



Op weg naar een klimaatactieve regio

Een verkenning van knelpunten en kansen voor een klimaatactief Arnhem, Lochem en Zutphen

M.C.E. Limbeek, J.E. Hagens, T. van Hattum en H.Th.L. Massop en M.J.J.M. van Kemenade

Op weg naar een klimaatactieve regio

Een verkenning van knelpunten en kansen voor een klimaatactief Arnhem, Lochem en Zutphen



WaterNext



ALTERRA
WAGENINGEN UR

Waterschap  Rijn en IJssel

WATERBEHEER: VEILIG EN OP MAAT

Radboud Universiteit



Op weg naar een klimaatactieve regio

Een verkenning van knelpunten en kansen voor een klimaatactief Arnhem, Lochem en Zutphen.

M.C.E. Limbeek¹, J.E. Hagens², T. van Hattum³ en H.Th.L. Massop³ en M.J.J.M. van Kemenade²

1 Waterschap Rijn en IJssel

2 Radboud Universiteit

3 Alterra Wageningen UR

Dit onderzoek is uitgevoerd in WaterNexT-verband. WaterNexT is een netwerkorganisatie in Oost-Nederland rondom water. Onderzoeksinstituten (Radboud Universiteit en Alterra Wageningen UR), Overheden (waterschap Rijn en IJssel) en Ondernemingen werken er in open innovatiestructuren samen aan watergerelateerde vraagstukken.

Alterra Wageningen UR
Wageningen, mei 2015

Alterra-rapport 2646
ISSN 1566-7197



Waterschap  Rijn en IJssel

WATERBEHEER: VEILIG EN OP MAAT



ALTERRA
WAGENINGEN UR

Radboud Universiteit



Limbeek., M.C.E., J.E. Hagens, T. van Hattum en H.Th.L. Massop en M.J.J.M. van Kemenade, 2015. *Op weg naar een klimaatactieve regio. Een verkenning van knelpunten en kansen voor een klimaatactief Arnhem, Lochem en Zutphen*. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2646. 60 blz.; 37 fig.; 10 tab.; 19 ref.

Klimaatverandering gaat leiden tot meer kans op wateroverlast, meer perioden van droogte, waterkwaliteitsproblemen en hittestress in stedelijke gebieden. Het is daarom van groot belang om bij planvorming van ruimtelijke ontwikkelingen tijdig en proactief rekening te houden met de effecten van klimaatverandering. Het concept 'Klimaatactieve Stad' geeft de waterschappen een handvat om op een goede manier om te gaan met klimaatverandering in de stad.

Deze studie is uitgevoerd in WaterNexT-verband en is gezamenlijk uitgewerkt door waterschap Rijn en IJssel, Alterra en de Radboud Universiteit. In deze studie zijn voor de drie stedelijke gebieden van Arnhem-Noord, Lochem en Zutphen de klimaatknelpunten voor de aspecten waterveiligheid, wateroverlast, hitte, waterkwaliteit en watertekort geïnterpreteerd. Daarnaast zijn in de gemeenten inloopsessies gehouden om ruimtelijke ontwikkelingen binnen de stedelijke gebieden te inventariseren. Vanuit de combinatie van knelpunten en ruimtelijke ontwikkelingen komen elf hotspots naar voren waar kansen liggen om op korte termijn innovatieve en/of klimaatmaatregelen te nemen. Daarnaast geeft het rapport een aantal aanbevelingen voor het realiseren van een klimaatactieve regio Arnhem-Zutphen-Lochem.

Trefwoorden: Klimaatactieve stad, ruimtelijke ontwikkeling, waterveiligheid, wateroverlast, hitte, waterkwaliteit en watertekort

Dit rapport is gratis te downloaden van www.wageningenUR.nl/alterra (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.rapportbestellen.nl.

© 2015 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E info.alterra@wur.nl, www.wageningenUR.nl/alterra. Alterra is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra-rapport 2646 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: www.wrij.nl
<http://www.abitare.it/en/gallery/architecture/san-kjeld-copenhagen-first-climate-change-adapted-neighbourhood-gallery/?ref=184343&foto=2>

Inhoud

Woord vooraf	6
Managementsamenvatting	7
1 Inleiding	10
1.1 Introductie op de Klimaatactieve Stad	10
1.2 Innovatieprogramma waterschap Rijn en IJssel	11
1.3 Doel	11
1.4 WaterNexT	11
1.5 Leeswijzer	11
2 Klimaatactief: nationale context en WRIJ-strategie	13
2.1 Nationaal	13
2.2 Waterschap Rijn en IJssel	18
3 Knelpunten en kansen voor Arnhem	20
3.1 Knelpunten	20
3.1.1 Waterveiligheid	20
3.1.2 Wateroverlast	21
3.1.3 Hitte	24
3.1.4 Watertekort	27
3.1.5 Waterkwaliteit	27
3.2 Ontwikkelingen	29
4 Knelpunten en kansen voor Lochem	32
4.1 Knelpunten	32
4.1.1 Waterveiligheid	32
4.1.2 Wateroverlast	32
4.1.3 Hitte	32
4.1.4 Watertekort	34
4.1.5 Waterkwaliteit	35
4.2 Ontwikkelingen	36
5 Knelpunten en kansen voor Zutphen	39
5.1 Knelpunten	39
5.1.1 Waterveiligheid	39
5.1.2 Wateroverlast	40
5.1.3 Hitte	41
5.1.4 Watertekort	44
5.1.5 Waterkwaliteit	44
5.2 Ontwikkelingen	46
6 Synthese	50
6.1 Startpunt	50
6.2 Ontwikkelingen en kansen voor een klimaatactieve stad	50
6.3 Steden vergeleken	52

6.4	WRIJ, klimaat en innovatie	54
6.5	Hotspots innovatiekansen voor een klimaatactieve regio	55
7	Aanbevelingen	58
	Literatuur	60

Woord vooraf

In deze studie zijn knelpunten en kansen met betrekking tot klimaatverandering in beeld gebracht voor het stedelijk gebied van Arnhem-Noord, Zutphen en Lochem. Vanuit deze knelpunten en kansen is een synthese gemaakt en zijn de urgentste en meest kansrijke gebieden in beeld gebracht om invulling te geven aan de klimaatactieve stad. De informatie over knelpunten en kansen is opgehaald tijdens vier inloopsessies, georganiseerd bij respectievelijk waterschap Rijn en IJssel en de gemeenten Zutphen, Lochem en Arnhem (eind 2014 en begin 2015).

De projectgroep wil de volgende personen bedanken voor hun nuttige en informatieve bijdrage tijdens de vier inloopsessies:

- Ineke de Lange, Louisa Remesal, Mirjam Ruigrok, Rick Jansen, Martien Kaats, Wijnand Turkensteen, Leonard Post, Renate Degen, Jan Bosch, Nicole Otten, Karel Hesselink en Francien Grobbee van Waterschap van Rijn en IJssel te Doetinchem;
- Ernst van Leussen, Hugo Borst, Edwin Koning, Chantal Hofman, Rob Rikkerink, Ben Habets, Sabine van Galen, Elfri Cranen, Arjen Groen, Kristiaan Tent van de gemeente Zutphen;
- Baarte de Rooy, Hans van den Berg, Martijn Boomkamp, Jop van der Wee, Tjitske Osinga van de gemeente Lochem.
- Maud Wolf, Gijs Frencken, Leo Berrevoets, Jos Verweij, Ronald Bos ,Betty Jacobi van de gemeente Arnhem.

Managementsamenvatting

Klimaat als kans

De kans op schade door extreme neerslag kan toenemen van 90 M€ per jaar naar 130 M€ per jaar, zo heeft het verbond van verzekeraars in april 2015 op basis van de nieuwe klimaatscenario's berekend. Daaruit blijkt het financiële belang van klimaatadaptatie, het aanpassen aan klimaatverandering en -extremen, naast water- en omgevingsbelangen.

Klimaatverandering gaat leiden tot meer kans op wateroverlast, meer perioden van droogte, waterkwaliteitsproblemen en hittestress in stedelijke gebieden. De problemen die klimaatverandering kan veroorzaken, ontstaan niet van vandaag op morgen. Klimaatverandering is een geleidelijk proces, maar zo nu en dan worden we al met de gevolgen geconfronteerd, zoals de piekbui van 120 mm in juli 2014 in Arnhem. Dat weerspiegelt de urgentie om klimaatverandering nu al hoog op de bestuurlijke agenda te zetten.

Het is van groot belang bij de planvorming van ruimtelijke ontwikkelingen tijdig en proactief rekening te houden met de effecten van klimaatverandering. Door (infrastructurele) ontwikkelingen te koppelen aan klimaatadaptatie, ontstaat een kans om steden duurzaam en dus 'future proof' in te richten. Uit diverse voorbeelden blijkt juist die aanpak effectief en betaalbaar. Die kans moeten we dus benutten. Om die reden heeft WaterNexT, een samenwerkingsverband in Oost NL (Radboud Universiteit, Alterra Wageningen UR, waterschap Rijn en IJssel) in beeld gebracht waar – in het beheergebied van waterschap Rijn en IJssel – de 'hotspots' liggen om nu al klimaatadaptatie te koppelen aan ruimtelijke ontwikkelingen.

Klimaatactieve stad

Het concept Klimaatactieve Stad van de Unie van Waterschappen geeft een eerste filosofie voor waterschappen om op een goede manier om te gaan met klimaatverandering in de stad. De Klimaatactieve Stad kan worden opgevat als een beweging die een wezenlijke bijdrage wil leveren aan een leefbare stad waarin slim met water, ruimte en klimaat wordt omgegaan. Dat betekent dat niet alleen goed moet worden ingespeeld op de effecten van klimaatverandering, maar ook moet actief worden bijgedragen aan grondstoffen- en energiebesparing in bijvoorbeeld de afvalwaterketen. Waterschap Rijn en IJssel heeft besloten zich als een van de koplopers te willen manifesteren voor de Klimaatactieve Stad en dit thema als een van de speerpunten op te nemen in het innovatieprogramma.

Waar liggen de kansen in de komende planperiode?

Voor deze verkenning is in het beheergebied van waterschap Rijn en IJssel in beeld gebracht – met de gemeenten Arnhem, Zutphen en Lochem – waar de urgentste knelpunten liggen ten aanzien van klimaatverandering en waar er ruimtelijke ontwikkelingen zijn die een kans bieden om op korte termijn innovatieve en/of klimaatmaatregelen te nemen.

In onderstaande tabel zijn de hotspots beschreven.

Ontwikkeling	Waarom kansrijk voor innovatie en klimaatadaptatie	Focus
Coehoorn – Arnhem	<i>Hoewel in de huidige situatie in Coehoorn zelf geen grote knelpunten zijn, is er vanuit de wijk veel energie om de wijk duurzamer, leefbaarder en klimaatbestendiger te maken. Deze vernieuwende aanpak vanuit de wijk zelf – zonder vaste agenda vanuit de betrokken instanties – blijkt goed te werken en is een voorbeeld voor andere wijken.</i>	Sociale innovatie

<i>Presikhaaf – Arnhem</i>	<i>De initiatieven en kansen rond de stadsboerderij in Presikhaaf waarbij gezocht wordt naar nieuwe samenwerkingsverbanden biedt ook kansen voor het vergroenen van (de omgeving van) het winkelcentrum en het oplossen van wateroverlast- en waterkwaliteitsknelpunten.</i>	
<i>Wateroverlast Arnhem-Noord</i>	<i>Na de extreme bui in juli 2014 heeft de gemeente samen met diverse partijen een actieplan wateroverlast opgesteld. Deze wateroverlastsituatie heeft een 'sense of urgency' georganiseerd. Dat actieplan biedt een enorme kans om met alle betrokken partijen lokale en kosteneffectieve maatregelen te bedenken waarbij ook kansen liggen voor innovatieve, niet traditionele oplossingen en combinaties met het verbeteren en/of vergroenen van de leefomgeving.</i>	<i>Innovaties wateroverlast</i>
<i>Barchemse Veengoot – Lochem</i>	<i>Bij de Barchemse Veengoot liggen kansen om waterberging en waterretentie te koppelen om zodoende de waterzekerheid te verhogen. Hierin kan ook de koppeling met de wateroverlast in de wijk van de Heggerank worden meegenomen.</i>	<i>Innovatie water-tekort</i>
<i>Centrum-zuid – Arnhem</i>	<i>In Arnhem-Zuid wordt op korte termijn voor miljoenen euro's geïnvesteerd in het ontwikkelen van dat gebied. Hier liggen kansen voor het mee-koppelen van opgaven voor het verbeteren van de kades, het vergroenen van de binnenstad en het oplossen van wateroverlast-knelpunten (eerste groene waterplein van NL/EU).</i>	<i>Herstructurering waarbij zich kansen voordoen voor het oplossen van (toekomstige) klimaatknelpunten</i>
<i>Kleefse Waard/ Koningspley – Arnhem</i>	<i>De Koningspley is aangewezen als proeftuin voor innovaties en moet de showcase worden van een duurzaam bedrijvenpark waarmee Arnhem zich kan profileren. In dit gebied wordt gewerkt aan stadsverwarming, windmolenpark, drijvende zonnepanelen, drijvende huizen, tijdelijk zonnepanelen op leegstaand terrein, uitbreiden wadi met groene waterzuivering. Dat biedt vele kansen voor innovaties zowel op het terrein van adaptatie als mitigatie.</i>	
<i>Etalage naar de Toekomst - Lochem</i>	<i>'Etalage naar de Toekomst' is een herontwikkelingsgebied tot een aantrekkelijk woon-werkgebied en vormt de entree van Lochem. De Berkel verbindt de Etalage met de binnenstad. Er is veel aandacht voor verbinding met de Berkel en blauwgroene zones. Er liggen kansen voor het vergroenen van Lochem.</i>	
<i>RIDS – Zutphen</i>	<i>'Rivier in de Stad' is een gebiedsprogramma dat gericht is op de beleving van stad en rivier en op het leggen van verbindingen daar tussen. Dit project biedt diverse kansen voor het verbeteren van de leefomgeving, het afkoppelen en hergebruiken van regenwater, het opwekken van duurzame energie en het zichtbaar maken van water in de stad.</i>	
<i>Noorderhaven – Zutphen</i>	<i>In Noorderhaven wordt een toekomstgericht woon-werkcomplex ontwikkeld. Duurzaamheid staat hier hoog op de agenda. Er worden mogelijkheden verkend voor nieuwe sanitatie en er is aandacht voor regenwaterhergebruik. In 2017 wordt het complex opgeleverd.</i>	
<i>De Mars/De Pol – Zutphen</i>	<i>Op industrieterrein De Mars liggen volop kansen voor het opwekken van duurzame energie én het bewust omgaan met water. Hier wordt het concept waterbewuste stad gerealiseerd, waarbij volop aandacht is voor hergebruik van regenwater, nieuwe sanitatie en het realiseren van waterpleinen.</i>	

<i>Toekomstbestendig Berkeldal – Lochem / Zutphen</i>	<i>Het initiatief 'Toekomstbestendig Berkeldal' biedt kansen om diverse ontwikkelingen binnen het stroomgebied van de Berkel – zowel in urbaan gebied als in ruraal gebied – aan elkaar te verbinden. Er liggen ambities om binnen het stroomgebied van de Berkel de zelfvoorzienendheid op het gebied van water (waterzekerheid), energie en grondstoffen te vergroten en toe te werken naar een klimaatbestendig, duurzaam en recreatief stroomgebied in 2030. Dit gebied kan de proeftuin van NL worden voor klimaatinnovaties dat een unieke showcase kan vormen voor de 'water, food and energy' nexus.</i>	<i>Opschaling en verbinding op systeemniveau & circulaire economie</i>
---	--	--

Aanbevelingen

Op basis van de bevindingen van dit onderzoek is een aantal aanbevelingen geformuleerd voor het realiseren van een klimaatactieve regio Arnhem-Zutphen-Lochem:

Rol en ambitie waterschap: Het formuleren van de bestuurlijke ambitie en rol in het speelveld van het veranderende klimaat is belangrijk. Het wordt aanbevolen dat het waterschap opschuift van een toetsende rol naar een meedenkende rol bij ruimtelijke plannen om kansen voor klimaatadaptatie vroegtijdig in planprocessen in te brengen. Samenwerking met andere partijen, zoals lokale initiatiefnemers en bedrijven, is hierbij cruciaal.

Aan de slag met hotspots: De inventarisatie heeft diverse 'hotspots' gedefinieerd waar concrete kansen liggen om klimaatadaptatie direct mee te nemen in ruimtelijke plannen, door bijvoorbeeld sociale innovatie te benutten of fysieke innovatie maatregelen te versnellen. Die kansen kunnen op korte termijn worden benut.

Kansen voor groenblauwe maatregelen: Groene en blauwe maatregelen zijn in veel gevallen kosteneffectiever en leveren vaak meer winst op dan traditionele 'grijze' oplossingen. De meerwaarde van groenblauwe oplossingen dient lokaal hoger op de agenda te worden gezet. Het waterschap kan het belang van het vergroenen van steden actief stimuleren bij gemeenten en burgers.

Kansen voor energie maatregelen: initiatieven rond duurzame energie (zon, water, biomassa, etc.) zijn klimaatmitigatie-maatregelen, die tevens een belangrijk onderdeel zijn bij het creëren van een circulaire en regionale economie. Dergelijke energie-initiatieven dragen zo bij aan de lokale economie. Ook kan duurzame energie onderdeel zijn van het nieuwe inrichtingsconcept 'tijdelijk ruimtegebruik'. Voor het waterschap ligt met name een rol voor energie-initiatieven die water, waterketen- of bedrijf-gerelateerd zijn.

Bewustwording en samenwerking: Er is bij burgers, maar ook bij bedrijven en overheden, nog weinig bekendheid ten aanzien van de mogelijke effecten van klimaatverandering en de bijdrage die zij daaraan kunnen leveren. Een actieve communicatiestrategie op dit vlak wordt essentieel bevonden. Daarnaast is het zaak deze partijen te betrekken en gezamenlijk te zoeken naar duurzame oplossingen. Elk van deze partijen heeft hierbij eigen 'middelen', zoals een groot netwerk, kennis over nieuwe oplossingen of financiering voor inrichting en beheer.

Beheergebied als proeftuin voor innovaties: Het waterschap heeft de ambitie om te investeren in innovaties voor een klimaatbestendige stad. Uit deze studie blijkt dat in het beheergebied diverse kansen zijn om het gebied open te stellen als proeftuin voor innovaties en te stimuleren dat overheden, bedrijfsleven en kennisinstellingen gezamenlijk werken aan klimaatinnovaties.

Klimaatstresstest: Het is aan te bevelen per gemeente een meer gedetailleerde verkenning uit te voeren naar de belangrijkste klimaatknelpunten voor verschillende klimaatscenario's met zichtjaren 2050 en 2100. Vanuit het Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering is een klimaatstresstest ontwikkeld die interactief met gemeenten kan worden uitgevoerd. Een dergelijk proces levert meer kennis op over de knelpunten, maar ook bewustwording bij de betrokken partijen. Het waterschap kan een proactieve rol vervullen bij het totstandkomen van deze stresstest. Een dergelijk gezamenlijk proces levert inzicht in de toekomstige knelpunten, bewustwording en inzicht in (mee-koppel)kansen voor klimaatadaptatie.

1 Inleiding

1.1 Introductie op de Klimaatactieve Stad

"Steden en dorpen zijn de plekken waar wij wonen, werken, ondernemen en onze vrije tijd doorbrengen. De stad is de motor van onze economie. Een goede kwaliteit van de leefomgeving van steden en dorpen is daarom voor ons essentieel. Deze kwaliteit staat onder druk door heviger regen, langduriger droogte en meer warme dagen." (Klimaatmanifest 2013, p. 3)

De afgelopen jaren hebben we in Europa voorbeelden gezien van omvangrijke schade aan gebouwen, infrastructuur, openbare ruimte, gezondheid en economie. De ontwrichting van de stad Kopenhagen als gevolg van hevige regenval op 2 juli 2011 was er daar één van. Maar ook dichterbij huis hebben we ervaren dat flinke hoosbuien, zoals rond Lichtenvoorde in de zomer van 2010 (figuur 1.2) en in Arnhem (figuur 1.1) in de zomer van 2014, aanleiding zijn om na te gaan hoe we hier beter mee om kunnen gaan.



Figuur 1.1 Wateroverlast in Arnhem, 28 juli 2014, bron: de Gelderlander/ Arnhem Direct



Figuur 1.2 Wateroverlast in Lichtenvoorde, zomer 2010, bron: www.wrij.nl

Watertekort in stedelijk gebied gedurende de zomerperiode krijgt in de media minder aandacht dan de overlast na een heftige bui, maar we zien ook in een aantal van onze stedelijke gebieden dat de waterkwaliteit als gevolg van watertekort en/of beperkte doorspoeling in de zomer te wensen over laat. Voorbeelden hiervan zijn de structurele blauwalgenproblematiek in de Groenlose grachten, de vijverpartijen in Presikhaaf en terugkerende klachten over de waterkwaliteit in de Zutphense laken. Langdurige droogte versterkt dit soort kwetsbaarheid. Het is daarom van belang om te weten waar kwetsbare gebieden zijn gerelateerd aan piekbuien, watertekort en opwarming. Door deze in kaart te brengen, krijgen we beter zicht op de urgentie om maatregelen te nemen en bijvoorbeeld anders om te gaan met hemelwater.

Door de klimaatopgave nu al te combineren met andere opgaven kan een verbetering van de stedelijke kwaliteit worden bereikt en kunnen toekomstige kosten vermeden worden (Uit: Manifest klimaatbestendige Stad, 2014).

1.2 Innovatieprogramma waterschap Rijn en IJssel

Klimaatverandering is een uitdaging, maar biedt ook enorme kansen voor innovaties, nieuwe vormen van samenwerking en het ontwikkelen van nieuwe businesscases. Daarom heeft waterschap Rijn en IJssel in haar Innovatieprogramma 2012-2014 klimaatadaptatie in stedelijk gebied als een van de zes deelsporen benoemd. De basis voor het inmiddels geactualiseerde deelprogramma is beschreven in het Plan van Aanpak Uitvoering Innovatieprogramma 2015-2016 van waterschap Rijn en IJssel, waarmee het college van dijkgraaf en heemraden op 3 maart 2015 heeft ingestemd. In dit geactualiseerde innovatieprogramma is voor de benadering en het handelingsperspectief voor klimaatverandering in stedelijk gebied het concept van de Klimaatactieve Stad geïntroduceerd, kortweg KAS. In paragraaf 2.2 wordt deze benadering nader toegelicht.

Als uitwerking van het innovatiespoor is een quickscan-verkenning uitgevoerd naar de klimaatknelpunten en kansen in de stedelijke gebieden van Arnhem, Lochem en Zutphen. Daarvoor is actuele kennis van de knelpunten op gebied van veiligheid, wateroverlast, waterkwaliteit/watertekort en hitte in kaart gebracht. Daarnaast zijn bij uiteenlopende disciplines (watersysteem, waterketen, openbare ruimte, energie) van zowel de 3 gemeenten als van het waterschap de relevante lopende ontwikkelingen geïnventariseerd. Door zowel de knelpunten als de kansen voor deze stedelijke gebieden te verkennen, komen locaties, wijken en regio's in beeld waar innovatieve businesscases zinvol en kansrijk zijn: projecten van partijen die kunnen bijdragen aan het realiseren van een klimaatactieve regio.

1.3 Doel

Het doel van dit onderzoek is samengevat):

- Een beschrijving op hoofdlijnen van ontwikkelingen in Nederland op gebied van klimaatadaptatie en -mitigatie, met invulling/consequenties voor WRIJ.
- Het in beeld brengen van de kwetsbare locaties ten aanzien van de klimaatthema's waterveiligheid, wateroverlast, waterkwaliteit, watertekort en hitte voor Arnhem, Lochem en Zutphen (zie respectievelijk hoofdstuk 3, 4 en 5).
- Het in beeld brengen van infrastructurele ontwikkelingen (zoals herstructurering, vervanging riolering, nieuwbouw) waarbij klimaatadaptatie of-mitigatie kan worden mee-gekoppeld voor Arnhem, Lochem en Zutphen.
- Het benoemen van concrete kansen voor businesscases gericht op innovaties voor een klimaatactieve regio Arnhem-Zutphen-Lochem, met daarbij de mogelijke rol van WRIJ en andere partijen.

1.4 WaterNexT

Dit onderzoek is uitgevoerd in WaterNexT-verband, waarin het waterschap een van de partners is. WaterNexT is een netwerkorganisatie in Oost-Nederland rondom water. Onderzoeksinstituten (Radboud Universiteit en Alterra), overheden (waterschap Rijn en IJssel) en ondernemingen werken er in open innovatiestructuren samen aan watergerelateerde vraagstukken. WaterNexT is:

- een netwerkorganisatie waarin blauw, groen en rood (water, natuur, landbouw en bebouwing) samenwerken in de realisatie van projecten in Oost-Nederland;
- een samenwerkingsverband waarin open innovatie en cocreatie tot innovatieve projecten leiden;
- een plek waar overheden, kennisinstellingen (wetenschappers én studenten) en (markt)partijen oplossingen op het gebied van water samen realiseren.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 wordt, naast het doel van het onderzoek, de Klimaatactieve stad geïntroduceerd en het innovatieprogramma van het waterschap en het samenwerkingsverband WaterNexT besproken. In hoofdstuk 2 komen de nationale context en de strategie van het waterschap met betrekking tot

klimaatverandering in de stad aan de orde. Vervolgens worden in hoofdstuk 3, 4 en 5 voor respectievelijk Arnhem, Lochem en Zutphen de knelpunten benoemd vanuit de thema's waterveiligheid, wateroverlast, hitte, watertekort en waterkwaliteit alsook de verschillende ontwikkelingen binnen de gemeente, omdat deze kansen bieden om klimaatknelpunten op te lossen. In hoofdstuk 6 volgt de synthese die uitmondt in een aantal hotspots met innovatiekansen voor klimaatadaptatie. Tot slot zijn in hoofdstuk 7 enkele aanbevelingen opgenomen.

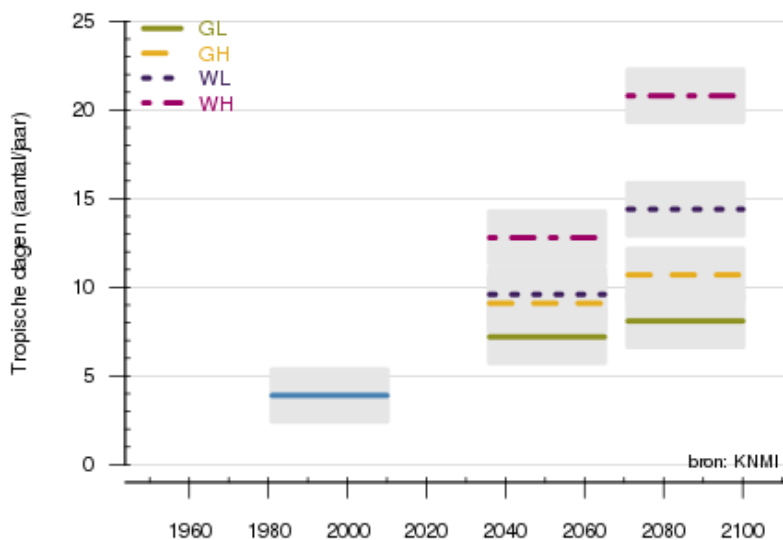
2 Klimaatactief: nationale context en WRIJ-strategie

2.1 Nationaal

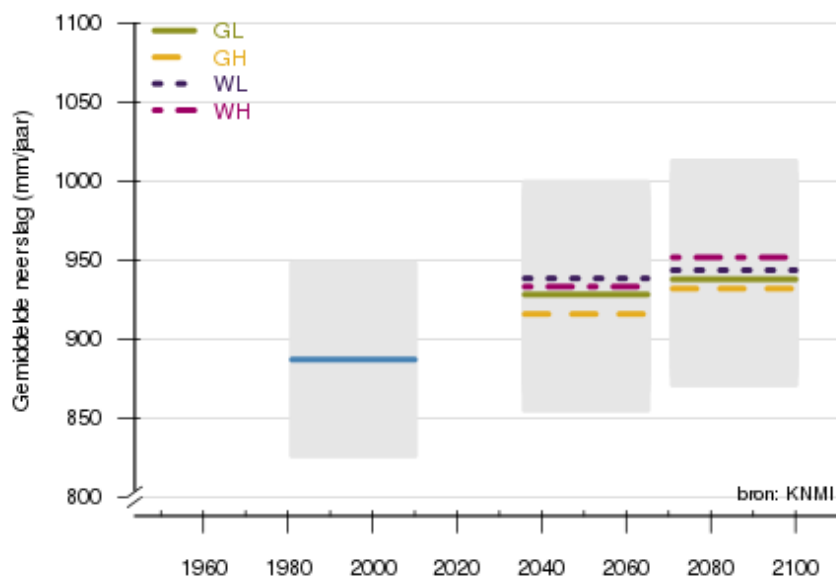
Wat betekent klimaatverandering voor de stad?

Op landelijk niveau is er toenemende aandacht voor de invloed van klimaatverandering op de stad. Uit diverse studies blijkt dat klimaatverandering leidt tot een toenemende kans op overstromingen en een toenemende kans op hevige piekbuien afgewisseld met langere perioden van droogte en hitte. De KNMI'14-klimaatscenario's voor Nederland geven aan dat de temperatuur blijft stijgen, waardoor zachtere winters en hetere zomers vaker voor zullen komen.

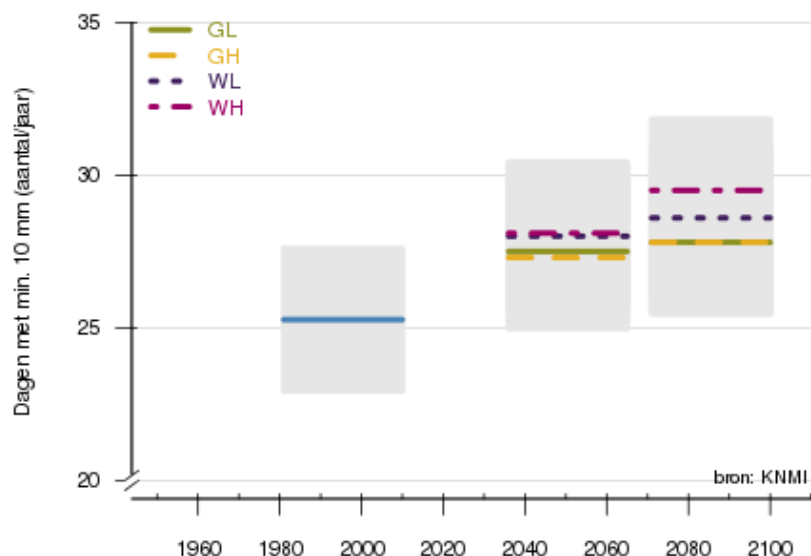
Langjarig gemiddeld aantal tropische dagen per jaar (maximumtemperatuur min. 30 graden C) voor De Bilt in het verleden (blauw) en voor de KNMI'14 scenario's met natuurlijke variabiliteit tussen 30-jaar perioden (grijs)



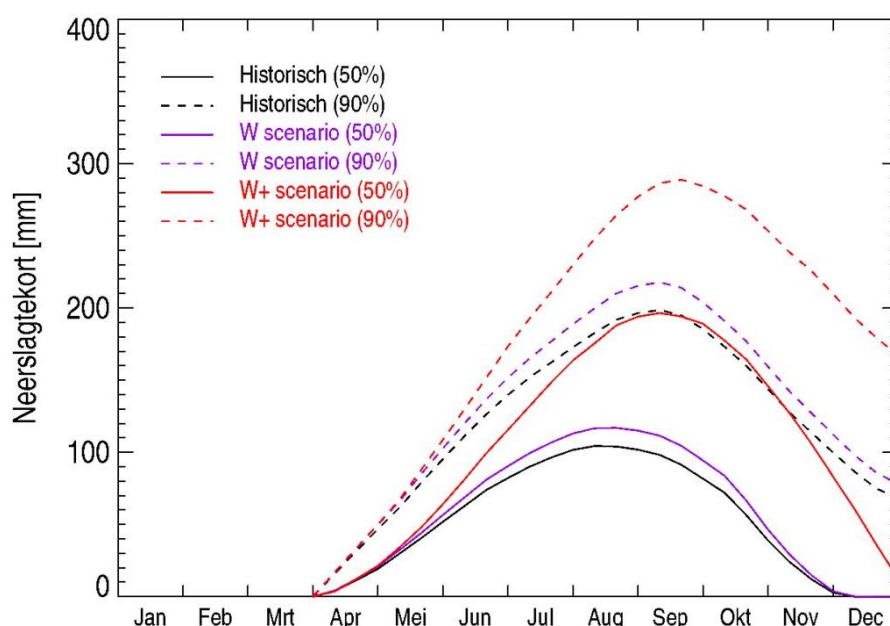
Langjarig gemiddelde jaanneerslag voor De Bilt in het verleden (blauw) en voor de KNMI'14 scenario's met natuurlijke variabiliteit tussen 30-jaar perioden (grijs)



Langjarig gemiddeld aantal dagen met min. 10 mm neerslag per jaar voor De Bilt in het verleden (blauw) en voor de KNMI 14 scenario's met natuurlijke variabiliteit tussen 30-jaar perioden (grijs)



Figuur 2.1 KNMI'14-klimaatscenario's. Toename van aantal tropische dagen, gemiddelde jaarneerslag en dagen met min. 10 mm neerslag per jaar voor de 4 veranderingsscenario's. G staat voor gematigde opwarming, W voor sterkere opwarming. L staat voor lage verandering in luchtstromen, H voor hoge verandering in luchtstromen.



Figuur 2.2 Verloop van het cumulatief potentieel neerslagtekort gemiddeld voor Nederland, gerekend vanaf 1 april. De zwarte getrokken lijn toont het gemiddelde verloop gedurende de 20e eeuw. De paarse en rode lijnen laten het verloop zien voor de W en W+ scenario's in 2050. De gestippelde lijnen zijn de waarden die eens per 10 jaar worden overschreden (<http://www.knmi.nl/>).

Verder neemt de neerslag toe alsook de extreme neerslag in zowel de winter als de zomer. Tussen 1958 en 2013 nam in De Bilt de potentiële verdamping in de zomer toe met 12%. In de toekomst zal de potentiële verdamping verder toenemen met ongeveer 2% voor elke graad temperatuurstijging. Sinds 1951 komt droogte iets vaker voor in Nederland, deze trend zet in de toekomst waarschijnlijk door. De toename van neerslagtekort gedurende het groeiseizoen stemt overeen met de veranderingen in neerslag en verdamping die ten grondslag liggen aan de droogteberekeningen. Figuur 2.2 laat de veranderingen in neerslagtekort zien voor de verschillende scenario's. Als steden zich hier niet op voorbereiden, kan dit invloed hebben op de gezondheid van mensen, leefbaarheid van buurten, comfort in woningen en gebouwen, op de arbeidsproductiviteit en de biodiversiteit en kan economische schade ontstaan.

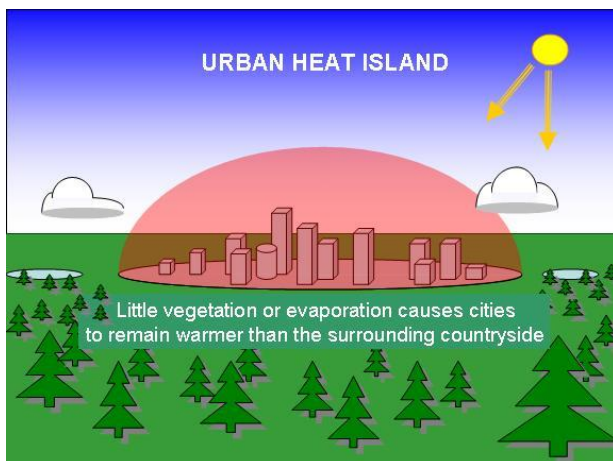
"De concentratie van bevolking en economisch kapitaal maken steden tot belangrijke centra voor een goed draaiende economie en maatschappij. Tegelijkertijd maakt het steden ook kwetsbaar voor de effecten van klimaatverandering. In Nederland woont 40% van de bevolking in de 36 grootste steden en dit aandeel is groeiende. Deze steden zijn goed voor driekwart van het bruto nationaal product. Extreme weersomstandigheden, zoals hittegolven en extreme regenval, kunnen dan ook impact hebben op een groot aantal mensen, vitale infrastructuur en waardeketens. De combinatie van verstedelijking en klimaatverandering vraagt om een proactieve houding van steden in het vergroten van hun veerkracht teneinde een goede kwaliteit van leven voor de burgers te garanderen en hun concurrentiepositie te behouden." (Climate Proof Cities, 2014, p.8.)

Voor de stad zijn hieronder de belangrijkste uitdagingen als gevolg van klimaatverandering beschreven.

Waterveiligheid: Door een grotere kans op hogere rivierafvoeren neemt de kans op overstromingen toe. Een dijkdoorbraak in of nabij stedelijk gebied heeft grote gevolgen en levert grote schade op aan gebouwen en infrastructuur.

Wateroverlast: Door toenemende verharding in stedelijk gebied en toenemende kans op hevige piekbuien neemt de kans op wateroverlast in de stad zichtbaar toe. De zomer van 2014 heeft op diverse plaatsen in Nederland laten zien wat er gebeurt bij een dergelijke gebeurtenis. In Arnhem hebben zich na een bui van 120 mm op diverse plaatsen grote problemen voorgedaan. Dit soort situaties gaan in de toekomst steeds vaker voorkomen. De wateroverlast gaat in gebieden met gemengde rioolstelsels gepaard met overstorten met negatieve gevolgen voor de waterkwaliteit

Hitte: Stedelijke gebieden kunnen kwetsbaar zijn voor het urban heat effect (figuur 2.3). Door de versterking lopen de temperaturen overdag hierdoor hoger op dan in het omliggende platteland. Ook 's nachts daalt de temperatuur veel minder dan in het omliggende landelijke gebied. Hogere temperaturen in stedelijk gebieden kunnen leiden tot hittestress; een situatie waarin mensen daadwerkelijk last krijgen van de hitte en de kans op gezondheidsproblemen toeneemt. Hittestress kan leiden tot warmteziekten en sterfte – vooral ouderen zijn kwetsbaar – en kan ook invloed hebben op het menselijk gedrag (bijvoorbeeld agressiviteit oproepen) en op de slaapkwaliteit. Dat heeft consequenties voor de arbeidsproductiviteit van bepaalde sectoren en daarmee negatieve economische gevolgen. Het kan negatieve gevolgen voor de gezondheid van de bevolking hebben. Negatieve indicatoren zijn hoge percentages bebouwing en verharde oppervlakten. Groen en water kunnen via verdamping een positief effect hebben op de temperatuur in de stad. Water kan verkoelend werken, maar het effect hangt sterk af van het verschil in temperatuur tussen water en lucht. Een hoge watertemperatuur kan daardoor zelfs een negatief effect hebben op de nachtelijke afkoeling.



Figuur 2.3 Urban Heat Island (Bron: Heat Island Group)

Watertekort: Langdurige perioden van droogte en grondwatertekort kunnen problemen veroorzaken ten aanzien van waterkwaliteit en verzakkingen en schade aan funderingen. Dat kan leiden tot grote schade aan gebouwen.

Waterkwaliteit: Door toenemende kans op overstortingen uit het riool als gevolg van hevige neerslag kunnen waterkwaliteitsproblemen optreden. Ook door de opwarming van het water zelf komt

de kwaliteit meer onder druk te staan. De gevoeligheid voor eutrofiëring, botulisme en blauwalgenbloei neemt toe. Tegelijkertijd neemt in warme zomers de behoefte aan een goede zwemwaterkwaliteit toe.

Deltaprogramma Ruimtelijke adaptatie

Landelijk is het synthesedocument van het deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering (DPNH) uitgebracht. Het document geeft de essenties weer van vijf jaar lang onderzoek, samenwerking en besluitvorming voor een aanpak die beoogt om in de toekomst de wateropgaven op orde te houden en de gevolgen van klimaatverandering te beperken. Een jarenlang proces dat heeft geleid tot de deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie.

Alle steden in Nederland, groot en klein, zijn kwetsbaar voor de effecten van klimaatverandering. Driekwart van de woningen in binnendijkse gebieden kan bij een doorbraak van de primaire waterkeringen schade ondervinden. Door klimaatverandering kan in bebouwd gebied bovendien schade ontstaan door hitte, extreme droogte en wateroverlast. Bij de locatiekeuze, de ruimtelijke inrichting en de bouwwijze is daar vaak geen rekening mee gehouden. Daarom is het belangrijk het bebouwde gebied minder kwetsbaar te maken voor extreme weerssituaties en de mogelijke schade bij overstromingen te beperken.

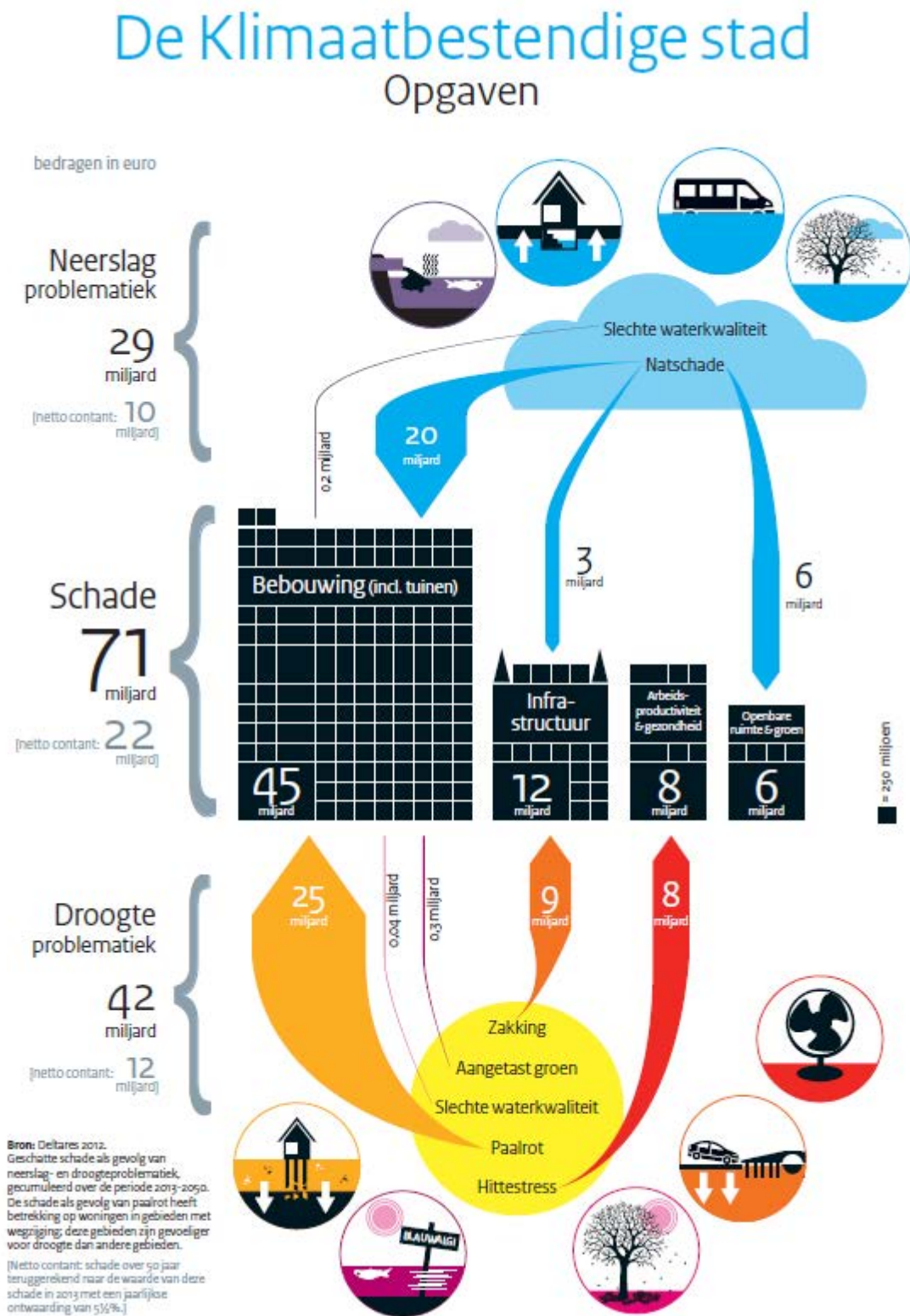
Dat vereist een veranderingsproces: klimaatbestendig en waterrobuust inrichten moet in Nederland een vanzelfsprekend onderdeel bij ruimtelijke (her)ontwikkelingen worden. Deze verandering kan aansluiten bij de continue (her)ontwikkelingen die in het bebouwde gebied plaatsvinden. Alle overheden en marktpartijen hebben daar een verantwoordelijkheid in. Centraal onderdeel van het voorstel voor de deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie is dan ook een set bestuurlijke afspraken en instrumenten waarmee deze partijen de ambitie en de werkwijze vastleggen. Water en ruimte worden hiermee structureel verbonden.

De Deltabeslissingen voor Ruimtelijke Adaptatie zijn als volgt verwoord:

- dat rijk, provincies, gemeenten en waterschappen de gezamenlijke ambitie vastleggen dat Nederland in 2050 zo goed mogelijk klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht en bij (her)ontwikkelingen geen extra risico op schade en slachtoffers ontstaat voor zover dat redelijkerwijs haalbaar is;
- dat klimaatbestendig en waterrobuust inrichten uiterlijk in 2020 onderdeel is van het beleid en handelen van deze partijen, door bij hun regionale en lokale ruimtelijke afwegingen de waterrobuustheid en klimaatbestendigheid van het eigen plangebied te analyseren ('weten'), de resultaten van deze analyse te vertalen in een gedragen ambitie en een adaptatiestrategie met concrete doelen ('willen') en de beleidsmatige en juridische doorwerking van deze ambitie te borgen voor uitvoering ('werken');
- dat ieder van deze partijen aan de overeengekomen gezamenlijke ambitie invulling geeft op basis van de eigen verantwoordelijkheden en bevoegdheden;
- dat deze partijen hiervoor een aantal generieke uitgangspunten hanteren, zoals beschreven in onderstaande toelichting;
- dat de watertoets zijn wettelijke verankering als procesinstrument behoudt en de toepassing vroeg in het ruimtelijk proces plaatsvindt;
- dat de overheden gezamenlijk de Handreiking ruimtelijke adaptatie en een Stimuleringsprogramma ruimtelijke adaptatie beschikbaar stellen als ondersteunende instrumenten voor het realiseren van de ambitie;
- dat het rijk ervoor zorgt dat nationale vitale en kwetsbare functies uiterlijk in 2050 beter bestand zijn tegen overstromingen en daarvoor zo nodig in 2020 of zoveel eerder als mogelijk beleid en regelgeving heeft vastgesteld;
- dat in 2017 en daarna regelmatig in het Deltaprogramma een evaluatie plaatsvindt over de voortgang van de klimaatbestendige en waterrobuuste inrichting en de instrumenten die beschikbaar zijn om de ambitie te realiseren.

Vanuit het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie is in 2014 ook het Manifest klimaatbestendige stad uitgebracht. In dit manifest wordt opgeroepen voor stedelijke gebieden een stresstest uit te voeren om knelpunten en kansen gerelateerd aan klimaat in beeld te brengen. Bovendien is 2015 het jaar van de ruimte, waarin ruimtelijke adaptatie een nadrukkelijke plek heeft. Tijdens de innovatie-estafettes wordt een oproep gedaan voor de ontwikkeling van 'Smart Cities'. Het belang van een goed sturingssysteem voor de afvalwaterketen en het watersysteem wordt hierin onderstreept. En

inmiddels heeft het rijk ook de Agenda Stad ingevoerd. De Agenda Stad kan worden beschouwd als een opmaat voor het Nederlands voorzitterschap voor de EU in 2016, waar het thema stad centraal gaat staan.



Figuur 2.4 Opgaven Klimaatbestendige stad

2.2 Waterschap Rijn en IJssel

Innovatie deelprogramma Klimaatactieve Stad: een nieuwe filosofie voor samenwerken in de stad.

Innovatie is in het werk van het waterschap een niet meer weg te denken manier geworden om vraagstukken vernieuwend aan te pakken in samenwerking met organisaties en burgers. Het credo: 'anders denken, anders doen' komt in het waterschapswerk zowel binnen als buiten waterschap Rijn en IJssel tegen.

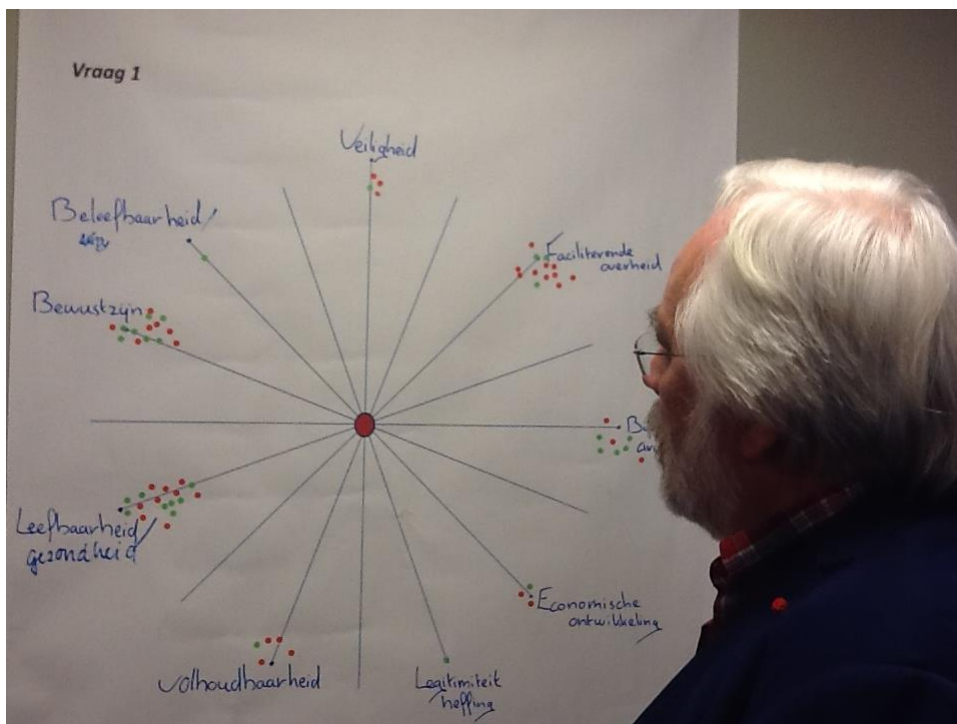
In het Innovatieprogramma 2012-2014 van waterschap Rijn en IJssel zijn zes deelprogramma's onderscheiden. Eind 2013 heeft een evaluatie plaatsgevonden van de voortgang van deze deelprogramma's. Met deze evaluatie zijn de inzichten en ervaringen van onze externe partners opgehaald. Daarbij werd onder andere duidelijk dat deelprogramma Klimaatadaptatie stedelijk gebied omgevormd moest worden naar 'Klimaatactieve Stad (KAS)', zodat ook klimaatmitigatie erbij kon worden betrokken en participatietrajecten nadrukkelijker in beeld komen. Daarnaast was het gewenst om op het deelprogramma KAS meer focus te leggen.

Uit de ervaringen met het innovatieprogramma heeft het waterschap geleerd dat de sociale innovatie minstens zo belangrijk is als de technisch-inhoudelijke innovatie. Publieksparticipatie en maatschappelijk draagvlak zijn essentiële factoren waar sociale innovatie voor nodig is. Het waterschap zoekt in verbinding met de omgeving per deelprogramma naar nieuwe vormen van samenwerking en het aangaan en benutten van (nieuwe) netwerken. Dit sluit uitstekend aan bij de benadering volgens de Klimaatactieve Stad, die het waterschap dan ook omarmd heeft. Inmiddels zijn deze bevindingen dan ook meegenomen in het geactualiseerde Innovatieprogramma 2014-2016, waarin het deelprogramma Klimaatactieve Stad is opgenomen.

Ook de Unie van Waterschappen heeft in 2013 het belang aangegeven van samen innoveren door waterschappen in de Topsector Water. Daartoe is een aantal innovatiekoplopers benoemd, waarvan de Klimaatadaptieve stad er één is. Waterschap Rijn en IJssel heeft in september 2013 besloten om te participeren in deze koploper. Vanuit de hiertoe opgerichte werkgroep is inmiddels de white paper Klimaatactieve Stad uitgebracht (KAS), waar het waterschap aan bijgedragen heeft.

De white paper geeft een eerste benaderingsfilosofie voor waterschappen om op een goede manier om te gaan met klimaatverandering in de stad. De Klimaatactieve Stad kan worden opgevat als een beweging die een wezenlijke bijdrage wil leveren aan een leefbare stad waarin goed met water en klimaat wordt omgegaan. Dat betekent dat niet alleen goed moet worden omgegaan met de effecten van klimaatverandering, maar dat ook actief moet worden bijgedragen aan grondstoffen- en energiebesparing in de afvalwaterketen. De manier van samenwerken zoals in Coehoorn, wordt in de white paper KAS genoemd als voorbeeld van de Klimaatactieve Stad.

De termen klimaatbestendig, klimaatadaptatie, klimaatmitigatie en klimaatactief worden in allerlei rapporten en samenwerkingen door elkaar gebruikt. Omdat waterschap Rijn en IJssel vanuit het geactualiseerde innovatieprogramma voor een benadering volgens de Klimaatactieve Stad heeft gekozen, is dit concept voor de inventarisatie in Arnhem, Lochem en Zutphen dan ook richtinggevend geweest.



Figuur 2.5 Bestuurlijke bijeenkomst KAS, februari 2015. Waterschapsbestuurders hebben toenemende aandacht voor de beleefbaarheid, het waterbewustzijn en de rol van water voor gezondheid in de stad, zo laten de stickertjes zien.

Kernbegrippen

Ruimtelijke adaptatie: het beperken van wateroverlast, droogte, hitte en de gevolgen van overstromingen middels klimaatbestendige en waterrobuuste inrichting.

Klimaatbestendig en waterrobuust inrichten: het zodanig inrichten van gebouwen en de openbare ruimte dat ze beter bestand zijn tegen de gevolgen van overstromingen en klimaatverandering. Het gaat hierbij om ruimtelijke inrichting op lokaal en regionaal schaalniveau.

Klimaatbestendige stad: een stad die zodanig is ingericht dat het bestand is tegen wateroverlast, droogte, hitte en de gevolgen van overstromingen.

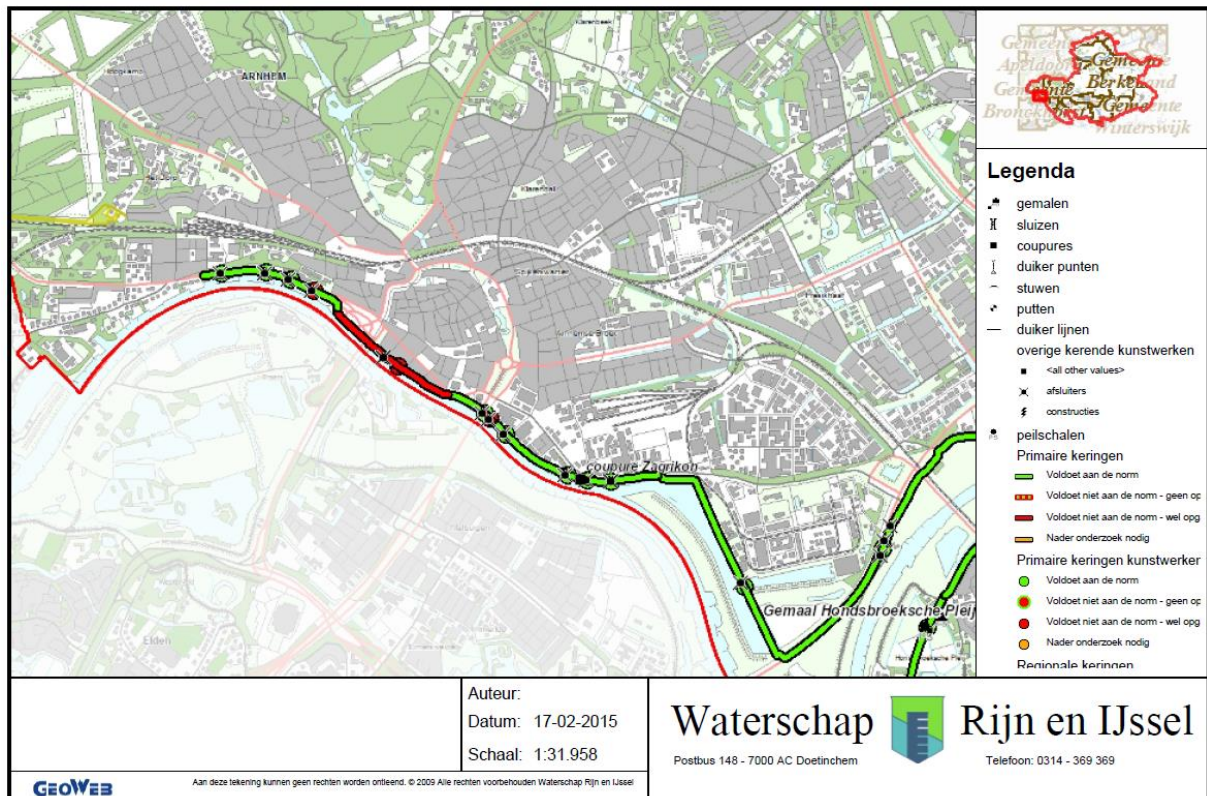
Klimaatactieve stad: beweging die een wezenlijke bijdrage wil leveren aan een leefbare stad waarin goed met water en klimaat wordt omgegaan. Dat krijgt vorm door op de effecten van klimaatverandering te anticiperen en ook door actief bij te dragen aan grondstoffen- en energiebesparing in de afvalwaterketen.

3 Knelpunten en kansen voor Arnhem

3.1 Knelpunten

3.1.1 Waterveiligheid

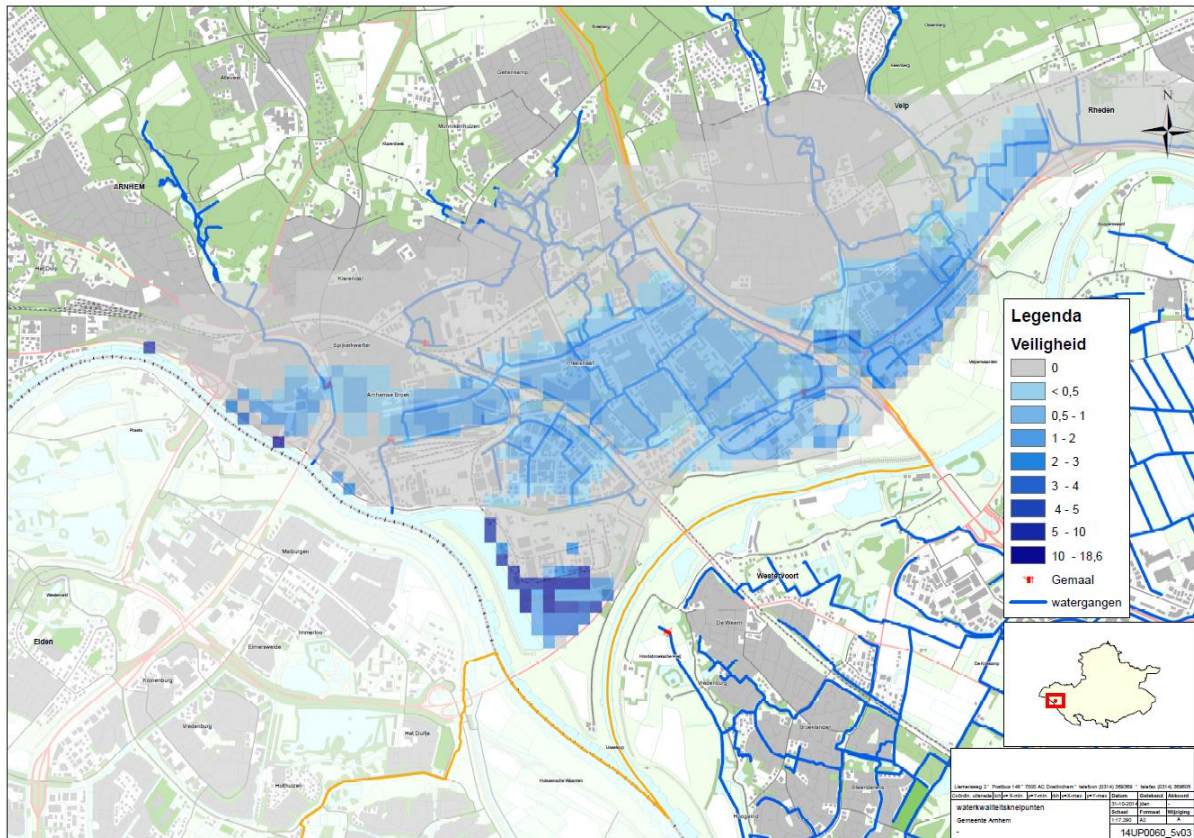
De veiligheid tegen overstroming wordt bepaald door de primaire keringen langs de Rijn en de IJssel. Een deel van de primaire keringen, namelijk een deel van de Rijnkade nabij het centrum van de stad, voldoet niet aan de huidige normen (figuur 3.1).



Figuur 3.1 Opgave primaire waterkering gemeente Arnhem

Door de Deltacommissie worden nieuwe normen vastgesteld; de verwachting is dat deze naar boven worden bijgesteld waardoor er meer trajecten niet zullen voldoen aan de nieuwe normen. Gemeente Arnhem verwacht dat de IJsseldijk nabij IJsseloord II, niet aan de toekomstige normen zal voldoen.

Bij een dijkdoorbraak van de noordelijke Rijndijk, waar nu dus een opgave ligt, zal een deel van Arnhem onder kunnen lopen; in figuur 3.2 is het gebied weergegeven dat gevaar loopt bij een dijkdoorbraak en tevens is te zien tot welke hoogte de waterstand kan stijgen in geval van een dijkdoorbraak. Bij een doorbraak van de noordelijke Rijndijk zullen de grootste waterdiepten optreden in de Kleefse Waard.



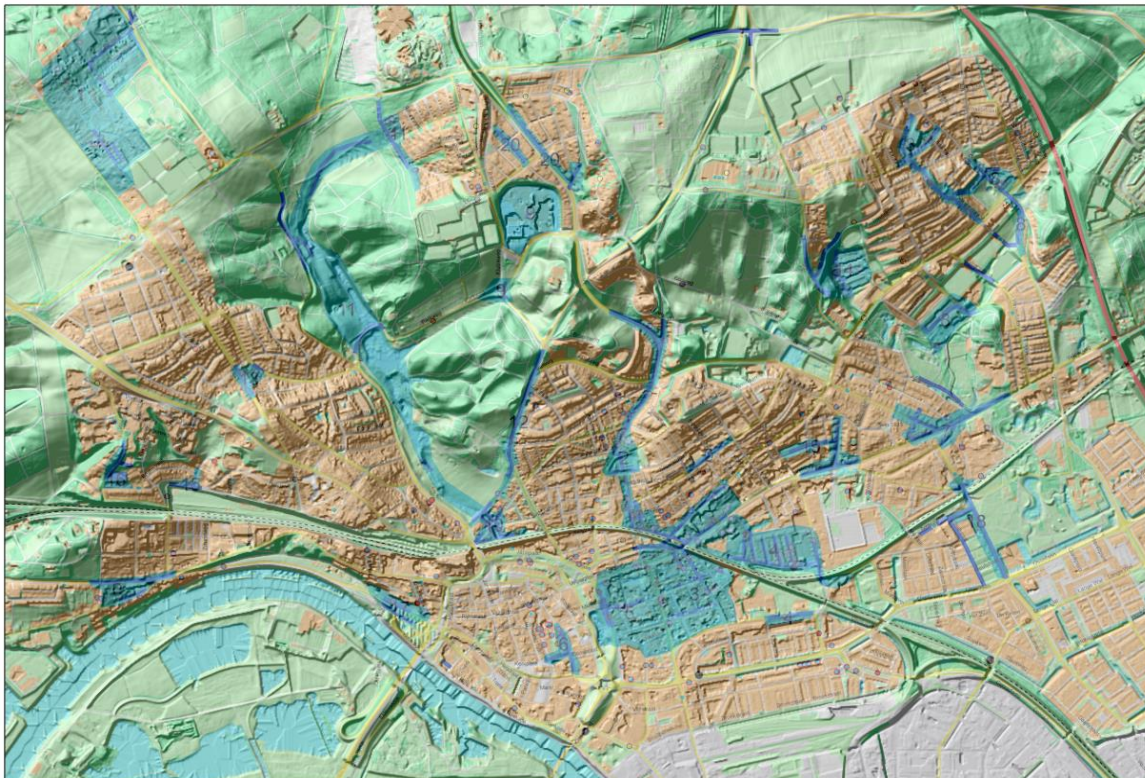
Figuur 3.2 Gebied dat bij dijkdoorbraak gevaar loopt onder water te komen staan in Arnhem.

Uit figuur 3.2 blijkt dat een groot deel van de uitbreiding van de stad heeft plaatsgevonden in de vroegere overstromingsvlakte van de Rijn.

3.1.2 Wateroverlast

Een effect van klimaatverandering is het frequenter optreden van buien met hoge intensiteit. Dit kan leiden tot wateroverlast op straat, in gebouwen of het overstromen van gebieden vanuit het watersysteem. Het functioneren van het gemeentelijk rioleringsstelsel, de inrichting van de openbare ruimte en infrastructuur en het watersysteem bepalen samen in welke mate overlast optreedt.

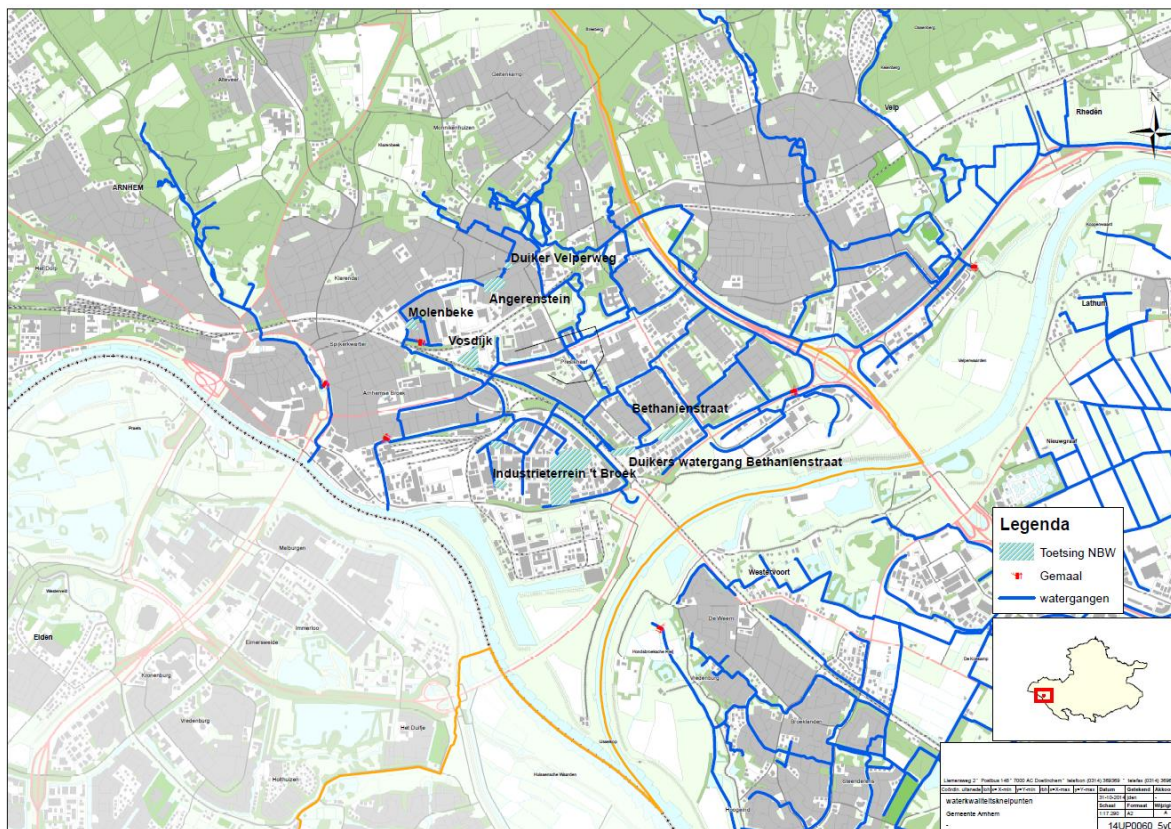
Een recent, goed gedocumenteerd voorbeeld is de bui van 28 juli 2014 die tot aanzienlijke wateroverlast in Arnhem-Noord heeft geleid; in figuur 3.3 zijn de bijbehorende wateroverlastlocaties weergegeven.



Figuur 3.3 Wateroverlast in Arnhem als gevolg van een hevige neerslaggebeurtenis op 28 juli 2014. De blauwe vlekken laten zien waar wateroverlast is opgetreden.

Er heeft een toetsing aan de NBW-norm plaatsgevonden voor Arnhem-Noord (Heroverweging bergingsstudie Arnhem-Noord 18 januari 2013 definitief). Hieruit zijn voor een aantal deelgebieden knelpunten naar voren gekomen (figuur 3.4). Door klimaatverandering en verstening neemt de belasting op het riool en RWZI toe. In oudere wijken is de riolering inmiddels aan vervanging toe en de komende tijd zullen steeds meer rioleringssystemen moeten worden vervangen, waarbij ook rekening dient te worden gehouden met de effecten van klimaatverandering. Daarnaast wordt er met name gezocht naar maatregelen om de effecten van klimaatverandering, zoals meer extreme buien, op te vangen in de openbare ruimte en op particulier en bedrijfsterreinen.

Het actieplan wateroverlast, naar aanleiding van de regenbui van 28 juli 2014, heeft tot doel alle belanghebbenden te raadplegen om van daaruit een lijst met maatregelen op te stellen, waarbij tevens gekeken wordt naar andere opgaven van de stad, zoals het verbeteren van de leefbaarheid, vergroenen van de binnenstad en het hitte-eilandeffect.

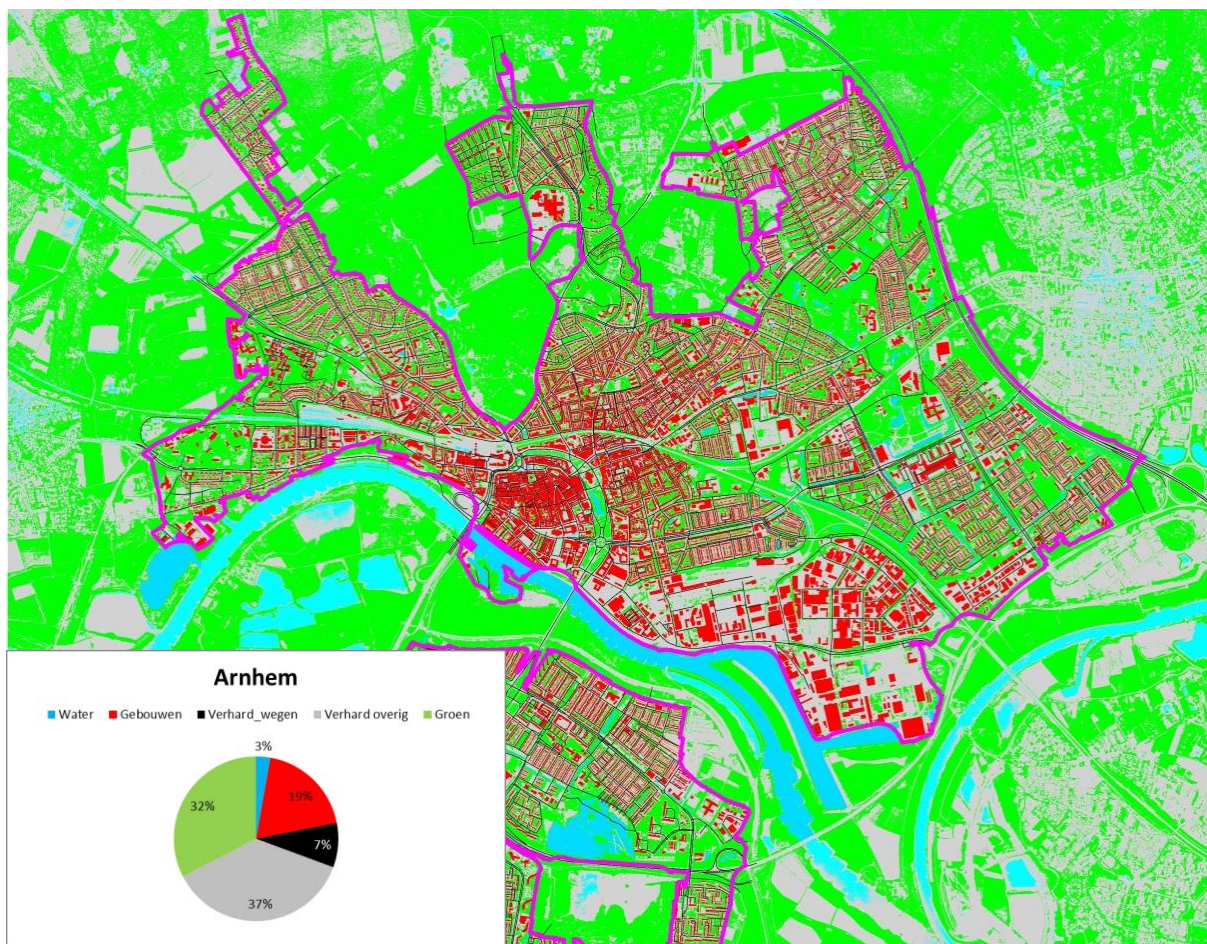


Figuur 3.4 De blauwe gebieden zijn locaties in Arnhem-Noord die niet voldoen aan de NBW-normen (Heroverweging bergingsstudie Arnhem noord, januari 2013).

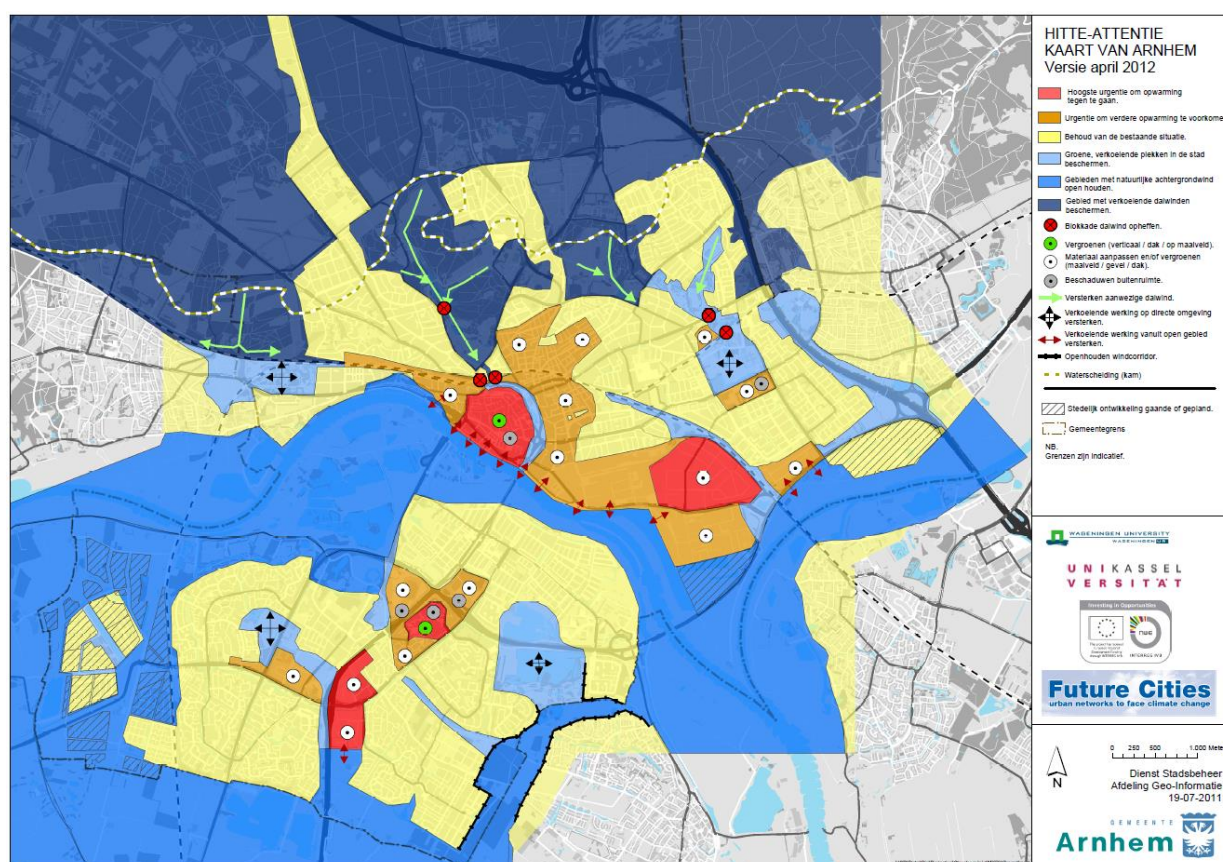
In de huidige situatie zijn er knelpunten in de bestaande riolering. Het rioleringsstelsel is hydraulisch doorgerekend, waarbij knelpunten zichtbaar kunnen worden gemaakt, zoals situaties waarbij de berekende drukhoogte in het leidingstelsel boven maaiveld komt te liggen. Dit kan aanleiding geven tot wateroverlast. Oorzaken van water op de straat zijn o.a.:

- lange afstanden tot overstort;
- plaatselijk lage putdekselniveaus;
- veel aangesloten verhard oppervlak.

In Basisrioleringsplan Arnhem 2009-2019 (2011, Witteveen en Bos) zijn eveneens enkele overlastlocaties benoemd; deze zijn weergegeven in figuur 3.5. Deze locaties hebben ook in juli 2014 te maken gehad met wateroverlast.



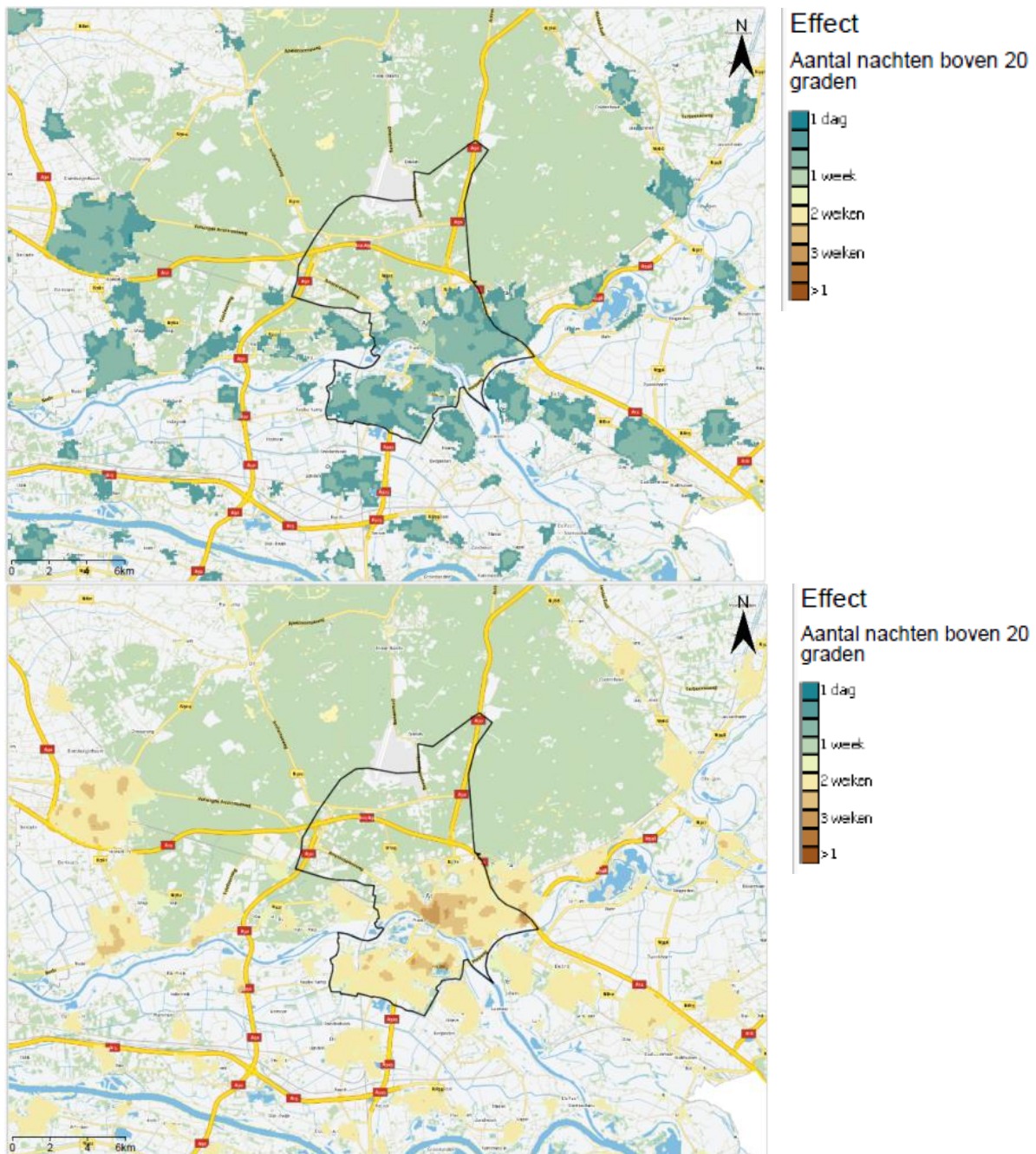
Figuur 3.6 Grondgebruik in de stad Arnhem



Figuur 3.7. Hitte-attentiekkaart

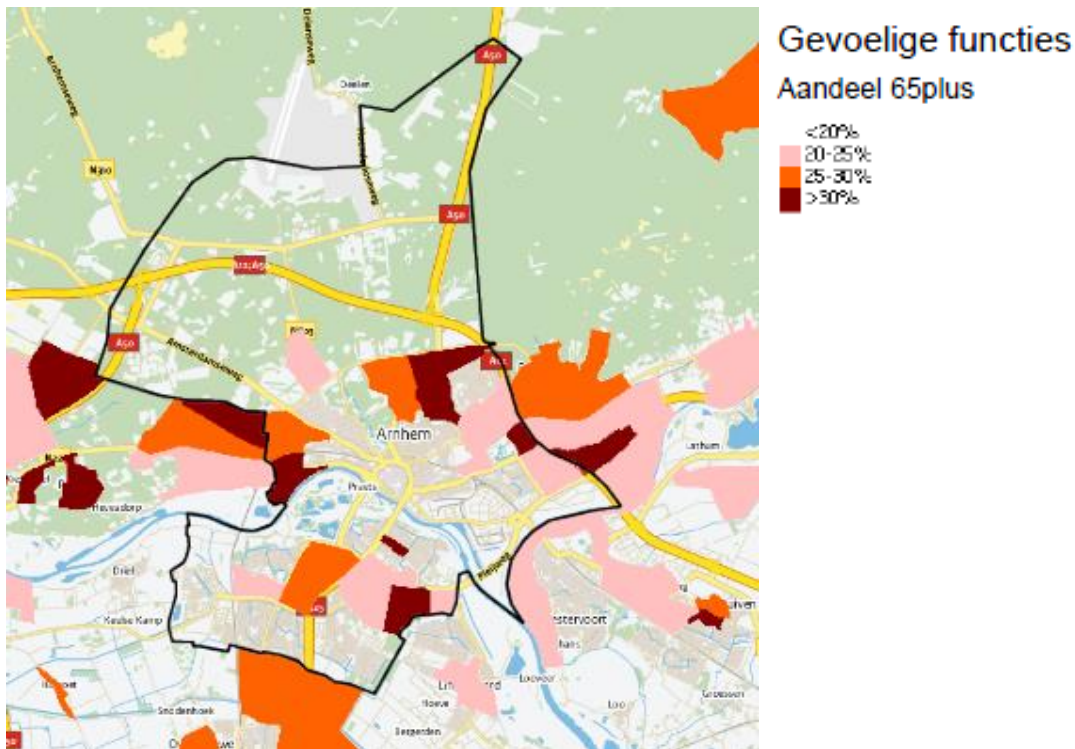
In het kader van het INTERREG-project Future Cities is een hitte-attentiekartaart (figuur 3.7) voor Arnhem gemaakt. De hitte-attentiekartaart geeft een goed beeld waar locaties liggen die gevoelig zijn voor hittestress; dit zijn vooral het Centrum en Presikhaaf met de tussenliggende gebieden.

Het effect van klimaatverandering op het aantal nachten dat de temperatuur stijgt tot boven de 20°C is weergegeven in figuur 3.8. Er is een duidelijke toename te constateren van enkele nachten per jaar naar meer dan een week tot enkele weken.



Figuur 3.8 Hite-effect in aantal nachten boven de 20°C in de huidige situatie en in scenario W+2050 (bron: Klimateffectatlas).

Vooral ouderen zijn kwetsbaar voor het hitte-effect, daarom is in figuur 3.9 het aandeel 65-plus van de bevolking weergegeven.



Figuur 3.9 Aandeel van de bevolking ouder dan 65 jaar (bron: Klimaateffectatlas)

3.1.4 Watertekort

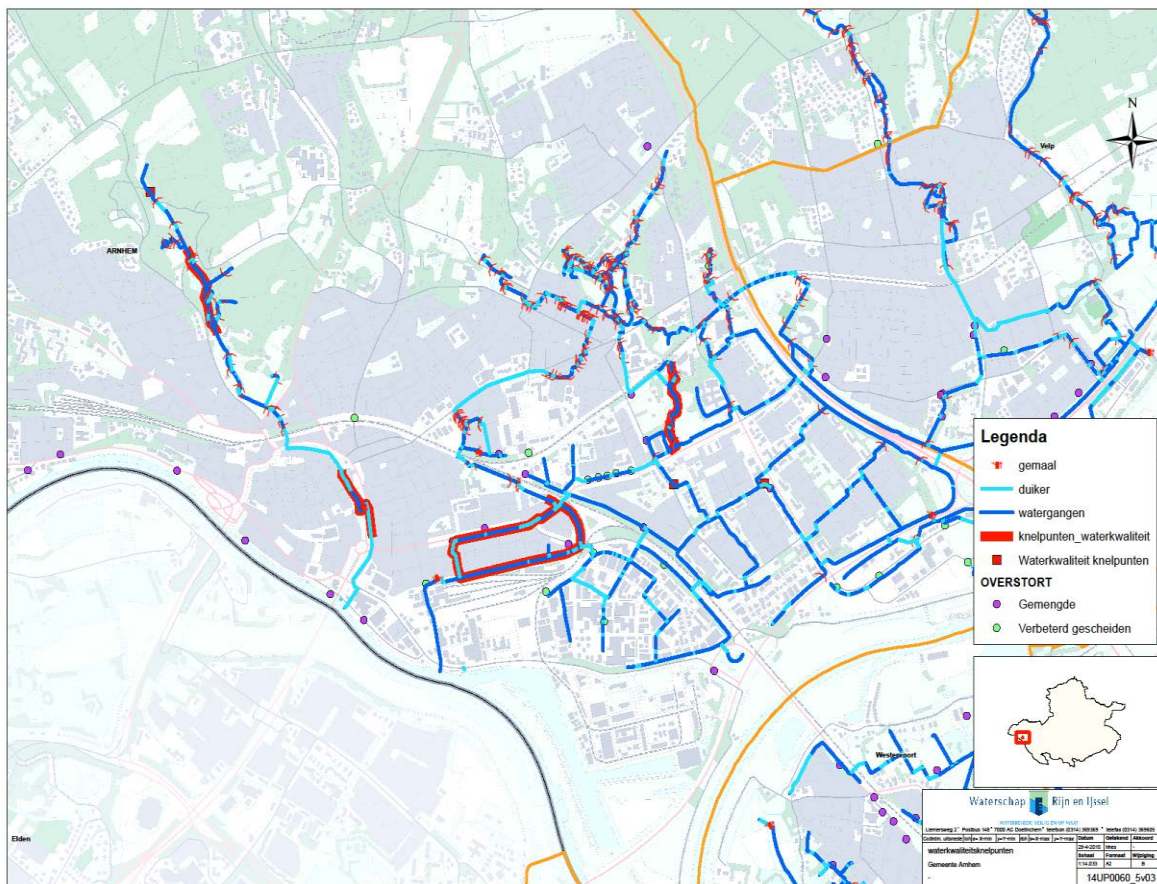
Tijdens de inloopsessies is watertekort als knelpunt op zich nauwelijks genoemd. Er zijn meerdere waterwinningen in Arnhem-Noord, maar over de effecten is weinig bekend.

Er liggen meerdere sprengen die vanuit de Veluwe door Arnhem naar de Rijn lopen. De waterspiegel in de sprengen ligt in sommige trajecten boven het grondwater. Sprengen zijn gevoelig voor waterverlies, daarom geldt in Arnhem een verbod om dieper te graven dan 1,5 m i.v.m. versterking van de leemlaag, die het waterverlies beperkt.

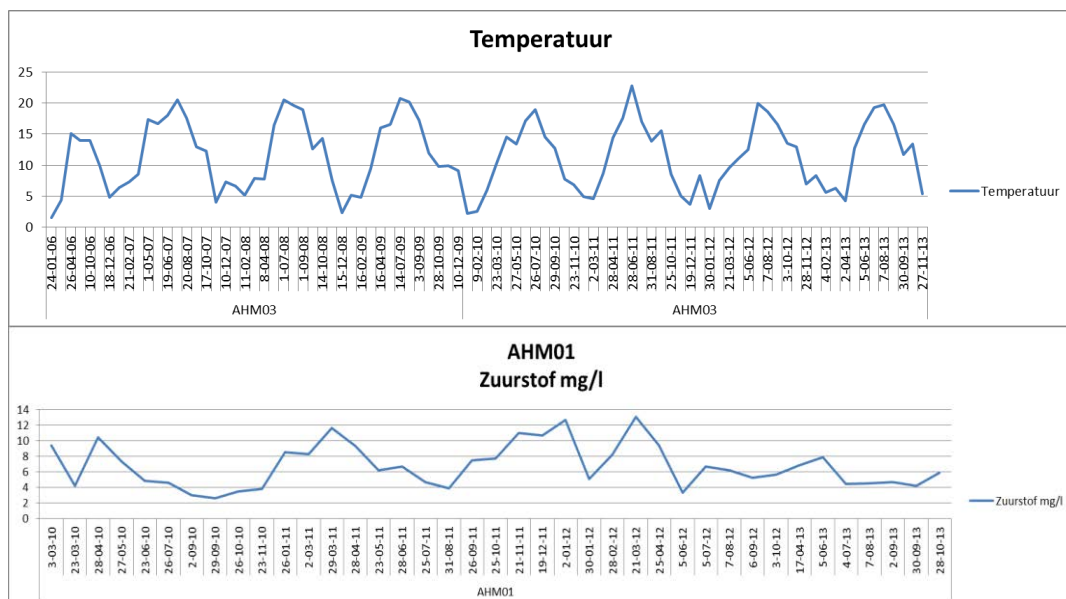
Geringe doorstroming als gevolg van watertekort beïnvloedt de waterkwaliteit. In die zin is watertekort wel in beeld. Dit komt in de volgende paragraaf aan bod.

3.1.5 Waterkwaliteit

In figuur 3.10 zijn de knelpunten in de waterkwaliteit in de gemeente Arnhem weergegeven. De knelpunten betreffen de waterkwaliteit en meldingen van blauwalgen. Ook zijn overstorten weergegeven.



Figuur 3.10 Knelpunten waterkwaliteit gemeente Arnhem



Figuur 3.11 Verloop temperatuur en zuurstofconcentraties in stadswater Arnhem. De grafiek laat van de stadswateren Arnhem Lauwersgracht Eusebiusbuitensingel (AHM03) en Broekstraat Arnhem (AHM01) respectievelijk het temperatuur- en het zuurstofverloop zien over de afgelopen jaren.

De grafieken in figuur 3.11 laten zien dat in deze willekeurige stadswateren de temperatuur in de zomer tot 20°C of hoger oploopt en de zuurstofconcentraties periodiek tot onder de kritische waarde van 5 mg/l dalen. Deze waarden voor zuurstof zijn kritisch voor vissen en macrofaunasoorten. Temperaturen boven de 20 tot 25°C maken het oppervlaktewater gevoeliger voor uitbraken van botulisme en blauwalgen.

Met de verwachte toename van het aantal zomerse tropische dagen kan verwacht worden dat deze kritische waarden vaker zullen optreden.

3.2 Ontwikkelingen

Tijdens inloopsessies bij het waterschap en de gemeente Arnhem zijn verschillende ontwikkelingen die in Arnhem spelen de revue gepasseerd. Veel van deze ontwikkelingen bieden kansen om huidige of toekomstige knelpunten m.b.t. klimaat op te lossen (mee-koppelen). Deze ontwikkelingen zijn beschreven in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Ontwikkelingen Arnhem

Project/ ontwikkeling deelgebied	Omschrijving
Centrum-Zuid	In het zuidelijk deel van de binnenstad zijn in de periode tot en met 2018 veel projecten ter verbetering van dit gebied voorzien. De ambities zijn: rivier voelbaar in de stad, vergroting veiligheid, vergroening en energie. De volgende activiteiten worden uitgevoerd: - Het aanzicht van het rivierfront wordt aangepakt (mee-koppelen aan herstel hoge kade, flexibele kade, vergroenen rivierfront) - Jansbeek open maken en door het centrum laten lopen en nieuwe tweede monding in de Rijn - Parkeerplaats Marktplaats krijgt andere bestemming - Realisatie waterplein - Stadslandbouw: 4 ha hiervoor ingericht, deel opbrengst naar voedselbank, ook mogelijk als overbrugging (braak), Roof Garden initiatief - Nieuwbouw inrichten op water vasthouden, o.a. groene daken (geen subsidie) Dit project is een van de Sleutelprojecten in de provincie, de financiering van het project is rond, o.a. via een grote provinciale bijdrage.
Coehoorn	Vanuit Expeditie Coehoorn is er een samenwerkingsverband gericht op sociale innovatie met als doel primair vanuit bewoners en gebruikers van de wijk nieuwe duurzame ontwikkelingen op gang te brengen. Hierbij zijn ook klimaatthema's in beeld zoals wateroverlast en hittestress.
Jansbeek	De gemeente Arnhem gaat in de periode tot 2018 op enkele trajecten de Jansbeek, de beek waaraan Arnhem ooit is ontstaan, weer bovengronds halen. Dit biedt diverse kansen voor het voorkomen van wateroverlast, cultuurhistorie, recreatie, beleving en waterbewustzijn.
Kleefse Waard/ Koningspley	Ontwikkeling van een nieuw bedrijventerrein Koningspley dat aansluit op bestaand te revitaliseren bedrijventerrein Kleefse Waard. De Koningspley is aangewezen als proeftuin voor innovaties en moet de showcase worden van een duurzaam bedrijvenpark waarmee Arnhem zich kan profileren. In dit gebied wordt gewerkt aan stadsverwarming, windmolenpark, zonnepanelen, drijvende huizen, tijdelijk zonnepanelen op leegstaand terrein, uitbreiden wadi met groene waterzuivering.
Presikhaaf	De stadsboerderij van Presikhaaf wil eigen inkomsten genereren en moet zelfstandig worden. Hierbij wordt gezocht naar nieuwe samenwerkingsverbanden met o.a. De HAN, Van Hall Larenstein en het winkelcentrum. Stadslandbouw kan zorgen voor sociale cohesie in de wijk. Deze locatie is aangewezen voor een Rijksbouwmeester-sessie voor bottom-up-initiatieven. Daarnaast zijn er in Presikhaaf waterkwaliteitsproblemen (blauwalg) en wateroverlastknelpunten als gevolg van kweldruk bij hoge rivierwaterstanden. Meerlaagsveiligheid, maatregelen i.v.m. rampenbestrijding rond overstroming, verbeteren.
IJsseloord II	Businesspark IJsseloord II biedt mogelijkheid voor ontwikkeling van ca. 200.000

	m ² kantoorruimte en 100.000 m ² bedrijfsruimte. Inmiddels is 50% hiervan gerealiseerd. De primaire waterkering voldoet hier niet aan de verwachte nieuwe veiligheidsnormen.
Velperboest	Vereniging van en voor bewoners met als doel het verbeteren van woon- en werkklimaat en het creëren van een aantrekkelijke Velperweg. Aanleiding zijn leegstaande panden aan de Velperweg. Hier liggen kansen voor het boven de grond halen van de beek.
't Broek	Projectontwikkelaars Ballast Nedam en AM zijn bezig met de ontwikkeling van een bouwplan voor het terrein van de voormalige Coberco-melkfabriek in Arnhem. Als er op 19 april 2015 geen ontwikkeling is, gaat de grond terug naar Koninklijke Friesland Campina.
Generieke ontwikkelingen stadsniveau	
Energie Made in Arnhem	Energie Made in Arnhem is een programma van de gemeente Arnhem met als doel het stimuleren van een duurzame leefomgeving, klimaat en economie. Hoewel er successen zijn geboekt t.a.v. energiebesparing en hernieuwbare energie, zijn de doelen niet geheel gehaald. In 2015 krijgt Energie Made in Arnhem mogelijk een doorstart. Dit initiatief biedt ook kansen voor klimaatadaptieve maatregelen.
Waterbewustwording	Arnhem werkt aan waterbewustwording waarbij bezoekerscentrum Sonsbeek, Watermuseum, stadsboerderij een rol kunnen spelen.
Actieplan wateroverlast Arnhem-Noord	In juli 2014 is er in grote delen van Arnhem-Noord wateroverlast ontstaan na een forse regenbui. Arnhem heeft een actieplan wateroverlast opgesteld waarin is verwoord welke stappen genomen worden om de situatie bij dergelijke piekbuien in de toekomst te verbeteren. Daarbij is het uitgangspunt oplossingen te zoeken in de openbare ruimte én/of op particulier en bedrijfsterreinen. Het verder vergroten van de rioolcapaciteit wordt niet gezien als een kosteneffectieve oplossing. Op diverse locaties in Arnhem-Noord ligt er daarom een opgave voor het vergroenen van de stad.

Uit de gehouden sessies komt naar voren dat de belangrijkste stedelijke ontwikkelingen die gerelateerd zijn aan klimaat plaatsvinden in 7 gebieden (figuur 3.12 en tabel 3.2). In tabel 3.1 is aangegeven welke knelpunten spelen in de 7 deelgebieden.

Tabel 3.2 Onderscheiden deelgebieden met relevante stedelijke ontwikkelingen in Arnhem-Noord met geïnventariseerde klimaatknelpunten.

Deelgebied Arnhem-Noord met stedelijke ontwikkelingen	Waterveiligheid	Wateroverlast	Watertekort	Waterkwaliteit	Hitte
Centrum-Zuid					
Coehoorn					
Jansbeek					
Kleefse Waard/Koningspley					
Presikhaaf					
IJsseloord II					
Velperboest					
't Broek					



Figuur 3.12 Onderscheiden deelgebieden in de gemeente Arnhem waar kansen liggen voor maatregelen ter ontwikkeling van een klimaatactieve stad.

4 Knelpunten en kansen voor Lochem

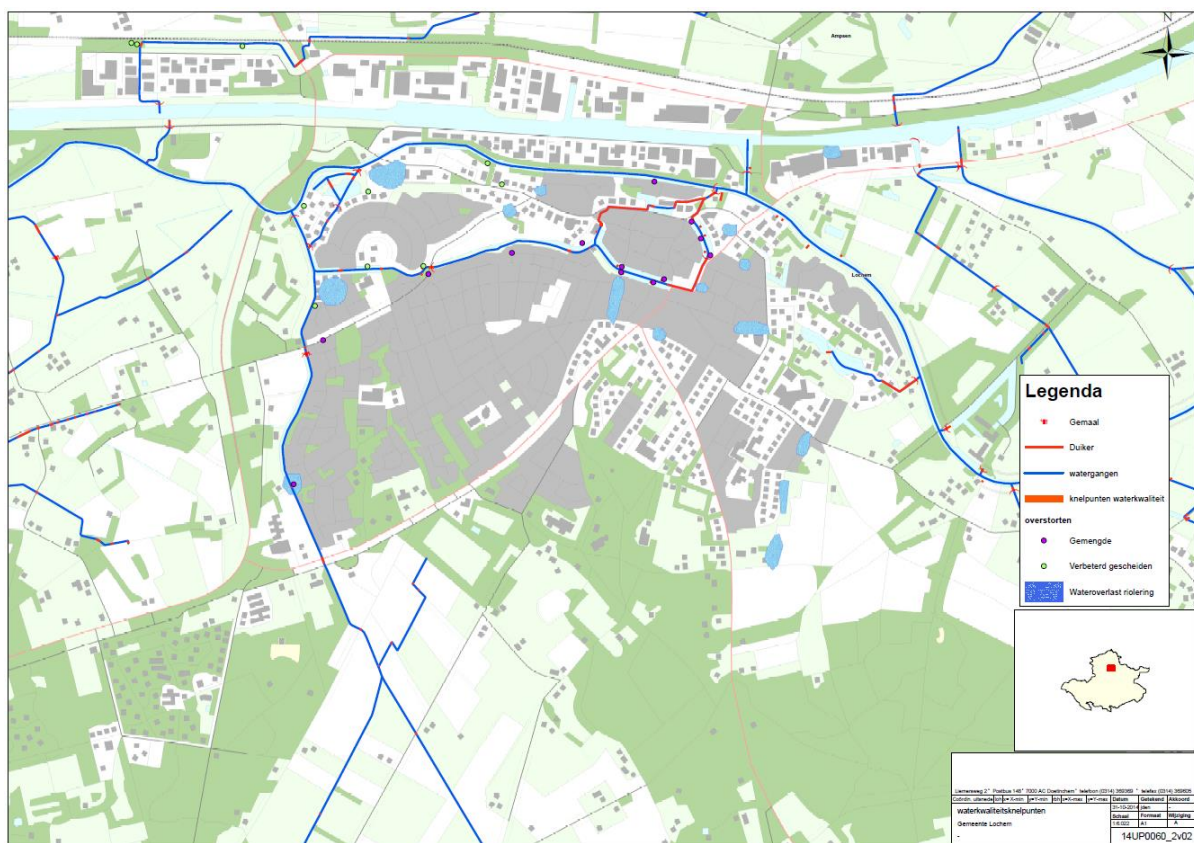
4.1 Knelpunten

4.1.1 Waterveiligheid

Lochem is relatief hoog gelegen en loopt daardoor geen gevaar voor overstrooming als gevolg van dijkdoorbraken langs de grote rivieren. Ook het Twentekanaal, ten noorden van Lochem, met een peil van 10.00 m +NAP vormt geen gevaar voor overstrooming.

4.1.2 Wateroverlast

Het rioleringsstelsel van Lochem is doorgerekend met een bui van 19,8 mm; hierbij is een aantal knelpunten naar voren gekomen die zijn weergegeven in figuur 4.1 ('Basisrioleringsplan Lochem 2006-2008, 2008 Grontmij'). In het plan is een aantal maatregelen voorgesteld om de knelpunten grotendeels op te heffen. De knelpunten zijn voor een deel inmiddels opgelost, maar een precies actueel overzicht is nu niet beschikbaar. Een gebied dat nog wel duidelijk in beeld is als knelpuntlocatie voor wateroverlast is het gebied rondom de Heggerank, aan de zuidwest kant van Lochem, net ten oosten van de Barchemse Veengoot.



Figuur 4.1 Wateroverlastlocaties in Lochem volgens basisrioleringsplan. De blauwe gebieden geven aan welke locaties gevoelig zijn voor wateroverlast.

Het nieuwe BRP komt gereed in 2015. In het nieuwe BRP zal ook een actualisatie worden opgenomen van wateroverlast-knelpuntlocaties.

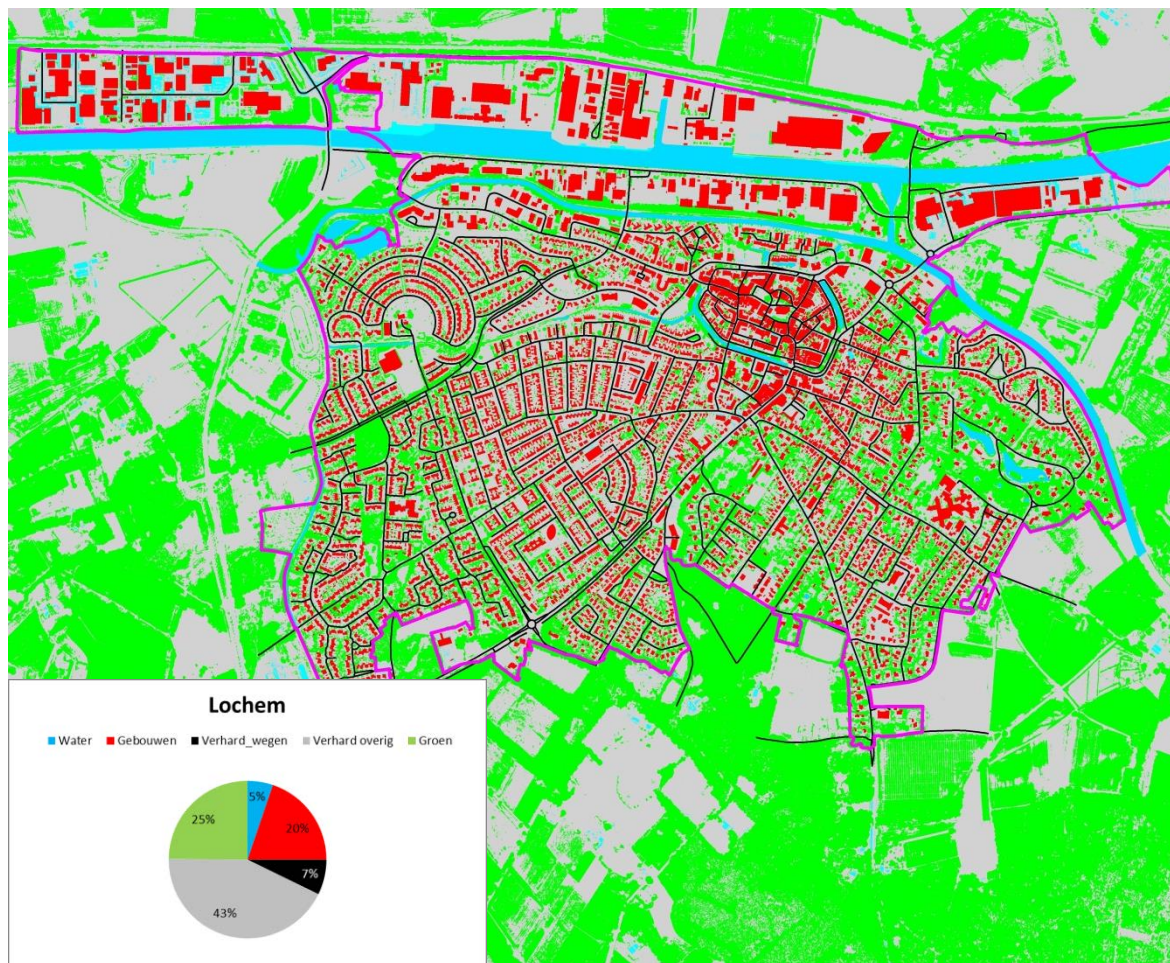
4.1.3 Hitte

De dichtste bebouwing komt voor in het historische centrum van Lochem en in een strook aan weerszijden van het Twentekanaal (figuur 4.2). Ook de wijken ten zuidwesten van het oude centrum

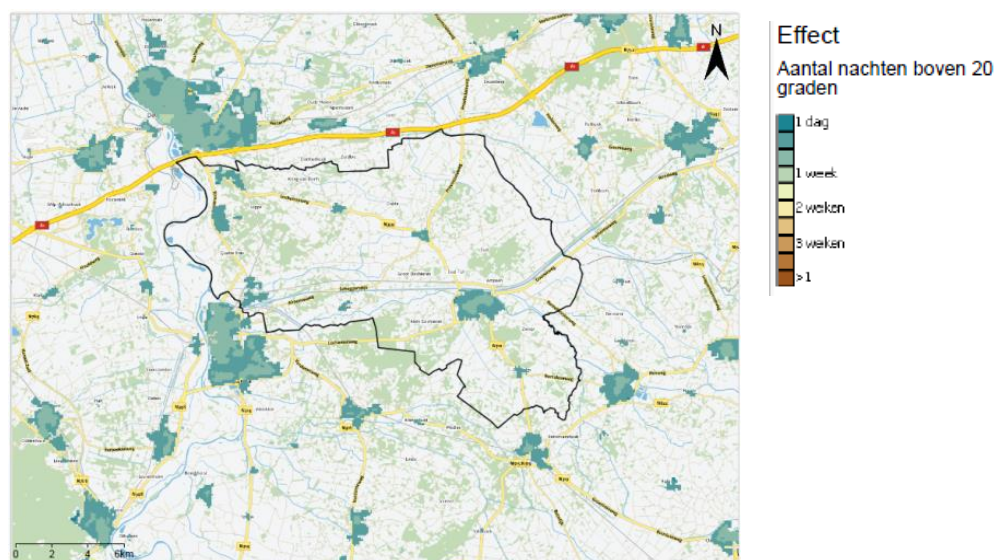
hebben relatief veel verhard oppervlak en bebouwing, terwijl ten zuidwesten de bebouwing meer wordt afgewisseld met groene gedeelten. Hittestress is in Lochem nog geen item. De meeste gebouwen met een kwetsbare bevolking zoals ouderen liggen gunstig tegen de groene zones.

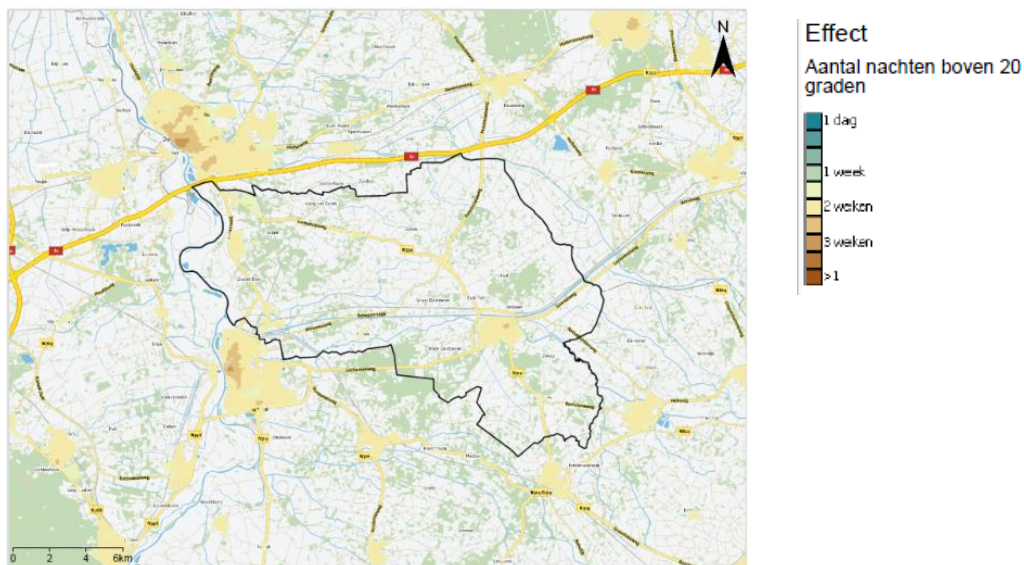
Wel is er weinig groen in de binnenstad van Lochem.

Hittestress staat nog niet op de agenda bij de gemeente en woningbouwcorporaties.



Figuur 4.2 Grondgebruik in de stad Lochem

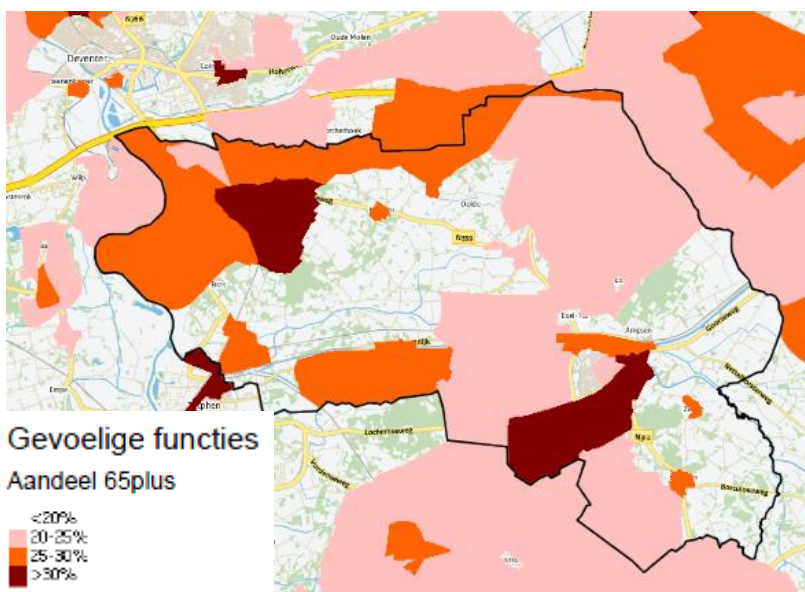




Figuur 4.3. Hitte-effect in aantal nachten boven de 20°C in de huidige situatie en in scenario W+2050 (bron: Klimaateffectatlas).

Het effect van klimaatverandering op het aantal nachten dat de temperatuur stijgt tot boven de 20°C is weergegeven in figuur 4.3. Voor de kern van Lochem is er een duidelijke toename te constateren van enkele nachten per jaar naar ruim een week.

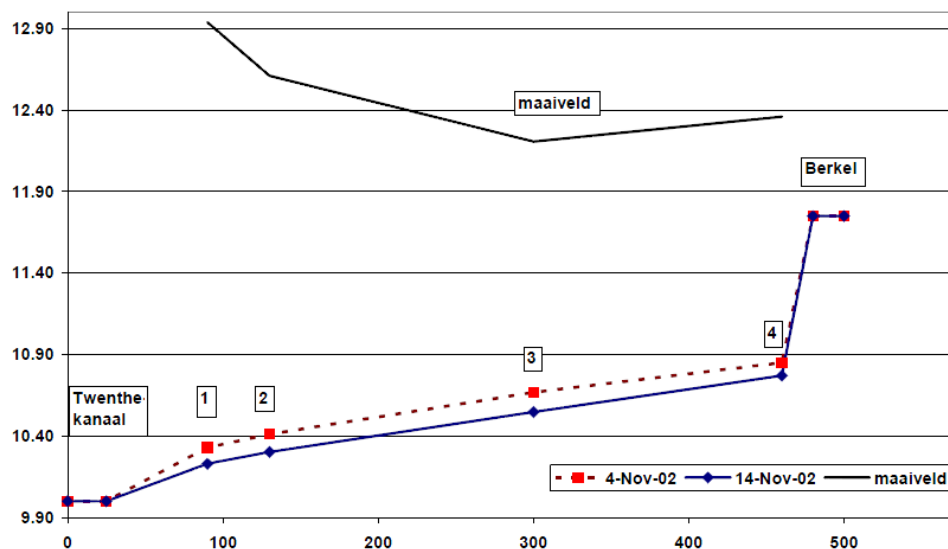
Vooral ouderen zijn kwetsbaar voor het hitte-effect, daarom is in figuur 4.4 het aandeel 65-plus van de bevolking weergegeven. Binnen de bebouwde kom liggen enkele wijken met een groot aandeel ouderen boven de 65 jaar.



Figuur 4.4. Aandeel van de bevolking ouder dan 65 jaar (bron: Klimaateffectatlas).

4.1.4 Watertekort

Watertekort speelt op verschillende locaties in en rondom Lochem. De Barchemse Veengoot is in 2009 drooggevallen. In het landelijk gebied heeft het gebied Armhoede, ten noorden van het Twentekanaal, te kampen met watertekort, o.a. als gevolg van lage organische stofgehalten van de bodem. Ook gebieden aan weerszijden van het Twentekanaal hebben te maken met verdroging als gevolg van het kanaalpeil van 10.00 m +NAP. In figuur 4.5 is de grondwaterstand weergegeven in een raai tussen De Berkel en het Twentekanaal in Lochem (Massop en Van der Gaast, 2006). Het maaiveld in Lochem ligt op ca. 12.00 m +NAP en de Berkel heeft een peil van ca. 11,70 m +NAP. Door het lage kanaalpeil wordt de grondwaterstand in het gebied tussen de Berkel en het Twentekanaal verlaagd.

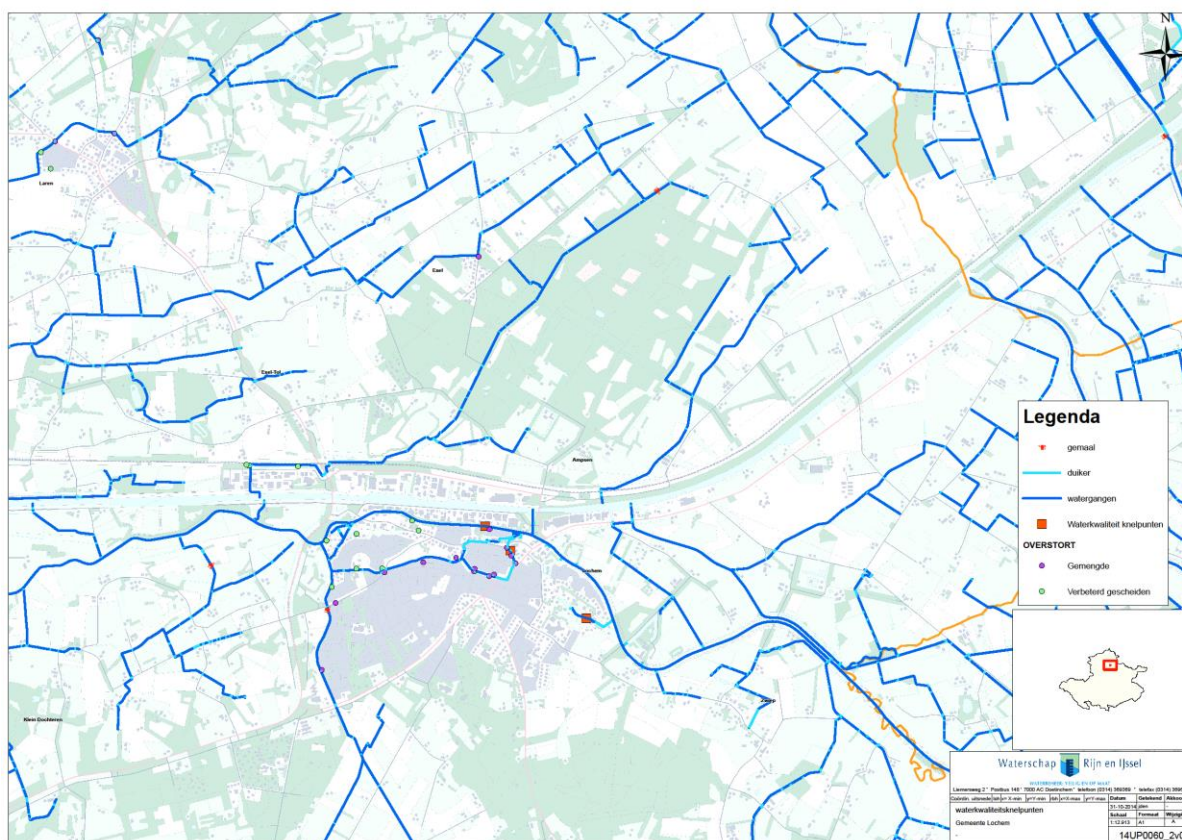


Figuur 4.5 Raai tussen De Berkel en het Twentekanaal

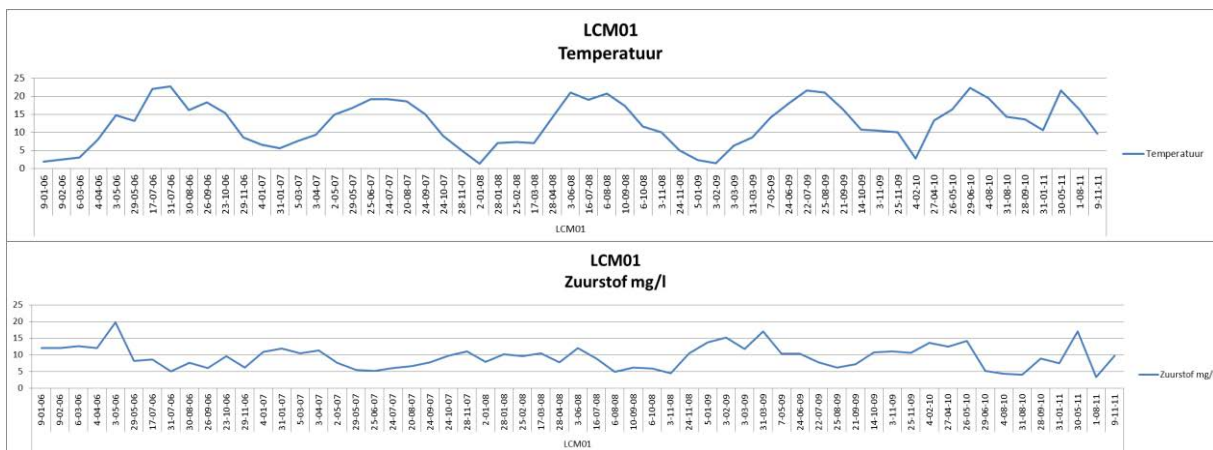
Ook grondwateronttrekkingen in de omgeving van Lochem, zoals Lochemerberg, Grote Veld, Friesland Campina (gaat dicht) dragen mogelijk bij aan verdroging.

4.1.5 Waterkwaliteit

In figuur 4.6 zijn de aandachtspunten in de waterkwaliteit weergegeven; het betreft drie aandachtspunten en in de Noorderbleek is botulisme geconstateerd. De knelpunten worden nu niet als urgent beschouwd.



Figuur 4.6 Aandachtspunten waterkwaliteit Lochem



Figuur 4.7 Verloop temperatuur en zuurstofconcentraties in stadswater Lochem. De grafiek laat van stadswater Lochem, Koedijk, (LCM01) respectievelijk het temperatuur- en het zuurstofverloop zien over de afgelopen jaren.

De grafieken laten zien dat in dit willekeurige stadswater de temperatuur in de zomer tot 20°C of hoger oploopt en de zuurstofconcentraties periodiek tot onder de kritische waarde van 5 mg/l dalen. Zoals bij de grafieken voor Arnhem reeds beschreven, zijn deze waarden voor zuurstof kritisch voor vissen en macrofaunasoorten. Temperaturen boven de 20 tot 25°C maken het oppervlaktewater gevoeliger voor uitbraken van botulisme en blauwalgen.

Met de verwachte toename van het aantal zomerse tropische dagen, kan verwacht worden dat deze kritische waarden vaker zullen optreden.

4.2 Ontwikkelingen

Tijdens inloopsessies bij het waterschap en de gemeente Lochem zijn verschillende ontwikkelingen die in Lochem spelen de revue gepasseerd. De ontwikkelingen bieden kansen om huidige of toekomstige knelpunten m.b.t. klimaat op te lossen (mee-koppelen). Onderstaande tabel geeft een overzicht van de ontwikkelingen in Lochem die mogelijk kansen bieden voor het mee-koppelen van klimaatadaptatie.

Tabel 4.1 Ontwikkelingen gemeente Lochem

Project/ ontwikkeling deelgebieden	Omschrijving
Etalage naar de Toekomst	Etalage naar de Toekomst is het gebied tussen het Twentekanaal en de Berkel te Lochem. Het is een herontwikkelingsgebied dat wordt omgevormd tot een aantrekkelijk woon-werkgebied en vormt de entree van Lochem. De Berkel verbindt de Etalage met de binnenstad. Woon-zorg wordt gecombineerd in de wijk. Er is veel aandacht voor verbinding met de Berkel en blauwgroene zones.
Zuiderenk	In 2016 is renovatie van de wijk Zuiderenk voorzien. De woningbouwverenigingen hebben een duurzaamheidsopgave. Hierbij is er vooral aandacht voor energie (o.a. isolatie, energiebesparing, zonnepanelen). Er liggen veel kansen om ook water en leefbaarheid te koppelen aan deze initiatieven, zoals het vergroenen van openbare ruimte, particulier groenbeheer en tuinen en het opvangen van regenwater.
Barchemse Veengoot/ Heggerank/IJsbahn	De Barchemse Veengoot valt soms droog (2009). De naastgelegen wijk Heggerank heeft 7 schoonwateroverlaten. Gedacht wordt aan de aanleg van een retentievijver die kan overlopen in het benedenpand van de Barchemse Veengoot. Ook de ijsbaan kan als retentievijver worden ingezet om een deel van de Barchemse Veengoot van water te voorzien.

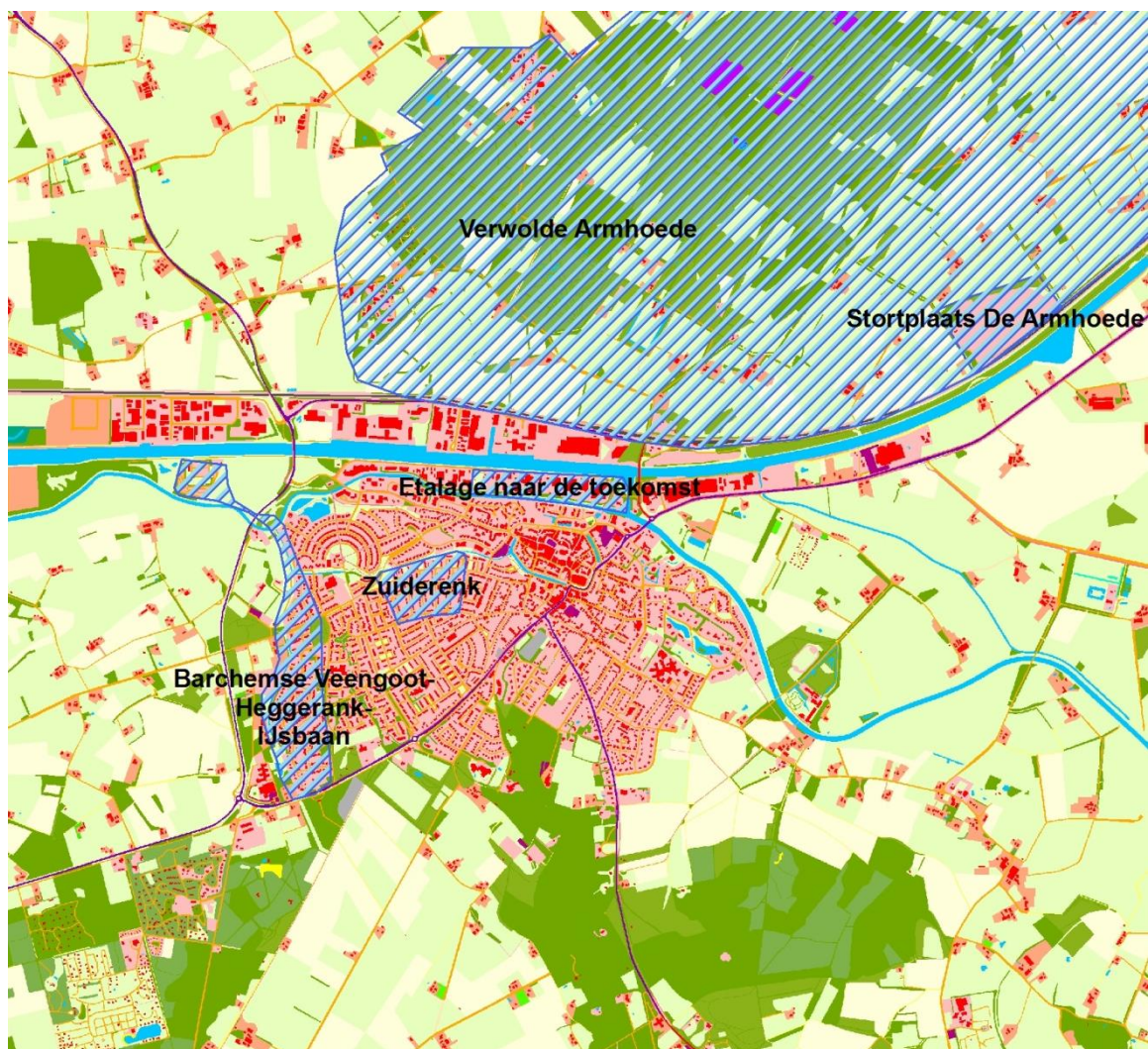
Armhoede Duurzaam Energie Landschap (ADEL)	De bewoners en agrarische bedrijven rond de voormalige stortplaats Armhoede nabij Lochem onderzoeken hoe van hun gebied een duurzaam energielandschap kan worden gemaakt. Dit gebeurt op initiatief en met steun van de gemeente Lochem. Er worden mogelijkheden verkend voor het zelf opwekken van energie. Duurzaamheid, landschapsontwikkeling, een bloeiende landbouw en goede leefbaarheid gaan hand in hand. Er is verkend hoe het gebied in 2030 klimaatneutraal kan zijn. Het initiatief ligt momenteel stil.
Verwolde Duurzaam Energielandschap (VEDEL)	Een groep enthousiaste burgers bekijkt of klimaatneutraliteit in het gebied rondom landgoed Verwolde mogelijk is. Duurzaamheid, landschapsontwikkeling, een bloeiende landbouw en een goede leefbaarheid zijn daarbij sleutelwoorden. Ook de landgoedeigenaar is betrokken in dit project.
Generieke ontwikkelingen stadsniveau	
Toekomstvisie Lochem 2030	In de Toekomstvisie Lochem 2030 geeft de gemeente haar visie op klimaatneutraal bouwen. Lager energieverbruik leidt tot lagere woonlasten. Lochem zorgt voor een, in alle opzichten, duurzame aanpak in het bouwen.
Herstructurering	Op diverse locaties vindt herstructurering plaats. Er worden twee scholen afgebroken en vervangen door een nieuwe op de locatie De Garve. Daarbij is extra aandacht voor duurzaamheidsmaatregelen.
Nieuwe BRP	Het nieuwe BRP is in 2015 gereed en moet uitwijzen waar afkoppelen van belang is. In het verleden is al op veel plaatsen in Lochem afgekoppeld. Lochem stimuleert actief regenwateropvang op eigen terrein via subsidies. De komende jaren is in de GRP's van Lochem en Zutphen voor ca. 16 miljoen € aan vervangingsinvesteringen opgenomen (<i>Afvalwaterplan afvalwaterketen Zutphen-Lochem 2014-2021</i>). De komende jaren zullen de vervangingskosten van riolering sterk gaan toenemen. Zo nemen voor Lochem en Zutphen de vervangingskosten toe van ca. 1,2 miljoen € per jaar in de periode 2014-2013 naar 6,5 miljoen € in de periode 2044-2053. Dit biedt kansen tot mee-koppelen van klimaatadaptatie-maatregelen.
Lochem Energie	Lochem Energie wil duurzame energie opwekken en leveren aan haar leden: huishoudens en zakelijke afnemers binnen de gemeente Lochem. Lochem Energie wil met concrete projecten laten zien dat duurzame energie de toekomst heeft, ook zonder subsidies. Lochem Energie houdt zich bezig met zon, wind en waterkracht. Er zijn plannen om energie op te wekken uit de Berkel.

Uit de gehouden sessies kwam naar voren dat de belangrijkste stedelijke ontwikkelingen die gerelateerd zijn aan klimaat plaatsvinden in 4 gebieden (figuur 4.4). In tabel 4.2 is aangegeven welke thema's spelen in de deelgebieden. Armhoede-Verwolde is op zichzelf niet gelegen in de stedelijke omgeving, maar aangezien de ontwikkelingen op gebied van energie en landbouw toch een directe relatie met het stedelijk gebied (kunnen) hebben, is deze ontwikkeling hier toch opgenomen.

Tabel 4.2 Onderscheiden deelgebieden met relevante stedelijke ontwikkelingen in gemeente Lochem en geïnventariseerde knelpunten

Deelgebied Lochem met stedelijke ontwikkelingen	Water-veiligheid	Water-overlast	Watern tekort	Water-kwaliteit	Hitte
Armhoede-Verwolde					
Barchemse Veengoot/Heggerank/IJsbaan					

Etalage naar de Toekomst					
Zuiderenk					



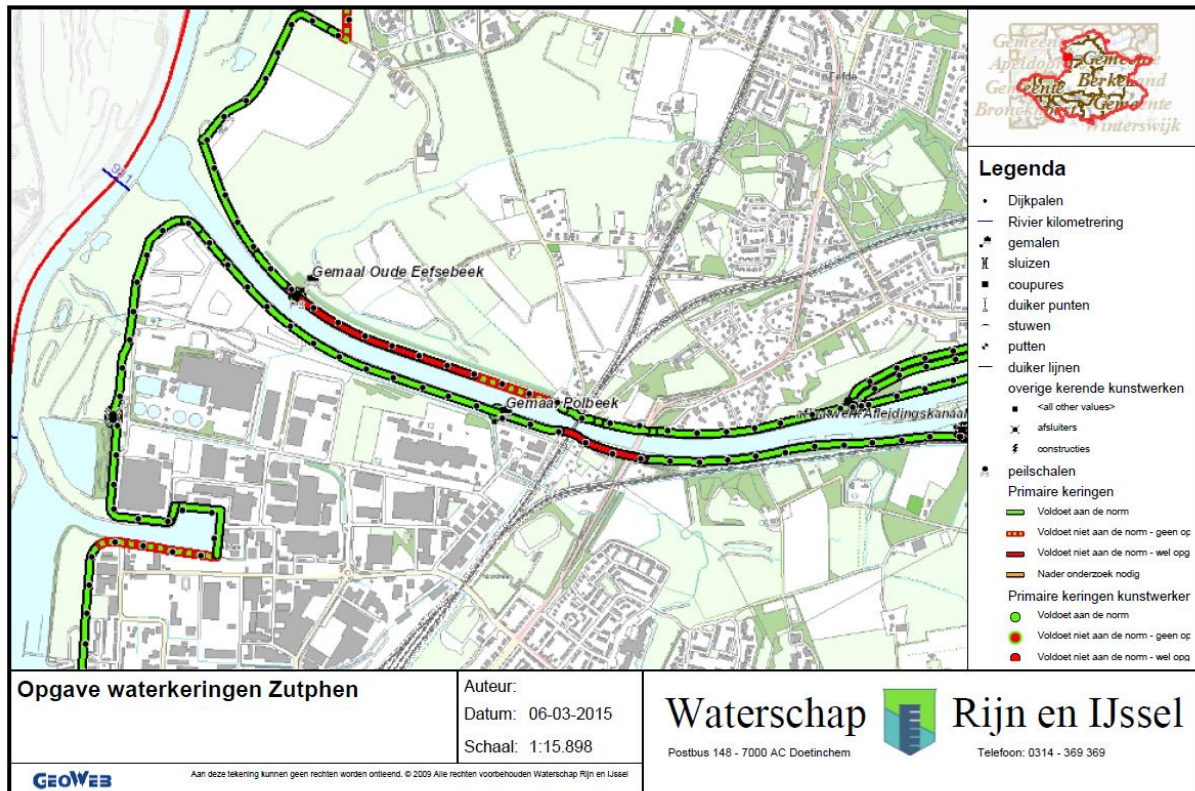
Figuur 4.8 Onderscheiden deelgebieden in de gemeente Lochem waar mogelijk kansen liggen voor klimaatadaptatiemaatregelen.

5 Knelpunten en kansen voor Zutphen

5.1 Knelpunten

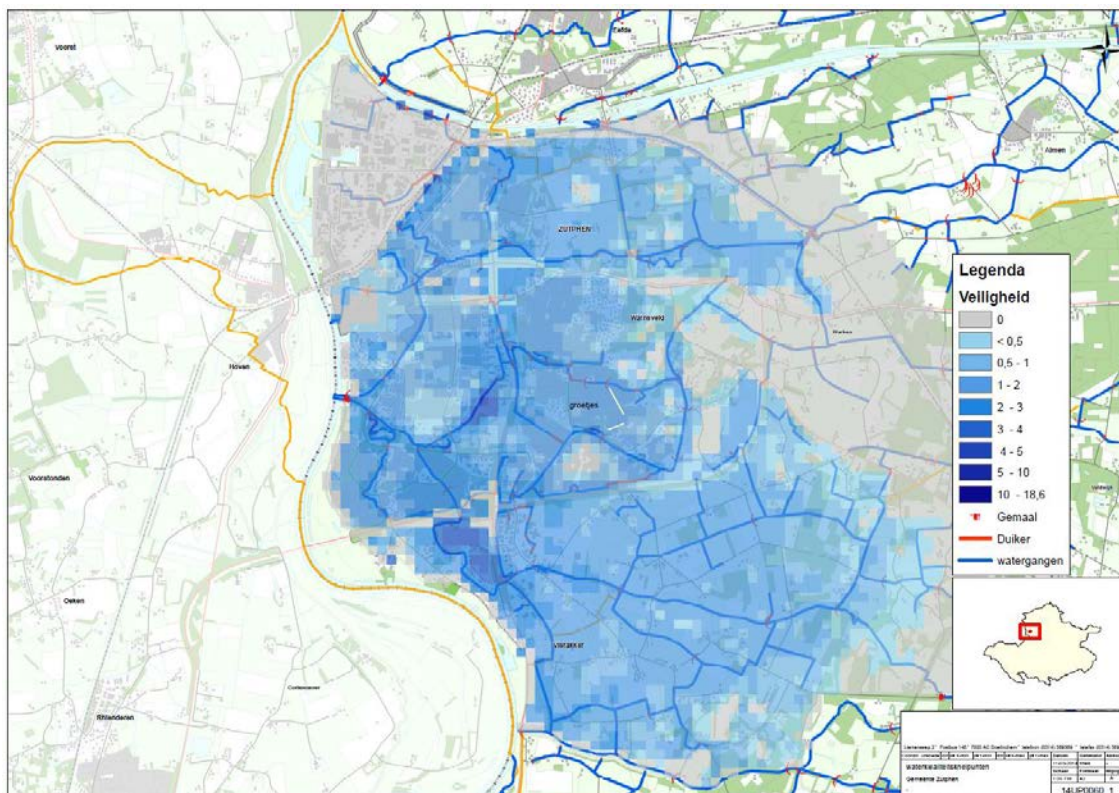
5.1.1 Waterveiligheid

De veiligheid tegen overstroming wordt vooral bepaald door de primaire keringen langs de IJssel en het Twentekanaal. De primaire keringen, nl. in Zutphen Haven zuidzijde en langs het Twentekanaal ten oosten van de kruising met de spoorlijn, voldoen niet aan de huidige normen (figuur 5.1).

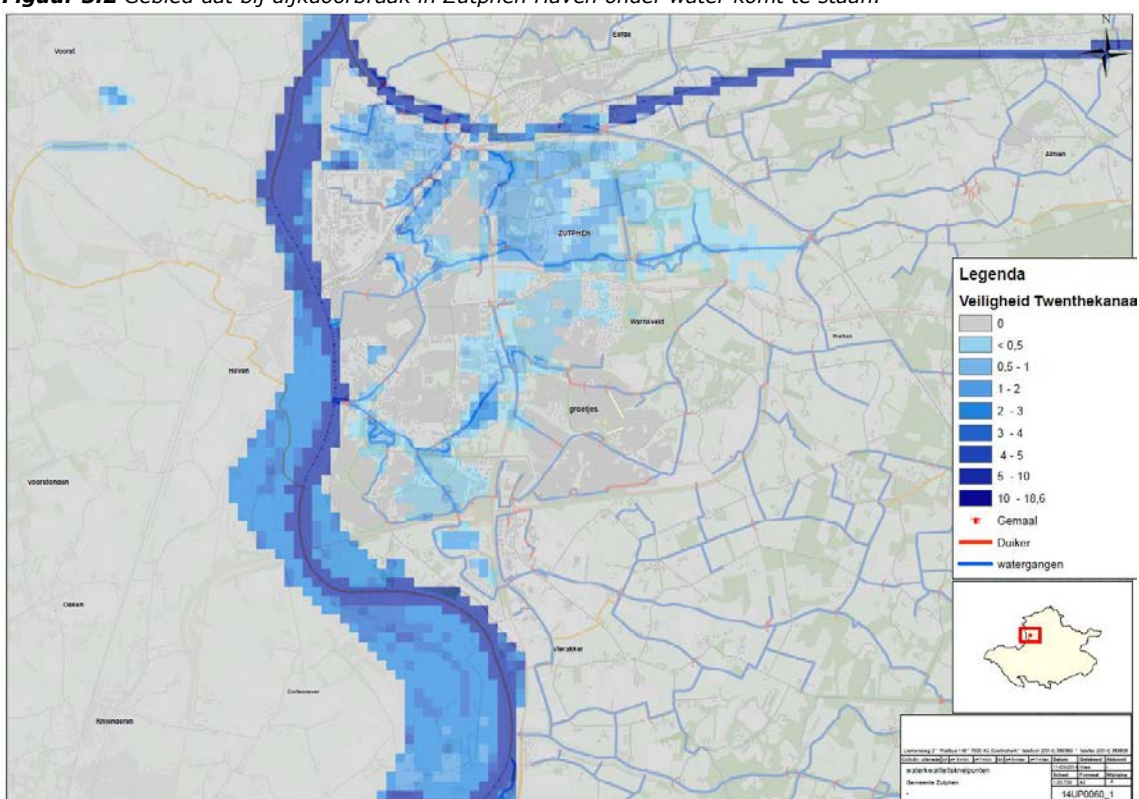


Figuur 5.1 Toestand primaire waterkering gemeente Zutphen

Bij een dijkdoorbraak op een of beide locaties bestaat er in een deel van Zutphen gevaar voor overstroming. In figuur 5.2 en 5.3 zijn de gebieden weergegeven die gevaar lopen bij een dijkdoorbraak in respectievelijk de Haven van Zutphen en de zuidelijke dijk langs het Twentekanaal. Tevens is waterdiepte bij overstroming weergegeven.



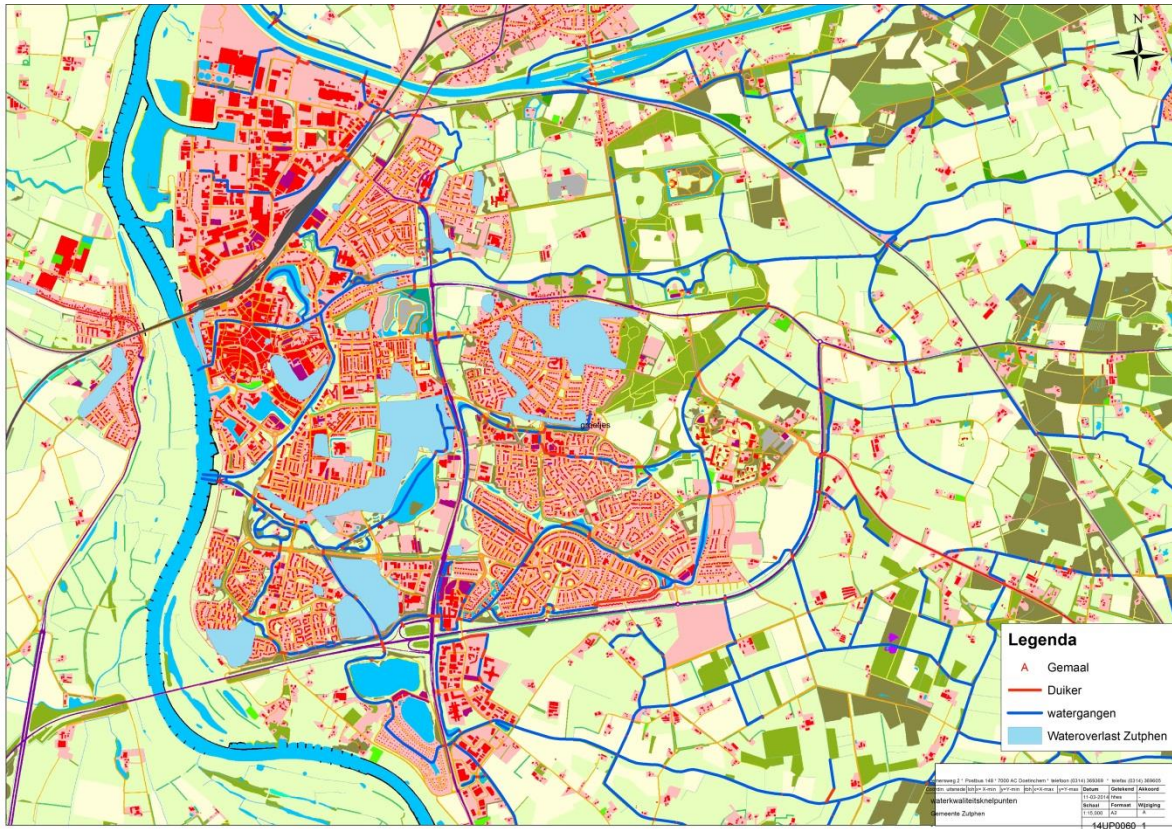
Figuur 5.2 Gebied dat bij dijkdoorbraak in Zutphen Haven onder water komt te staan.



Figuur 5.3 Gebied dat bij dijkdoorbraak in zuidelijke dijk langs Twentekanaal onder water komt te staan.

5.1.2 Wateroverlast

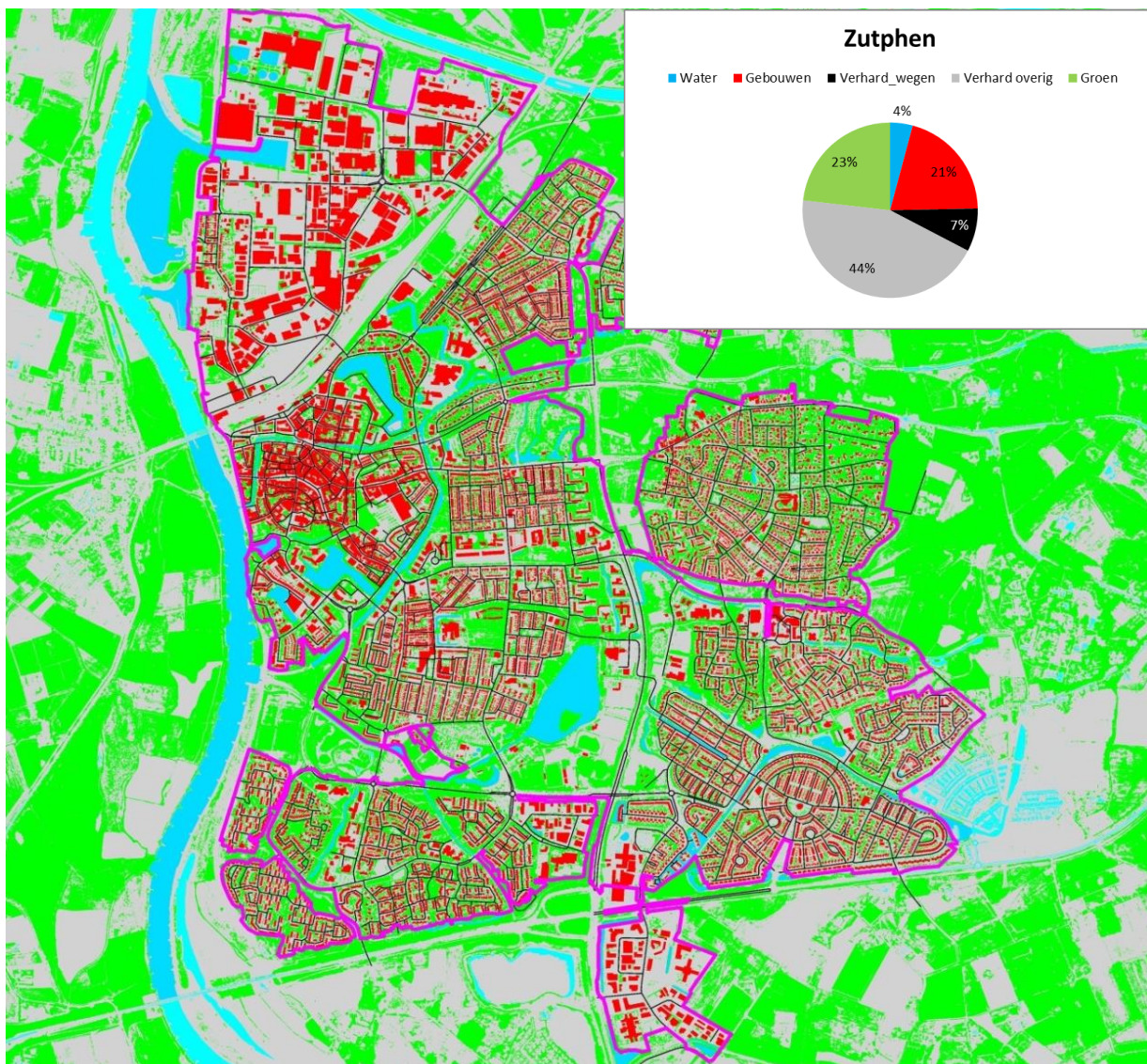
In het 'Basisrioleringsplan Zutphen gemengde riolering definitief uit 2010' zijn de huidige knelpunten in het rioleringsstelsel in kaart gebracht. In het plan zijn maatregelen voorgesteld om knelpunten op te heffen dan wel te verminderen. Het is niet duidelijk in hoeverre er inmiddels knelpunten zijn aangepakt.



Figuur 5.4 Wateroverlastlocaties in Zutphen volgens basisrioleringsplan 2010.

5.1.3 Hitte

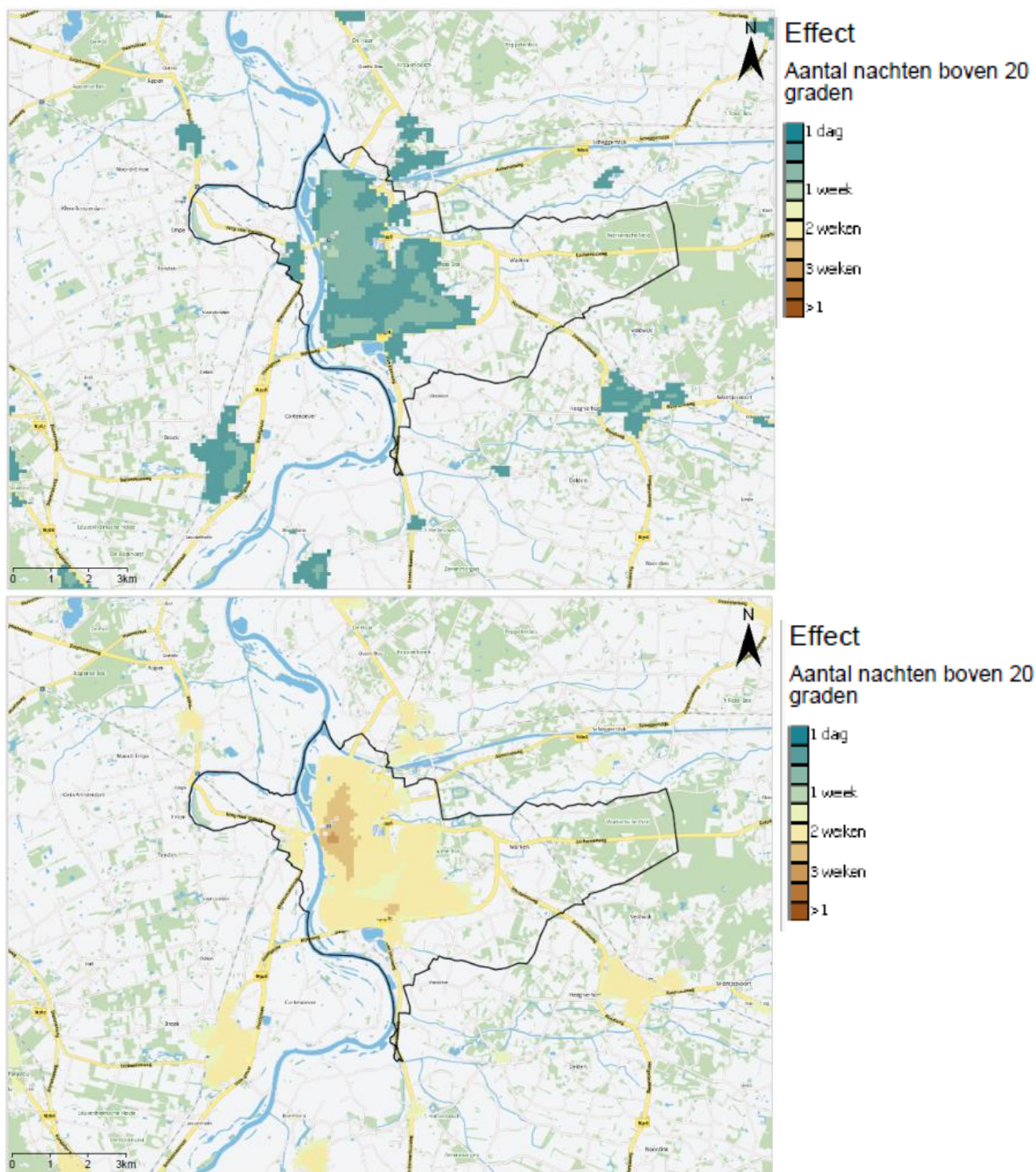
De dichtste bebouwing komt voor in het historisch centrum van Zutphen met de directe omgeving en ook in De Mars komen grote oppervlakken aaneengesloten bebouwing voor. Tussen verschillende wijken liggen enkele groene longen. De brug over de IJssel heeft problemen met uitzetten op warme dagen in de zomer en moet met water extra gekoeld worden.



Figuur 5.5 Grondgebruik in de stad Zutphen

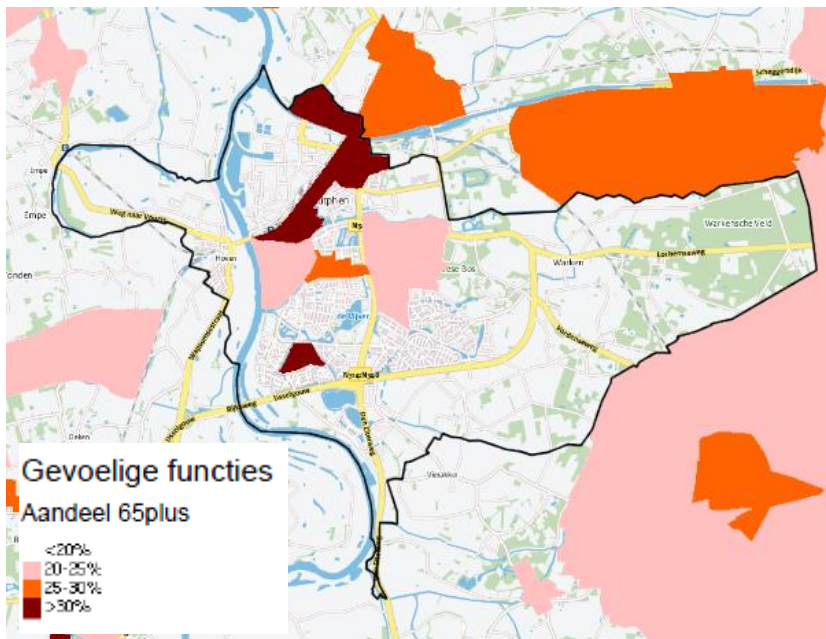
De gemeente Zutphen heeft niet de indruk dat verharding (figuur 5.5) sterk is toegenomen.

Het effect van klimaatverandering op het aantal nachten dat de temperatuur stijgt tot boven de 20°C is weergegeven in figuur 5.6. Er is een duidelijke toename te constateren van enkele nachten per jaar naar ruim een week en voor de omgeving van de historische stadskern zelfs enkele weken.



Figuur 5.6. Hitte-effect in aantal nachten boven de 20°C in de huidige situatie en in scenario W+2050 (bron: Klimateffectatlas).

Vooral ouderen zijn kwetsbaar voor het hitte-effect, daarom is in figuur 5.7 het aandeel 65-plus van de bevolking weergegeven. Binnen de bebouwde kom liggen enkele wijken met een groot aandeel ouderen boven de 65 jaar.



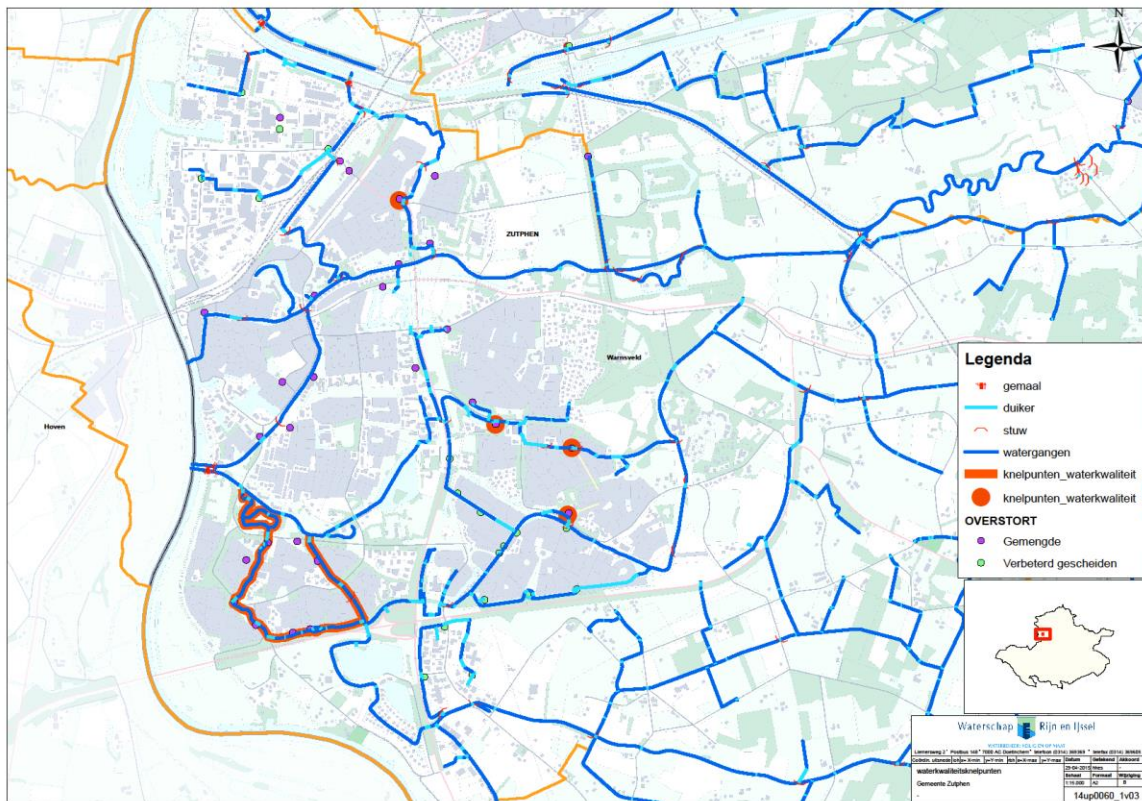
Figuur 5.7. Aandeel van de bevolking ouder dan 65 jaar (bron: Klimaat-effectatlas).

5.1.4 Watertekort

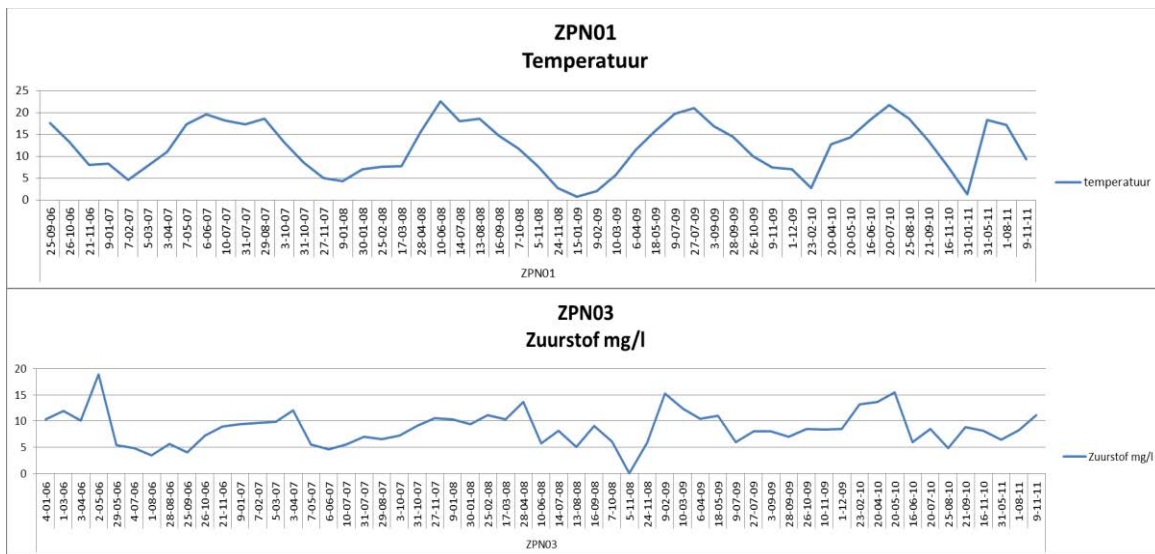
Droogte is niet genoemd als knelpunt op de inloopsessie, wel is de wateraanvoer en daarmee de stroomsnelheid in de Berkel, stadslaken en laken landelijk gebied genoemd als een probleem. De geringe doorspoeling heeft ook effect op de waterkwaliteit (stilstaand water met algenbloei en stankklachten). Met name in droge zomerperioden is de wateraanvoer van bovenstrooms zeer beperkt. Het water is bovenstrooms van Zutphen al grotendeels verbruikt door de landbouw, o.a. in de gemeente Lochem. Waterschap Rijn en IJssel laat momenteel een watersysteemanalyse uitvoeren voor het Zutphense watersysteem. Deze studie is opgenomen in het programma Zoetwatervoorziening Oost-Nederland.

5.1.5 Waterkwaliteit

De geringe wateraanvoer in de zomer vanuit het landelijk gebied geeft aanleiding tot waterkwaliteitsproblemen (figuur 5.8).



Figuur 5.8 Knelpunten waterkwaliteit gemeente Zutphen



Figuur 5.9 Verloop temperatuur en zuurstofconcentraties in stadswater Zutphen bij brug H. Dunantweg/Houtwal (ZPN01) en Berkel Stadsw. Zutphen, (ZPN03).

De grafieken in figuur 5.9 laten zien dat ook in deze willekeurige stadswateren de temperatuur in de zomer tot 20°C of hoger oploopt en de zuurstofconcentraties periodiek tot onder de kritische waarde van 5 mg/l dalen. Ook dit zijn waarden voor zuurstof die kritisch voor vissen en macrofaunasoorten zijn. Temperaturen boven de 20 tot 25°C maakt het oppervlaktewater gevoeliger voor uitbraken van botulisme en blauwalgen.

Met de verwachte toename van het aantal zomerse tropische dagen, kan verwacht worden dat deze kritische waarden vaker zullen optreden.

5.2 Ontwikkelingen

Tijdens inloopsessies bij het waterschap en de gemeente Zutphen zijn verschillende ontwikkelingen die in Zutphen spelen de revue gepasseerd. De ontwikkelingen bieden kansen om huidige en toekomstige knelpunten m.b.t. klimaat op te lossen (mee-koppelen). In tabel 5.1 zijn de belangrijkste ontwikkelingen opgenomen.

Tabel 5.1 Ontwikkelingen Zutphen

Project/ontwikkeling	Omschrijving
Rivier in de Stad	Rivier in de Stad is een gebiedsprogramma dat gericht is op de beleving van stad en rivier en op het leggen van verbindingen daartussen. De verbinding van Zutphen met De Hoven en van de binnenstad met de IJssel. Het beoogt het stimuleren van stedelijke recreatie en toerisme en het verhogen van de ruimtelijke kwaliteit door de kernkwaliteiten van natuur, historie en water te benutten. Tevens verbindt het programma de historie met heden en toekomst. Bij het bepalen en ontwerpen van sleutelprojecten wordt zo veel en zo zichtbaar mogelijk aangegrepen op historische identiteitsdragers.
Vitens-terrein	De drinkwaterwinning in Zutphen wordt in 2016 stilgelegd. Er moet een visie komen wat er moet gebeuren met de vrijgekomen grond. Het stoppen van de winning kan ook gevolgen hebben voor de grondwatersituatie in de omgeving.
Zoetwatervoorziening Oost-NL	In het conceptwerkprogramma van ZON (Zoetwatervoorziening Oost-Nederland) is een eerste optimalisatieslag opgenomen voor de wateraanvoer naar Zutphen. Dit kan worden beschouwd als een opmaat naar mogelijke verbetering van het gehele watersysteem van het Berkeldal, met minder watertekort in de zomer, verbetering van de (drink)waterkwaliteit en minder overlast in natte perioden.
Industrieterrein De Mars	De ontwikkeling van De Mars is in volle gang. Ontwikkelaar Heijmans past het concept waterbewuste stad hier toe op de wijk Noorderhaven en wil dit concept ook graag gezamenlijk verder ontwikkelen. Er is inmiddels een coalitie gevormd met een aantal partijen om hieraan samen invulling te geven. Er zijn mogelijkheden voor waterpleinen en er wordt verkend of nieuwe sanitatiemogelijkheden toepasbaar zijn. Verder wordt de oude haven weer open gemaakt. Eind 2015 is het werk hiervoor afgerond. Daarnaast heeft het industrieterrein restwarmte beschikbaar die gebruikt kan worden voor de binnenstad of voor verbetering zuiveringsproces RWZI in winterperiode.
Noorderhaven (deelgebied De Mars)	In Noorderhaven wordt een toekomstgericht woon-werkcomplex ontwikkeld. Bewoners worden nauw betrokken. Duurzaamheid en waterbewustzijn staan hier hoog op de agenda. Er worden mogelijkheden verkend voor nieuwe sanitatie. In 2017 wordt het complex opgeleverd.
Fort de Pol	Fort De Pol, vroegere vuilstort, gelegen ten noorden van De Mars tegen het Twentekanaal, heeft 3 plateau's: • Zonnepaneelvelden voor 25-30 jaar ingericht op de bovenste 2 plateau's • Verder 3 windmolens, de gemeente wil meer windmolens, zoeklocaties is o.a. Fort de Pol, warmte uit wind heeft hoger rendement dan elektriciteit • Derde en laagste plateau: Biomassacentrale, gaat 36.000 ton biomassa per jaar verwerken o.a. olifantsgras (NNRGY Crops Holland is founder of the sustainable energy field where energy crops like bamboo grow for bio mass. Jan-Govert van Gilst). Vergunning is verleend.

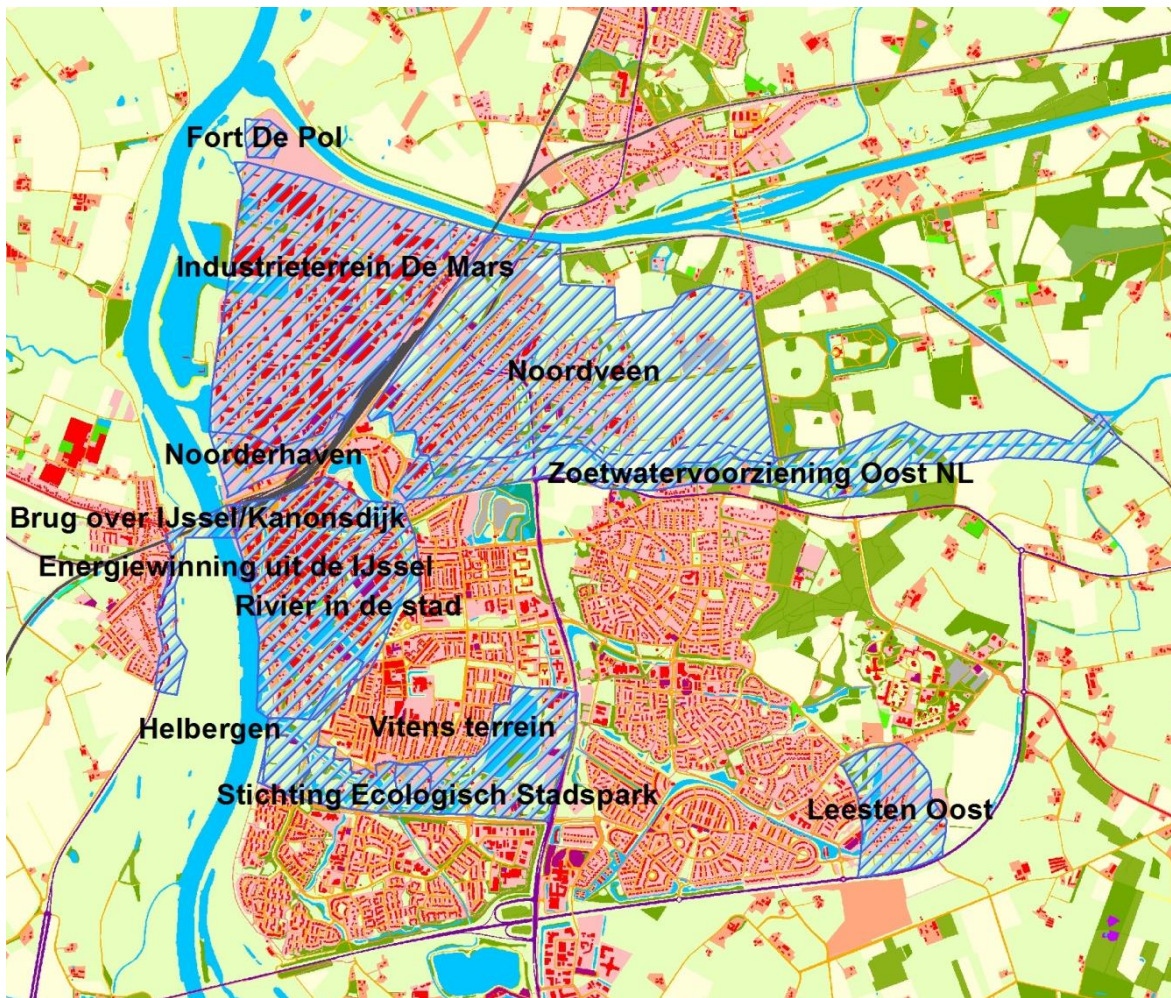
Helbergen	In Helbergen wordt braakliggend terrein tijdelijk anders bestemd. Om het terrein niet braak te laten liggen, worden o.a. 10 tijdelijke woningen à 70 m2 gebouwd die geheel zelfvoorzienend zijn. Er is door een aantal organisaties, zoals de vrije School, Atelier 3D, Stadslandbouw, Repair café en Stichting Ecologisch stadspark, een stichting opgericht. Deze stichting heeft duurzaamheid hoog in het vaandel staan.
Stichting Ecologisch Stadspark	Stichting Ecologisch Stadspark Zutphen is voortgekomen uit een burgerinitiatief voor het organiseren van middelen tot verwezenlijking van het Ecologisch Stadspark Zutphen. Men wil het stadspark doortrekken tot aan de IJssel. Vanuit de lucht bezien is het gebied tussen IJssel, Zuidwijken, Helbergen, Waterkwartier en Den Elterweg (N348) voornamelijk groen. Maar met beide voeten op de aarde ervaren veel mensen het niet als park; het gebied heeft weinig uitstraling en is nogal versnipperd. Buurtbewoners en betrokkenen denken dat het veel beter en leuker kan. Hun doel is dan ook een echt park te creëren met meer samenhang, recreatiemogelijkheden en natuur.
Energiewinning uit IJssel	Met de Oryon Watermolen kan zonder grote kunstwerken het vermogen van de laagverval rivierstromingen worden benut. De Oryon Watermill is geheel van staal met een levensduur van ruim 50 jaar. De watermolen levert geen gevaar op voor het (onderwater)milieu, de draaisnelheid is gelijk aan de stroming en is daardoor geen beletsel voor vissen. Voorts neemt het ontwerp een beperkte ruimte in en kan bij genoeg diepte onder de vaarroutes van de waterwegen worden geplaatst. De werking is gebaseerd op laagverval situaties met het 'run of river'-principe in waterstromingen vanaf 1 m/s.
Brug over de IJssel/ Kanonsdijk	In 2018/2020 is renovatie van de brug over IJssel gepland. Hier liggen mogelijkheden voor zonnepanelen en licht. Deze brug heeft last van corrosie. Daarnaast heeft de brug op warme zomerdagen last van uitzetting en moet met water worden gekoeld. Ook is er een pilot rond het spoor om het geluidsniveau te verlagen.
Leesten Oost	Op de voormalige sportvelden worden ruim 100 vrijstaande woningen gerealiseerd. In overleg met bewoners zijn afspraken gemaakt over strowoningen, netto energie leveren, afgekoppeld regenwater en aanleg infiltratievoorzieningen, ecologisch stadspark.
Noordveen	Rioolrenovatie Noordveen naar gescheiden stelsel. Pilotproject met solarvelden.
Generieke ontwikkelingen stadsniveau	
Esco-woningen	ESCo (Energie Service Companies) oprichten voor woningen, bijvoorbeeld grootschalige aanpak van het energetisch renoveren van woningen. Zutphen is voor sportcomplex de Hanzehal een energieprestatiecontract aangegaan met een marktpartij om budgetneutraal energiebesparing te realiseren. Deze zogeheten Energy Service Company (ESCo) ontzorgt de gemeente op het gebied van financiering, aanleg en onderhoud van de installaties, terwijl het bedrijf wordt betaald uit de kostenbesparingen gedurende de looptijd van het contract.
GRP/BRP	De komende jaren is in de GRP's van Lochem en Zutphen voor ca. 16 miljoen € aan vervangingsinvesteringen opgenomen (<i>Afvalwaterplan afvalwaterketen Zutphen-Lochem 2014-2021</i>). De komende jaren zullen de vervangingskosten van riolering sterk gaan toenemen. Zo nemen voor Lochem en Zutphen de vervangingskosten toe van ca. 1,2 miljoen € per jaar in de periode 2014-2013 naar 6,5 miljoen € in de periode 2044-2053. Dit biedt kansen tot mee-koppelen van klimaatadaptatiemaatregelen.

Berkelvisie 3 ^e Berkelcompagnie	Door de 3 ^e Berkelcompagnie wordt een visie ontwikkeld die als leidraad zal dienen voor allerlei 'Berkel-gerelateerde' activiteiten van gemeenten die langs de loop van de Berkel gesitueerd zijn. Een samenhangende visie op het gebruik en een inrichting van het Berkeldal met thema's als natuur, cultuur, toerisme, waterbeheer, grondgebruik, onderwijs en educatie en energie. Op al deze aspecten zullen plannen worden uitgewerkt. Een en ander moet leiden tot een grote sprong voorwaarts die het hele gebied, grensoverschrijdend, ten goede komt.
Toekomstbestendig Berkeldal	Voor het Berkeldal loopt een gebiedsproces waarin versterking en versnelling van en verbinding tussen een groot aantal projecten op het gebied van energie, water en ruimtelijke kwaliteit worden bevorderd. Het waterschap participeert in het kernteam van dit gebiedsproces. Verder wordt de komende jaren de restopgave voor de ecologische en ruimtelijke kwaliteit van de Berkel verder vormgegeven. Complete vispasseerbaarheid en verdere versterking van de ecologie zijn hierbij de doelen.

Uit de gehouden sessies komt naar voren dat de belangrijkste ontwikkelingen plaatsvinden in 12 gebieden (figuur 5.10). In tabel 5.2 is aangegeven welke thema's spelen in de 12 deelgebieden.

Tabel 5.2 Onderscheiden deelgebieden met relevante stedelijke ontwikkelingen in gemeente Zutphen en geïnventariseerde knelpunten.

Deelgebieden Zutphen met stedelijke ontwikkelingen	Waterveiligheid	Wateroverlast	Watertekort	Waterkwaliteit	Hitte
Rivier in de Stad					
Vitens-terrein					
Zoetwatervoorziening Oost-NL					
Industrieterrein De Mars					
Noorderhaven (deelgebied De Mars)					
Fort de Pol					
Helbergen					
Stichting Ecologisch Stadspark					
Energiewinning uit IJssel					
Brug over de IJssel/Kanonsdijk					
Leesten Oost					
Noordveen					



Figuur 5.10 Onderscheiden deelgebieden in de gemeente Zutphen met mogelijke kansen voor klimaatadaptatiemaatregelen.

6 Synthese

Dit synthesehoofdstuk benoemt het startpunt voor het creëren van een klimaatactieve stad. Vervolgens geeft dit hoofdstuk een overzicht van de specifieke ruimtelijke ontwikkelingen van Arnhem, Zutphen en Lochem, inclusief de kans om deze ontwikkelingen onder 'klimaatactieve stad' verder aan te pakken. Vervolgens worden steden vergeleken en worden verbindingen gelegd: ontwikkelingen van de ene stad kunnen afhankelijk zijn van ontwikkelingen elders, kansen in de verschillende steden kunnen wellicht slim gerealiseerd worden door ze te koppelen etc. Hierna worden enkele adviezen gegeven over de mogelijke aanpak en rol van waterschap Rijn en IJssel wat betreft de ontwikkeling van een 'klimaatactieve regio'. Tot slot worden de belangrijkste 'hotspots' voor waterschap Rijn en IJssel en Arnhem-Zutphen-Lochem in beeld gebracht om tot een 'klimaatactieve regio' te komen.

6.1 Startpunt

Bij infrastructurele en andere ruimtelijke ontwikkelingen in stedelijk gebied ontstaan kansen om klimaatadaptatie of -mitigatie doelstellingen te koppelen aan deze ontwikkelingen. In grote steden als Amsterdam en Rotterdam gebeurt dat al volop. Door rekening te houden met de toekomstige effecten van klimaatverandering bij deze ontwikkelingen kunnen, naast milieu- en omgevingsdoelstellingen, kosten op de langere termijn worden bespaard. Het is dus zinvol om zowel de te verwachten klimaatknelpunten in beeld te brengen alsmede de lopende (infrastructurele) ontwikkelingen voor de komende jaren (zie tabellen 3.2, 4.2 en 5.2 voor deze koppeling in Arnhem, Lochem en Zutphen). Zo kan worden bepaald bij welke ontwikkelingen het belangrijk en interessant is om klimaatadaptatie en -mitigatie tijdig in de planprocessen en realisatie mee te nemen. Vanuit de filosofie van de Klimaatactieve Stad wordt hierbij gewerkt met nieuwe vormen van samenwerking en uitvoering op lokaal niveau. Ook worden weerbaarheid, welvarendheid, groen en participatie beschouwd als nieuwe pijlers.

In deze synthese presenteren wij kansen rond de ontwikkelingen in Arnhem, Zutphen en Lochem vanuit de hierboven genoemde 'startprincipes': klimaat mee-koppelen, samenwerken, gebiedsspecifiek (lokaal) werken en langetermijnhandelen.

6.2 Ontwikkelingen en kansen voor een klimaatactieve stad

In hoofdstuk 3, 4 en 5, met bijbehorende kaarten, staan alle geïnventariseerde knelpunten en ruimtelijke ontwikkelingen die relevant zijn in het kader van klimaatadaptatie van respectievelijk Arnhem, Lochem en Zutphen beschreven. De eerder beschreven ontwikkelingen van Arnhem, Lochem en Zutphen staan nogmaals op een rij in tabel 6.1. De ontwikkelingen die genoemd worden, zijn dus actuele ruimtelijke ontwikkelingen, zoals lopende projecten, verplichtingen, ambities – met klimaaturgentie.

Met criteria kunnen we bepalen welke ontwikkelingen kansrijk zijn om als 'klimaatactieve stad'-project aan te pakken:

- Ontwikkelingen met '**klimaaturgentie**' hebben grote prioriteit. Klimaaturgentie betreft **risico's** met betrekking tot waterveiligheid (V), -overlast (O), -tekort (T), -kwaliteit (K), en hitte-extremen (H) - zie ook tabel 3.2, 4.2 en 5.2. Deze knelpunten kunnen (deels) aangepakt worden via klimaatadaptatie maatregelen.

- Daarnaast is bij sommige ontwikkelingen sprake van (kansen voor) **klimaatmitigatie** activiteiten, zoals de productie van **duurzame energie** (aangegeven in tabel met *). De productie van duurzame energie is een vitaal onderdeel van een 'circulaire economie', of een regio die qua energie onafhankelijk wil zijn als 'zelfvoorzienende' regio.
- **Lokaal initiatief:** bestaande 'energie' in stedelijke gebieden. Dit zijn sterke lokale initiatieven van burgers, bedrijven en andere organisaties, met sterke 'drive' en mogelijkheden. Het zijn veelal duurzaamheidsprojecten, met bijvoorbeeld focus op energie of wijkverbetering, waarin de rol van water ook versterkt kan worden. Lokale initiatieven kunnen bijdragen aan de realisatie van klimaatdoelstellingen. Samenwerking van WRIJ (en andere overheden) met andere partijen (als 'lokale kracht') is slim vanuit de filosofie achter de Klimaatactieve Stad.
- **Economische kansen:** mogelijkheden voor marktparticipatie, bedrijven die bijdragen aan realisatie/voortzetting van projecten. Marktpartijen initiëren of dragen bij aan projecten die (deels) publieke doelstellingen (rond klimaat en water, energie, grondstoffen) realiseren, omdat realisatie ze een markt of commerciële meerwaarde oplevert, naast de publieke doelen (zoals energie-zelfvoorzienendheid, regionale economie, betere waterkwaliteit, energievoorziening, aantrekkelijke vestigingsomgeving, duurzaam imago).

Projecten die gekenmerkt worden door 'lokale energie' en 'economische kansen' kunnen bijdragen aan de lokale of regionale economie. Deze projecten dragen bij aan regionale onafhankelijkheid of zelfvoorzienendheid: geldstromen blijven in het gebied in plaats van naar grote commerciële partijen buiten het doelgebied. In deze zin kunnen programma's en projecten ook bijdragen aan sociale cohesie, anti-krimp door lokale werkgelegenheid. Projecten in het kader van circulaire economie op gebied van water/klimaat – grondstoffen – energie dragen ook bij aan al deze regionale doelen, en vertegenwoordigen gelijktijdig een commercieel belang voor de participerende bedrijfspartners.

Daarnaast speelt het belang van **bestuurlijk prioriteit:** een ontwikkeling die 'hoog op de agenda' staat, omdat deze als urgent is bestempeld en/of hierbij een innovatieve oplossing (bv. techniek) wordt toegepast. Bestuurlijke prioriteit overlapt deels met andere criteria (klimaaturgentie); daarnaast wordt ze bepaald door politieke kleuren en keuzes (bijvoorbeeld de wens voor samenwerking met een bepaalde partij). Bestuurlijke prioriteit is daarom niet als een apart criterium opgenomen in onderstaande tabel.

Verder zijn ontwikkelingen kansrijk als er kansen liggen voor **verbinding** (zie ook 6.1): mogelijkheden om de ontwikkeling op te schalen (regionaal, stroomgebied) en/of te koppelen aan vergelijkbare projecten elders en/of om verschillende ruimtelijke functies te koppelen. Omdat alle genoemde ontwikkelingen verbindingsopties hebben, is dit niet als apart criterium meegenomen in onderstaande kansen tabel.

Een project dat 'voldoet' aan alle criteria biedt grote kansen voor het mee-koppelen van klimaatadaptatie, -mitigatie activiteiten en innovaties. De tabel kan ook gebruikt worden om projecten te vergelijken of bepaalde type projecten te selecteren. Zo laat de tabel bijvoorbeeld zien welke projecten gekenmerkt worden door sterke lokale initiatieven, waar specifieke klimaatknelpunten liggen rond bijvoorbeeld watertekort, waar economische kansen samenkomen etc.

Tabel 6.1 Ontwikkelingen en kansen voor een klimaatactieve stad

Ontwikkelingen	Klimaatrisico's*	Duurzame energie (klimaatmitigatie)	Lokaal initiatief	Economische kansen
Arnhem				
Centrum-Zuid	V O K H			X
Coehoorn/ stationsgebied	V O K H	(X)	X	X
Actieplan wateroverlast Arnhem-Noord	O		X	X
Jansbeek, vanuit Arnhem Noord	O K			X
Kleefse Waard/Koningspley	V O K H	X	X	X
Presikhaaf	V O K H		X	X
IJsseloord II	V O K			X
Velperboest	O		X	X
't Broek	V K H			
Lochem				
Armhoede-Verwolde	T	X	X	
Barchemse Veengoot	O T K		X	
Etalage naar de Toekomst		X		X
Zuiderenk	K			X
Zutphen				
Rivier in de Stad	V O K (H)	(X)		X
Vitens-terrein	VO			
Zoetwatervoorziening Oost-NL	V O T K	X	X	X
Industrieterrein De Mars	V K (H)	X	X	X
Noorderhaven (deelgebied De Mars)	V(H)			
Fort de Pol		X	X	
Helbergen	V	(X)	X	
Stichting Ecologisch Stadspark	VOK		X	
Energiewinning uit IJssel		X		X
Brug over de IJssel/ Kanonstdijk	H			
Leesten Oost	V	X	X	
Noordveen	V O K		X	

* VOTKH: waterveiligheid (V), -overlast (O), -tekort (T), -kwaliteit (K), en hitte-extreme (H)

6.3 Steden vergeleken

Arnhem, Zutphen en Lochem zijn alle bezig met diverse projecten die bijdragen aan klimaatadaptatie en spelen zo in op extremere weersomstandigheden. Deze projecten gaan veelal over water: waterkwaliteit en -kwantiteit, maar ook waterbeleving en -bewustwording. Andere projecten gaan over een groenere leefomgeving, waarbij 'groen' kan bijdragen aan een meer klimaatproof omgeving (zoals neerslagpieken opvangen en hittestress vermijden). Daarnaast is een groene omgeving een aantrekkelijker omgeving, waarbij water, natuur en (dus) klimaat letterlijk en figuurlijk 'dichterbij huis' komen.

Verder zijn Arnhem, Zutphen en Lochem ook alle bezig met diverse projecten die bijdragen aan klimaatmitigatie, door vervanging van fossiele brandstoffen en vermindering van energiegebruik. Deze projecten of initiatieven willen hernieuwbare energie produceren uit wind, water, afvalwater, zon en biomassa. Dergelijke initiatieven zijn vaak gewenst (bijvoorbeeld op braakliggende terreinen), maar soms ook betwist qua locatie (windmolens) of qua efficiency (riothermie).

Alle drie steden zijn dus bezig met dezelfde klimaatthema's, maar hebben door eigen actualiteiten en prioriteiten wel hun eigen focus of 'identiteit'. Arnhem is druk met het vermijden van wateroverlast (zoals ervaren in de zomer van 2014), het benutten en zichtbaar maken van haar beken, als ook het stimuleren van energie-initiatieven. Verder wil de gemeente de manier van samenwerken via sociale allianties zoals in Coehoorn graag opschalen naar andere delen van de stad. In Zutphen valt van de geïnventariseerde klimaatknelpunten het watertekort in combinatie met onvoldoende waterkwaliteit in de zomer op. Daarnaast kent Zutphen diverse plekken met tijdelijk ruimtegebruik, met 'zelforganisatie' en 'duurzaamheid' als kenmerk. Lochem richt zich veel op wijkniveau, en hier spelen diverse duurzame burgerinitiatieven ('VEDEL', ADEL en Lochem Energie). Zutphen en Lochem maken deel uit van de Cleantech regio Stedendriehoek. Door initiatieven te labelen en bundelen als Cleantech regio Stedendriehoek, krijgt innovatie meer kans en krijgen nieuwe initiatieven meer draagvlak.

Schaal en verbinding

Het schaalniveau van de besproken projecten verschilt. Er zijn diverse 'dicht-bij-huis-projecten', zoals het afkoppelen van water door huishoudens of stimuleren van groene daken, waarbij betrokkenheid bij water en groen tevens een belangrijk opbrengst is. Veel projecten vinden plaats op wijkniveau. Hoewel deze focus op lokale schaal verklaarbaar is vanuit organisatorisch perspectief, zou een regionale schaal in sommige gevallen functioneler zijn. Denk aan de fysieke grenzen van het watersysteem (bijvoorbeeld de afhankelijkheid van Zutphen van Berkelgebied-bovenstrooms) of aan vergroting van efficiency door opschaling (bijvoorbeeld bij benutten van rest-biomassa). Een belangrijke verbindingkans daarbij is om (opnieuw) de verbinding tussen 'stad' en 'achterland' te versterken, waarbij de water en leefomgevingskwaliteit van de 'stad' mede afhankelijk is van 'achterland' (voorbeeld: meerwaarde van de Eefse Beek voor het dorp).

Andere verbindingen

Naast een fysieke 'schaalsprong' kan je ook losse gebieden verbinden die voor een vergelijkbare uitdaging staan. Zijn er gebieden die zich met dezelfde opgaven bezighouden (bv. waterenergie), gebieden die dezelfde nieuwe participanten zoeken (bv. bedrijven), gebieden waar overheden zoeken naar een nieuwe rol (bv in ontwerpfase)?

Meer dan thema's

Klimaatactiviteiten zijn veelal thematisch besproken. Echter noemen betrokkenen ook het belang van andere manieren van (samen)werken als noodzaak bij innovaties rond klimaatadaptatie. Dit betreft interne aanpak van een overheid, maar ook samenwerking met burgerinitiatieven ('zelforganisatie') en met bedrijven die expertise, ambities en middelen hebben om publieke doelen te realiseren. Zie ook 6.2.

6.4 WRIJ, klimaat en innovatie

Vanuit het innovatieprogramma van Rijn en IJssel wordt het belang van innovatie op gebied van water en energie in stedelijk gebied onderstreept. Dit betekent dat nieuwe wegen worden uitgetoetst om klimaatbestendigheid en duurzaamheid in onze steden vorm te geven. Door een voortrekkersrol en een verbindende rol in te vervullen in de regio, kan ook kennisontwikkeling voor deze thematiek in de regio gestimuleerd worden.

De ontwikkelingen bij de gemeenten Arnhem, Zutphen en Lochem bieden specifiek mogelijkheden voor WRIJ om – op gewenste innovatieve wijze – te werken aan klimaatadaptatie, in combinatie met eigen gerelateerde watertaken. Dit kan in diverse (plan)fasen, met diverse partijen, in diverse vormen en met diverse resultaten:

- Waterschappen hebben een rol als watertoetser. De **ontwerpfase** van gebieden (bijvoorbeeld door gemeenten, voor een bedrijventerrein of een stadsrand) biedt echter meer kansen om, actiever of eerder, input te leveren waarbij zowel water- als klimaatambities slimmer worden gerealiseerd. Meedenken en doen met opgaven van anderen, levert dus mee-koppelkansen voor water- en klimaat. Bv. qua infrastructuur: vervanging van riolering is een slim moment om ook de omgeving en burgers een rol te geven. Bv. qua woningbouw: verduurzaming, energiematregelen, in combinatie met watermaatregelen.
- WRIJ kan de **rol** spelen als expert, maar ook als trekker of verbinder. Daarbij speelt de fase waarin een ontwikkeling zich bevindt (van 'idee' tot 'uitvoeringsgereed') uiteraard ook een rol in mogelijkheden. Het is interessant om, naast samenwerking met 'traditionele' belanghebbenden, samen te **werken met 'nieuwe' partijen** die ook bij kunnen dragen aan water- en klimaatdoelstellingen (zoals burgerinitiatieven of bedrijven). Daarnaast kan het interessant zijn om (meer) samen te werken met andere waterschappen – ook als (fysieke of bestuurlijke) grenzen anders lopen. Bijvoorbeeld: in Arnhem-Zuid spelen veel urgente opgaven in combinatie met water-/energieambities (bv. Lingezegen, Schuytgraaf), die bv. in combinatie met andere water-/energieambities in het WRIJ-gebied een sterke 'klimaatregio' maken in Oost-Nederland.
- **Innovaties** kunnen enerzijds **fysiek** gericht zijn: ontwikkelingen die door toepassing van een fysieke maatregel slim bijdragen aan klimaatadaptatie, zoals een nieuwe techniek, opschaling of functiecombinaties. Bijvoorbeeld: Zutphen kan profiteren (waterkwantiteit en -kwaliteit i.v.m. gezamenlijke RWZI) door afkoppelen in Lochem. Hoe kan Lochem profiteren van deze winst 'stroomafwaarts'?
- Innovaties kunnen anderzijds gericht zijn op aanpak of proces, ofwel **sociale innovatie**: ontwikkelingen die door toepassing van een nieuwe manier van organisatie slim bijdragen aan klimaatadaptatie, zoals (tijdelijke) verbreding van overheidsrollen, samenwerking met 'nieuwe' partijen, andere procesinrichting van ruimtelijke trajecten.
- Innovaties kunnen een 'pakket' aan **winst** opleveren: snelle realisatie, duurzame resultaat, euro's besparen, inzichten voor een volgende vergelijkbare opgave, nieuwe samenwerking etc.
- Klimaatadaptatie en -mitigatie gaan vaak over gevolgen op lange termijn en vragen om structurele veranderingen. Echter, er liggen ook veel kansen op korte termijn, die 'slechts' tijdelijk zijn, maar met grote winst: **flexibel ruimtegebruik**. Denk aan tijdelijke duurzame energievormen (bv. Fort de Pol/Noordveen) op braakliggend terrein.
- Innovaties kunnen bijdragen aan de zelfvoorzienendheid en **circulaire economie** in de regio, waarbij door de projecten/programma's kansen ontstaan om geldstromen structureel in de regio te leggen en behouden, met positieve impact voor lokale economie, armoedebestrijding, krimp, werkgelegenheid en vestigingsklimaat. Hierbij valt te denken aan zelfvoorzienendheid op het gebied van water, grondstoffen en energie, waarmee een heel cyclisch en duurzaam systeem (people, planet, profit: klimaat, grondstoffen, energie, economie, werkgelegenheid) kan worden verkregen.

De ontwikkeling van Klimaatactieve steden kan dus op veel manieren vanuit het waterschap worden ondersteund en ontwikkeld. De ambitie van het waterschap hierin vormt hiervoor een belangrijke pijler. Vanuit vrijwel alle units zijn er medewerkers die op een of andere manier een rol hebben in het stedelijk gebied. Dat varieert van het onderhoud van watergangen, advies over rioleringszaken, het toetsen van plannen, het samenwerken in projecten tot het zuiveren van stedelijk afvalwater. Een aantal lopende projecten kan al beschouwd worden als projecten die kenmerkend zijn voor de Klimaatactieve stad. Gedacht kan worden aan de samenwerking in Coehoorn, de manier van werken voor het verminderen van de wateroverlast in Lichtenvoorde, de inrichting van de Berkel te Zutphen en de samenwerkingen die vanuit de watercoalities voor Zutphen tot stand zijn gekomen. Participatie, duurzaamheid, samenwerken in coalities kenmerken deze projecten. Het is aan te bevelen de manier van werken in deze projecten breder kenbaar te maken in de organisatie en te ondersteunen. Ook is het aan te bevelen binnen de organisatie een Community of Practice te hebben, waarbinnen de kansen bij toetsing, advies, ontwikkeling, beheer en inrichting verder ontwikkeld worden om Klimaatactieve kansen op een goede manier in te passen in de stedelijke ontwikkelingen in het beheergebied.

6.5 Hotspots innovatiekansen voor een klimaatactieve regio

Gebaseerd op de inventarisatie van knelpunten en ontwikkelingen (hoofdstuk 3, 4, 5), voortbouwend op het principe mee-koppelen (6.1), kansen aan de hand van criteria (6.2), het belang van verbindingen leggen (6.3) en mogelijke inzet van WRIJ (6.4), noemen we hieronder een aantal hotspots, geclusterd op 'innovatiefocus'. Bij elke innovatiefocus horen aandachtspunten en vervolgacties.

Tabel 6.2 *Innovatiefocus, met vervolgacties*

Innovatiefocus	Aandachtspunten en vervolgacties WRIJ
Sociale innovatie, plekken met lokaal initiatief	Inventarisatie en interactie (bv. gebiedsproces) en benutten van ambities en middelen van partijen (bv. coalities). Rolbepaling.
Fysieke innovaties, m.b.t. wateroverlast en watertekort	Stimuleren van ontwikkeling van kennis en toepassing van innovaties, bijvoorbeeld door op te treden als 'launching customer' van een nieuwe techniek.
Opschalen en verbinden (systeemniveau)	Regionaal/watersysteem aanpak (gebiedsanalyse en -ontwerp, implementatie etc.).
Zelfvoorzienendheid, circulaire economie	Focus op lokale economie, duurzame energie; geldstromen in de regio behouden (economisch systeem).
Herstructurering, met mee-koppelkansen	Samenwerken met relevante (nieuwe) partijen; bv. slimme functiecombinaties zoeken en/of bv. slimme financieringsconstructies voor inrichting en beheer creëren.

Tabel 6.3 *Hotspots innovatiekansen voor klimaatadaptatie, met innovatie-focus 2015-2021*

Ontwikkeling	Waarom kansrijk voor innovatie en klimaatadaptatie	Focus

Coehoorn-Arnhem	Hoewel in de huidige situatie in Coehoorn zelf geen grote knelpunten zijn, is er vanuit de wijk veel energie om de wijk duurzamer, leefbaarder en klimaatbestendiger te maken. Deze vernieuwende aanpak vanuit de wijk zelf – zonder vaste agenda vanuit de betrokken instanties – blijkt goed te werken en is een voorbeeld voor andere wijken.	Sociale innovatie
Presikhaaf-Arnhem	De initiatieven en kansen rond de stadsboerderij in Presikhaaf waarbij gezocht wordt naar nieuwe samenwerkingsverbanden biedt ook kansen voor het vergroenen van (de omgeving van) het winkelcentrum en het oplossen van wateroverlast- en waterkwaliteitsknelpunten.	
Wateroverlast Arnhem-Noord	Na de extreme bui in juli 2014 heeft de gemeente samen met diverse partijen een actieplan wateroverlast opgesteld. Deze wateroverlastsituatie heeft een 'sense of urgency' georganiseerd. Dat actieplan biedt een enorme kans om met alle betrokken partijen lokale en kosteneffectieve maatregelen te bedenken waarbij ook kansen liggen voor innovatieve, niet traditionele oplossingen en combinaties met het verbeteren en/of vergroenen van de leefomgeving.	Innovaties wateroverlast
Barchemse Veengoot-Lochem	Bij de Barchemse Veengoot liggen kansen om waterberging en waterretentie te koppelen om zodoende de waterzekerheid te verhogen.	Innovatie water-tekort
Centrum-Zuid – Arnhem	In Arnhem-Zuid wordt op korte termijn voor miljoenen euro's geïnvesteerd in het ontwikkelen van dat gebied. Hier liggen kansen voor het mee-koppelen van opgaven voor het verbeteren van de kades, het vergroenen van de binnenstad en het oplossen van wateroverlast knelpunten (eerste groene waterplein van NL/EU).	Herstructurering waarbij zich kansen voordoen voor het oplossen van (toekomstige) klimaatknelpunten
Kleefse Waard/koningspley – Arnhem	De Koningspley is aangewezen als proeftuin voor innovaties en moet de showcase worden van een duurzaam bedrijvenpark waarmee Arnhem zich kan profileren. In dit gebied wordt gewerkt aan stadsverwarming, windmolenpark, drijvende zonnepanelen, drijvende huizen, tijdelijk zonnepanelen op leegstaand terrein, uitbreiden wadi met groene waterzuivering. Dat biedt vele kansen voor innovaties zowel op het terrein van adaptatie als mitigatie.	
Etalage naar de Toekomst – Lochem	Etalage naar de Toekomst is een herontwikkelingsgebied tot een aantrekkelijk woon-werkgebied en vormt de entree van Lochem. De Berkel verbindt de Etalage met de binnenstad. Er is veel aandacht voor verbinding met de Berkel en blauwgroene zones. Er liggen kansen voor het vergroenen van Lochem.	
RIDS – Zutphen	Rivier in de Stad is een gebiedsprogramma dat gericht is op de beleving van stad en rivier en op het leggen van verbindingen daar tussen. Dit project biedt diverse kansen voor het verbeteren van de leefomgeving, het afkoppelen en hergebruiken van regenwater, het opwekken van duurzame energie en het zichtbaar maken van water in de stad.	
Noorderhaven – Zutphen	In Noorderhaven wordt een toekomstgericht woon-werkcomplex ontwikkeld. Duurzaamheid staat hier hoog op de agenda. Er worden mogelijkheden verkend voor nieuwe sanitatie en er is aandacht voor regenwaterhergebruik. In 2017 wordt het complex opgeleverd.	
De Mars/De Pol – Zutphen	In industrieterrein De Mars liggen volop kansen voor het opwekken van duurzame energie én het bewust omgaan met water. Hier wordt het concept waterbewuste stad gerealiseerd waarbij volop aandacht is voor hergebruik van regenwater, nieuwe sanitatie en het realiseren van waterpleinen.	

<i>Toekomst- bestendig Berkeldal – Lochem/Zutphen</i>	<i>Het initiatief Toekomstbestendig Berkeldal biedt kansen om diverse ontwikkelingen binnen het stroomgebied van de Berkel – zowel in urbaan als in ruraal gebied – aan elkaar te verbinden. Er liggen ambities om binnen het stroomgebied van de Berkel de zelfvoorzienendheid op het gebied van water (waterzekerheid), energie en grondstoffen te vergroten en toe te werken naar een klimaatbestendig, duurzaam en recreatief stroomgebied in 2030. Dit gebied kan de proeftuin van NL worden voor klimaatinnovaties dat een unieke showcase kan vormen voor de 'water, food and energy' nexus.</i>	<i>Opschaling en verbinding op systeemniveau & circulaire economie</i>
---	---	--

7 Aanbevelingen

Op basis van de bevindingen van dit onderzoek is een aantal aanbevelingen geformuleerd voor het realiseren van een klimaatactieve regio Arnhem – Zutphen – Lochem.

Rol en ambitie waterschap: Bestuurlijke uitgangspunten, ambities en de rol van het waterschap in de ontwikkeling van de Klimaatactieve stad formuleren. Klimaatadaptatie kan het meest kosteneffectief worden uitgevoerd op het moment dat er een infrastructurele of ruimtelijke (her)ontwikkeling plaats moet vinden. Om goed in te spelen op de gevolgen van klimaatverandering en klimaatmitigatiekansen, is het essentieel dat het waterschap vroegtijdig en proactief betrokken is bij deze planvormingsprocessen. Het waterschap zou hiervoor moeten opschuiven van een toetsende rol naar een meedenkende/meewerkende rol.

Aan de slag met de hotspots: De inventarisatie van knelpunten en kansen heeft een aantal 'hotspots' in beeld gebracht waar vanuit oogpunt van urgentie en kansen de beste mogelijkheden liggen op korte termijn voor toepassingen van de Klimaatactieve stad. Door aan de slag te gaan met relevante en actieve stakeholders aan de toepassing ervan, wordt ervaring opgedaan met de verdere ontwikkeling van een Klimaatactieve regio en ontstaan voorbeeldprojecten die dienst kunnen doen als showcase en inspiratie voor nieuwe stedelijke ontwikkelingen in de regio.

Kansen klimaatadaptatie en -mitigatie: Diverse ruimtelijke en infrastructurele ontwikkelingen bieden een kans om klimaat in te brengen in planprocessen. De belangrijkste ontwikkelingen zijn hieronder samengevat:

- Vervanging riolering
- Herstructurering bedrijfsterreinen
- Verduurzamen woonwijken
- Tijdelijk bestemmen
- Ontwikkelen van nieuwe woonwijken en bedrijfsterreinen

Kansen voor groenblauwe maatregelen: Groene en blauwe maatregelen om de gevolgen van klimaatverandering op te vangen, zijn in veel gevallen meer kosteneffectief en leveren vaak meer winst op dan traditionele 'grijze' oplossingen. Groene oplossingen dragen bij aan het voorkomen van wateroverlast, het verbeteren van het thermisch comfort (hittestress), het verbeteren van de leefbaarheid, positieve effecten op gezondheid, verbeteren van de waterkwaliteit en het vergroten van de economische waarde van vastgoed. Ook bij de EU ontstaat steeds meer aandacht voor Nature Based Solutions voor klimaatbestendige steden. De meerwaarde van groenblauwe oplossingen dient lokaal hoger op de agenda te worden gezet.

Kansen voor energie maatregelen: initiatieven rond duurzame energie (zon, water, biomassa etc.) zijn klimaatmitigatie-maatregelen, die tevens belangrijk onderdeel zijn bij het creëren van een circulaire en regionale economie. Dergelijke energie-initiatieven dragen zo bij aan de lokale economie. Ook kan duurzame energie onderdeel zijn van het nieuwe inrichtingsconcept 'tijdelijk ruimtegebruik'.

Meer aandacht voor bewustwording en samenwerking: Er is bij burgers, maar ook bij bedrijven en overheden, nog weinig bekendheid ten aanzien van de mogelijke effecten van klimaatverandering en de bijdrage die zij daaraan kunnen leveren. Het is lang nog niet vanzelfsprekend dat het belang van klimaatadaptatie vanzelfsprekend wordt meegenomen bij infrastructurele ontwikkelingen. Ook bij burgers is klimaatverandering nog vaak een onbekend fenomeen. Geadviseerd wordt bijvoorbeeld:

Een communicatiestrategie te ontwikkelen over klimaatverandering gericht op burgers en bedrijven bijvoorbeeld gekoppeld aan actuele wateroverlast-/watertekortsituaties. Daarbij kunnen burgers en

bedrijven betrokken worden bij het formuleren van maatregelen waarbij ook aandacht ontstaat voor de maatregelen die ze zelf kunnen nemen.

Woningcorporaties zijn volop bezig met het verduurzamen van woningen. Dat richt zich vrijwel geheel op het energiezuiniger maken van woningen. Hierbij ligt een nog onbenutte kans voor het opvangen van regenwater en het vergroenen van wijken.

Klimaatateliers, te organiseren bij gemeenten, voor het gedetailleerder in beeld brengen van klimaatknelpunten, het uitvoeren van een stresstest en het formuleren van kansen en aanpakken.

Zet waar mogelijk in op lokale maatregelen: Uit diverse studies is gebleken dat voor klimaatadaptatie lokale maatregelen vaak meer kosteneffectief zijn dan grootschalige oplossingen. Om wateroverlastknelpunten aan te pakken, wordt steeds vaker gezocht naar lokale opvang van regenwater en het vergroten van de infiltratiecapaciteit van stedelijk gebied in plaats van nog verder te investeren in het rioolstelsel. Juist die lokale maatregelen, waarbij ook nadrukkelijker de openbare ruimte wordt meegenomen in de oplossingen, bieden ook een kans om burgers en bedrijfsleven te betrekken.

Verbinding urbaan gebied versus ruraal gebied: De verbinding tussen rurale en urbane gebieden biedt kansen om klimaatadaptatie te realiseren. De watervoorziening in Zutphen bijvoorbeeld is sterk afhankelijk van bovenstroomse aanvoer door de Berkel. Bovendien bieden stadsranden ruimte en kansen voor het realiseren van groene overgangszones van stad en land waar waterberging gecombineerd kan worden met andere functies. De fysieke ondergrond is vaak sterk bepalend voor het vaststellen welke maatregelen zinvol en haalbaar zijn. Bij het aanpakken van klimaatknelpunten is het verstandig om het systeem als geheel te beschouwen.

Beheergebied als proeftuin voor innovaties: Het waterschap heeft de ambitie om te investeren in innovaties voor een klimaatbestendige stad. Uit deze studie blijkt dat in het beheergebied diverse kansen liggen om het gebied open te stellen als proeftuin voor innovaties en te stimuleren dat overheden, bedrijfsleven en kennisinstellingen gezamenlijk werken aan klimaatinnovaties waar de BV Nederland van kan profiteren. In samenwerkingsverbanden werken aan innovatieve businesscases sluit aan bij de ambities van het uitvoering innovatieprogramma 2015-2016.

Klimaatstresstest: In deze verkenning zijn globaal de klimaatknelpunten in beeld gebracht op basis van beschikbare informatie. Het is aan te bevelen per gemeente een meer gedetailleerde verkenning uit te voeren naar de belangrijkste klimaatknelpunten voor verschillende klimaatscenario's met zichtjaren 2050 en 2100. Vanuit het Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering is een klimaatstresstest ontwikkeld die interactief met gemeenten kan worden uitgevoerd. Een dergelijk proces levert meer kennis op over de knelpunten, maar ook bewustwording bij de betrokken partijen.

Literatuur

Actieplan Wateroverlast Arnhem. (2015)

Agenda stad. (<http://agendastad.nl/>)

Basisrioleringsplan Arnhem 2009-2019. (Witteveen en Bos, 2011)

Basisrioleringsplan Lochem 2006-2008, (Grontmij 2008).

Basisrioleringsplan Zutphen, gemengde riolering, definitief (2010)

Climate Proof Cities, 2014 (<http://www.wageningenur.nl/nl/nieuws/Climate-Proof-Cities-Handvatten-voor-klimaatbestendige-steden.htm>)

Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie.

(http://www.deltacommissaris.nl/Images/DP2015%20B3%20Synthesedocument%20Ruimtelijke%20adaptatie_tcm309-358054.pdf)

Deltaprogramma, Deelprogramma Nieuwbouw en herstructurering (DPNH)

Handreiking ruimtelijke adaptatie. (<http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/nl/handreiking>)

Heroverweging bergingsstudie Arnhem-Noord, waterschap Rijn en IJssel 2013.

Innovatieprogramma 2015-2016, waterschap Rijn en IJssel, 3 maart 2015

Interreg-project Future Cities. (<http://www.future-cities.eu/?id=22>)

Klimaat-effectatlas. (<http://www.climateadaptationservices.com/en/klimaat-effectatlas>)

Klimaatverandering en schadelast. April 2015. Verbond van Verzekeraars

KNMI'14-scenario's (http://www.klimaat-scenarios.nl/images/Brochure_KNMI14_NL.pdf)

Manifest Klimaatbestendige stad. Nu bouwen aan de stad van de toekomst

(2014) (<http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/l/en/library/download/urn:uuid:dda3f259-9c5f-447e-acb0-a42a4a36d0ec/manifest+klimaatbestendige+stad.pdf>)

Massop, H. Th. L. en J.W.J. van der Gaast, 2006. Intreeweerstand, nader beschouwd; Procesmatig onderzoek naar de relatie tussen de drainageweerstand en de intreeweerstand. Wageningen, Alterra-rapport 1350.

Stimuleringsprogramma ruimtelijke adaptatie.

<http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/nl/stimuleringsprogramma>

Whitepaper Klimaatactieve Stad. (www.wrij.nl/publish/pages/2271/whitepaper-klimaatactieve-stad.pdf)

Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wageningenUR.nl/alterra

Alterra-rapport 2646
ISSN 1566-7197



Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen-aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 317 48 07 00
www.wageningenUR.nl/alterra

Alterra-rapport 2646
ISSN 1566-7197

Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

