figuur 21 Verdeling soorten riolering per gemeente (Gemeente Sliedrecht, 2012)

Toelichting: De verschillende pijpleidingen zeggen iets over de afkoppeling van hemelwater op afvalwater van het rioleringsstelsel.

*Per 1 januari 2019 is er een wijziging van gemeenten ontstaan. Zederik, Vianen en Leerdam zijn samengevoegd en behoren nu tot de provincie Utrecht. (Provincie Zuid-Holland, 2019)

5.3 Klimaatbestendig watersysteem

De GAAV onderschrijft de doelstellingen van de deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie om Nederland in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust te maken. Dit betekent beperking van ontgroening van de buitenruimte, genoeg waterberging in de openbare ruimte en voorlichting aan burgers om minder verharding in de tuinen te hebben. (Stok, 2015)

Het betekent dat het huidige watersysteem gaat veranderen. Het waterschap is al bezig met het aanpassen van stuwen en duikers, aanleggen van natuurvriendelijk oevers en het verbreden van watergangen. Daarnaast wordt er tijdens langdurige droogte en extreme buien het peilbeheer aangepast. (Ruigrok, Gorter, Merks, van Iersel, & Nijmeijer, 2015)



Figuur 22 Potentiële locaties nieuwe gemalen (Waterschap Rivierenland, 2018)

De grootste verandering zal toch zijn dat er in de toekomst 1 of 2 extra gemalen komen voor de Over- en Nederwaard (figuur 22). Deze historische wijziging gaat ervoor zorgen dat het water in die regio niet meer alleen via Kinderdijk wordt afgevoerd. (Waterschap Rivierenland, 2018)

Ook de gemeenten zijn al bezig met verandering. Wanneer zij reconstructies uitvoeren, wordt er gekeken of er kansen zijn om verhard oppervlak af te koppelen van de riolering. Dit zorgt voor minder druk op het rioleringsstelsel en besparing van energie, omdat er dan minder water gezuiverd hoeft te worden. (Stok, 2015)

5.4 Klimaatbestendig watersysteem Gorinchem

Aangezien er voor dit project onderzoek wordt gedaan naar het wijkniveau van de stad Gorinchem, is het interessant om te weten wat de gemeente Gorinchem precies doet voor een klimaatbestendig watersysteem.

Zij voelen zich verantwoordelijk door 3 zorgplichten waaraan de gemeente moet voldoen. Dit zijn de afvalwaterzorgplicht (Art. 10.33 van de Wet Milieubeheer), hemelwaterzorgplicht (Art. 3.5 van de Waterwet) en de grondwaterzorgplicht (Art. 3.6 van de Waterwet). Omdat er een speciale rioleringsheffing en een verantwoordelijkheidsgevoel van de zorgplichten bestaat, wil de gemeente waarschijnlijk voorkomen dat bewoners ingrijpende werkzaamheden moeten uitvoeren op hun eigen perceel dat gepaard gaat met hoge kosten. Daarom gaat de afkoppeling van het rioleringsstelsel in de gemeente Gorinchem alleen over het wegoppervlak en niet over de daken van woningen. (Stok, 2015)

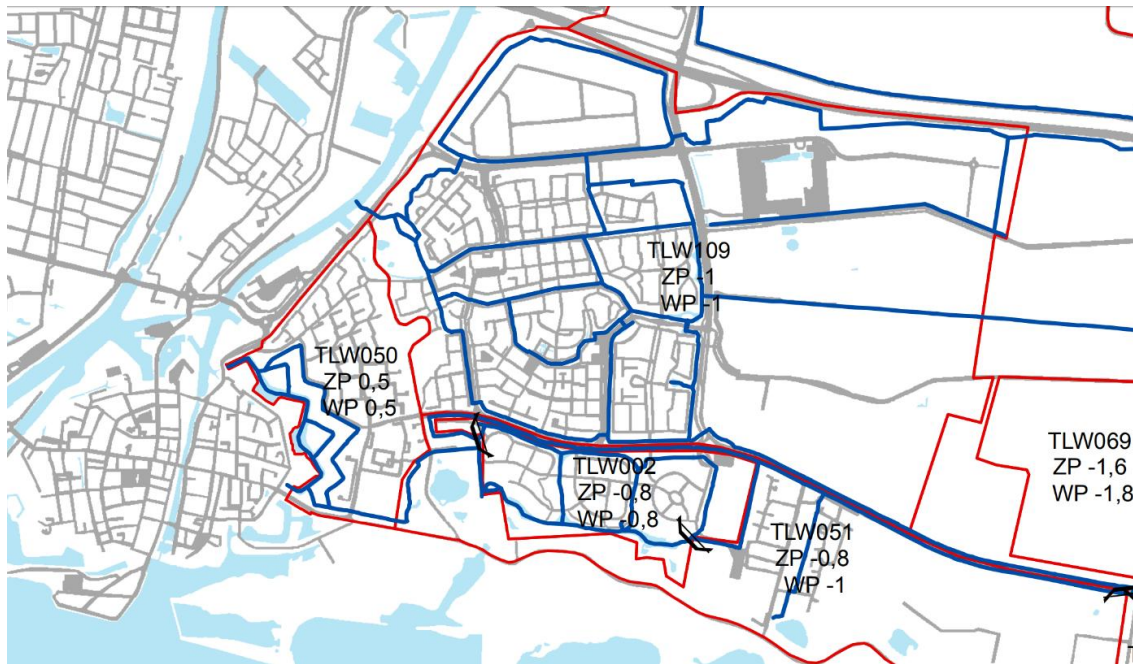
5.5 Bergingsopgave Gorinchem

Over het algemeen wordt er voor waterberging in Nederland dezelfde vuistregel gebruikt. Deze vuistregel houdt in dat er 325 M² waterberging per hectare bebouwde grond moet zijn. Deze methode is echter vrij traditioneel en wordt onder andere door verschillende waterschappen al niet meer gehanteerd (Rijksoverheid, 2014). Tegenwoordig worden er echter geavanceerde computermodellen gekeken welke gebieden kwetsbaar zijn voor piekbuien (van Luijtelaar, 2014). De methode levert wel een goed inzicht in hoeveel water het gebied kan opvangen en hoeveel extra waterberging er nog gerealiseerd moet worden. In de tabel hieronder zijn verschillende peilgebieden weergegeven. Van deze peilgebieden is uitgerekend of ze voldoen aan de vuistregel, of dat er te weinig waterberging is.

Tabel 2 Hoeveelheid waterberging per peilgebied (Witjes, 2009)

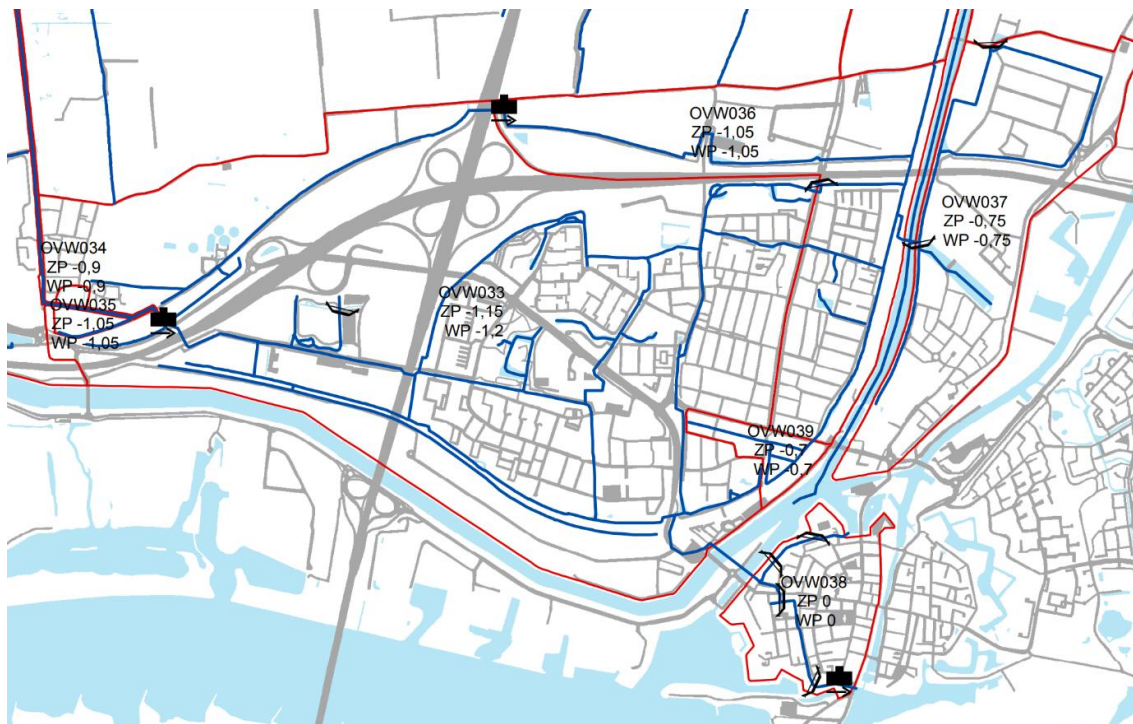
Peilgebied	Peilvakhoogte (ha)	Maximum peilstijging (m NAP)	Bergingsnorm (m ³ /ha)	Benodigde berging (m ³)	Wateroppervlak bestaand (m ²)	Berging bestaande situatie (m ³)	Berging aan te leggen (m ³)
TLW109	110,41	1,10	325	35.883	70.011	77.012	-41.117
OVW033	181,22	1,20	325	58.897	41.070	49.284	8.387
OVW038	34,60	0,60	325	11.245	1.448	868	10.797
totaal				106.015	112.529	127.164	-21.149

Opvallend aan de resultaten van de tabel hierboven is dat peilgebied TWL109 (wijk laag Dalem) een duidelijk overschot heeft aan waterberging. Deze wijk heeft een grote diversiteit aan woningen en bestaat met name uit rijtjeswoningen gebouwd in de jaren 80. Daarnaast zijn er ook ruimer opgezette huizen uit dezelfde bouwjaren en is er ook in het zuiden nieuwbouwwijk opgezet (zie fig. 23).



Figuur 23 Peilgebieden kaart Gorinchem-oost (Witjes, 2009)

Aan de andere kant van Gorinchem liggen de wijken Stalkaarsen, Haarwijk en Gildenvijk (zie figuur 24) . Deze wijken zijn allemaal iets minder ruim opgezet. Dat vertaalt zich ook door naar de ruimte voor water. Met name in de wijk zelf is niet heel veel oppervlaktewater te vinden. Wel ligt er een park met veel waterbufferend vermogen. Voor een echte goede waterberging zou er meer oppervlaktewater in de wijken zelf moeten komen.

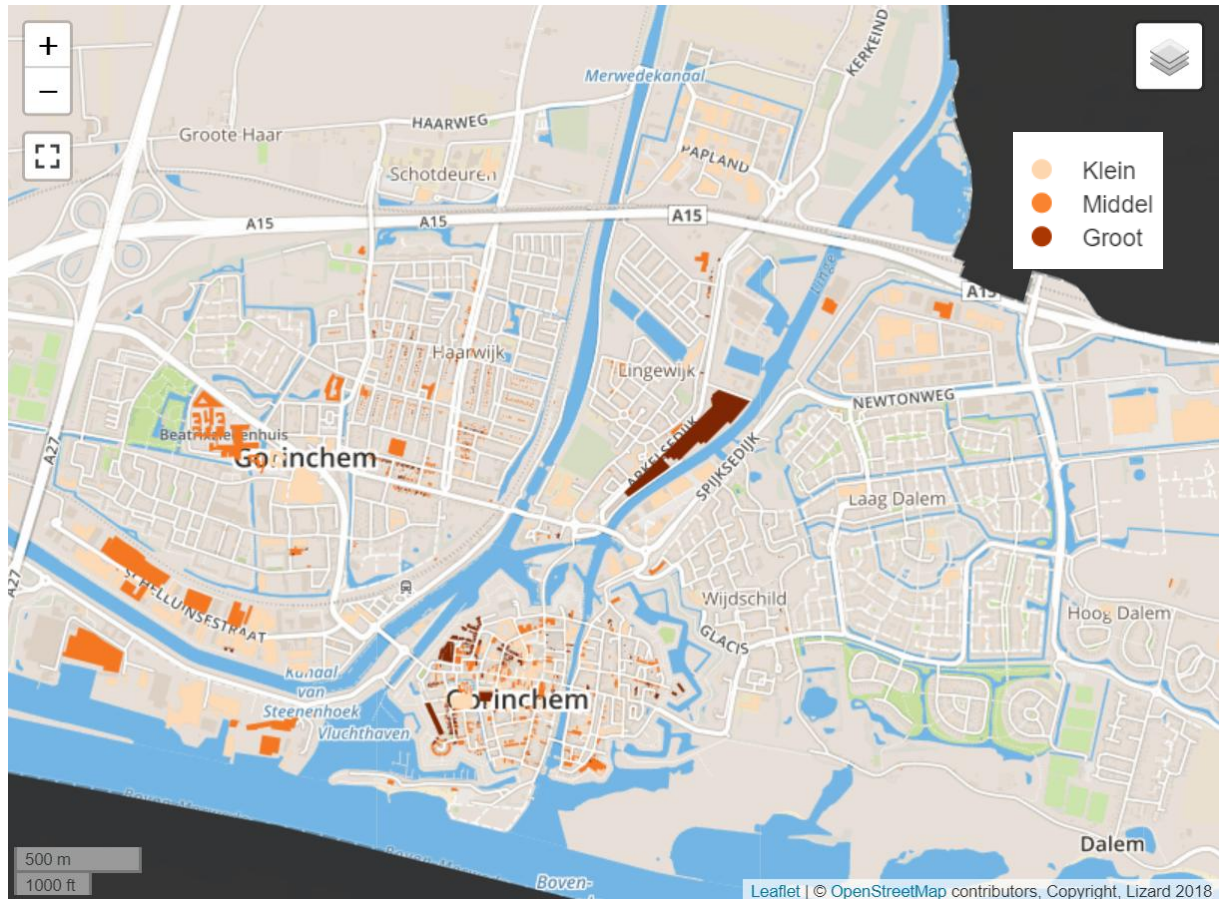


Figuur 24 Peilgebieden kaart Gorinchem-west (A.C van Vugt, 2018)

De binnenstad tot slot heeft de minste waterberging van allemaal. Voor een binnenstad is dit over het algemeen vrij normaal en gelukkig ligt de binnenstad ook vrij hoog. Er zijn echter maar weinig oppervlaktelichamen verspreid over de stad. Daarnaast behoort de Linge niet tot het peilgebied, terwijl deze wel water opvangt voor het gebied.

5.6 Conclusie

De bevindingen uit vorige hoofdstuk zijn in lijn met de Zuid-Holland Klimaatatlas. Te zien in figuur 25 is dat het risico op schade aan panden in de binnenstad het grootst is. Daarnaast zijn er veel woningen in Haarwijk gevoelig en komen daarna Lingewijk en Gildenwijk. Stalkaarsen en Wijdschild hebben kleine kans op schade. De wijken Laag Dalem, Hoog Dalem en alles buiten de ring zullen zeer weinig tot geen schade ondervinden. (Zuid-Holland, 2018)



Figuur 25 Risico op water in panden Gorinchem (Zuid-Holland, 2018)

Toelichting: Deze gegevens zijn gebaseerd op een bui van 100 mm in 2 uur. Een klein risico houdt in 0-10 cm waterdiepte tegen de gevel, een middelgroot risico betekent 10-25cm waterdiepte tegen de gevel en een groot risico is meer dan 25 cm waterdiepte tegen de gevel.

6. Trends en ontwikkelingen op het gebied van waterrecuperatie

Om het watersysteem van Alblasterwaard-Vijfheerenlanden circulair te krijgen, zijn er een aantal technische aanpassingen nodig. In dit hoofdstuk wordt een aantal mogelijke aanpassingen beschreven die moeten bijdragen aan het verminderen van wateroverlast als gevolg van neerslag. Daarnaast worden de mogelijkheden van het gebruik van deze neerslag voor andere doeleinden toegelicht.

6.1 Mogelijkheden in oude wijken

In oude wijken is de ruimte om ingrepen te doen vaak zeer beperkt. De openbare ruimte heeft vaak veel verschillende functies, zijn vaak volledig bestraat en zijn bovendien vaak smal en niet ruim opgezet (Gang Wei, 2013).

Openbare ruimte

Green village

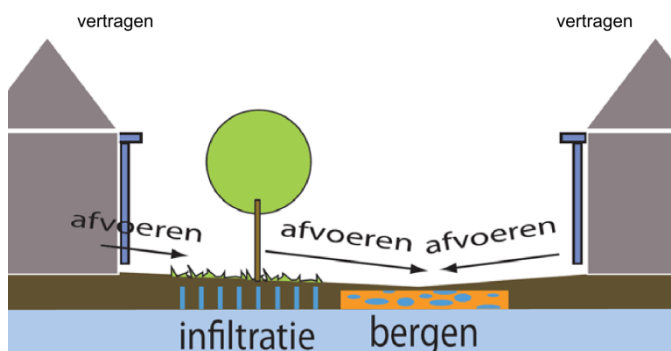
Een voorbeeld van een versteende straat die getransformeerd is naar een groene omgeving is het showcaseproject Green Village in Amsterdam (Snoek, 2018). Uniek aan dit project is de toevoeging van geveltuinten. Waar veel gemeenten voornamelijk groen in plantenbakken toevoegen, is er bij dit project voor gekozen om de meeste planten in de grond te planten. Dit zorgt voor extra waterbufferend vermogen, heeft een verkoelende werking en geeft de stad ook extra uitstraling (Green city buzz, 2018)



Figuur 26 Straat secret village (Snoek, 2018)

Weinig gebruikte ruimtes ontharden

In de gemeente Rotterdam is in veel gebieden weinig gebruikte ruimte aangepast tot waterbergingsgebieden. Dit kan in de vorm van groenstroken, maar dit kunnen ook wadi's en afvoergoten zijn. Zoals in figuur 26 te zien is, worden barrières verwijderd om ruimte te creëren voor afstroming en lopen wegen af naar waterbergende kunstwerken. (Eer, Noojer, Peels, Rodenburg, & Cengic, 2011)



Figuur 27 Concept voor klimaat bestendige straat Rotterdam (Eer, Noojer, Peels, Rodenburg, & Cengic, 2011)

Huizen

Groente verbouwen op groen dak +/- €80 per m²

Het reguliere dak ombouwen tot groen dak wordt in heel Nederland steeds vaker gedaan (Hendriks, Snep, Vries, & Brolsma, 2016). Afgezien van een verkoelende en waterbergende functie hebben deze daken vaak geen extra toegevoegde waarde. In Amsterdam is er echter een restaurant dat zijn eigen groente verbouwt op haar eigen dak (Traa, 2016). Groenten worden als halfgewassen aangeleverd en volgroeien vervolgens op het dak (zie figuur 27). Tot slot worden de groenten ter plekke geoogst en gebruikt in het restaurant.



Figuur 28 Groen dak waar groente op wordt verbouwd (Traa, 2016)

Slimme regenton +/- €1000

Om niet alleen grote hoeveelheden neerslag, maar ook grote perioden van droogte aan te kunnen, moeten de jaarlijkse hoeveelheden neerslag goed verdeeld worden. Een slimme regenton kan hierbij helpen. Deze regenton is slim omdat deze niet alleen handmatig maar ook online bediend kan worden. Daarnaast is een slimme regenton gekoppeld aan de weersvoorspelling. Hierdoor wordt de regenton optimaal gebruikt. Hij is bij droge periodes helemaal vol om de bodem nat te houden en is bij natte periodes leeg om als opslag te dienen. Deze regentonnen bestaan momenteel alleen nog uit prototypen. Het is echter wel de bedoeling dat ze in de nabije toekomst in verschillende maten beschikbaar zullen zijn. 6.2 Mogelijkheden nieuwe wijken

Openbare ruimte

Nieuwe wijken bieden vaak veel meer mogelijkheden als het gaat om waterbergingen. Nieuwbouwwijken zijn vaak veel ruimer opgezet, er zijn vaak minder beperkingen als beschermde stadsgezichten en monumentale panden en nieuwere wijken bezitten vaak ook groen. Hieronder zijn een aantal basismaatregelen opgenoemd die helpen bij het vasthouden, bergen en afvoeren van water.

Oppervlaktewater €80 per m²

Het aanleggen van extra oppervlaktewater is een van de meest gebruikelijke en voornaamste manieren om regenwater op te vangen (figuur 28). In een watergang kan veel water 'geborgen' worden. Deze maatregel neemt echter veel ruimte in en heeft naast een esthetische functie niet heel veel andere functies. Oftewel: er gaat schaarse ruimte verloren. Tot slot is het lastig om vanuit oppervlaktewater bruikbaar water te winnen.



Figuur 29 Oppervlaktewater (Hoogheemraadschap Delftland, 2016)

Waterplein €5.000.000

Een waterplein is een verlaagd plein dat kan vollopen bij hevige regenbuien. Bij 'normaal' weer blijven deze waterpleinen echter droog. Een waterplein kan relatief veel water bergen. Op de momenten dat het plein droog staat, kan het een andere functie hebben. Vaak is het dan een sport- en spellocatie (figuur 29). Voorbeelden van waterpleinen zijn onder andere in Rotterdam te vinden (Florian Boer, 2014).



Figuur 30 Waterplein en sport- en spellocatie (Kennisprtaal Ruimtelijke Adaptatie, 2016)

Wadi € 30 m²

Wadi's zijn een goed middel voor de buffering van overtollig hemelwater. Een wadi is een verdieping in het landschap en ziet eruit als een natuurlijke opvang (figuur 30). Het water gaat echter wel door een infiltratiebuis, maar omdat deze niet te zien is, ontstaat er wel een natuurlijk uiterlijk. Een wadi kan goed gecombineerd worden met groene elementen.



Figuur 31 Wadi (Moors, van Harrum, & Veldhuizen, 2016)

Infiltratiekragen €1750

Een manier van waterberging onder/in de grond is door het plaatsen van infiltratiekragen (figuur 31). Deze kragen zitten ondergronds, waardoor ze niet te zien zijn en niemand er hinder van ondervindt. Deze kragen worden vaak gepositioneerd onder parkeerplaatsen of pleinen. Hierdoor nemen ze geen ruimte in. Een voorwaarde voor het plaatsen is een lage grondwaterstand.



Figuur 32 Infiltratiekragen (Hooimeijer, 2018)

Groenvoorziening €70 per m²

Een hele simpele manier van waterberging is vergroening (figuur 32): tegel eruit, groen erin. Dit zorgt voor minder afvloeiing en meer lokale infiltratie, dus berging. Belangrijk is wel dat de grondwaterstand niet te hoog is. Hoe hoger de grondwaterstand, hoe minder infiltratie er mogelijk is.



Figuur 33 Vergroening (napa wine tours, 2017)

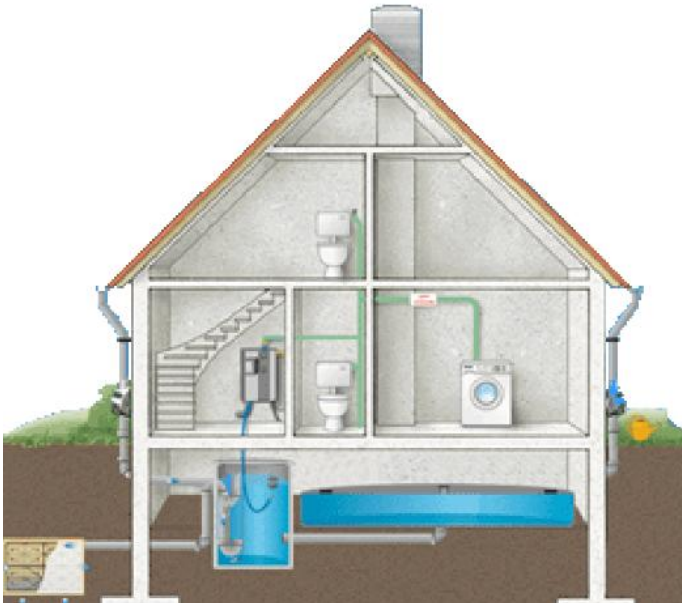
Vegetatiedak €50 per m²

Er valt veel regenwater op de daken van gebouwen. Al dit water kan tijdelijk geborgen worden door middel van een vegetatiedak. Dit dak kent begroeiing in de vorm van een soort kruid genaamd 'sedum'.

Huizen

Waterberging in een waterzak € 2.200 oudbouw/ €5.000 nieuwbouw

Vaak wordt afstromend regenwater afgevangen in regentonnen of loopt het direct de tuin in. Dit afstromende water kan echter ook opgevangen worden in een tank of zak in de kruipruimte van een woning (Rovers, Bosch, & Albers, 2014). Dit water kan gebruikt worden als toiletspoeling, voor wasmachines, en voor het besproeien van tuinen. Gemiddeld leveren dergelijke systemen een besparing van 55 liter per persoon per dag. Een gemiddelde waterzak heeft een capaciteit van ongeveer 5000 liter en kan een gemiddeld huishouden voorzien van 40 dagen toilet-/ wasmachinewater¹. Een dergelijk systeem is weergegeven in figuur 33.



Figuur 34 Waterberging in waterzak (Rovers, Bosch, & Albers, 2014)

Aan een dergelijk systeem zit echter ook een groot nadeel. Dergelijke watersystemen zijn namelijk erg afhankelijk van regenwater. In droge periodes wordt het meeste water opgebruikt en hebben deze systemen ook het minste water. Hierdoor ontstaan er bij drinkwaterbedrijven grotere pieken en diepere dalen in de drinkwatervraag.

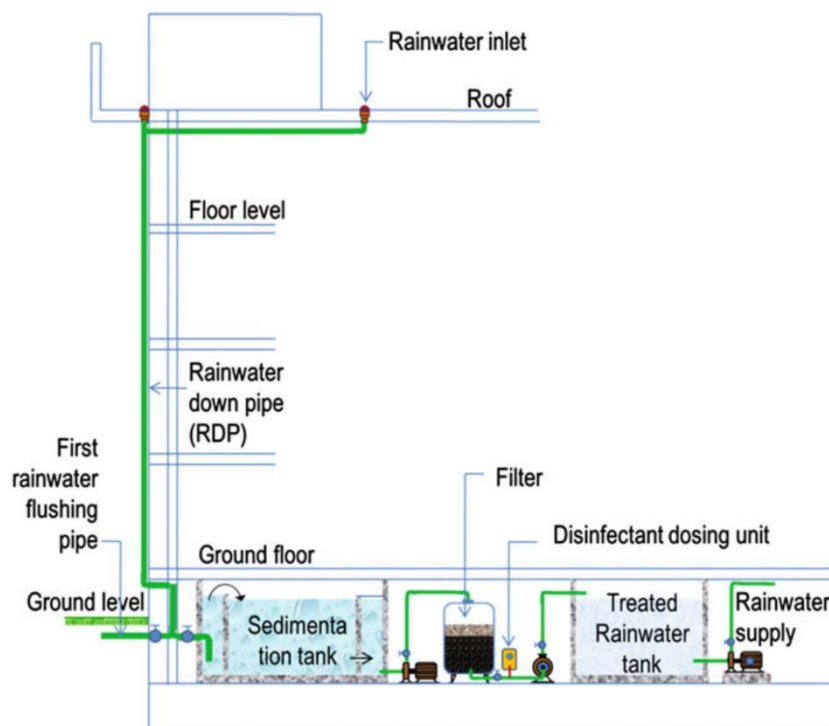
¹ Uitgaande van een gemiddeld huishouden met 2,2 personen bij een besparing van 55 liter per persoon per dag

Waterput €5.000

In Nederland is het heel gewoon dat iedereen op het riool is aangesloten. In België is dit echter bij lange na niet overal het geval. In verschillende gebieden is er geen riolering om water af te voeren. Het alternatief is dan over het algemeen een septische put. In deze put wordt al het afvalwater verzameld. Dit water wordt eens in de zoveel tijd geruimd door een ruimingsbedrijf.

Huizen in Vlaanderen zijn daarnaast verplicht om regenwater af te koppelen en ook op te slaan. Vaak wordt dit in dezelfde septische put gestort, maar soms wordt er ook voor gekozen om een gescheiden systeem aan te leggen. Hierbij wordt het regenwater dus apart opgeslagen van het overige water. Sinds 2014 is het in Vlaanderen verplicht om dit water te hergebruiken. Bij een huis met een oppervlakte van 40 m² moet een reservoir van tenminste 5000 liter aangebracht worden. Het water uit deze systemen kan vervolgens gebruikt worden voor doeleinden als het doorspoelen van de wc en het gebruiken van de wasmachine.

Zoals in afbeelding 34 te zien is, stroomt het regenwater vanaf het dak via een regenpijp de sedimentatietank in. Deze bevindt zich onder de grond. In deze tank kunnen alle grote stofdeeltjes bezinken. Nadat deze deeltjes zijn bezonken wordt het water naar een tweede tank gepompt. Tussen deze twee tanks wordt het water echter eerst nog gefilterd en gedesinfecteerd. Eenmaal in de tweede tank kan het water gebruikt worden voor het doorspoelen van de wc of het gebruiken van de wasmachine.



Figuur 35 Waterput

7. SWOT - analyse

Alle belangrijke informatie uit de inventarisatie wordt gesorteerd in een SWOT. Dat staat voor strength, weaknesses, opportunities en threads. Zo ontstaat er een overzicht waarin alles tegenover elkaar gezet kan worden. Goede en slechte verbanden worden dan duidelijk en zodoende ontstaat er een goede afweging tussen maatregelen.

Swot

Sterktes	Zwaktes
Rijke cultuurhistorie Post-vinex en Landelijk wonen PLUS wijken Afkoppeling wegooppervlak van riolering laag Dalem bergingoverschot	Lage ligging Centrum, vooroorlogse en oude naoorlogse wijken Geen afkoppeling van daken van riolering Andere wijken berginstekort Bodemdaling
Kansen	Bedreigingen
Herinrichting mobiliteitsnetwerk Streven naar klimaatbestendig watersysteem Green village Ruimtes ontharden Groente verbouwen op dak Slimme regenton Extra oppervlaktewater Waterplein Wadi Infiltratiekratten Groenvoorziening Vegetatiedak Waterzak Waterput	2050: 34-42 mm natter 2x sneller piekbuien Meer schade aan gebouwen bij intensere buien Maatschappelijke kosten verdubbelen

Tabel 3 SWOT

Toelichting: De sterkten en zwaktes zijn onlosmakelijk verbonden met Gorinchem. Het houdt in dat de aspecten die hierin staan Gorinchem bezit, ondergaat of dat de activiteiten sowieso worden uitgevoerd. De kansen en bedreigen komen wel van buitenaf en zijn wat onzekerder omdat Gorinchem hierop geen invloed heeft.

7.1 Confrontatiematrix

In de confrontatiematrix wordt alles uit de SWOT tegenover elkaar gezet. Hier worden de goede en slechte verbanden inzichtelijk gemaakt. Dit wordt gedaan middels een waardering waarbij er een score tot stand komt die de maatregelen van elkaar onderscheiden. Uiteindelijk worden de meest waardevolle onderwerpen aan een multicriteria-analyse (H8).

		Kansen												Bedreigingen							
		Herinrichting mobiliteitsnetwerk	Streven naar klimaatbestendig watersysteem	Green village	Ruimtes ontharden	Groente verbouwen op dak	Slimme regenton	Extra oppervlaktewater	Waterplein	Wadi	Infiltratiekratten	Groenvoorziening	Vegetatiedak	Waterzak	Waterput	2050: 34-42 mm natter	2x sneller piekbuien	Meer schade aan gebouwen bij intensere buien	Maatschappelijke kosten verduubelen	Totaal +	Totaal -
Sterktes	Rijke cultuurhistorie	+	+	-	-	-	0	-	--	-	++	0	-	++	++	-	-	--	-	6	14
	Post-vinex en Landelijk wonen PLUS wijken	+	+	0	0	-	++	0	-	0	-	+	+	0	+	-	-	+	+	7	6
	Afkoppeling wegoppervlak van riolering laag Dalem bergingoverschot	++	++	+	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	++	++	11	2
		0	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	+	+	4	2
Zwaktes	Lage ligging	+	++	++	++	+	++	++	++	++	-	++	+	++	++	0	0	++	++	29	0
	Veenbodemdaling	0	++	+	++	+	+	+	-	0	--	+	+	--	-	0	0	++	++	14	6
	Centrum, vooroorlogse en oude naoorlogse wijken	++	++	++	++	-	++	0	++	+	--	+	+	++	-	0	0	++	++	23	3
	Geen afkoppeling van daken van riolering	0	--	++	+	++	++	++	+	+	+	++	++	+	+	0	0	++	++	23	2
	Andere wijken berginstekort	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	0	0	++	++	32	4
	Totaal +	9	14	10	11	6	11	7	7	6	5	8	8	10	8	0	0	14	14		
	Totaal -	0	2	1	1	3	0	1	4	1	6	0	1	2	2	4	4	2	1		

Tabel 4 Confrontatiematrix

Toelichting:

Sterkte-kans confrontatie: sterkte benut kans

Sterkte-bedreiging confrontatie: kan sterkte bedreiging afwenden

Zwakte-kans: verhindert zwakte het benutten van de kans

Zwakte-bedreiging: verhindert zwakte het afwenden van de bedreiging

- ++ Zeer kansrijk
- + Kansrijk
- 0 Neutraal
- Bedreigend
- Zeer bedreigend

Conclusie

Wat meteen opvalt is de lage ligging en het bergingstekort hoog scoort. Dat is niet zo gek en reeds aandachtspunten. Hetzelfde geldt voor het streven naar een klimaatbestendig watersysteem, dit heeft eigenlijk met vrijwel alles te maken. Het afkoppelen van de riolering kan daarbij goed gebruikt worden om maatregelen in te passen.

Kijkend naar de maatregelen komt de slimme regenton als beste naar voren, gevolgd door ruimtes ontharden, green village, groenvoorziening en waterzak. Alhoewel vegetatiedak en waterput ook niet verkeerd scoren.

Ontharden en vergroenen van de ruimten zijn technieken die nu al meteen kunnen worden toegepast door iedereen (burgers, bedrijven en overheden). De andere technieken zijn iets complexer en worden dan ook meegenomen naar de multi-criteria analyse.

8. Multicriteria-analyse

Om van de trends en ontwikkelingen tot een visie te komen wordt er gebruik gemaakt van een multicriteria-analyse. Hierbij worden de hemelwaterrecuperatiemiddelen uit de trends en ontwikkelingen gewaardeerd op basis van een aantal criteria. Deze criteria zijn opgesteld om uiteindelijk de economische en ruimtelijke haalbaarheid van de visie te kunnen bepalen. In tabel 4 is te multicriteria-analyse weergegeven.

Tabel 4 Multicriteria-analyse

	Waterzak/tank	Regenton	Regenwaterput	Groen dak
Mogelijkheid oudbouw	-	++	-	+/-
Mogelijkheid nieuwbouw	++	++	++	+/-
Mogelijkheden hergebruik (tuin, toilet en was) <i>Drinkwatergebruik buiten beschouwing gelaten</i>	++	-	++	-
Kosten aanleg oudbouw	--	++	-	-
Kosten aanleg nieuwbouw	-	++	+/-	-
Waterbesparing	+	--	+	-
Besparing drinkwaterkosten	+	--	+	-

Waterzak

De waterzak is een vrij ingrijpende maatregel en daarom lastig toe te passen op oudbouwwoningen. Bij nieuwbouw daarentegen kan het goed geïntegreerd worden in het bouwproces. Zoals uitgelegd in het hoofdstuk 'trends en ontwikkelingen' het systeem van de waterzak gekoppeld aan een filter dat het water schoon genoeg maakt om het te kunnen gebruiken voor de tuin, het toilet en de was.

Echter zijn de kosten hoog; bij de oudbouw zijn de kosten hoger dan bij de nieuwbouw, omdat het systeem lastig te integreren is in oudbouwwoningen en daarom extra kosten met zich meebrengt. Ten slotte krijgt het een plusje bij waterbesparing en besparing drinkwaterkosten, omdat het water voor zowel de tuin als het toilet en de was te gebruiken is en er daarmee veel drinkwater wordt bespaard.

Regenton

De regenton is een simpele maatregel en daarom makkelijk toe te passen op zowel oudbouw als nieuwbouwwoningen. Echter is het water alleen te gebruiken voor de tuin. Verder zijn de kosten uiteraard laag in verband met de simpele ingreep. Dit geldt voor zowel oudbouw als nieuwbouwwoningen. Ten slotte bespaart het weinig, omdat het water alleen voor de tuin te gebruiken is.

Regenwaterput

Het systeem van de regenwaterput is voor een groot deel vergelijkbaar met de waterzak. Het grootste verschil zit in de kosten: het aanleggen van een regenwaterput is goedkoper dan het aanleggen van het waterzakstelsel. Verder is de besparing hetzelfde en is het ook lastig om dit systeem aan te leggen bij bestaande woningen.

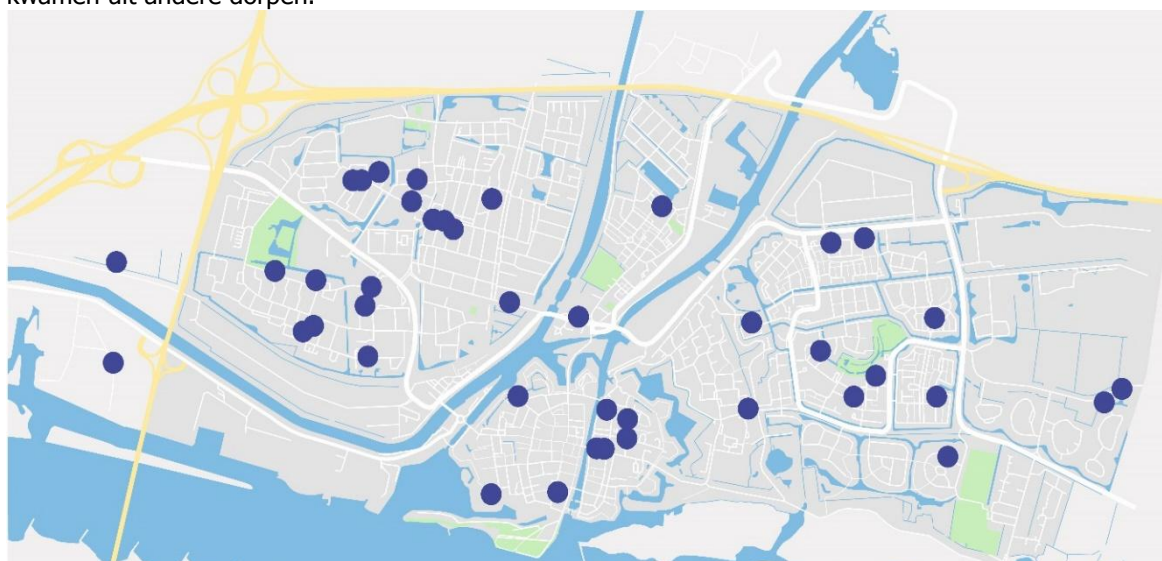
Groen dak

Een groen dak is een systeem dat zowel op oudbouw als op nieuwbouw toepasbaar is. Echter is ook dit water tot nu toe alleen te gebruiken voor de tuin. Wanneer dit systeem gekoppeld wordt aan de regenwaterput is het wel te gebruiken voor de tuin en de was, maar in dit geval wordt het apart getoetst. De kosten voor de aanleg zijn relatief hoog en in principe hetzelfde bij oud- en nieuwbouw. Ten slotte is de besparing gering, omdat het water alleen voor de tuin gebruikt kan worden.

9. Maatschappelijke haalbaarheid

Een belangrijk aspect van het verduurzamen van het watersysteem is de publieke perceptie van het probleem. Wordt het probleem niet belangrijk gevonden? Dan is er dus geen draagvlak voor dure ingrepen en moet eerst de publieke perceptie van het probleem veranderd worden. Om te kijken of de inwoners van Gorinchem wateroverlast als probleem ervaren, is er een enquête afgenomen. Hoewel de sample size van de enquête niet groot genoeg was om een statistisch betrouwbaar resultaat te krijgen, kunnen deze resultaten wel dienen als een indicatie.

De enquêtes zijn afgenomen in een winkelcentrum in de Gildenwijk. Veel van de respondenten zijn dan ook uit deze en omliggende wijken (zie figuur 43). Echter zijn uit alle wijken respondenten. 3 respondenten kwamen uit andere dorpen.



Figuur 36 woningen respondenten

Resultaten

Hieronder zijn de belangrijkste resultaten uitgelicht. De rest van de resultaten zijn te vinden in bijlage 2 van dit verslag.

Kijkend naar de resultaten valt op dat niet veel mensen last hebben van wateroverlast. Meer dan de helft van de ondervraagden heeft geen last gehad van ondergelopen straten. Nog minder ondervraagden hadden last van ondergelopen tuinen en waterschade in huis. Van de mensen die wateroverlast hadden ervaren, waren de meeste afkomstig uit de wijk Stalkaarsen.

Tabel 5 Heeft u op uw huidige adres wel eens overlast gehad van ondergelopen straten door neerslag? (op een schaal van 1 tot 5)

Tabel 5: Enquêteresultaat op de vraag "Heeft u op uw huidige adres wel eens overlast gehad van ondergelopen straten door neerslag?" (op een schaal van 1 tot 5)

1	34
2	10
3	7
4	3
5	4

Tabel 6 Heeft u op uw huidige adres wel eens overlast gehad van een ondergelopen tuin of balkon door neerslag? (op een schaal van 1 tot 5)

1	47
2	7
3	2
4	2
5	2

Tabel 7 Heeft u op uw huidige adres wel eens overlast gehad van water in huis als gevolg van neerslag? (op een schaal van 1 tot 5)

1	49
2	4
3	3
4	1
5	2

Iets meer dan de helft van de ondervraagden heeft al maatregelen tegen wateroverlast genomen. Van de mogelijke maatregelen hebben de meesten een regenton. Ook hebben relatief veel ondervraagden een groene tuin. 3 mensen hebben al geïnvesteerd in een groen dak.

Tabel 8 (Vraag 4a) Welke maatregelen heeft u al ondernomen op uw eigen terrein om regenwater op te kunnen vangen?

Regenton	18
Groen dak	3
Minder dan 40% betegeling op perceel	9
Waterdoorlatende verharding	7
Anders	6

Iets meer dan 50% van de ondervraagden wil maatregelen treffen om wateroverlast tegen te gaan. Deze maatregelen moeten echter volgens de ondervraagden niet te veel kosten. Drie kwart van de mensen wil niet meer dan 1000 euro in 25 jaar kwijt zijn voor waterbesparende maatregelen.

Tabel 9 (Vraag 5) Bent u bereid om (nog meer) regenwater op te vangen op uw eigen terrein?

Ja	32
Nee	17
Weet ik niet	11

Tabel 10 (Vraag 9) Tot hoever bent u bereid de kosten te dekken als dit zich binnen 25 jaar uitbetaalt?

Niet	28
Tot €500	17
Tot €1000	17
Tot €5000	3
Tot €5000	2

Conclusie

De problematiek rondom drinkwater en overstromingsrisico is momenteel nog ondergeschikt aan de verduurzamingslag die gaande is rondom energie. Veel mensen zijn dan ook niet bereid om veel geld te investeren in het verduurzamen van het regenwatersysteem. Een van de grootste oorzaken hiervan zijn de hoge kosten. Drinkwater is immers erg goedkoop en is via andere methoden niet voor dezelfde prijs te verkrijgen. Daarnaast is ook het bewustzijn rondom het probleem niet heel hoog. Burgers zijn vaak nog niet op de hoogte van de verhoogde kans op piekbuien.

Om de steden toch klimaatadaptief te krijgen moet er dus gekeken worden naar het verbeteren van het bewustzijn. Daarnaast moeten er ook vanuit de overheid sturing komen. Zo moeten tuinen meer waterbergende functies krijgen en moet er gekeken worden hoe regenwater duurzamer gebruikt kan worden in nieuwbouwhuizen en renovatieprojecten.

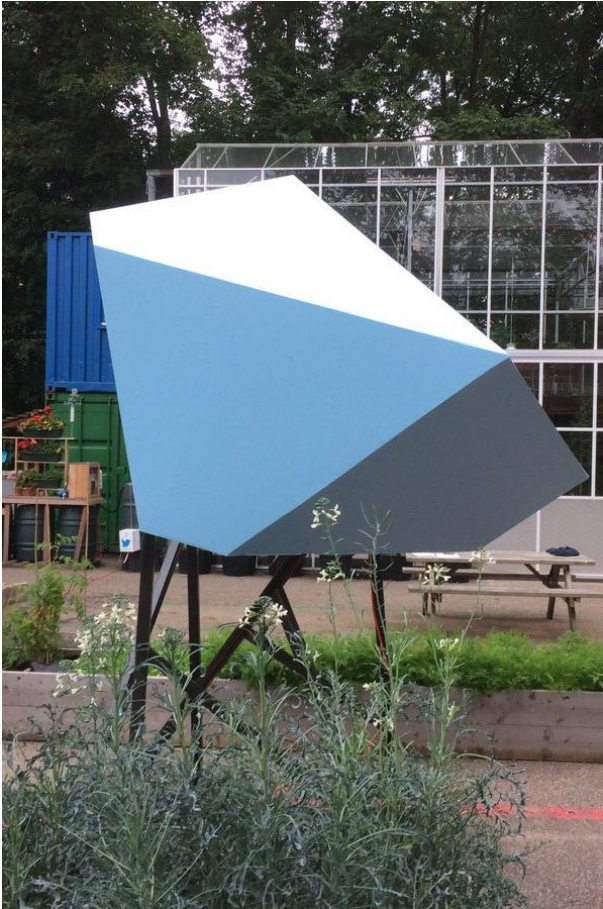
10. Visie

Op basis van de literatuurstudie, MCA en Swot zijn twee visies gemaakt. Deze visies zijn geprojecteerd op de stad Gorinchem. Deze aanpak is gekozen omdat Gorinchem een zeer diverse stad is met veel verschillende wijken de visie is opgeknipt in twee delen. Een voor oudbouw en een voor nieuwbouw. Een gedeelte van voorgestelde maatregelen komen tussen de twee visies overeen. Om oude wijk en nieuwe wijken klimaat adaptief te krijgen zijn er echter wel verschillende aanpakken nodig. Voor oudbouw is er vooral gekozen voor een collectieve aanpak. Er wordt gekozen voor deze collectieve aanpak omdat in oude wijken relatief weinig spelingsruimte is met het herinrichten van huizen en omgevingen. Een collectieve aanpak is dan ook nodig om de oudbouw klimaat adaptief te krijgen. Voor nieuwbouw wordt op kleinere schaal klimaat adaptieve maatregelen genomen. In het onderstaande figuur zijn mogelijke locaties voor de maatregelen weergegeven

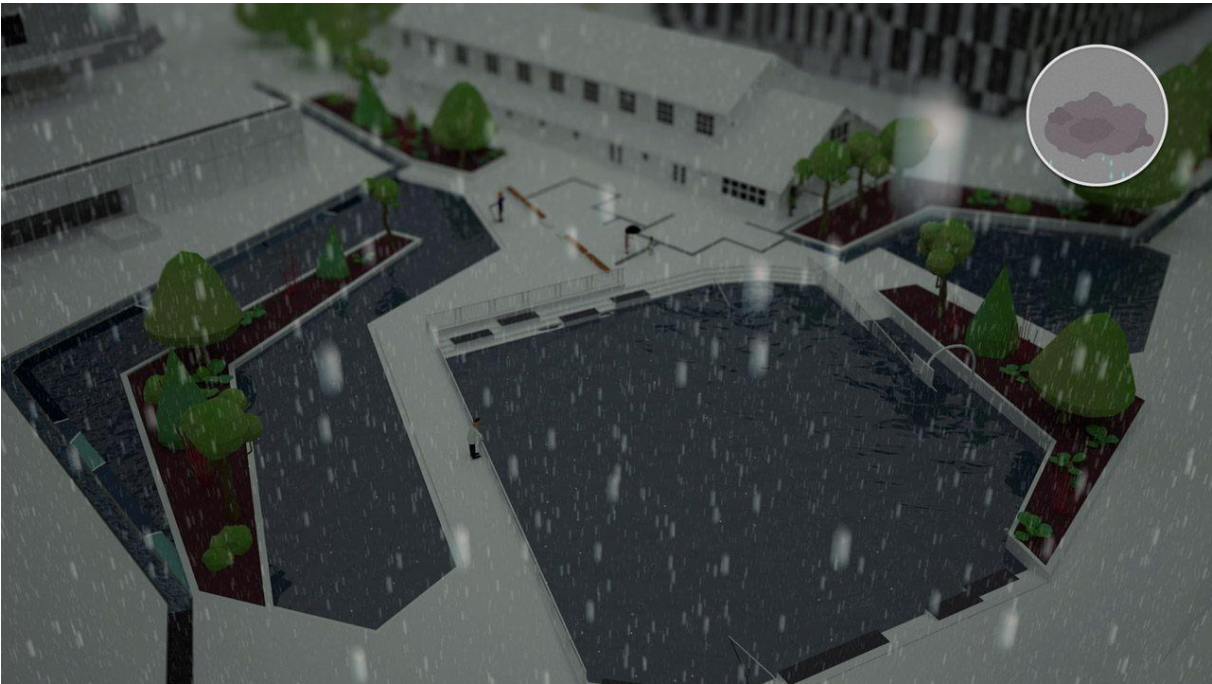
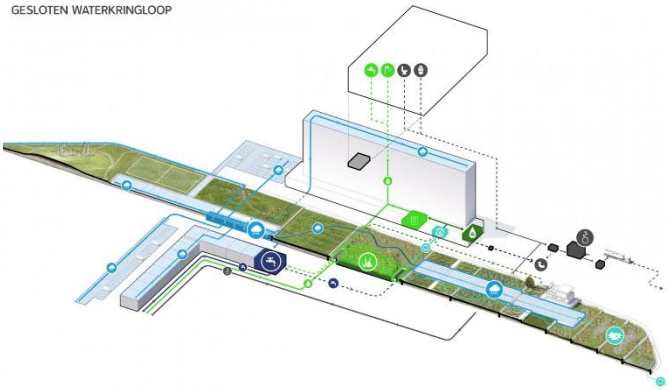


Figuur 37 Visie toegepast op Gorinchem

10.1 Klimaatbestendige oudbouw



GESLOTEN WATERKRINGLOOP



Figuur 38 Sfeerbeeld visie oudbouw

Het klimaatadaptief maken van oudere wijken is een lastige opdracht. Veel maatregelen zijn lastig te implementeren in oude, en soms zelfs monumentale, panden. Lastige implementatie betekent daarnaast ook hoge kosten. Veel maatregelen zijn voor individuele huishoudens niet te betalen. Daarnaast voelen velen niet de urgentie van de problematiek rondom wateroverlast. Om desalniettemin de binnenstad klimaatadaptief te krijgen is daarom een collectieve aanpak nodig. Er moet op grote schaal maatregelen genomen worden om de kosten betaalbaar te houden en om te spreken van een echt effect. Naast een collectieve aanpak is het ook belangrijk om veel kleine maatregelen te nemen die samen voor een groot verschil zorgen. Met name op het aanbrengen van groen en extra watergangen is nog veel winst te behalen. Ook lijkt het 'ontstenen' van tuinen een eenvoudig maatregel dat van essentieel belang is voor het voorkomen van wateroverlast.

Hergebruiken van water is in bestaand bebouwd gebied ingewikkeld. Er ligt bij bestaande bebouwing dan ook met name een nadruk op het vasthouden en bergen van water in de openbare ruimte. De onderstaande maatregelen moeten hierbij helpen.



Figuur 39 groene binnenstad

Vergroening binnenstad

Gorinchem is om veel plekken erg versteent. Met name in de binnenstad, Gildewijk en Haarwijk is er weinig ruimte voor groen en water. Om in de toekomst ernstige wateroverlast te voorkomen, moet er vergroend worden. De Sophiastraat in Haarlem is een goed voorbeeld dat laat zien dat ook in krappe binnensteden veel meer groen aangebracht kan worden (zie figuur 37). Een bodem met veel planten kan immers veel meer water opnemen dan een bodem zonder. Daarnaast heeft groen een verdampende werking: Hemelwater dat op de bladeren terecht komt verdampt voordat het afstroomt op de straat. Al met al kan een groene binnenstad ongeveer 15% meer neerslag

verwerken. (Rovers, Bosch, & Albers, eindrapport climate proof cities 2010-2014, 2014)

Aanbrengen waterpleinen

Veel grote open plekken in Gorinchem zijn op dit moment nog niet ingericht voor het bergen van water. Deze pleinen en parkeerplaatsen zijn vaak sterk versteend en vormen geen enkele waterbergende functie. Veel van deze speeltuinen, parkeerplaatsen en pleinen kunnen worden omgevormd en ingericht worden als waterpleinen. Bij een waterplein worden verdiepte bassins gemaakt voor het opvangen van hemelwater bij extreme regenval.

Slimme regentonnen

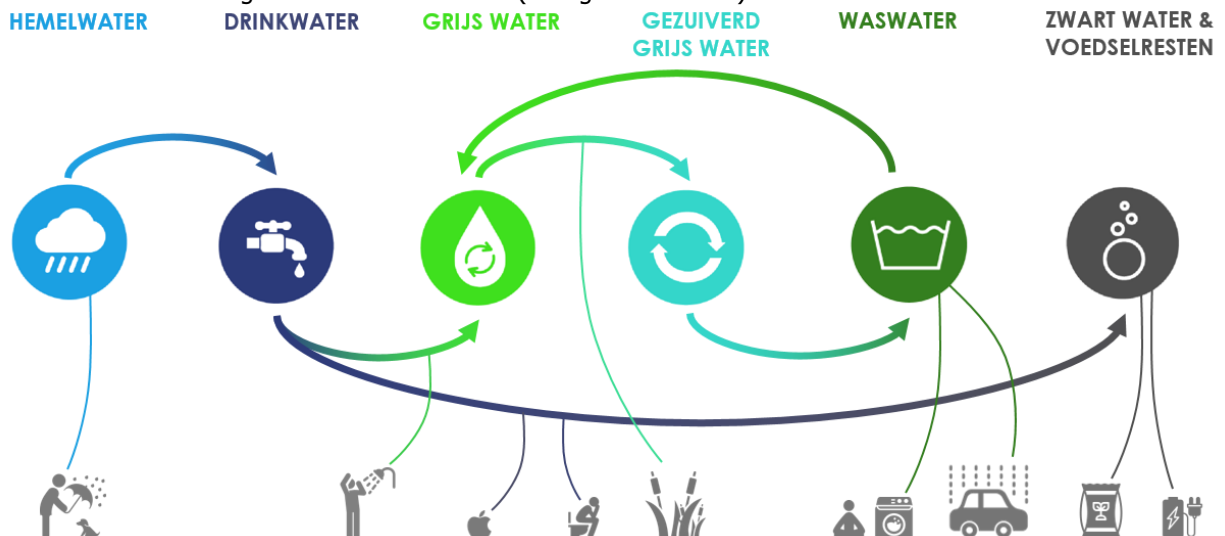
Door slimme regentonnen verspreid in de wijken te plaatsen, kunnen weerextremen beter opgevangen worden. Deze slimme regentonnen kunnen namelijk dienen als waterbuffer tijdens perioden van veel regenval en kunnen tijdens droge perioden de wijken juist voorzien van water. Hierdoor hebben toekomstige weerextremen een minder grote impact op de omgeving.

Grote circulaire systemen

Zoals eerder is beschreven is het lastig om circulaire systemen in oude huizen te implementeren. Om echter toch water te kunnen herwinnen, moeten er op grotere schaal projecten opgestart worden. Door woningbouwverenigingen te betrekken bij het sluiten van de waterkringloop kan op grote schaal veel water bespaard worden. Ook worden bewoners ontlast.

Een voorbeeld van een dergelijke collectieve aanpak is de oude flatwijk Bleijerheide in Kerkrade. Bij de renovatie van een van de flats is daar een geheel circulair systeem aangebracht. Dit systeem is uniek in opzet omdat het zowel gebruik maakt van regenwater als van afvalwater. Zoals in afbeelding 39 te zien is wordt regenwater en afvalwater apart afgevangen. Hemelwater wordt vanaf de daken van de gebouwen en het park direct naar de waterzuivering getransporteerd, waarbij er drinkwater van gemaakt wordt.

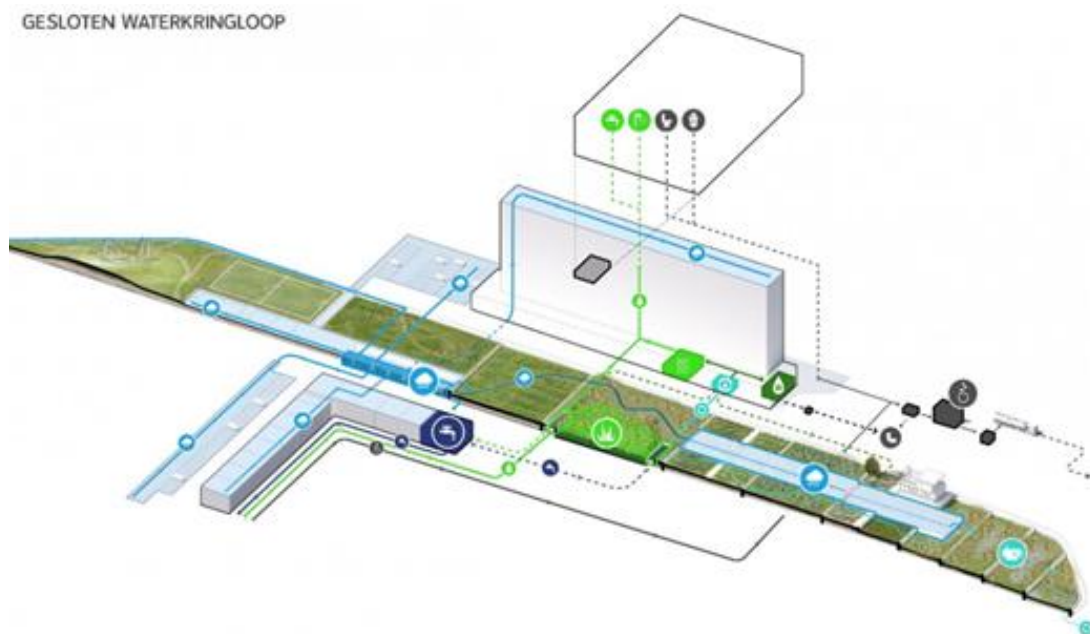
Het drinkwater wordt gebruikt voor doeleinden waarvoor drinkwater nodig is (douchen, drinken). Nadat dit water gebruikt is wordt het weer gezuiverd en gebruikt als water voor wassen en toilet doorspoelen. Tot slot wordt dit water afgevoerd als zwart water (zie figuur 38 en 39).



Figuur 40 Circulaire waterkringloop

Het gebruik van afvalwater heeft naast het beperken van vervuild water ook als voordeel dat de aanvoer van water constant blijft. In droge periodes valt er immers minder neerslag en is er dus ook meer water van de drinkwaterbedrijven nodig. Het afvalwater uit de huizen kan dit gat (deels) opvangen.

De initiële aansluitkosten zijn voor een dergelijk systeem bedraagt minstens meerdere miljoenen. Op de schaalgrootte van de proef in Kerkrade (175 woningen) is het daarnaast ook niet kosteneffectief. Verwachting is dat bij 500 huizen een systeem wel rendabel is. Een wijk met veel woningen op een relatief kleine oppervlakte is dus wel een vereiste.



Figuur 41 circulaire renovatie Kerkrade

10.2 Klimaatbestendige nieuwbouw



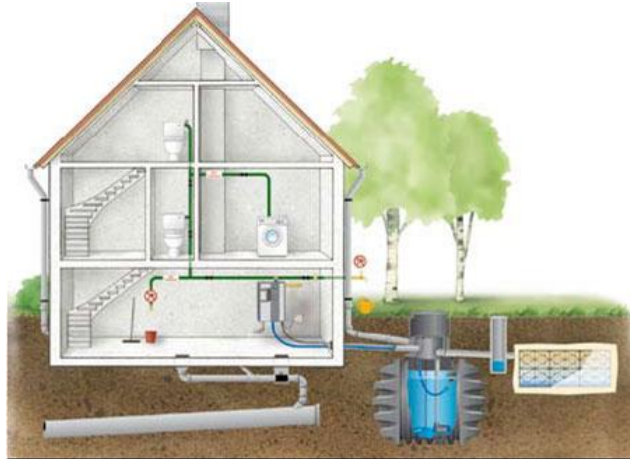
Figuur 42 Sfeerbeeld visie nieuwbouw

In het hoofdstuk 'SWOT' is al weergegeven wat de sterke en zwakke punten en de kansen en bedreigingen zijn voor de nieuwbouw. Op basis van onder andere deze informatie is de visie voor de nieuwbouw opgesteld.

Een van de sterke punten bij nieuwbouw is dat er ruimte is voor maatregelen voor waterberging en waterterugwinsystemen. Veel ingrijpende maatregelen die bij oudbouw niet mogelijk/rendabel zijn, zijn daarom bij nieuwbouwwoningen erg interessant:

Water hergebruiken: waterputsysteem

In hoofdstuk 7: trends en ontwikkelingen is dit systeem al eens toegelicht. De ambitie is om bij de nieuwbouwwoningen een dergelijk waterputsysteem aan te leggen. Hiervoor zal een hemelwaterreservoir aangelegd moeten worden van ten minste 5000 liter. Tussen de afvoerpijp en het reservoir zit een filter die het ergste vuil uit het water filtert (figuur 41). Ook zit er een filter tussen het reservoir en de leidingen die het water naar het huis pompen waar het water nogmaals gezuiverd wordt. Dan is het water schoon genoeg om te gebruiken voor het toilet en de wasmachine. Natuurlijk kan het water ook nog gebruikt worden voor de tuin en voor bijvoorbeeld het wassen van je auto. Dit systeem kan het makkelijkst worden aangelegd tijdens de bouw van een nieuwe woning. Daarbij kan het systeem direct geïmplementeerd worden in het gehele huishouden.



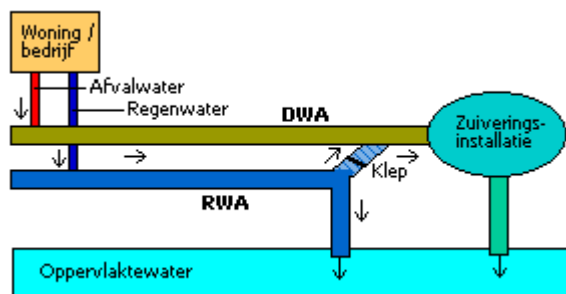
Figuur 43 Waterputsysteem (Hergebruik, 2019)

Groene daken

Ook groene daken zijn uitstekend aan te leggen bij nieuwbouwwoningen. Groene daken dragen bij aan het tegengaan van mogelijke wateroverlast door extreem weer, omdat ze veel water kunnen vasthouden. Groene daken gaan echter niet goed samen met het waterputsysteem, omdat ze het hemelwater opnemen, waardoor het niet de kans krijgt af te stromen naar de regenpijp en naar de waterput. Voor de keuze tussen beide systemen moet dus overwogen worden of het water enkel zal worden vastgehouden of dat het zal worden hergebruikt.

Gescheiden riolsysteem

Op dit moment is er op veel plekken in Nederland nog sprake van een gemengd riolsysteem. Hierbij komt het relatief schone hemelwater bij het afvalwater. Veel steden leggen tegenwoordig daarom een gescheiden riolsysteem aan (figuur 42). Zeker met het oog op alle ontwikkelingen rondom het hergebruik van hemelwater is het interessant om een gescheiden riolsysteem aan te leggen. Omdat er bij nieuwbouwwijken sprake is van een 'nulsituatie' is de ambitie om een gescheiden riolsysteem een standaard te laten zijn bij nieuwbouwprojecten. Hierbij zal dus direct bij de gebiedsontwikkeling bijgedragen worden aan de mogelijkheid tot het hergebruiken van het relatief schone hemelwater door het gescheiden te houden van het afvalwater.



Figuur 44 Gescheiden riolsysteem (Riool, 2019)

Collectieve aanpak

Uiteraard zijn veel maatregelen die toepasbaar zijn op de oudbouw ook toepasbaar op de nieuwbouw. Een van de ambities is daarom om de ook nieuwbouwwijken zo groen mogelijk te maken. Ook hierbij is het voordeel weer dat er wordt uitgegaan van een nulsituatie en de vergroening opgenomen kan worden in het ontwerp van een nieuwe woonwijk. Behalve vergroening zijn ook de slimme regentonnen uitstekend toepasbaar bij de nieuwbouwwoningen.

11. Economische haalbaarheid

Een belangrijk aspect om de haalbaarheid van maatregelen vast te stellen, zijn de kosten. Drinkwater is immers voor de consument niet duur. Er is dan ook vaak geen financiële prikkel om te kiezen voor waterbesparende maatregelen. Om te kijken wat verschillende maatregelen kosten, wordt in dit hoofdstuk berekend hoeveel de kosten zijn om een maatregel te implementeren, wat de opbrengsten zijn en hoeveel schade er wordt vermeden door het doorvoeren van de maatregelen.

11.1 Kosten

De kosten voor waterbesparende maatregelen zijn verdeeld in 3 factoren:

- **Factor 1** hoeveel water bespaart deze maatregel op jaarbasis?
- **Factor 2** hoeveel geld kost het installeren van de maatregel?
- **Factor 3** hoe lang gaat de maatregel mee?

De berekening voor de kosten van de maatregel ziet er dus als volgt uit:

$$\text{aantal euro per liter bespaard} = \frac{\text{liter bespaard per jaar} \times \text{aantal levensjaren}}{\text{kosten maatregel}}$$

Waterput

Waterputten worden in België veel gebruikt voor de opslag van zowel grijs als zwart water. De installatiekosten van deze waterputten zijn niet hoog. Om de waterput echter geschikt te maken voor waterrecuperatie zijn er wel een aantal ingrepen nodig. Met alle kosten bij elkaar opgeteld komt de totaalprijs op 5000 euro.

Dergelijke waterputten zijn gemaakt om lang mee te gaan. Gemiddeld gezien is de levensduur van een waterput ongeveer 30 jaar. Bij deze waterputten moet echter wel regelmatig onderhoud gepleegd worden om algenbloei en algemene vervuiling van de put te voorkomen.

De waterput kan veel drinkwater besparen. Het water uit deze put kan namelijk gebruikt worden voor de wc en de wasmachine. Een gemiddeld huishouden heeft 2.1 inwoners. Een inwoner gebruikt gemiddeld 49 liter aan het toilet en de wasmachine. Elke dag kan er dus potentieel 100 liter aan water bespaard worden. Deze 100 liter moet echter ook binnenkomen. Op jaarbasis valt er 760 liter per vierkante meter. Een gemiddeld huis heeft een dag oppervlak van 60m². In het beste geval wordt 80 procent van deze regenval opgevangen. 760 x 60 x 0,8 = 36.480. Theoretisch gezien kan regen dus 1 huishouden voorzien van genoeg grijs water. Hij de berekening is uit gegaan van deze theoretische regenval. In de praktijk valt regenwater echter uiteraard niet constant. In de winter zal de waterput helemaal gevuld zitten, in de zomer zal echter het systeem bijgevoerd worden met drinkwater. 100 liter per dag komt neer op een besparing van 36500

$$(30 \times 36500)/5000 = 219 \text{ liter per euro}$$

Waterzak

Een waterzak is speciaal ontworpen voor een grijswatersysteem. Voor een dergelijk systeem moeten een aantal ingrepen gedaan worden. Hierdoor is de aanleg van een waterzak vaak prijzig. Een gemiddelde waterzak kost 1300 euro bij een nieuwbouwhuis. Bij een ouder huis is de installatie een stuk lastiger. Hierdoor kan de prijs van een dergelijk systeem oplopen tot 5000 euro.

Ook de waterzak kan veel drinkwater besparen. Het water uit de waterzak kan, net zoals bij de waterput, gebruikt worden voor de wc en de wasmachine. Samen besparen de wc en de wasmachine dan 100 liter per dag. Dit komt neer op een besparing van 36500 liter per jaar mits genoeg regenval.

Waterzakken zijn wat complexer dan waterputten. Dat betekent dat aan de ene kant de kwaliteit van het water beter is. Echter betekent het ook dat er filters vervangen moeten worden. Een waterzak gaat daarom ongeveer 20 jaar mee.

Nieuwbouw: $(36500 \times 20)/1200 = 608$ liter per euro

Regenton

Regentonnen zijn een efficiënte en een goedkope manier om regenwater op te slaan. De kosten voor een gemiddelde regenton zijn slechts 200 euro. (kunstofregenton.nl, 2018)

Hoe lang een regenton meegaat is heel verschillend. Gemiddeld gezien gaan echter kunststof regentonnen ongeveer tussen de 10 en de 12 jaar mee. (duurzaam bouwloket, 2018)

De besparingen van een regenton zijn relatief beperkt. In de eerste plaats wordt een regenton voornamelijk geplaatst om het gemeentelijk riool te ontzien. Bij efficiënt gebruik van de regenton kan echter ook water bespaard worden. Deze besparing zal gemiddeld uitkomen op ongeveer 700 liter per jaar.

$(700 \times 12)/200 = 42$ liter per euro

11.2 Vermeden kosten

De kosten voor waterschade loopt de afgelopen jaren gestaag op. Waar 20 jaar geleden de verzekeringmaatschappijen nog gemiddeld 30 miljoen euro aan waterschade uitkeerden, zijn de kosten nu opgelopen tot 90 miljoen euro per jaar. Deze kosten zijn uiteraard niet alles omvattend, maar laat al wel een trend zien van toenemende kosten.

Er zijn ook schattingen gedaan naar toekomstige kosten. Geschat wordt dat in 2085 ongeveer 287 miljoen euro aan jaarlijkse waterschade wordt geleden. Dat is ongeveer 100 miljoen euro meer dan nu. Voor 2050 is de kostenstijging ongeveer 50 miljoen. Beide ten opzichte van 2017. Gemiddeld zou dit betekenen dat 1 persoon per jaar 13 euro kwijt is aan wateroverlast. De gehele Ablasserwaard-Vijfheerenlanden zal elk jaar 3,5 miljoen euro kwijt zijn aan wateroverlast. Dit is er echter wel vanuit gaande dat de kosten evenredig over heel Nederland verdeeld worden. Reëel gezien zal de Ablasserwaard-Vijfheerenlanden echter veel meer geld kwijt zijn aan wateroverlast. Het gebied ligt immers onder zeeniveau, heeft een ondergrond die slecht water opneemt en is bovenal gesitueerd naast een rivier.

Naast vermeden waterschade worden ook de kosten van drinkwater bespaard. Drinkwater kost bij Oasen 1 euro per 892 liter. Geen van de maatregelen komt ook maar enigszins in de buurt van dat bedrag. Het hergebruiken van hemelwater zal daarom altijd duurder zijn dan het gebruik van het 'reguliere' leidingwater.

4.3 Conclusie

Zoals hierboven is te lezen, is er is geen directe financiële prikkel om ingrijpende maatregelen te nemen tegen wateroverlast. Gezien de urgentie van het probleem moet dus via andere manieren gekeken worden hoe de omgeving klimaatadaptief gemaakt wordt.

12. Technische haalbaarheid

In de visie zijn verschillende maatregelen genoemd die toepasbaar zouden kunnen zijn in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. In dit hoofdstuk wordt gekeken wat de technische haalbaarheid ervan is.

12.1 Waterputsysteem

Plaatsing

Het waterputsysteem lijkt een ideale manier om drinkwater te besparen en overstromingen bij extreem weer tegen te gaan. Er zijn echter verschillende omstandigheden in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden die de aanleg hiervan bemoeilijken.

Ten eerste bestaat het grootste deel van de regio uit veen. Zoals eerder genoemd is er ook sprake van een sterke bodemdaling en vooral in de gebieden met veenbodems. Een vereiste voor de aanleg van een regenwaterput is dat hij op een stabiele ondergrond geplaatst moet worden. Als dit niet het geval is, ontstaat er een risico van wegzakken (ESEP, 2014).

Bovendien is in de inventarisatie van het gebied aan bod gekomen dat er in het hele gebied sprake van een hoge grondwaterstand. De gemiddeld hoogste grondwaterstand in de hele regio ligt tussen de 25 en de 40 centimeter. Een regenput van 5000 liter heeft een diameter van 210 centimeter en een diepte van 175 centimeter (Regenput, 2019). Dit betekent dat er een grote kans is dat de regenwaterput in het grondwater komt te staan. Hierbij ontstaat het risico dat de regenwaterput als het ware kan gaan drijven in de bodem (ESEP, 2014).

Beide gevallen hoeven nog geen reden te zijn dat de plaatsing van de put onmogelijk is. Zolang de put onder andere goed verankerd staat en de bodem rondom de put wordt verstevigd met zand is plaatsing nog steeds mogelijk (ESEP, 2014). De extra voorzieningen die nodig zijn voor het 'stevig' plaatsen zorgen echter wel voor extra kosten, wat de aanleg ervan misschien minder aantrekkelijk maakt. Om hoeveel extra kosten dit gaat, hangt af van de omstandigheden waarin de regenwaterput wordt geplaatst.

Gebruik

Een ander belangrijk punt is de capaciteit van de waterput. Een put van 5000 liter kan een gemiddeld huishouden voor 40 dagen voorzien van gefilterd hemelwater voor het toilet en de wasmachine. Dit is dus echter alleen het geval als de put helemaal vol is. Maar wat gebeurt er als er langdurig geen neerslag valt? De put raakt leeg en er is niet meer voldoende water om je toilet door te spoelen of je was te doen. Verschillende bronnen uit België geven aan dat de beste oplossing is om de put aan te vullen met leidingwater (Regenwaterrecuperatie: wt als je regenwaterput droog staat?, 2019) (Regenwater en waterputten, 2019). Dit kan men zelf doen met een tuinslang, maar er zijn ook automatische systemen voor.

Helaas is het niet mogelijk om 'simpelweg' een grotere put aan te schaffen die meer hemelwater kan vasthouden. De kwaliteit van het hemelwater gaat namelijk drastisch achteruit als het te lang in de put zit en deze maatregel wordt daarom afgeraden (Eerste hulp bij droogte: is een grotere regenwaterput dé oplossing?, 2019).

12.2 Grote circulaire systemen

Het grote waterkringloopsysteem dat genoemd is in de visie is een uitstekende collectieve maatregel. Het nadeel is dat zo'n grootschalig plan alleen rendabel is bij minimaal 500 woningen (zie hoofdstuk 'Klimaatbestendige ombouw'). Voor wooncomplexen onder dit aantal is deze maatregel dus niet haalbaar. Dit betekent ook dat er dus nauwelijks maatregelen overblijven die toepasbaar zijn op de gemiddelde oudbouwwoning, behalve het aanschaffen van een (slimme) regenton.

12.3 Conclusie

In principe zijn de bovengenoemde maatregelen technisch gezien haalbaar. Echter kosten de maatregelen meer moeite en ook meer geld vanwege verschillende gebiedsgebonden omstandigheden. Dit is dus direct gekoppeld aan de financiële prikkel en maakt het minder aantrekkelijk de maatregelen ook daadwerkelijk te treffen.

13. Discussie

Voor het onderzoek om te bepalen wat de maatschappelijke-, technische- en economische haalbaarheid is van maatregelen op het gebied van hemelwaterrecuperatie, is er gebruik gemaakt van literatuurstudie, een enquête en kennis uit de praktijk (expertmeeting, deelname aan conferentie). Op basis daarvan is er een visie ontstaan dat een duidelijk beeld geeft en dus goed is toe te passen in de praktijk.

Vanuit de literatuur is er voldoende kennis aanwezig om tot een betrouwbare inventarisatie te komen. Echter is het onderzoek gericht op 2050 en zijn de huidige voorspellingen (bv. op het gebied van klimaatverandering) minder betrouwbaar dan toekomstige voorspellingen. Puur vanwege dat er tegen die tijd nieuwe en dus betrouwbaardere data beschikbaar is. Dit kan invloed hebben op de technische haalbaarheid. Evenals dat het denkbaar is dat er later nieuwere/betere ontwikkelingen plaatsvinden op het gebied van maatregelen.

Daarnaast heeft de tijd ook invloed op de economische haalbaarheid. Door marktwerking zijn innovatieve toepassingen vaak nog niet rendabel. Dat blijkt ook uit de enquête. Burgers hebben nog niet de motivatie om veel geld neer te leggen voor maatregelen.

De enquête maakt de maatschappelijke haalbaarheid niet helemaal betrouwbaar. Dit komt omdat er niet genoeg respondenten zijn en het resultaat daardoor als statistisch niet betrouwbaar geldt. Er waren namelijk 60 respondenten en er waren er 220 nodig. Wel kwamen ze van door heel Gorinchem. De uiteindelijke hoeveelheid respondenten en het feit dat ze overal vandaan kwamen zorgt ervoor dat we de resultaten indicatief kunnen gebruiken en serieus kunnen laten meewegen.

Wat op alle haalbaarheden van invloed is, is het missen van echte goede lokale kennis. De expertmeeting heeft een goed algemeen beeld van Gorinchem opgeleverd. Maar de belangrijkste spelers die van alle genodigden het meest zijn betrokken bij de stad waren afwezig. Vandaar dat er geen 100% duidelijk beeld is ontstaan van de lokale problemen die echt op wijkniveau gelden.

Daarnaast is er een conferentie in Rotterdam bezocht. Hier is goede inspiratie opgedaan voor de trends en ontwikkelingen. Bijvoorbeeld de slimme regenton en het project over een waterzuiveringsstructuur. Echter had een conferentie in het plangebied zelf misschien nog voor betere inzichten kunnen zorgen. Dan hadden de lokale knelpunten en oplossingen besproken worden.

14. Conclusie

Om de gevolgen van klimaatverandering in de toekomst te kunnen overzien zijn er klimaatadaptieve maatregelen nodig in de regio Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. Dit gebeurt door middel van een visie met sferbeeld die mogelijk bij kunnen dragen aan het creëren van een urgentiegevoel onder de bewoners.

Wat zijn de fysische kenmerken van het plangebied?

Alblasserwaard-Vijfheerenlanden is een gebied dat omringd is door de rivieren Lek, Noord en Merwede. Het kenmerkt zich met grote open landschappen en natuur, maar ook met zijn rijke cultuurhistorie en oude stadskernen. Qua wonen is de regio onder te verdelen op basis van de voorzieningen: een landelijke regio met enkele stedelijke concentraties, voorzieningendorpen en woondorpen.

Wat is de invloed van de klimaatverandering, vooral met betrekking tot neerslag in bepaalde perioden, op het gebied en haar omgeving?

Het jaarneerslaggemiddelde zal in 2050 zijn gestegen met 34 tot 42 millimeter ten opzichte met 2017. Daardoor komt de totale jaarneerslagsom te liggen tussen 885 mm en 893 mm. De verdamping zal in de zomer van 2050 zijn gestegen met 11 tot 33 millimeter ten opzichte van 2017. Het houdt in dat de luchtvochtigheid toeneemt en de kans op extreem weer ook. De huidige prognose is dat er in de toekomst 2x sneller een piekbui (60mm) gaat plaatsvinden. Het zorgt ervoor dat de schade aan gebouwen ook verdubbelt. De belangrijkste gevolgen van het natter worden en meer piekbuien zijn: toename wateroverlast; aan woningen, infrastructuur en landbouw, en toename gezondheidsrisico's.

Hoe ziet het huidige hemelwatersysteem eruit?

Het huidige watersysteem ziet er redelijk klassiek uit. Het waterschap hanteert het principe, vasthouden, bergen en daarna pas afvoeren. Dit wordt gedaan via vlieten en boezems. Het regenwater dat in het stedelijk gebied valt gaat via een stelsel, bestaande uit duizenden kilometers verschillende soorten rioleringen, richting 12 afvalwateringzuiveringsinstallaties. Alle gemeenten en het waterschap zijn hiervoor verantwoordelijk. Samen hebben ze de ambitie om in 2050 een klimaatbestendig en waterrobuust watersysteem te hebben. Dit is al begonnen met fysieke veranderingen zoals het verbreden van watergangen en het afkoppelen van het regenwater op het rioleringsstelsel.

De vuistregel voor de bergingsopgave is 325 m² waterberging per hectare bebouwde grond. Opvallend is dat de wijk Laag Dalem 41.117m³ bergingsoverschot heeft. De wijken Stalkaarsen, Haarwijk en Gildewijk hebben dan weer een tekort. Hiervoor zou meer oppervlaktewater in de wijken zelf moeten komen. Dat geldt ook voor de binnenstad, deze wijk heeft bijna helemaal geen berging.

Wat zijn de trends en ontwikkelingen omtrent hemelwaterrecuperatie?

Trends en ontwikkelingen op het gebied van een circulair watersysteem zijn transitie van een versteende omgeving naar een groene omgeving. Dit gebeurt in vorm van een Green Village, groene daken/vegetatiedaken en meer ruimte voor oppervlaktewater. Verhardingen kunnen ook meehelpen in vorm van waterpleinen, wadi's, waterberging in een waterzak en infiltratiekragen. Ook worden er tegenwoordig systemen ontwikkeld die het hergebruik van hemelwater mogelijk maken voor laagwaardige doeleinden, wat kan bijdragen aan een afname in het gebruik van drinkwater.

Wat zijn de kansen voor de oudbouw op het gebied van klimaatadaptatie?

Een grote kans bij de oudbouw is dat de oudbouwhuizen prioriteit hebben in de woonvisie; het verbeteren van de kwaliteit van de woningen heeft voorrang bij de bestaande bouw. Ook heeft de openbare ruimte bij de oudbouw wijken vaak verschillende functies wat kansen biedt voor functiecombinatie. Verder bieden slimme regentonnen een kans bij de oudbouw wijken, omdat deze maatregel niet erg ingrijpend is. Ten slotte bieden groene daken een kans voor de oudbouw wijken.

Wat zijn de kansen voor de nieuwbouw op het gebied van klimaatadaptatie?

Een belangrijke kans bij nieuwbouw is dat de hemelwaterrecuperatiesystemen geïntegreerd kunnen worden bij de bouw. Verder is er in nieuwbouwwijken ruimte, waardoor de aanleg van waterpleinen een kans heeft. Ten slotte bieden vegetatiedaken nog een kans bij de waterberging in nieuwbouwwijken.

Wat zijn de toekomstige kansen voor het stedelijk gebied van de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden, en hoe kan dit vertaald worden naar een visie?

Veel hemelwaterrecuperatiemaatregelen zijn lastig te integreren in oudbouw wijken. Daarom is de visie bij de oudbouw gekozen voor een collectieve aanpak: het vergroenen van de binnenstad, om het hemelwater

wat op straat terecht komt met 15% te verminderen, de aanleg van watercirculatiesystemen in flatgebouwen, het aanbrengen van waterpleinen en het plaatsen van slimme regentonnen.

Bij de nieuwbouw zijn de hemelwaterrecuperatiemaatregelen wel mogelijk en spelen daarom een belangrijke rol bij de visie voor de nieuwbouw. Gekozen is voor het waterputsysteem, omdat dit systeem ook veel gebruikt wordt in België. Ook de aanleg van groene daken is een ambitie bij de visie voor de nieuwbouw. Verder is het een uitgangspunt bij de visie voor nieuwbouw om een gescheiden rioolsysteem aan te leggen. Hiermee wordt ingespeeld om in de toekomst het water eventueel te kunnen hergebruiken. Ten slotte zijn veel collectieve maatregelen die genoemd zijn bij de oudbouw ook mogelijk bij de nieuwbouw. Deze zijn daarom ook opgenomen in de visie voor de nieuwbouw.

Wat is de technische, economische en maatschappelijke haalbaarheid van de toekomstvisie?

De genoemde hemelwaterrecuperatiemaatregelen zijn duur en wegen niet af tegen de 'reguliere' kosten voor drinkwater. Deze systemen zullen dus altijd duurder zijn dan het gebruik van drinkwater, waardoor er geen financiële prikkel is om hemelwaterrecuperatiesystemen aan te schaffen. (Slimme) regentonnen zijn niet heel duur in de aanschaf, maar hebben maar een beperkte besparing.

Ook is de technische haalbaarheid van de hemelwaterrecuperatiesystemen is twijfelachtig. De regio Alblasterwaard-Vijfheerenlanden bestaat voor het grootste deel uit veen- en kleibodems. Door de sterke bodemdaling in het gebied is er een risico dat de waterputten verzakken. Extra verankering van de waterputten brengt ook weer extra kosten met zich mee, wat de aanleg weer minder aantrekkelijk maakt. Verder is er een risico dat de waterputten in de (droge) zomerperiode niet meer kunnen voldoen aan de gebruiksbehoefte, waardoor hij bijgevoerd moet worden met 'regulier' leidingwater. Ten slotte zijn de circulaire watersystemen die toepasbaar zijn bij oudbouw alleen toepasbaar op een wijk met veel woningen op een relatief klein oppervlak. Veel oudbouwgebieden vallen daar dus bij af.

Ten slotte blijkt dat het urgentiegevoel rondom klimaatadaptatie nog mist. Men is zich nog niet bewust van alle problemen die in de toekomst kunnen optreden. Veel mensen zijn dan ook niet bereid hoge kosten te maken voor de aanleg van bijvoorbeeld een regenwaterput. Zeker niet als daar tegenover staat dat het 'reguliere' leidingwater zo goedkoop is.

15. Aanbevelingen

De reeds afgenomen enquête schetst een redelijk goed beeld over hoe bereid de inwoners van Gorinchem zijn de stad klimaatadaptief te maken. De *sample size* is echter bij lange na niet groot genoeg om echte conclusies uit de resultaten te trekken. Om echte betrouwbare resultaten te krijgen, zal er een vervolgonderzoek nodig zijn. Met dit vervolgonderzoek kan vervolgens een veel betere inschatting gemaakt worden van hoe bewoners van Gorinchem de problematiek rondom klimaatadaptatie ervaren.

Vanwege de omvang van het project is dit verslag alleen gericht op Gorinchem. Andere steden zullen echter waarschijnlijk andere maatregelen nodig hebben. Om te ontdekken waar problemen en kansen liggen in het gehele projectgebied zullen er studies gedaan moeten worden naar het gehele gebied. Ook het buitengebied is bewust niet betrokken bij dit project. Hoewel in het buitengebied vaak minder wateroverlast is, kan het mogelijk wel helpen bij het creëren van drinkwater.

Alle maatregelen zijn niet financieel rendabel. Er moeten dan ook andere manieren gevonden worden om toch een klimaatadaptieve stad te maken. In België is bijvoorbeeld het afkoppelen van regenwater op een watertank verplicht. Het is aan te bevelen dat alle nieuwe woningen standaard een circulair watersysteem moeten krijgen. Daarnaast moet ook bij grootschalige renovatieprojecten gekeken worden of het mogelijk is om een circulair systeem te implementeren.

Bij oude wijken is het van belang dat er sterk vergroend wordt. Veel oude wijken zijn slecht bestand tegen hevige regenbuien. Ze hebben vaak weinig groen en open wateren. Een van de manieren om meer waterberging te creëren, is de ruimte in wijken meervoudig te gebruiken. Een voorbeeld hiervan is een waterplein. Bij een waterplein wordt wateropvang gecombineerd met bijvoorbeeld een speeltuin.

Dit verslag is gemaakt in samenspraak met Blauwzaam en Oasen. De verschillende gemeenten zijn echter niet betrokken bij dit project. Voor de implementatie is het dan ook erg belangrijk dat de gemeenten betrokken worden bij een eventuele vervolgstudie. De gemeenten beheren immers de openbare ruimten en kunnen daarnaast door middel van een omgevingsvisie klimaatadaptieve ambities toevoegen.

Dit verslag is een visie over hoe een klimaatadaptief Gorinchem eruit zou moeten zien. Geen van deze maatregelen kunnen direct geïmplementeerd worden. Er zullen dan ook meerde vervolgstudies gedaan moeten worden om beter te kijken waar welke maatregelen precies geïmplementeerd kunnen worden.

Bibliografie

- A.C van Vugt, T. P. (2018). *hoge boezem overwaard*. Deventer: waterschap Rivierenland.
- Actueel Hoogtebestand Nederland*. (2018). Opgehaald van <https://ahn.arcgisonline.nl:https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>
- Aktas, A. (2018). *Wegenstructuur Alblasserwaard-Vijfheerenlanden*. Delft.
- Alblasserwaard*. (2018, september 14). Opgehaald van <https://nl.wikipedia.org:https://nl.wikipedia.org/wiki/Alblasserwaard>
- Beersma, J., Hakvoort, H., & Versteeg, R. (2018). *Neerslagstatistieken Voor Korte Duren*. Amersfoort: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.
- Berendsen, H. (2005). *Landschappelijk Nederland*. Assen: Perspectief Uitgevers.
- Bodemdaling*. (2019, januari 11). Opgehaald van www.bodemplus.nl:https://www.bodemplus.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bodemdaling/
- Buishand, A., & Wijngaard, J. (2007). *Statistiek van extreme neerslag voor korte neerslagduren*. De Bilt: KNMI.
- Collectief Alblasserwaard Vijfheerenlanden*. (2018). Opgehaald van www.collectief-av.nl:www.collectief-av.nl/ligging/
- De Donk (Zuid-Holland)*. (2018, april 8). Opgehaald van [https://nl.wikipedia.org:https://nl.wikipedia.org/wiki/De_Donk_\(Zuid-Holland\)](https://nl.wikipedia.org:https://nl.wikipedia.org/wiki/De_Donk_(Zuid-Holland))
- Deltares. (2018). *Deltascenario's voor de 21e eeuw*. Utrecht: Deltares.
- Deltares. (2018). *Overstromingsrisico's door intense neerslag*. Deltares.
- duurzaam bouwloket. (2018, 11 27). *regentonnen*. Opgehaald van www.duurzaambouwloket.nl:www.duurzaambouwloket.nl/maatregel/regentonnen
- Eer, A. v., Nooier, R. d., Peels, L., Rodenburg, A., & Cengic, I. (2011). *vasthouden van regenwater in de openbare ruimte van Rotterdam*. Rotterdam : Gemeente rotterdam .
- Eerste hulp bij droogte: is een grotere regenwaterput dé oplossing?* (2019, januari 11). Opgehaald van www.livios.be:https://www.livios.be/nl/bouwinformatie/extra/zoek-en-vind/zoek-een-bedrijf/10666-11797/reni-regenwaterrecuperatie-farys/partnerberichten/eerste-hulp-bij-droogte-is-een-grotere-regenwaterput-de-oplossing/
- ESEP. (2014). *Gebruikershandleiding voor betonnen infiltratie- en regenwaterputten*. Weert: ESEP.
- Florian Boer, R. S. (2014). *Waterplein Rotterdam*. Rotterdam: De Urbanisten.
- Gang Wei, Z. J. (2013). *Analysis of the Spatial Characteristics of Commercial Streets*. Beijing: China academy of urban planning and design.
- Gemeente Molenwaard*. (2018, januari 1). Opgehaald van www.gemeentemolenwaard.nl:https://www.gemeentemolenwaard.nl/mozard/!suite86.scherm0325?mPag=2024
- Gemeente Sliedrecht. (2012, Juli). Samenwerking in de Afvalwaterketen. p. 4.
- Gemeenteatlas*. (2019, januari 1). Opgehaald van [http://gemeentenatlas.nl: http://gemeentenatlas.nl/](http://gemeentenatlas.nl:http://gemeentenatlas.nl/)

- Gemeentekaart Nederland*. (2018, september 27). Opgehaald van www.kaartenenatlassen.nl: <https://www.kaartenenatlassen.nl/wandkaarten/landkaarten/gemeentekaart-nederland-provinciekleuren-306>
- Giessenlanden*. (2018, mei 31). Opgehaald van <https://nl.wikipedia.org>: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Giessenlanden>
- Green city buzz. (2018, oktober 1). *Showcase: secret village*. Opgehaald van greencitybuzz.nl: <http://greencitybuzz.nl/projecten/secret-village/>
- Hendriks, K., Snep, R., Vries, B. d., & Brolsma, R. (2016). *Groene daken in Tilburg*. Wageningen : Alterra.
- Hergebruik*. (2019, januari 11). Opgehaald van www.vmm.be: <https://www.vmm.be/water/bouwen/regenwater/hergebruik>
- Holland*. (2018, oktober 3). Opgehaald van www.holland.com: <https://tickets.holland.com/nl/tours/the-kinderdijk-world-heritage-site-windmills/>
- Hoogheemraadschap Delftland. (2016, juli 7). *Besparingen Delfland komen ten goede aan tarief*. Opgehaald van [westlanders.nu](http://www.westlanders.nu): <https://www.westlanders.nu/nieuws/besparingen-delfland-komen-ten-goede-aan-tarief-18337/>
- Hooimeijer, F. (2018). *Intelligent SUBsurface Quality 002 Leiden Stationsgebied*. Delft: TU delft .
- Jacobs, C., Faro, A., van Dussen, A., de Hoog, A., Onvlee, L., Pollen, P., . . . van der Stok, H. (2013). *RIVP Alblasserwaard-Vijfheerenlanden*. Den Haag: Goudappel Coffeng.
- KAW. (2013). *Regionale woonvisie Alblasserwaard Vijfheerenlanden*. Groningen/Rotterdam/Eindhoven: KAW.
- Kennisprortaal Ruimtelijke Adaptatie. (2016, juli 6). *waterplein tiel*. Opgehaald van <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/voorbeelden/@161147/waterplein-tiel/>: <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/voorbeelden/@161147/waterplein-tiel/>
- KNMI. (2011). *Intensiteit van extreme neerslag in een veranderend klimaat*. Opgehaald van KNMI: <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/intensiteit-van-extreme-neerslag-in-een-veranderend-klimaat>
- Kuijpers, S. (2014). *Fact sheet 'Bodemdaling door veenoxidatie'*. Natuur- en milieufederatie Zuid-Holland.
- kunststofregenton.nl. (2018, november 27). *instalatie*. Opgehaald van kunststofregenton.nl: <https://kunststofregenton.nl/aansluiten>
- Moors, E., van Harrum, T., & Veldhuizen, A. (2016). *Green design for urban water management*. Wageningen: Wageningen UR.
- napa wine tours. (2017, November 21). *fun things to do in NYC with family*. Opgehaald van napawinetours.info: <http://napawinetours.info/fun-things-to-do-in-nyc-with-family/>
- Provincie Zuid-Holland. (2012). *Gebiedsprofielen Alblasserwaard-Vijfheerenlanden*. Arnhem: veenenbos en bosch.
- Provincie Zuid-Holland. (2017). *Programma Zuid-Hollandse Infrastructuur 2018-2047*. Provincie Zuid-Holland.
- Provincie Zuid-Holland. (2018). *Bodematlas*. Opgehaald van www.zuid-holland.nl: <http://pzh.b3p.nl/viewer/app/Bodematlas>

- Provincie Zuid-Holland. (2018). *Cultuurhistorische atlas*. Opgehaald van [www.zuid-holland.nl: http://pzh.b3p.nl/viewer/app/Cultuur_historische_atlas](http://pzh.b3p.nl/viewer/app/Cultuur_historische_atlas)
- Provincie Zuid-Holland. (2018). *Kaart Natura 2000*. Opgehaald van [www.zuid-holland.nl: http://pzh.b3p.nl/viewer/app/Natura_2000](http://pzh.b3p.nl/viewer/app/Natura_2000)
- Provincie Zuid-Holland. (2018). *Kaart Natuurnetwerk Nederland*. Opgehaald van [www.zuid-holland.nl: http://pzh.b3p.nl/viewer/app/NNN](http://pzh.b3p.nl/viewer/app/NNN)
- Provincie Zuid-Holland. (2019). *Lokaal Bestuur*. Opgehaald van Zuid-Holland: <https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/lokaal-bestuur/herindeling/>
- Regenput*. (2019, januari 11). Opgehaald van www.vdbbeton.be: <https://www.vdbbeton.be/nl/pages/regenput.html>
- Regenwater en waterputten*. (2019, januari 11). Opgehaald van www.dewatergroep.be: <https://www.dewatergroep.be/nl-be/drinkwater/wat-te-doen-bij/regenwater-en-waterputten>
- Regenwaterrecuperatie: wt als je regenwaterput droog staat?* (2019, januari 11). Opgehaald van www.facq.be: <https://www.facq.be/nl/blog/regenwaterrecuperatie-wat-als-je-regenwaterput-droog-staat>
- Regiobureau Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. (2018). *Regioagenda Alblasserwaard-Vijfheerenlanden*. Gorinchem: Regiobureau Alblasserwaard-Vijfheerenlanden.
- Rijksoverheid . (2018). *Gevolgen klimaatverandering*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/gevolgen-klimaatverandering>
- Rijksoverheid. (2014, juli 17). *geen juridisch gevecht, maar gezamenlijk aanpak van wateroverlast*. Opgehaald van helpdeskwater.nl: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water-ruimte/algemeen/nieuwsbrieven/nieuwsbrief-teksten/nummer-37-juli-2014/juridisch-gevecht/>
- Riool*. (2019, januari 8). Opgehaald van <https://nl.wikipedia.org>: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Riool>
- Rivierduin*. (2019, januari 09). Opgehaald van www.geologievannederland.nl: <http://www.geologievannederland.nl/landschap/landschapsvormen/rivierduin#head4>
- Rovers, V., Bosch, P., & Albers, R. (2014). *Climate Proof City's* . Den Haag: Climate Proof Cities consortium.
- Ruigrok, T., Gorter, D., Merks, H., van Iersel, C., & Nijmeijer, N. (2015). *Koers houden, kansen benutten - Ontwerp- Waterbeheerprogramma 2016-2021*. Tiel: Waterschap Rivierenland.
- Snoek, C. (2018, Juli 24). *Groen in Secret village* . Opgehaald van rainproof.com: <https://www.rainproof.nl/groen-secret-village>
- Stichting Nederlandse Watersector. (2018). *RWZI - Database*. Opgehaald van Watersector: <https://www.watersector.nl/rwzi/map/rwzi>
- Stok, J. (2015). *Gemeentelijk Rioleringsplan Gorinchem*. RIO+.
- Traa, P. v. (2016, Maart 10). *Rooffood restaurant Vermeer* . Opgehaald van Amsterdam Rainproof : <https://www.rainproof.nl/rooffood-restaurant-vermeer>
- van Luijtelaar, H. (2014). *ervaringen met de aanpak van regenwateroverlast in bebouw gebied*. Bennekom: stichting rioned.

Vianen (Utrecht). (2018, mei 31). Opgehaald van [https://nl.wikipedia.org:
https://nl.wikipedia.org/wiki/Vianen_\(Utrecht\)](https://nl.wikipedia.org:https://nl.wikipedia.org/wiki/Vianen_(Utrecht))

Waterschap Rivierenland. (2018). *Alblasserwaard-Vijfheerenlanden – project A5H*. Opgehaald van Waterschap Rivierenland: <https://www.waterschaprivierenland.nl/common/werk-in-uitvoering/alblasserwaard-vijfheerenlanden---project-a5h/alblasserwaard-vijfheerenlanden-%E2%80%93-project-a5h.html>

Witjes, G. (2009). *toelichting peilbesluiten Lek & Linge*. Deventer: waterschap Rivierenlanden.

Zederik. (2018, mei 31). Opgehaald van [https://nl.wikipedia.org: https://nl.wikipedia.org/wiki/Zederik](https://nl.wikipedia.org:https://nl.wikipedia.org/wiki/Zederik)

Zuid-Holland. (2018). *Klimaatatlas*. Opgehaald van Zuid-Holland Klimaatatlas: <https://zuid-holland.klimaatatlas.net/>

Bijlagen

Bijlage 1: Uitwerking expertmeeting

06-12-2018 – Proeflokaal Fort Everdingen

Door de (praktijk)kennis van experts (waterschap, boswachter, riolering, opdrachtgevers, leraren) hoopten de studenten inzichten te verkrijgen voor het project wat zij voor drinkwaterbedrijf Oasen en stichting Blauwzaam uitvoeren.

Activiteit	Tijdsduur	Wie	Benodigdheden
Welkom en introductie	10 minuten	Anka	Beamer + scherm
Presentatie studenten	20 minuten	Anka	Beamer + scherm
Presentatie Hiltrud Pötz	20 minuten	Hiltrud Pötz	Beamer + scherm
Mogelijkheid tot het stellen van vragen	10 minuten	Joost, Joeri en Anka	Beamer + scherm
Introductie workshop	5 minuten	Joost	-
Pauze	30 minuten	-	Koffie, thee en koek (koek zelf fixen)
Workshop	60 minuten (2 x 30 minuten per tafel/ronde)	Joost, Joeri en Anka	- Grote kaarten Gorinchem - Post-it's - Rode en groene stickertjes voor scores - Grote vellen om resultaten op te kunnen schrijven - (Zwarte) markers - Extra pennen
Terugkoppeling workshop	20 minuten	Joost, Joeri en Anka	- Grote vellen met de resultaten
Afsluiting	5 minuten	Anka	- Bedankje/cadeautje voor Hiltrud

Tabel 11 Draaiboek expertmeeting

Aanwezigen

Huib Glerium
Rolia van Wiggelinkhuijsen
Man van Rolia
Hiltrud Potz
Peter de Wit
Jan de Rooij
Wellantcollege student
Ard Hoeijenbos
Erik de Pooter
Johan Sterk

Alle aanwezigen werden verdeeld over twee tafels en gingen nadenken over de knelpunten in Gorinchem op het gebied van hemelwater en eventuele oplossingen hiervoor. De uitkomsten werden opgeschreven op grote vellen en daarna door iedereen gewaardeerd. Zodoende wordt duidelijk wat de groep de belangrijkste knelpunten en oplossingen vinden. Deze zijn als volgt:

Knelpunten

- Lage ligging van de binnenstad (6 stemmen)
- Veel versteende parkeerplaatsen i.c.m. hoogbouw (5 stemmen)
- Te weinig groen (4 stemmen)
- Geen urgentiegevoel; 'niet mijn probleem' (4 stemmen)
- Besef van mogelijkheden is nog klein (3 stemmen)
- Veel verharde kades aan de oostkant van Gorinchem (3 stemmen)
- Bomen trekken grondwater weg (2 stemmen)
- Te weinig waterbergingen (1 stem)
- Particuliere tuinen verstenen (1 stem)
- Geen ruimte voor dijkverhoging (1 stem)
- Overwegend afvoerbeleid (1 stem)
- Grondwater zakt weg in bodem (0 stemmen)
- Sociale hoogbouw aan de randen van de stad (0 stemmen)
- Extreme buien komen eerder en vaker dan voorspelt (0 stemmen)
- Schuttingen terreinen zijn van een bezitter (0 stemmen)
- Er zijn geen groene daken te zien (0 stemmen)
- Bebouwing is niet altijd over nagedacht (0 stemmen)
- Stad is te warm (0 stemmen)

Maatregelen

- Stenentax/korting (7 stemmen)
- Getrapte inrichting van de openbare ruimte (woning > straat > groen > water) (5 stemmen)
- Afkoppelen van water als standaard (4 stemmen)
- Hergebruik water als in infiltreren in de grond → met name in het stedelijk gebied (3 stemmen)
- Voorlichting/educatie: (3 stemmen)
 - groen op schoolpleinen
 - schooltuintjes
 - verdichting bij nieuwbouw
- Groenbestek/-beheer aanpassen → verhoging biodiversiteit (3 stemmen)
- Zorgen voor een waterberging die 60 mm/jaar/m² kan bergen (2 stemmen)
- Waterdoorlatend straatwerk (2 stemmen)
- Bij weerextremen geen focus op hergebruik, maar op bergen (1 stem)
- Wateroverlast nabootsen voor bewustzijn (0 stemmen)
- Cyclisch systeem → onder vloeren meer ruimte voor waterzakken (0 stemmen)
 - Bedrijf in papland wat cyclische systemen bouwt (0 stemmen)
- Hemelwater riool als distributie van water naar riool (0 stemmen)
- Groene daken aanleggen (sedum) (0 stemmen)
- Geen verbrandingsmotoren in Binnenstad (0 stemmen)
- Samenwerking tussen bewoners (0 stemmen)

Toelichting

De knelpunten en maatregelen zijn gerangschikt van meeste naar minste stemmen. Dat veel knelpunten en maatregelen 0 stemmen hebben gekregen wilt niet zeggen dat die niks waard zijn. Het feit dat ze zijn opgeschreven op het blad zegt eigenlijk dat die ideeën minimaal 1 stem hebben gekregen voordat ze zijn gewaardeerd. Ook kwamen er een aantal ideeën op het zelfde neer. Deze zijn samengevoegd of bij elkaar gezet. De vellen waarop is geschreven zijn foto's van gemaakt. Deze foto's zijn als bijlage bijgevoegd.

Conclusie

Knelpunten

Kijkend naar de knelpunten kan er worden geconcludeerd dat de meeste en grootste knelpunten technisch van aard zijn. Maar daarnaast is zijn er ook maatschappelijke knelpunten benoemd. Bijvoorbeeld dat er geen urgentiegevoel is. Dit punt hangt natuurlijk samen met het missen van besef van mogelijke oplossingen. Want hoe groter het urgentiegevoel, hoe meer mensen open staan voor mogelijke oplossingen. Te samen vormt dit het grootste knelpunt.

Maatregelen

Interessant om te zien is dat de meeste aanwezigen van de meeting hebben gekozen voor een economische maatregel, de stentax. Dit is een belastingmaatregel die in onze buurland al is ingevoerd. Hiltrud Potz kwam met deze maatregel aanzetten en dit diende blijkbaar als inspiratie. De andere maatregelen die een hoge score hebben gekregen zijn wel technisch en hebben vooral invloed op de openbare ruimte.

Bijlage 2: verslag Groene Conferentie 2018 'Water en de stad'

11-12-18 Bar Rotterdam

Aanleiding om deel te nemen aan deze conferentie is dat het thema erg aansluit bij het project. Het was dus ook puur bedoeld om inspiratie op te doen. Dat is aardig gelukt.

Het programma van de avond bestond uit 2 delen. Eerst waren er verschillende sprekers die allemaal in een rap tempo moesten pitchen. Na de pauze was er een waterschapsdebat wat minder interessant leek. Mede daarom is het betreffende projectlid in de pauze weggegaan. Dat kwam voornamelijk doordat het eerste deel al uitliep door de latere start en het volle programma. Helaas was er daardoor alleen tijd voor 1 of 2 vragen per spreker. Dat eerste deel zag er als volgt uit:

Johan Verlinden van Watersensitive over de klimaatadaptatieplannen van Rotterdam

De eerste spreker vertelde eigenlijk niks nieuws. Alhoewel het hele goede en nuttige info was, was het merendeel al bekend. Als Rotterdammer en iemand die op dit gebied al veel heeft geïnventariseerd is het dan ook logisch.

Johan koppelde het Deltaprogramma aan de klimaatadaptatieplannen van Rotterdam en kwam met bekende cijfers over klimaatveranderingen en maatregelen. Zo kwam de Rotterdamse uitvinding het waterplein aan bod en ging het ook heel erg over het vergroenen van de stad.

Arnoud Molenaar van Resilient Rotterdam over het Global Center on Adaptation

De opening van deze presentatie leek qua inhoud een beetje op de vorige. Arnoud begon met wat standaard informatie over klimaatverandering. Nieuwe info was vooral over Global Center on Adaptation. Zij hebben net een kantoor geopend in Rotterdam en zetten zich voor het wereldwijd versnellen van de klimaatadaptatie.

Dirk van Peijpe van de Urbanisten over de plannen voor de Hofbogen

Dit was een van de meest interessante pitch. Hij vertelde over het Aquaduct010 dat over de herinrichting gaat van een oud spoorlijn door Rotterdam-Noord. Het moet een waterzuiveringsstructuur worden waar ondernemers uit de buurt direct van profiteren. Het idee is dat het in combinatie met een park wordt. Het sluit perfect aan op ons project. Daarom was het ons ook al aangeraden om de Urbanisten uit te nodigen voor de expertmeeting. Helaas konden ze niet. Toevallig dat ze ons via deze manier toch hebben voorzien met hun idee.

Bas Sala, ondernemer, over de Slimme regenton

Ook dit was een hele interessante pitch. Bas heeft een regenton ontwikkeld die individuen, maar ook een groep burens, kunnen gebruiken om water op te vangen. Dit water kan weer gebruikt worden bij droogte en het gaat allemaal automatisch via een app.

Emile van Rinsum van het Rotterdams Milieucentrum over de Slimdak-testsite op Het Schieblock

Het bekendste groene dak van Rotterdam kwam ook aan bod. Dit 120m² meter dak is een testsite wat zorgt voor ruimte voor water. Computergestuurd vangt het water op, waarvan het dakakker van kan profiteren. In het substraat kan al 50 tot 60 duizend liter water opvangen. Terwijl de kratten voor het dakakker veel meer kan opvangen. Het systeem wat wordt gebruik heet 'Smart Flow Control'.

Rens de Boer van Bureau Stadsnatuur vertelt over groene toepassingen in de stad

Rens was (samen met het projectlid) een van de jongere in de zaal. Hij zette met zijn verhaal in op het feit dat men in al deze grijze toepassingen de biodiversiteit niet moest vergeten. Bij de vragenronde kreeg hij wat weerstand over dat het geen prioriteit heeft. Hij verdedigde zich sterk door onder andere te zeggen dat iedereen er sowieso meer baat bij heeft als je de stad vergroent waarbij ook aan de biodiversiteit wordt gedacht dan als men de stad vergroent en er niet aan de biodiversiteit wordt gedacht.

Geert van Poelgeest over de operatie Steenbreek

Operatie steenbreek is een stichting opgericht door verschillende ecologen waarbij verschillende gemeenten zich aan kunnen sluiten voor de transitie naar minder stenen in tuinen. Ook dit ligt erg in lijn met ons project. Alleen is de gemeente Gorinchem al aangesloten en zijn ze er al mee bezig. Leuk detail is dat Geert de wethouder een echte steen uit een bak liet halen om de operatie nog meer te stimuleren in Rotterdam. Graag wou het projectlid de vraag stellen wat Geert dacht over stenentax, ook in de hoop dat het ter sprake zou komen in het waterschapsdebat. Maar helaas ging de beurt voorbij.

Uitreiking van de GroeneVogel vrijwilligersprijs en de Groene Pluim

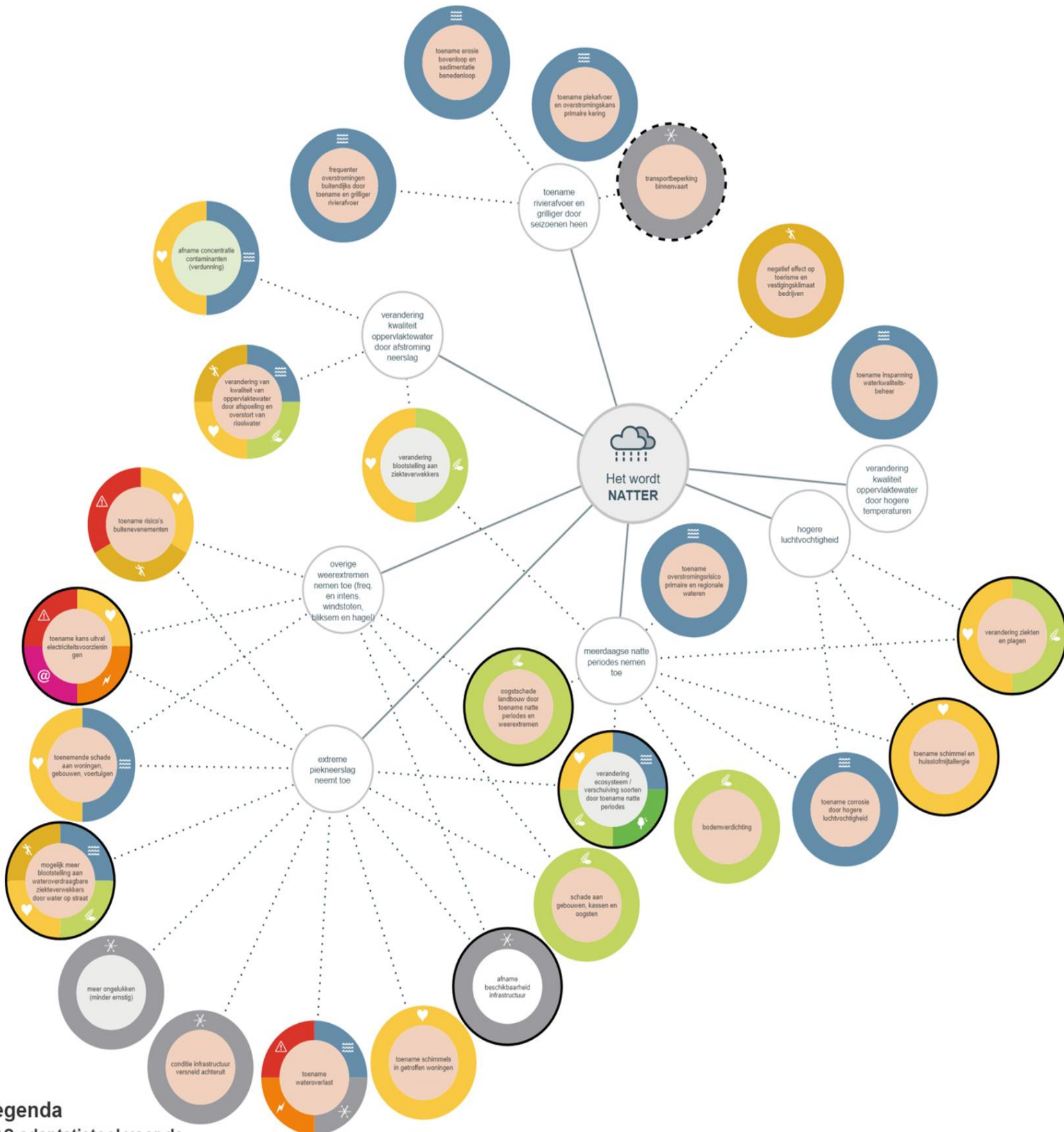
De GroeneVogel vrijwilligersprijs is een prijs die wordt uitgereikt aan vrijwilligers die dit jaar op een bijzondere manier hebben ingezet voor vogel. De prijs ging dit jaar naar de vogelopvang De Houtsnip uit Hoek van Holland en Vogelklas Karel Schot uit Rotterdam-zuid. Zij zijn met groepen vrijwilligers gaan helpen in de botlek om vogels op te vangen die slachtoffer waren van de olieramp eerder dit jaar.

De uitreiking van de Groene Pluim gaat naar de 'groenste overheidsdienaar'. Dit jaar was het ambtenaar Paul van Rosmalen. Hij heeft zich ingezet aan de vergroening en verduurzaming van de stad, met name met daken.

Na deze uitreikingen zat het eerste deel erop. Het projectlid wou graag Bas Sala spreken over zijn idee. Helaas was hij druk, net als alle andere eigenlijk. Het was jammer dat er zo weinig vragen na de pitches konden worden gesteld. Er is dus niet genetwerkt, maar er zijn wel een stapel flyers meegenomen.

Al met al was het een heel interessant conferentie. De presentaties van Johan en Arnoud waren ondanks de al bekende informatie wel goed. Daarna die van Pepijn en Bas waren heel inspirerend en zijn ook gebruikt voor het project. Alhoewel er uiteindelijk een ander waterzuiveringsstructuurvoorbeeld is gebruikt voor het project. De presentaties van Rens en Geert waren wat minder interessant, maar hadden toch leuke onderwerpen. Al met al wordt er teruggekeken met een verrijkend gevoel.

Bijlage 3 Gevolgen van natter worden



Legenda NAS adaptatietool voor de analyse van klimaatrisico's

Trends

- Het wordt warmer
- Het wordt droger
- Het wordt natter
- De zeespiegel stijgt

Sectoren

- Water en ruimte
- Natuur
- Landbouw, tuinbouw en visserij
- Gezondheid

- Recreatie en toerisme
- Infrastructuur
- Energie
- ICT en telecom
- Veiligheid

Impact

- Groot gevolg - deze eeuw
- Middelgroot tot groot gevolg - dit decennium

Aard gevolgen

- Gevolg is bedreiging
- Gevolg is kans
- Gevolg is onduidelijk

Bijlage 4

Vraag 2a: woont u in een huurwoning of koopwoning

huurwoning	20
koopwoning	34
Wil niet zeggen	4

Vraag 2b uit welk bouwjaar is uw woning

Voor 1940	6
1940-1969	11
1970-1999	14
2000-2010	5
2010 of later	6
Geen idee	5

Vraag 3. Heeft u op uw huidige adres wel eens overlast gehad van ondergelopen straten door neerslag? op een schaal van 1 tot 5

1	34
2	10
3	7
4	3
5	4

Vraag 3a Heeft u op uw huidige adres wel eens overlast gehad van een ondergelopen tuin of balkon door neerslag?

1	47
2	7
3	2
4	2
5	2

Vraag 3b heeft u op uw huidige adres wel eens overlast gehad van water in huis als gevolg van neerslag

1	49
2	4
3	3
4	1
5	2

Vraag 4 Heeft u al maatregelen genomen op uw eigen terrein om regenwater op te kunnen vangen

Ja	18
Nee	36
Weet ik niet	6

Vraag 4a Welke maatregelen heeft u al ondernomen op uw eigen terrein om regenwater op te kunnen vangen

Regenton	18
Groen dak	3
Minder dan 40% betegeling op perceel	9
Waterdoorlatende verhardering	7
Anders	6

Vraag 5 Bent u bereid om (nog meer) regenwater op te vangen op uw eigen terrein?

Ja	32
Nee	17
Weet ik niet	11

Vraag 6 Zou u het erg vinden als er maatregelen worden genomen in uw straat of directe omgeving om

Ja	31
Nee	17
Geen mening	12

Vraag 7 Heeft u hier wel eens over gehoord

Ja	37
nee	23

Vraag 7a Heeft u ervaring/maakt u gebruik van een dergelijk systeem?

Ja ik heb een dergelijk systeem in mijn woning	8
Ja een familielid/vriend/kennis heeft zo'n systeem	9
Nee ik heb er geen ervaring mee	43

Vraag 8 Bent u bereid gebruik te maken van zo'n dergelijk systeem?

Ja	27
misschien	18
nee	15

Vraag 9 Tot hoever bent u bereid de kosten te dekken als dit zich binnen 25 jaar uitbetaalt?

Niet	28
Tot €500	17
Tot €1000	17
Tot €5000	3
Tot €5000	2

Vraag 9a Tot hoever bent u bereid de kosten te dekken als dit zich binnen 10 jaar uitbetaalt?

Niet	16
Tot €500	26
Tot €1000	11
Tot €5000	2
Tot €5000	2

Niet	13
Tot €500	12
Tot €1000	11
Tot €5000	3
Tot €5000	2

Vraag 9b Tot hoever bent u bereid de kosten te dekken als dit zich binnen enkele jaren uitbetaalt?

Vraag 10 Bent u bereid deel te nemen aan een gezamenlijk project mbt hemelwaterrecycling met de gemeente of de wijk?

Ja	35
Nee	16
misschien	9

Vraag 10a Bent u bereid om hieraan deel te nemen als u korting krijgt op (drink)water?

Ja	31
Nee	15
misschien	10