



Klaar voor klimaatverandering

Opmaak van een risico- en kwetsbaarheidsanalyse in functie van klimaatadaptatie en uitwerken van adaptatiebeleid op maat van en voor de provincie Antwerpen

Coninx Ingrid, Willems Patrick, Goosen Hasse, De Rooij Bertram, Swart Rob, Pieter Boone, Van Uytven Els, Tabari Hossein, Koekoek Arjen, Van Bijsterveldt Menno

Klaar voor klimaatverandering

Opmaak van een risico- en kwetsbaarheidsanalyse in functie van klimaatadaptatie en uitwerken van adaptatiebeleid op maat van en voor de provincie Antwerpen

Coninx Ingrid¹, Willems Patrick², Goosen Hasse³, De Rooij Bertram¹, Swart Rob¹, Pieter Boone¹, Van Uytven Els², Tabari Hossein², Koekoek Arjen³, Van Bijsterveldt Menno³

1 Alterra Wageningen UR

2 Afdeling Hydraulica KU Leuven

3 Stichting Climate Adaptation Services

Dit onderzoek is uitgevoerd door Alterra Wageningen UR, in samenwerking met Afdeling Hydraulica van KU Leuven en Stichting Climate Adaptation Services in opdracht van en gefinancierd door provincie Antwerpen.

Alterra Wageningen UR
Wageningen, September 2016

Alterra-rapport 2741

ISSN 1566-7197

Coninx Ingrid, De Rooij Bertram, Swart Rob, Willems Patrick, Van Uytven Els, Tabari Hossein, Goosen Hasse, Koekoek Arjen, Van Bijsterveldt Menno, Pieter Boone, 2016. *Klaar voor klimaatverandering: Opmaak van een risico- en kwetsbaarheidsanalyse in functie van klimaatadaptatie en uitwerken van adaptatiebeleid op maat van en voor de provincie Antwerpen*. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research Centre), Alterra-rapport 2741. 104 blz.; 19 fig.; 3 tab.; 106 ref.

De provincie Antwerpen in België heeft de Mayors Adapt ambitie ondertekend om haar regio klaar te maken voor klimaatverandering. Deze studie vormt de basis voor het adaptatieplan dat politiek zal worden besloten eind 2016. Eerst is gekeken welke klimaatveranderingen verwacht worden en wat de risico's en kansen van deze klimaatverandering zijn voor de provincie Antwerpen. Die complexe informatie wordt duidelijk zichtbaar gemaakt in een klimaatatlas, zodat de provincie, gemeenten en mensen buiten de overheid gebruik kunnen maken van deze informatie bij het plannen van klimaatadaptatie. De conclusie uit de analyse is dat de provincie Antwerpen drie gebieden heeft die elk op een verschillende manier te maken kunnen krijgen met klimaatverandering. Die strategieën worden in deze studie verrijkt met inspirerende voorbeelden van acties in binnen-en buitenland. Tot slot wordt de provincie Antwerpen geadviseerd over hoe de adaptatie-acties gemonitord kunnen worden via indicatoren die samen met de betrokkenen worden afgesproken wanneer de acties van start gaan. Antwerpen kan hiermee een belangrijke stap zetten naar het klimaatbestendig maken van de provincie!

The province of Antwerp in Belgium has signed the Mayors Adapt Covenant and has started the preparation of the climate adaptation plan. This study contributes to this adaptation plan by exploring the projected climate change, the consequences as well as the vulnerabilities and opportunities. This complex information is made available to local authorities and other interested stakeholders by the Climate Atlas. The result of the study is the identification of three specific climate regions and the specification of seven adaptation strategies. These adaptation strategies are enriched by inspiring examples of actions elsewhere. The last chapter includes a guidance to jointly with relevant stakeholders develop indicators to monitor progress in the adaptation actions.

Trefwoorden: klimaatadaptatie, kwetsbaarheid, governance, hitte, overstroming, droogte

Dit rapport is gratis te downloaden van <http://dx.doi.org/10.18174/391190> of op www.wageningenUR.nl/alterra (ga naar 'Alterra-rapporten' in de grijze balk onderaan). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2016 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.

Inhoud

1	Introductie	7
1.1	Wat is klimaatverandering?	7
1.2	Omgaan met klimaatverandering: klimaatmitigatie en klimaatadaptatie	9
1.3	Klimaatadaptatieplan 1.0	10
2	Wat zal er veranderen aan het klimaat in de provincie Antwerpen?	11
2.1	Twee klimaatscenario's	11
2.2	Welke klimaatverandering is te verwachten?	11
2.2.1	Het wordt gemiddeld genomen warmer	11
2.2.2	Het wordt in de winter natter en droger in de zomer	12
2.2.3	Zonnestraling wordt intenser	15
2.2.4	Windsterkte verandert amper	17
2.2.5	De zeespiegel stijgt	17
2.2.6	Wat gebeurt er met de natuurlijke schommelingen?	17
2.2.7	Klimaatverandering in de provincie samengevat	17
3	Welke gevolgen hebben deze veranderingen voor de provincie Antwerpen	20
3.1	Overstromingen	20
3.1.1	Bebouwing, voorzieningen en de economie	20
3.1.2	Welzijn en gezondheid	21
3.1.3	Energie en drinkwater	21
3.1.4	Mobiliteit	21
3.1.5	Landbouw	22
3.1.6	Natuur	22
3.1.7	Erfgoed	22
3.1.8	Aandachtsgebieden voor adaptatie	22
3.2	Droogte	24
3.2.1	Natuur en recreatie	24
3.2.2	Drinkwaterbeschikbaarheid en waterkwaliteit	24
3.2.3	Economische waterafhankelijkheid	25
3.2.4	Binnenvaart	25
3.2.5	Landbouw	25
3.2.6	Infrastructuur en gebouwen	25
3.2.7	Aandachtsgebieden voor adaptatie	25
3.3	Hitte	27
3.3.1	Gezondheidseffecten	27
3.3.2	Economie	28
3.3.3	Recreatie en toerisme	28
3.3.4	Natuur	28
3.3.5	Landbouw	28
3.3.6	Elektriciteitsproductie	29
3.3.7	Aandachtsgebieden voor adaptatie	29
3.4	Algemene klimaateffecten	31
3.5	Samenvatting van de kwetsbaarheden/aandachtsgebieden	32
3.5.1	Samenvatting klimaateffecten	32
3.5.2	Samenvatting aandachtsgebieden	33
3.5.3	Kwetsbaarheid deelgebied Noord	34
3.5.4	Kwetsbaarheid deelgebied West	34

	3.5.5	Kwetsbaarheid deelgebied Kempen	35
	3.5.6	Naast kwetsbaarheden, ook kansen	35
4		Klimaatadaptatiestrategieën en beleidsacties	36
	4.1	Totstandkoming van de strategieën en acties	36
	4.2	Strategieën en acties	37
	4.2.1	Strategie 1: In het verstedelijkt gebied: sterk netwerk van stadslandbouw, water- en natuurinfrastructuur als basis voor omgevingskwaliteit, veiligheid en bloeiende economie	37
	4.2.2	Strategie 2: In gebieden buiten de steden en dorpskernen: sterk netwerk van water en natuur, in harmonie met veerkrachtige landbouw	45
	4.2.3	Strategie 3: Klimaatbestendig en -bewust (her) ontwikkelen	50
	4.2.4	Strategie 4: waterkringloop sluiten	55
	4.2.5	Strategie 5: Een klimaatbewuste en zelfredzame samenleving	56
	4.2.6	Strategie 6: Hernieuwbare energie, energie-efficiëntie, verbeterde mobiliteit en luchtkwaliteit	62
	4.2.7	Strategie 7: Governance strategie	63
5		Inspirerende voorbeelden	67
	5.1	Enkele inspiratiebeelden voor adaptatiemaatregelen	67
	5.1.1	Groendaken en gevelgroen	67
	5.1.2	Stadslandbouw	68
	5.1.3	Collectieve tuinen	68
	5.1.4	Natuur in de stad	68
	5.1.5	WADI	69
	5.1.6	Een windcorridor	69
	5.1.7	Water kunst en fontein	69
	5.1.8	Waterpleinen	70
	5.1.9	Hemelwaterputten	70
	5.1.10	Misting	70
	5.1.11	Verkoelde routes	71
	5.1.12	Klimaatadaptieve wijk	71
	5.1.13	Bedrijven en groen	72
	5.1.14	Netwerk	72
	5.1.15	Terugbrengen van natuurlijke drainage in de stad	73
	5.1.16	Waterretentieplekken in de stad	73
	5.1.17	Natuurlijke afvalwaterzuivering	74
	5.1.18	Natuurlijke plaagbestrijding in de landbouw	74
	5.1.19	Klimaatbuffer	74
	5.1.20	Natuurbeheer ter preventie van brand	74
	5.1.21	Natuurlijke ventilatie van kantoren, huizen en appartementsgebouwen	75
	5.1.22	Klimaatbestendige bestrating	75
	5.1.23	Waterrobuust bouwen	76
	5.1.24	Luiken en externe zonnewering	76
	5.1.25	Terugkaatsen van zonlicht	76
	5.1.26	Slim bouwen met gepaste hoogte	76
	5.1.27	Vrijwaren van bebouwing in risicogebieden	77
	5.1.28	Het spoor, wegen, fietspaden, vervoersknooppunten, energievoorziening en communicatiesystemen klimaatbestendig maken	77
	5.1.29	Stedelijke concepten voor de waterkringloop	77
	5.1.30	Regionale concepten voor sluiten van de waterkringloop	78
	5.1.31	Aanpassingen aan bedrijfsgebouwen en productieprocessen	78
	5.1.32	Nog meer informatie	78
	5.2	Inspiratie voor beleidsacties	79
	5.2.1	Opstellen praktijkgids voor stadslandbouw, water- en natuurinfrastructuur voor klimaatverandering	79

5.2.2	Integreren van klimaatinformatie en -effecten in de groen-en natuurbeheerplannen voor gemeenten en steden, alsook in de beleidsinstrumenten voor natuur en water in de stad	79
5.2.3	Een methodiek om stadslandbouw, water en natuur netwerken te integreren in woonkernontwikkeling	79
5.2.4	Bereikbaar groen als ambitiestelling	79
5.2.5	Hemelwaterplan voor elke lokale overheid	79
5.2.6	Analyse van locaties voor stadslandbouw in relatie tot klimaateffecten	79
5.2.7	Bewustmaking en praktische hulp voor het vergroenen van tuinen	80
5.2.8	Sociale en economische kansen voor het netwerk identificeren	80
5.2.9	Trainingen en informatiedagen voor stedenbouw en milieudiensten	80
5.2.10	Overzicht geven van het netwerk	80
5.2.11	Gebiedsgerichte workshops en projecten over leefbaarheid in kader van klimaatverandering	80
5.2.12	Living lab voor adaptieve wijkprojecten	81
5.2.13	EU financiering aantrekken voor de planning en realisatie van het netwerk van stadslandbouw, water en natuur	81
5.2.14	Verder gaan met de trajecten biodiversiteit en groen voor bedrijven	81
5.2.15	Klimaatdata gebruiken als basis voor waterbeheer	81
5.2.16	Beter begrip van de natuurlijke mechanismen in het landelijke gebied	81
5.2.17	Ontwikkelen van gediversifieerd natuurbeheer voor weerbare natuur	81
5.2.18	Gebiedsprojecten helpen opzetten in het kader van Plattelandsontwikkelingsbeleid en regionale ontwikkelingsbeleid	82
5.2.19	Monitoren van schade aan cultureel erfgoed door klimaatverandering	82
5.2.20	Materialengids maken voor klimaatbestendige materialen	82
5.2.21	Nieuwe bouwconcepten ontwikkelen	82
5.2.22	Samenwerken en pilots voor de toepassing van bouwconcepten	82
5.2.23	Knelpuntencheck van de energie-infrastructuur; spoor en weginfrastructuur; logistieke infrastructuur; telecom; recreatie-infrastructuur; winkelstraat-infrastructuur	82
5.2.24	Klimaattoets infrastructuurprojecten	82
5.2.25	Methodiek voor de ontwikkeling van adaptieve infrastructuur	82
5.2.26	Bedrijven sluiten waterkringloop via Biodiva	83
5.2.27	Praktijkonderzoek met climate smart agriculture	83
5.2.28	Hittekaart voor steden en verdichte gemeenten helpen opstellen	83
5.2.29	Wateroverlastkaarten opstellen	83
5.2.30	Sociale kwetsbaarhedenanalyse opstellen	83
5.2.31	Educatie van scholieren over klimaatverandering	83
5.2.32	Informeren van toeristen en recreanten	83
5.2.33	Integratie van klimaatextremen in rampenplanning en – hulp	83
5.2.34	Zelfredzaamheid van burgers versterken	84
5.2.35	Sensibilisatie over klimaateffecten bij vrijwilligersorganisaties, wit-gele kruis, organisaties die armen en migranten helpen	84
5.2.36	Bedrijven en klimaatadaptatie - Sensibilisatie workshops met bedrijven	84
5.2.37	Cohesieprojecten	84
5.2.38	Sensibilisatie van bevolking in het algemeen	84
5.2.39	Alarmsysteem voor burgers	84
5.2.40	Governance (zie op pagina 48 van het Urban Adaptation rapport)	85
5.2.41	Methoden en instrumenten voor stakeholders analyse	85
5.2.42	Multi-level governance - Afstemming met het Vlaams adaptatiebeleid	85
5.2.43	Alliantie opzetten	85
5.2.44	Nationale monitoring- en evaluatieprogramma's -Overleg aanpak monitoring en evaluatie van de adaptatieacties	86
5.2.45	Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie - Opzetten van online portaal adaptatie-initiatieven en kennisuitwisseling tussen initiatieven bevorderen	86

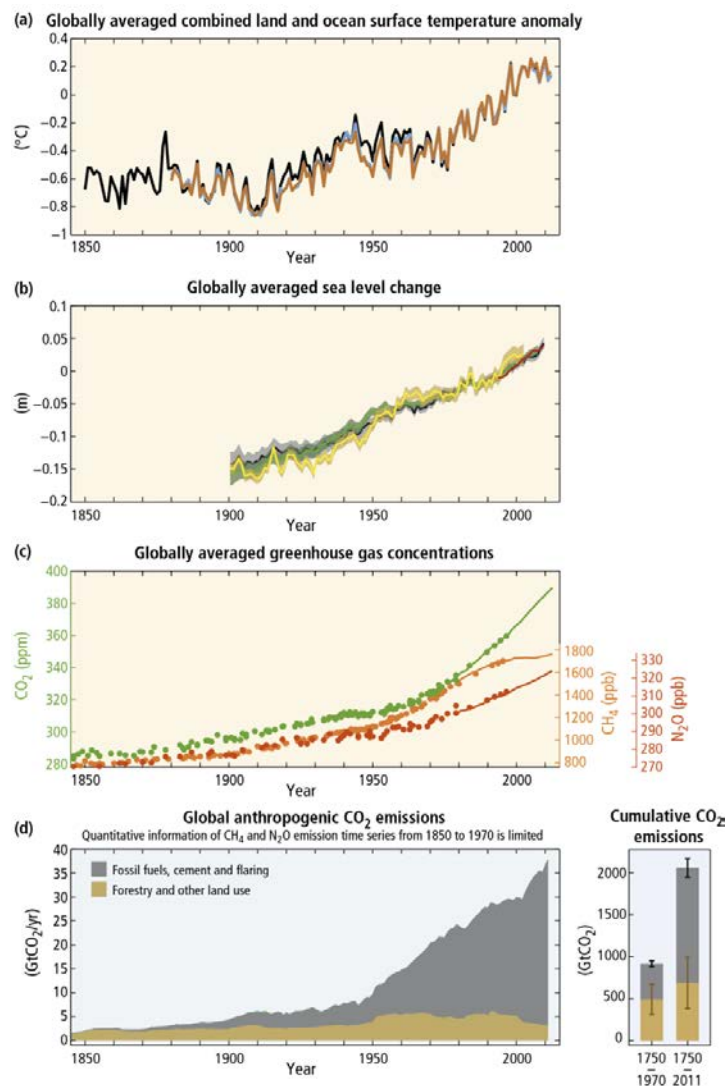
5.2.46	Climate CoLab - Programma om private initiatieven op vlak van klimaatadaptatie te stimuleren	86
6	Indicatoren voor adaptatie	87
7	Afsluitend woord	88
A.	Methode voor het afleiden primaire klimaateffecten	89
B.	Stresstest: Methode voor het identificeren van aandachtsgebieden en kwetsbaarheden	92
C.	Opstellen van de klimaatatlas: gebruikte data	93
Literatuur	96	

1 Introductie

1.1 Wat is klimaatverandering?

Klimaatverandering betekent dat het warmer wordt op aarde. Van nature zijn broeikasgassen, zoals CO_2 , erg belangrijk om het leven op aarde mogelijk te maken. Deze broeikasgassen houden warmte vast die afkomstig is van de zonnestraling en ze zorgen ervoor dat de temperatuur op aarde gemiddeld zo een 15°C is. Bij afwezigheid van broeikasgassen in de atmosfeer zou de gemiddelde temperatuur -18°C zijn (Brouwers et al., 2015). Sinds de industriële revolutie in de 18^e eeuw worden fossiele brandstoffen gebruikt bij industriële productie, landbouw, transport, verwarming, waardoor er steeds meer broeikasgassen uitgestoten worden in de atmosfeer. Ook ontbossing draagt hieraan bij. Dat leidt ertoe dat er steeds meer warmte vastgehouden wordt binnen de atmosfeer, wat leidt tot een stijging van de gemiddelde temperatuur op aarde en veranderingen van de hoeveelheid neerslag. Dat wordt klimaatverandering genoemd. De grafieken van het internationale Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) laten zien dat de toename van de uitstoot van broeikasgassen uit fossiele brandstoffen samengaat met de temperatuurstijging en zeespiegelstijging die de wereld momenteel ervaart (zie [Figuur 1](#))

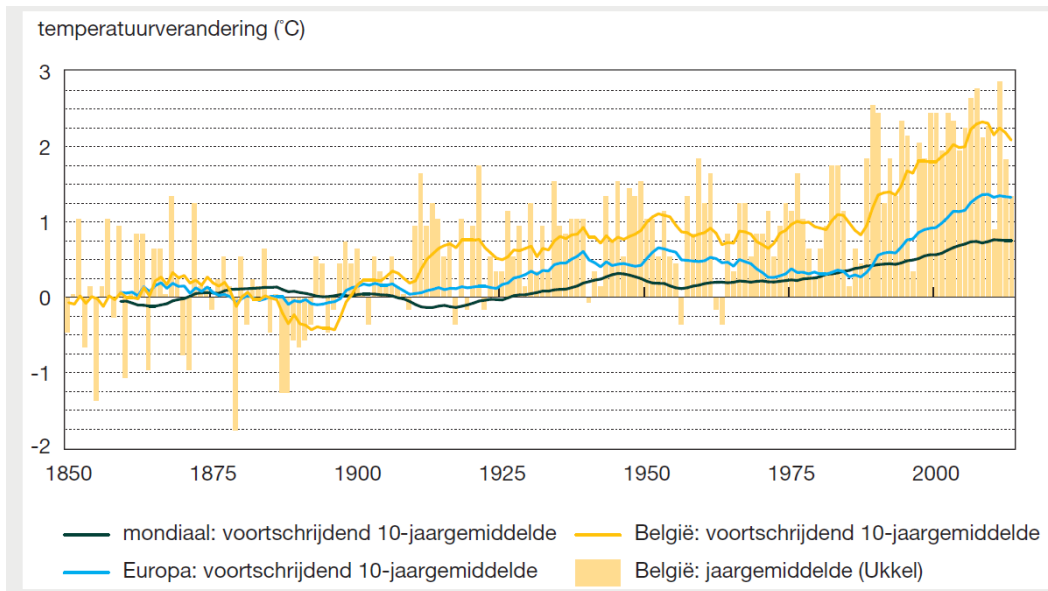
Figuur 1: Samenhang tussen uitstoot van broeikasgassen en klimaateffecten



Bron: IPCC, 2014

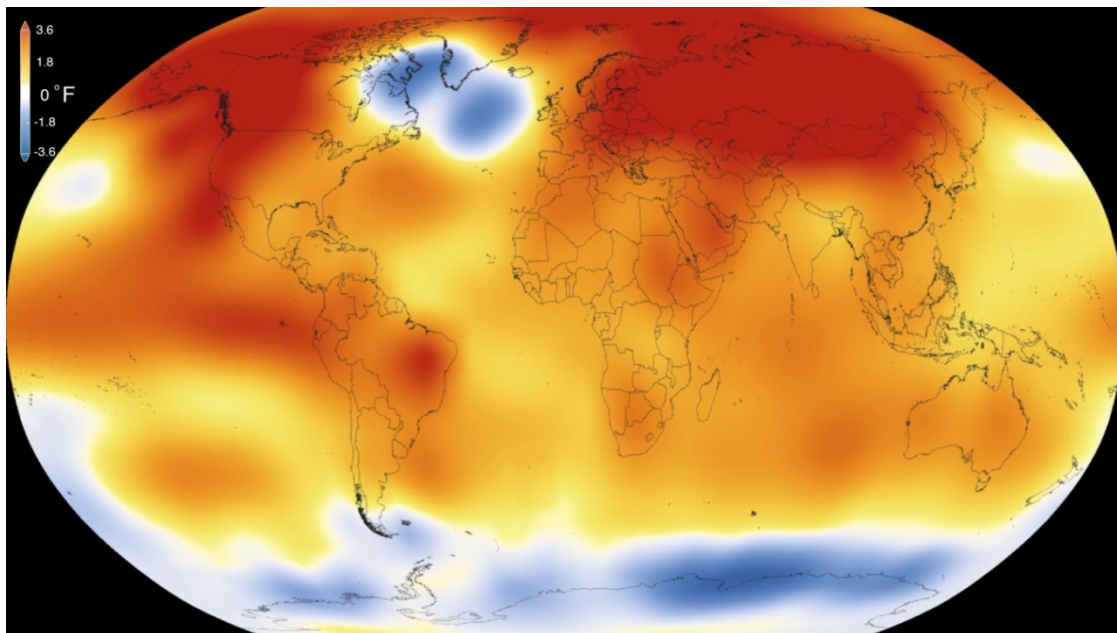
Het is gemeten dat de gemiddelde temperatuur van de aarde reeds gestegen is met ongeveer 1°C sinds eind 19^{de} eeuw, toen de industriële revolutie op gang kwam (NASA, 2016). En hoewel de temperatuur gemiddeld genomen met 1°C gestegen is, blijkt dat de temperatuur in sommige regio's meer gestegen is. Bijvoorbeeld In België valt het op dat de jaargemiddelde temperatuur zelfs gestegen is met 2,4°C, vergeleken met de temperatuur einde 19^{de} eeuw (Brouwers et al., 2015), zie [Figuur 2](#) en [Figuur 3](#).

Figuur 2: Afwijking van de jaargemiddelde temperatuur in België, Europa en mondiaal (1850 - 2013)



Bron: Brouwers et al. 2015, MIRA Klimaatrapport 2015.

Figuur 3: De opwarming van de aarde - periode 1880 - 2015¹.



Bron: NASA, 2016.

Deze opwarming van de aarde zet allerlei processen in gang. Lokaal kan er een hitte-eiland effect plaatsvinden, doordat asfalt en verdichte stedelijke gebieden versneld hogere temperaturen kennen. Ook neerslagpatronen veranderen (IPCC, 2014). Op sommige momenten kan het meer gaan regenen,

¹ Als u het rapport digital bekijkt, kan u het filmpje van NASA zien door te klikken op de volgende link <https://www.youtube.com/watch?v=gGOzHVUQCw0>

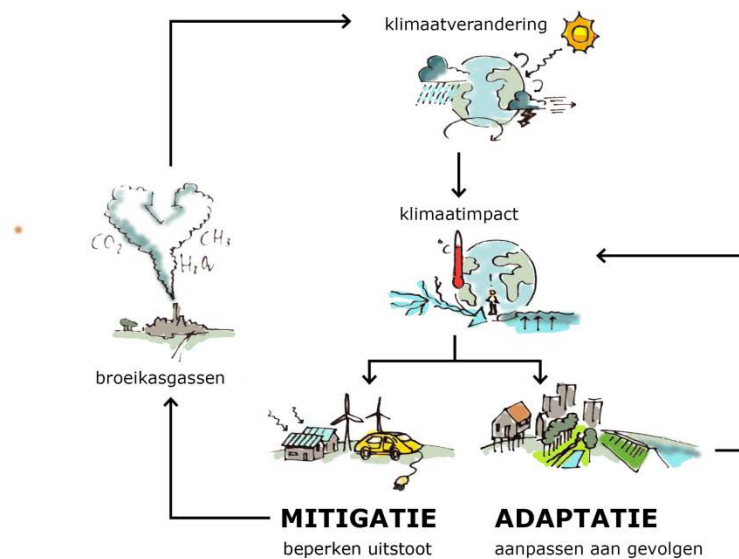
op andere momenten minder. Deze veranderende neerslagpatronen kunnen lokaal leiden tot overstromingen en droogte. Die overstromingen, droogte en hitte leveren vaak problemen op voor natuur, landbouw, scheepvaart, oudere mensen, en bedrijven, maar soms ook kansen... Dit maakt dat klimaatverandering een impact heeft op de leefbaarheid van onze gebieden, ons welzijn en onze welvaart. Het Europese Joint Research Centre (JRC, 2014) heeft recent berekend dat klimaatverandering een welvaartsverlies van 1.8% van het huidige bruto binnenlands product kan betekenen in Europa en dat het een schade van minstens €190 miljard euro kan creëren wanneer er niets gedaan wordt aan klimaatverandering. Hittegolven kunnen jaarlijks leiden tot zo een 200.000 meer doden (JRC, 2014). Dit soort projecties zijn natuurlijk omgeven door heel veel onzekerheden maar geven een indruk van de omvang van de mogelijke gevolgen voor mens en economie. Om goed in te schatten wat klimaatverandering voor de provincie Antwerpen kan betekenen en om klaar te zijn voor klimaatverandering, wil de provincie Antwerpen daarom een klimaatadaptatieplan opstellen (zie in [1.2 wat klimaatadaptatie is](#)). Dit heeft de provincie ook verklaard in oktober 2014 aan het Europese initiatief Mayors Adapt dat lokale overheden helpt om kennis uit te wisselen en adaptatieplannen op te stellen (provincie Antwerpen, 2014).

1.2 Omgaan met klimaatverandering: klimaatmitigatie en klimaatadaptatie

Wat is een klimaatadaptatieplan? Mensen kunnen op twee manieren omgaan met klimaatverandering, zoals getekend in [Figuur 4](#). Ten eerste, door de uitstoot van broeikasgassen drastisch terug te schroeven, bijvoorbeeld door hernieuwbare energie te gebruiken in plaats van fossiele brandstoffen, door energiezuinige gebouwen, of door zich met de fiets en openbaar vervoer te verplaatsen. In beleidstermen wordt dit 'klimaatmitigatie' genoemd. Over mitigatie zijn eind 2015 opnieuw afspraken gemaakt in Parijs om de uitstoot van broeikasgassen te reduceren zodat de gemiddelde temperatuurstijging van de aarde tenminste onder de 2°C ten opzichte van de temperatuur aan het begin van de industriële revolutie blijft (UNFCCC, 2015). De provincie Antwerpen helpt de gemeenten op haar grondgebied een energiezuinig beleid te voeren, sensibiliseert burgers en zorgt er ook voor dat energie zoveel mogelijk op een duurzame, hernieuwbare manier wordt opgewekt (website provincie Antwerpen).

Ondanks de vele goede initiatieven op het vlak van mitigatie is het niveau van de uitstoot van broeikasgassen al zo hoog dat sommige gevolgen van klimaatverandering reeds een feit zijn. Daarom is adaptatie de tweede manier om nu al met klimaatverandering om te gaan. Klimaatadaptatie is het proces waarbij overheden, burgers, bedrijven en wetenschappers met elkaar samenwerken om ervoor te zorgen dat een land, een regio of een gemeente zo effectief mogelijk kan omgaan met de gevolgen van klimaatverandering. Klimaatadaptatie betekent anticiperen op en aanpassen aan de impacts die te verwachten zijn door klimaatverandering. Om een voorbeeld te geven van klimaatadaptatie: door de hitte en droogte is het risico op brand in natuurgebieden veel hoger, met als resultaat meer branden. Om de brand binnen te perken te houden kan men natuurgebieden compartimenteren via zandpaden, zodat het vuur zich niet kan verspreiden. Ook zal het aantal buien afnemen, wat maakt dat mensen meer gelegenheid krijgen om te recreëren. Dat is een kans van klimaatverandering voor de provincie Antwerpen en dus ook voor de recreatiesector.

Figuur 4: Klimaatmitigatie en klimaatadaptatie: wat is het verschil



1.3 Klimaatadaptatieplan 1.0

De provincie Antwerpen, hierna aangeduid met de provincie, heeft al een uitgebreid mitigatieplan om broeikasgassen te reduceren en zo klimaatverandering te beperken (provincie Antwerpen, 2011). De bedoeling van het klimaatadaptatieplan is om vooral strategieën en acties te formuleren die de gevolgen van klimaatverandering in de provincie Antwerpen beperken. Dit rapport is opgemaakt ter ondersteuning van het opstellen van het eerste klimaatadaptatieplan voor de provincie Antwerpen.

Het eerste onderdeel is een analyse van klimaatverandering. In dit onderdeel wordt gekeken welke klimaatveranderingen te verwachten zijn in de provincie Antwerpen voor de periodes 2030, 2050 en 2100. Omdat deze inschattingen over de onzekere toekomst gaan, zal er gewerkt worden via twee mogelijke toekomstige klimaatscenario's ([zie hoofdstuk 2](#)). Uit de klimaatscenario's, die bestaan uit meteorologische data zoals temperatuur en neerslag, kunnen vervolgens inschattingen gemaakt worden welke gevolgen klimaatverandering heeft voor de provincie. Daarna is gekeken welke gebieden in de provincie kwetsbaar zijn voor deze temperatuurstijging, overstromingen, droogte en hitte en daarom specifieke aandacht nodig hebben ([hoofdstuk 3](#)). Die kwetsbaarheid wordt bepaald door geografische gegevens te combineren met de klimaatinformatie. Dit hoofdstuk bundelt de huidige inzichten op basis van bestaande studies. Zo wordt duidelijk welke sectoren, welk ruimtegebruik en welke bevolkingsgroepen problemen kunnen ondervinden als gevolg van de klimaatverandering. Ook wordt aangegeven welke kansen klimaatverandering met zich meebrengt voor de provincie. Dit analysedeel wordt gelezen in combinatie met de interactieve klimaatatlas van de provincie (link naar de atlas toevoegen). In deze atlas wordt relevante klimaatinformatie op een laagdrempelige manier gepresenteerd. [Hoofdstuk 4](#) is de strategische planning. In dit onderdeel wordt gekeken welke adaptatiestrategieën en activiteiten van pas komen om de gevolgen van klimaatverandering te beperken. [Hoofdstuk 5](#) is een opsomming van adaptatiemaatregelen en beleidsacties die de provincie Antwerpen kunnen inspireren bij de uitvoering van de strategische planning. Het laatste deel, [hoofdstuk 6](#), beschrijft kort de redenering om via indicatoren de voortgang op vlak van adaptatie te monitoren. Dit hoofdstuk voorziet in bouwstenen die de provincie Antwerpen kan gebruiken om een monitoringsprogramma op te zetten voor het adaptatiebeleid. In [de bijlagen](#) is informatie te vinden over de methoden die gebruikt zijn bij de analyse.

2 Wat zal er veranderen aan het klimaat in de provincie Antwerpen?

2.1 Twee klimaatscenario's

Om de mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor de provincie Antwerpen te analyseren worden er twee klimaatscenario's gebruikt. Een klimaatscenario beschrijft hoe het toekomstige klimaat er mogelijk uit zal zien. De scenario's bevatten aannames over de hoeveelheid broeikasgassen die uitgestoten worden. Voor deze studie worden de volgende twee scenario's² gehanteerd:

- **Scenario van matige klimaatverandering:**
Dit scenario neemt aan dat de uitstoot van broeikasgassen drastisch is teruggedrongen in 2100. Om die doelstelling te bereiken worden wereldwijd allerlei technologieën en strategieën ingezet, waaronder ook bio-energie, koolstofopvang en -opslag, om zo de broeikasconcentraties in de atmosfeer te beperken. Het scenario houdt er rekening mee dat er zo een 9 miljard mensen op aarde leven tegen 2100. Dit scenario veronderstelt dat de nationale emissie-beloften die in december 2015 in Parijs gedaan zijn ("National Determined Contributions") nageleefd worden. In het MIRA klimaatrapport 2015 (Brouwers et al., 2015) wordt dit scenario RCP4.5 genoemd.
- **Scenario van sterke klimaatverandering:**
Dit scenario gaat uit van een "business-as-usual" waarbij men blijft vertrouwen op fossiele energie en de uitstoot van broeikasgassen blijft toenemen. In dit scenario blijven mensen nog steeds veel energie verbruiken. Technologische ontwikkeling blijft wereldwijd genomen traag en er wordt uit gegaan dat de aarde door 12 miljard mensen wordt bewoond. In het MIRA klimaatrapport 2015 (Brouwers et al., 2015) wordt dit scenario RCP8.5 genoemd.

2.2 Welke klimaatverandering is te verwachten?

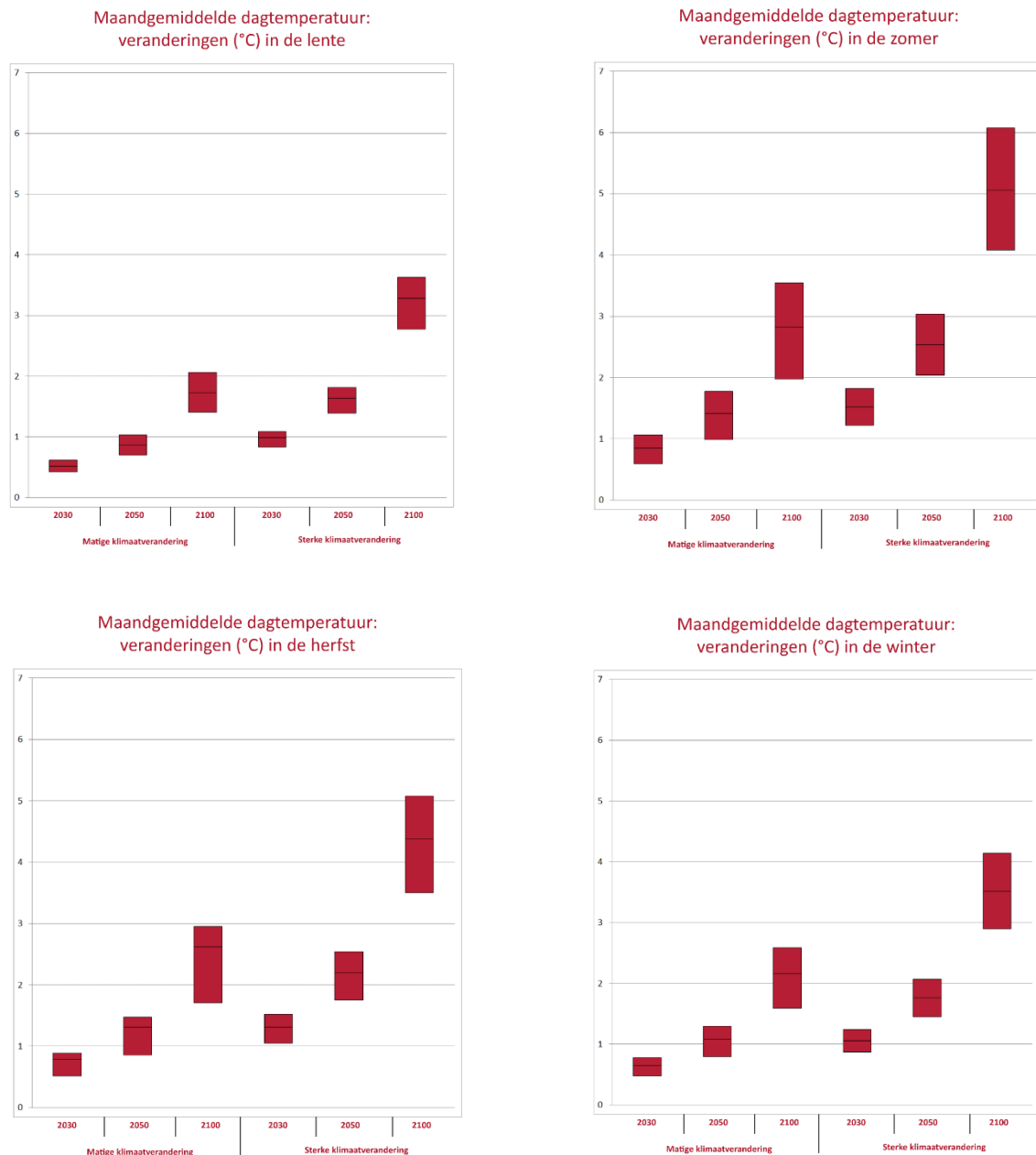
Voor deze twee klimaatscenario's wordt via statistische technieken berekend welke klimaatveranderingen te verwachten zijn voor de provincie (zie in [bijlage 1](#) voor meer uitleg over de methoden). Er wordt gekeken naar verandering in temperatuur, verandering in neerslag, veranderingen in zonnestraling en windsterkte. Op basis van bestaande studies wordt ook beknopt beschreven welke zeespiegelstijging te verwachten is en wat het effect van klimaatverandering is op de natuurlijke schommelingen.

2.2.1 Het wordt gemiddeld genomen warmer

Hoewel het door de natuurlijke schommelingen nog steeds kan sneeuwen en vriezen, zal klimaatverandering ervoor zorgen dat de gemiddelde jaarlijkse temperatuur zal toenemen in de provincie Antwerpen. Die temperatuurstijging is te vinden bij matige én bij sterke klimaatverandering. Bij sterke klimaatverandering zal de temperatuurstijging groter zijn, dan bij matige klimaatverandering. Bij matige klimaatverandering wordt aangenomen dat de maandgemiddelde temperatuur minimaal zal stijgen met ongeveer een **0.5 °C in 2030 tot maximaal zo een 4 °C (in augustus) tegen 2100**. Bij sterke klimaatverandering kan de maandgemiddelde temperatuur minimaal stijgen met **0.8 °C in 2030 tot 6.5 °C (in juli)** tegen 2100. De grafiek in de klimaatatlas vereenvoudigt de grote hoeveelheid gegevens en geeft informatie over de verwachtingen per seizoen (zie in [Figuur 5](#)). De kleinste stijging in de temperatuur is te vinden in de lente. De grootste stijging in de zomer.

² Wilt u meer lezen over klimaatscenario's en hoe deze tot stand komen, raadpleeg dan de bijlage over de gebruikte methoden.

Figuur 5: Maandgemiddelde dagtemperatuur in lente, zomer, herfst en winter



In vergelijking met de Belgische temperatuur, blijkt dat de temperatuurstijging in de provincie Antwerpen minder groot is ten opzichte van de cijfers die voor heel België gelden. Dit is zo voor alle maanden van het jaar.

Omdat het warmer wordt, is ook een trend op te merken over het aantal vorstdagen³. De verwachting is dat Provincie Antwerpen minder vorstdagen zal kennen in de loop der jaren. Bij matige klimaatverandering kan het aantal vorstdagen afnemen met minimaal 2 dagen in 2030 tot maximaal 18 dagen tegen 2100. Bij sterke klimaatverandering kan het aantal vorstdagen afnemen met minimaal 3 dagen in 2030 tot maximaal 25 tegen 2100.

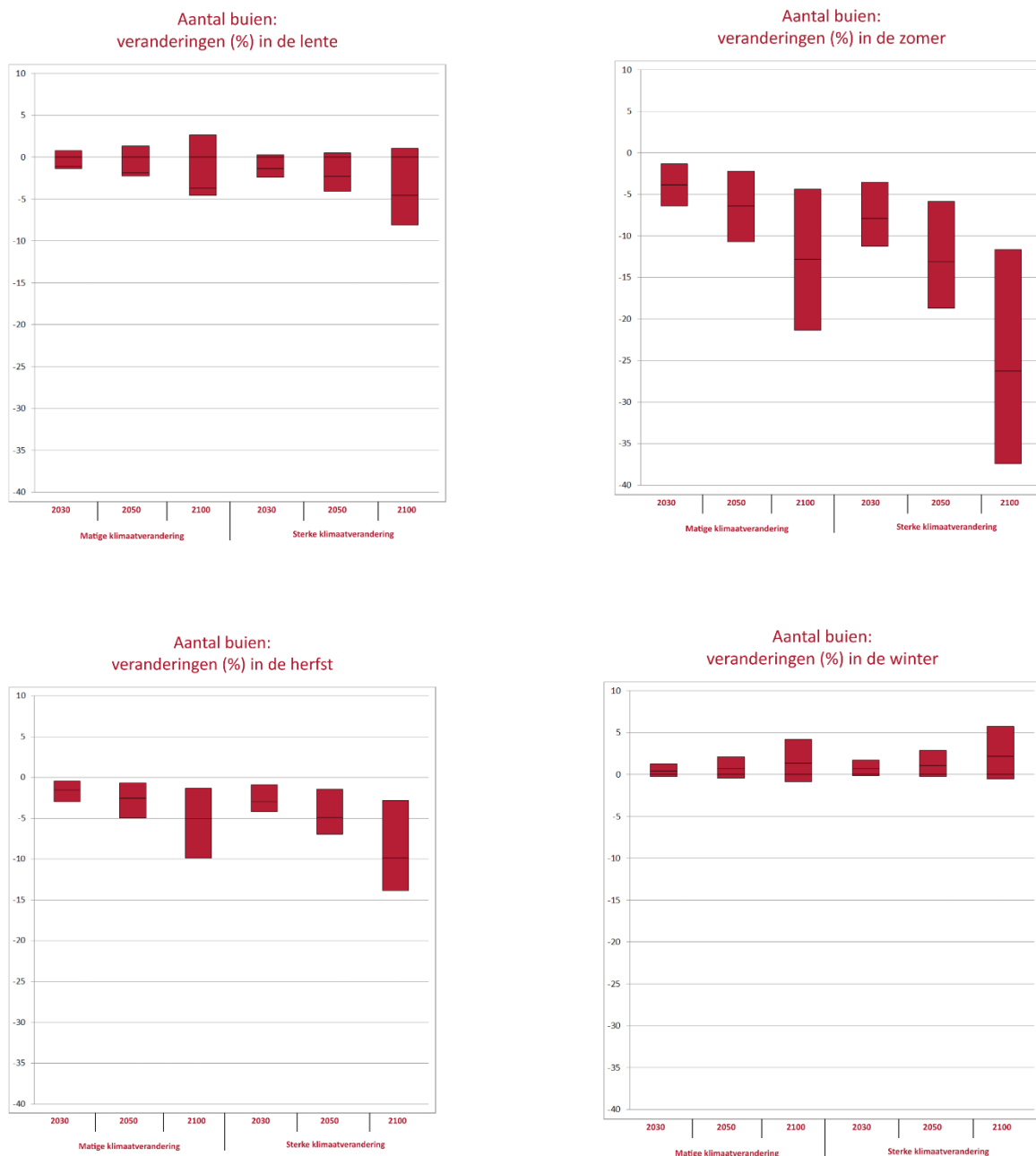
2.2.2 Het wordt in de winter natter en droger in de zomer

Klimaatverandering zal ook neerslagpatronen beïnvloeden. Zowel onder omstandigheden van matige en sterke klimaatverandering is het de verwachting dat het aantal buien licht toeneemt in de

³ Het aantal vorstdagen wordt berekend als het aantal dagen per jaar dat de minimum dagtemperatuur onder 0 °C ligt.

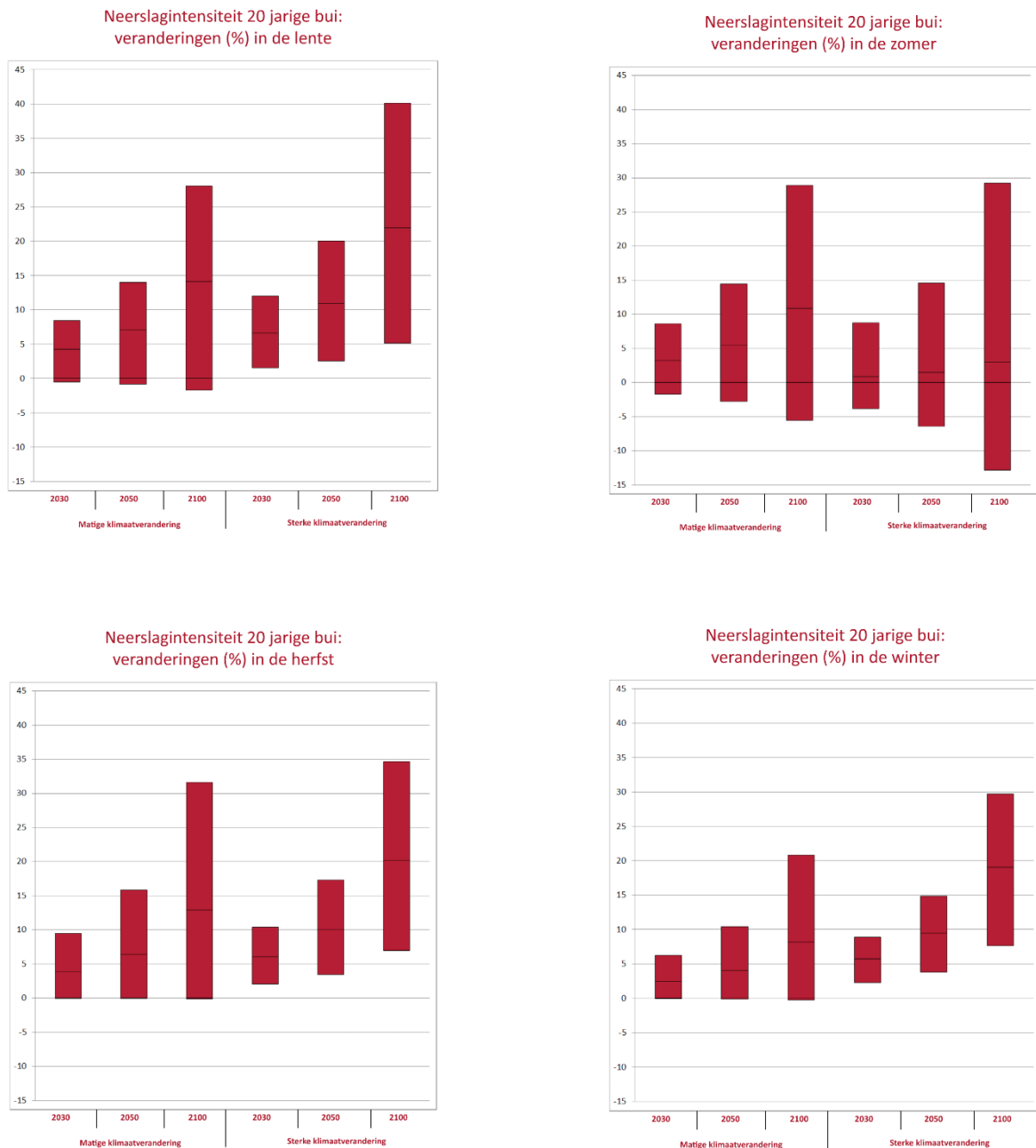
wintermaanden en daalt in de maanden april tot november (zie [Figuur 6](#)). In de zomer en de herfst kunnen er tot wel 38% minder buien zijn bij het scenario van sterke klimaatverandering tegen 2100. In de winter tegen 2100 kunnen er tot wel 5% meer buien dan vandaag voorkomen bij het scenario van sterke klimaatverandering. Of de lente meer buien zal kennen, is nog onzeker. Het is wel duidelijk dat het aantal buien sterker afneemt bij het scenario van sterke klimaatverandering, in vergelijking met matige klimaatverandering.

Figuur 6: Verandering in het aantal buien



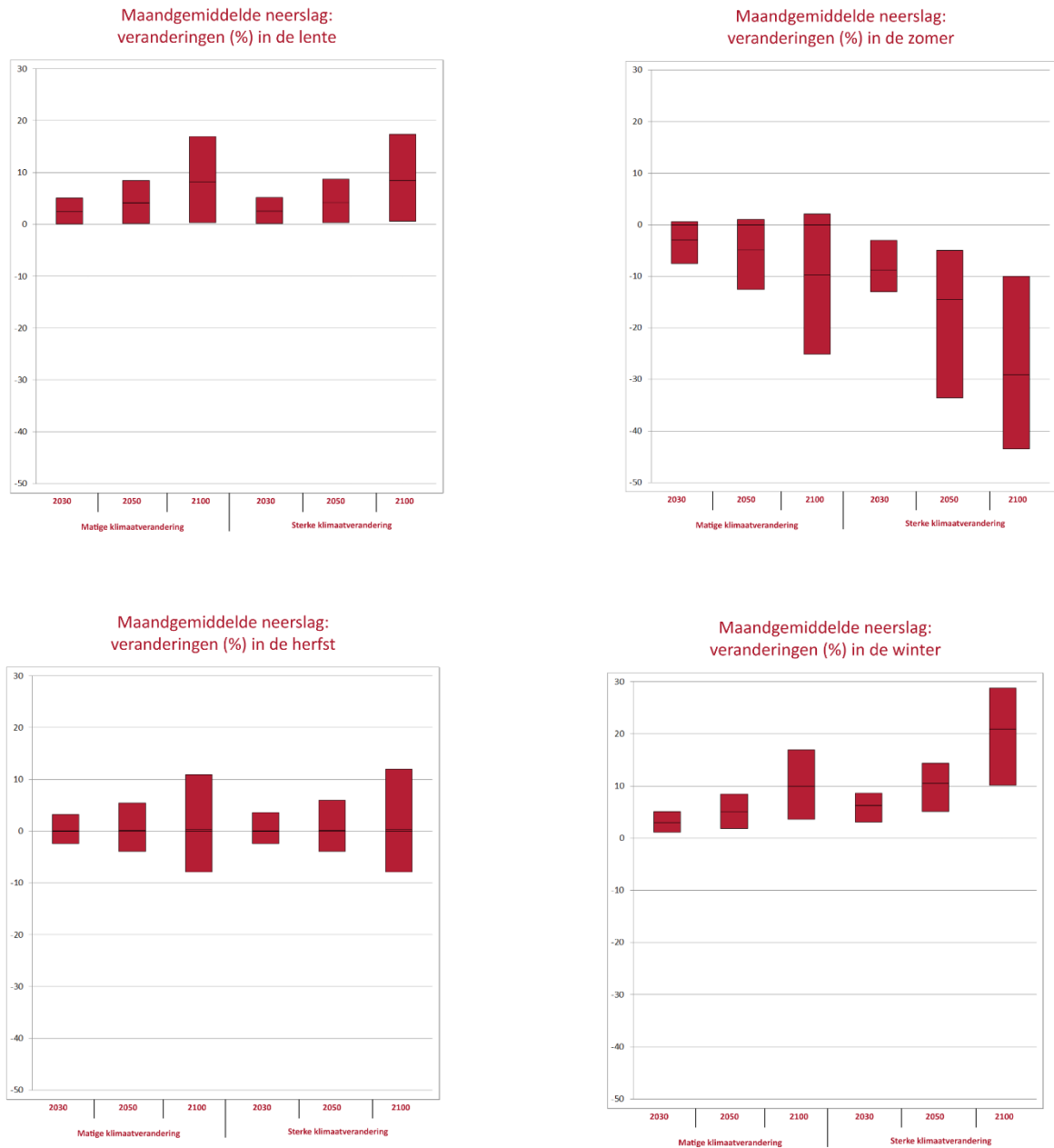
Aan de ene kant dus minder buien, maar aan de andere kant laten de resultaten ook zien dat de intensiteit van de buien zou kunnen gaan toenemen. Die verandering is vooral op te merken in de lente, de herfst en in de winter in beide scenario's van matige en sterke klimaatverandering (zie [Figuur 7](#)). Die toename kan wel oplopen tot 40% in de herfst onder sterke klimaatverandering tegen 2100. In de zomer is er nog grote onzekerheid over de verandering in de intensiteit van de buien, maar ook voor dit seizoen is er sprake van een toename van de intensiteit van de buien.

Figuur 7: Neerslagintensiteit 20jarige bui (%)



De hoeveelheid neerslag zal ook veranderen. In [Figuur 8](#) is te zien wat de verwachting is betreffende de neerslag. Er is een duidelijke afname van de hoeveelheid neerslag in de zomer met meer dan 40% bij het scenario van sterke klimaatverandering tegen 2100. De neerslag zal toenemen in de lente en in de winter. In het scenario van sterke klimaatverandering kan het toenemen met ongeveer 28% in de winter. In het scenario van matige klimaatverandering is dat maximaal 17%. Er is onzekerheid over toename of afname van neerslag in de herfst. Ook valt het op dat het scenario van sterke klimaatverandering zal zorgen voor nattere winters en drogere zomers in vergelijking met de situatie als gevolg van matige klimaatverandering. In de lente en de herfst is het verschil tussen matige of sterke klimaatverandering beperkt.

Figuur 8: Maandgemiddelde neerslag in lente, zomer, herfst en winter



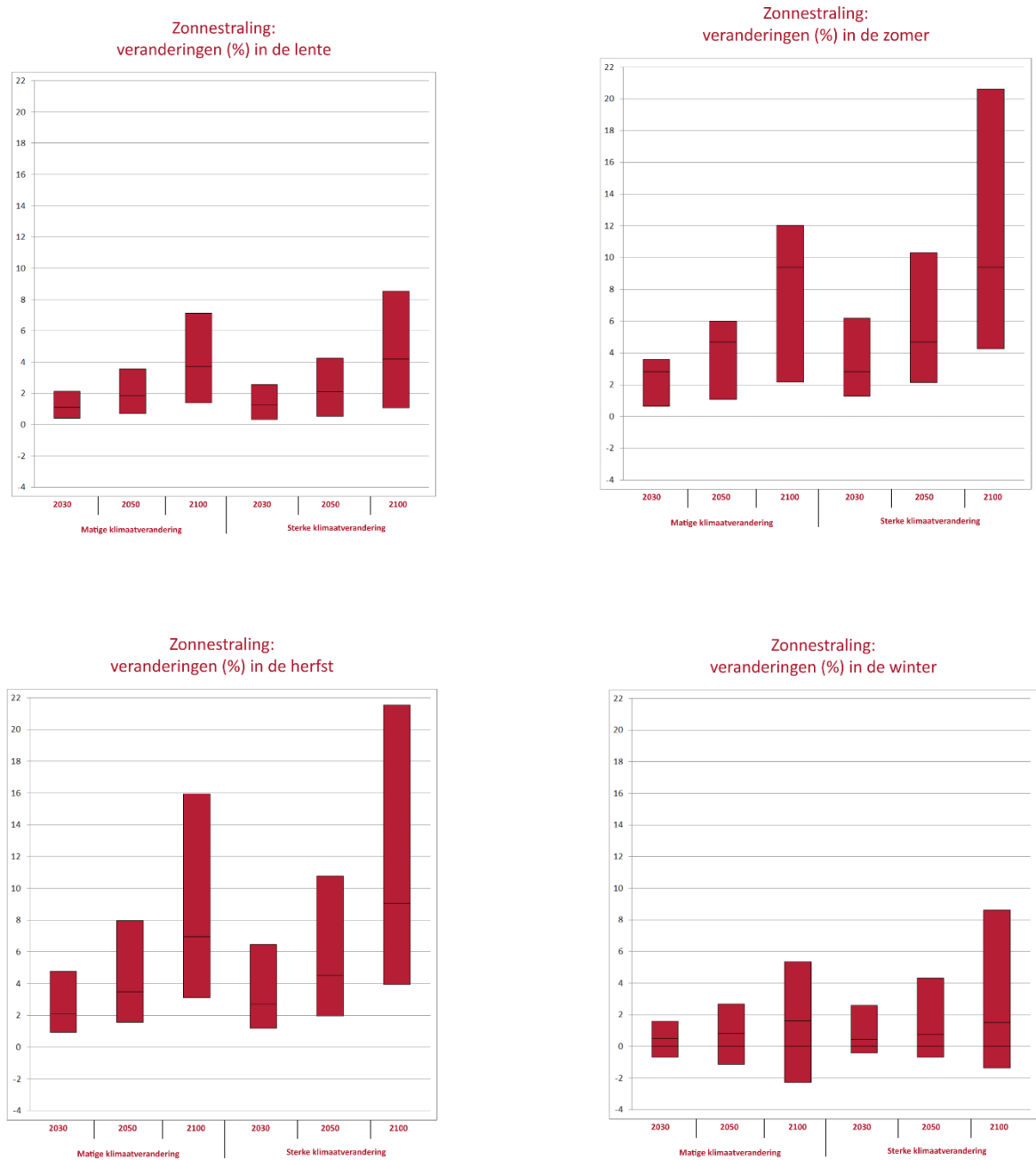
Deze veranderende neerslagpatronen leiden tot een voortschrijdend neerslagtekort van jaarlijks zo een 200 mm in de zomer.

Wanneer de cijfers van provincie Antwerpen vergeleken worden met de cijfers voor België dan valt op dat de neerslagtoename in de winter iets groter is dan te Ukkel, terwijl in de zomer de neerslagafname iets kleiner is.

2.2.3 Zonnestraling wordt intenser

Zonnestraling geeft weer hoe intens de zon is. De verwachting is dat de zonnestraling intenser wordt in lente, zomer, herfst en winter ([zie Figuur 9](#)). Vooral in de zomer is het mogelijk dat zonnestraling toeneemt. In het scenario van matige klimaatverandering kan de zonnestraling toenemen met 12% tegen 2100. In het scenario van sterke klimaatverandering zal de toename zelfs 21% zijn tegen 2100.

Figuur 9: Zonnestraling in lente, zomer, herfst en winter



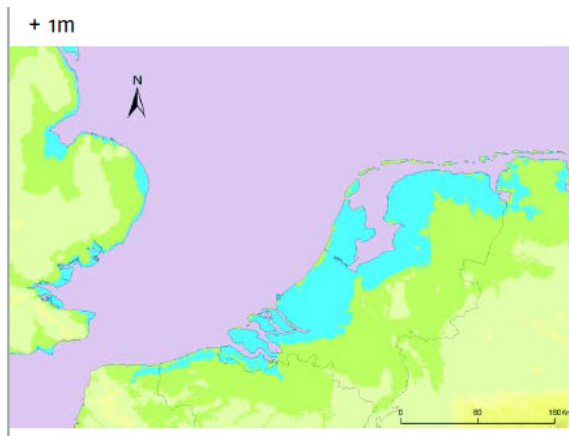
2.2.4 Windsterkte verandert amper

De verwachting is dat windsterkte amper zal veranderen ten opzichte van het huidige klimaat.

2.2.5 De zeespiegel stijgt

Informatie over de zeespiegelstijging is verzameld op basis van voorgaande studies en analyses. Het MIRA Klimaatrapport (Brouwers et al., 2015) geeft aan dat sinds het begin van de 20^{ste} eeuw het zeeniveau jaarlijks met 1,7 mm toeneemt door de uitzetting van het opwarmende zeewater en het smelten van de ijskappen (Brouwers et al., 2015). Wel is er sinds de jaren '50 een versnelling zichtbaar en is de jaarlijkse zeespiegelstijging 3,4 mm. De verwachting is dat de zeespiegelstijging nog meer zal versnellen met zo een 6 mm of 9 mm per jaar, wat leidt tot een stijging van 60 cm of 90 cm tegen 2100. In het ergste geval zal de zeespiegel stijgen met 2 m tegen 2100. Stijgende zeespiegelstijging is relevant in het kader van overstromingen. De zeespiegelstijging zorgt voor een groter overstromingsgevaar van laag liggende gebieden en bemoeilijkt ook de afvoer van water van getijderivieren tijdens stormen, zoals de Schelde. Dat is te zien in [Figuur 10](#). Zeespiegelstijging verlaagt het veiligheidsniveau dat dijken en gecontroleerde overstromingsgebieden initieel beogen te bieden. Zeespiegelstijging kan ook een rol spelen bij verzilting.

Figuur 10: Oppervlakten die zich onder de zeespiegel bevinden en die zouden overstromen wanneer ze niet beschermd worden bij zeespiegelstijging van 1 meter (van Ypersele en Marbaix 2004)



Bron: van Ypersele en Marbaix, 2004

2.2.6 Wat gebeurt er met de natuurlijke schommelingen?

Wij moeten ons realiseren dat er naast de klimaatrends, die gedefinieerd worden als de veranderingen in de statistiek van het weer over tijdsperioden van minimaal 30 jaar, er binnen die perioden van 30 jaar belangrijke natuurlijke schommelingen kunnen voorkomen, zo beschrijft het MIRA Klimaatrapport (Brouwers et al., 2015). Zo bleken er de afgelopen 100 jaar perioden voor te komen met meer extreme regenval, zoals in de jaren 1910-1920, 1950-1960 en 1990-2000, en andere perioden met minder extreme regenval, zoals in de jaren 1930-1940 en 1970-1980. Ook de zeespiegel is aan meerjarige schommelingen onderhevig, vooral als gevolg van een periodiciteit in de stand van de hemellichamen die de getijdebeweging langs onze kust bepaalt (Brouwers et al., 2015). Zulke klimaatschommelingen zullen ook in de toekomst bovenop de klimaatrend blijven voorkomen en tijdelijk voor meer of minder extreme situaties leiden dan wat de klimaatrends voorspellen.

2.2.7 Klimaatverandering in de provincie samengevat

De samenvatting van de klimaatdata geeft steeds de extremen weer. Dit is het meest extreme dat de klimaatmodellen momenteel weergeven voor de provincie Antwerpen en waar men in beleid en in de praktijk rekening mee zou moeten houden wanneer men klaar wil zijn voor klimaatverandering. Men vergelijkt de toekomstige situatie met de situatie zoals die vandaag ervaren wordt.

Tabel 1: Scenario matige klimaatverandering: dit noodzaakt sterke reductie van broeikasgassen

	2030	2050	2100	Trend
T °C	Max. 1.2 °C (in augustus)	Max. 2 °C (in augustus)	Max. 4 °C (in augustus)	Stijgende trend
Aantal hittedagen	Max. +4 dagen	Max. +7 dagen	Max. +14.7 dagen	Stijgende trend
Aantal vorstdagen	Max. afname 5.5 dagen	Max. afname 8.7 dagen	Max. afname 18.2 dagen	Dalende trend
Intensiteit buien	Max. 10.8% intensier (in juli)	Max. 18.1% intensier (in juli)	Max. 36.3% intensier (in juli)	Onzekerheid: neerslag intensiteit zou kunnen afnemen, maar ook toenemen. De intensiteit lijkt te verdubbelen bij 2050 en 2100
Hoeveelheid neerslag	Max. toename 6.8% (in maart)	Max. toename 11.4% (in maart)	Max. toename 23% (in maart)	Steeds natter in de winter herfst en lente
	Max. afname 8.7 % in juli	Max. afname - 15.5 % in juli en augustus	Max. afname 30.9% in juli en augustus	Steeds droger in de zomer. Afname van neerslag in de zomer is groter dan toename van neerslag in de andere maanden

Tabel 2: Scenario sterke klimaatverandering: dit is business as usual – wanneer de landen geen broeikasgassen reduceren

	2030	2050	2100	Trend
T °C	Max 2 °C (in juli)	Max 3.3 °C (in juli)	Max. 6.6 °C (in juli)	Snel stijgende trend
Aantal hittedagen	Max +11.7 dagen	Max +19.5 dagen	Max +38.2 dagen	Snel stijgende trend
Aantal vorstdagen	Max. afname 7 dagen	Max. afname 12 dagen	Max. afname 25 dagen	Dalende trend
Intensiteit buien	Max. 13.1% intensier (in oktober)	Max. 21% (in oktober)	Max. 43% intensier (in oktober)	Onzekerheid: neerslag intensiteit zou kunnen afnemen, maar ook toenemen.
Hoeveelheid neerslag	Max. toename 9.9% (in februari)	Max. toename 16.6% (in februari)	Max. toename 33.2% (in maart)	Steeds natter in de winter herfst en lente
	Max. afname 15.8% in augustus	Max. afname - 26.4% in augustus	Max. afname 52.7% in augustus	Steeds droger in de zomer. Afname van neerslag in de zomer is groter dan toename van neerslag in de andere maanden

Tabel 3: Vergelijking klimaatverandering provincie Antwerpen ten opzichte van België

Klimaatverandering	Vergelijking België en provincie Antwerpen
Temperatuurstijging	Gemiddelde temperatuurstijging in België > in de provincie Antwerpen
Neerslagverandering	Gemiddelde neerslagtoename in de winter in België in totaliteit < dan in provincie Antwerpen – het is natter Gemiddelde neerslagafname in de zomer in België > dan provincie Antwerpen – het wordt beetje minder droog

Deze verschillen worden verklaard doordat de gegevens van de provincie Antwerpen wat noordelijker gelegen zijn dan de gegevens voor België en de ligging van de provincie Antwerpen ten opzicht van de zee.

3 Welke gevolgen hebben deze veranderingen voor de provincie Antwerpen

Dit derde hoofdstuk past het principe van de stresstest toe (van de Ven et al, 2014). Er wordt gekeken naar de huidige situatie in de provincie Antwerpen en er wordt geïdentificeerd welke sectoren en welke gebieden een invloed zouden kunnen ondervinden door deze klimaatverandering. Sommige sectoren en gebieden kunnen er last van ondervinden. Voor anderen kan klimaatverandering kansen creëren. In de klimaatatlas worden de aandachtsgebieden op kaart gevisualiseerd. In deze aandachtsgebieden liggen sectoren die onder de loep zouden moeten genomen worden om de kwetsbaarheid voor klimaatverandering aan te pakken. Doordat de aandachtsgebieden op kaart gevisualiseerd worden, is het gemakkelijker om met de sectoren, de betrokken gemeenten en steden en de Vlaamse overheid de kwetsbaarheden te bespreken en samen daarvoor een aanpak vast te stellen. Deze analyse en de klimaatatlas vormen samen de basis voor een klimaatadaptatieplan 1.0.

3.1 Overstromingen

De overstromingen waar de provincie Antwerpen mee te maken kan krijgen zijn overstromingen vanuit de zee, omwille van de monding van de Schelde, overstromingen als gevolg van lokale stortbuien en rivieroverstromingen. Er liggen veel gebieden in de provincie die overstromingen kunnen ervaren.

Ten eerste is de verwachting dat een overstroming van de Schelde tussen Gent en Vlissingen, die nu één keer om de 70 jaar voorkomt, veel frequenter zal gaan voorkomen door klimaatverandering. Tot wel 1 keer om de 25 jaar (Willems, s.d.). Dat geeft vooral overstromingsproblemen bij de monding van de Schelde en de mondingen van de zijrivieren. Op dit moment wordt in het hernieuwde Sigmaplan, dat de bedoeling heeft om gebieden te beschermen tegen overstromingen vanuit de zee, rekening gehouden met de zeespiegelstijging en worden gebieden al beschermd voor frequentere overstromingen (Waterwegen en Zeekanaal, s.d.).

Ten tweede zullen er vaker overstromingen plaatsvinden in stedelijk gebied, omdat de intensiteit van buien toeneemt. De meeste rioleringen zijn ontworpen om water af te voeren van buien die één keer om de 20 jaar voorkomen. De verwachting is dat de neerslagintensiteit van zo een bui zal toenemen. In het uiterste geval met zelfs 40% intenser (zie in [hoofdstuk 2](#)). Grote neerslaghoeveelheden op korte tijd kunnen lokaal wateroverlast veroorzaken. Willems et al. (2015) hebben een studie uitgevoerd naar de kans op water in de straten van Antwerpen na hevige regenval en komen tot de conclusie dat Antwerpen zeer kwetsbaar is voor deze zogenaamde pluviale overstromingen. Dit type van overstroming kan vooral voorkomen in geasfalteerde gebieden met beperkte infiltratie- en afvoercapaciteit. Die geasfalteerde oppervlakten nemen alsmaar toe (Poelmans et al., 2010).

Ten derde zijn ook veel rivieren gevoelig voor klimaatverandering en hebben ze op bepaalde momenten te maken met grotere piekafvoeren. Bij sterke klimaatverandering is de verwachting dat piekafvoeren van rivieren en beken op bepaalde momenten kunnen gaan toenemen tot wel 35%. De terugkeerperiode van een overstroming die onder het huidige klimaat één keer om de 20 jaar voorkomt, zal bij sterke klimaatverandering ongeveer één keer om de 5 jaar kunnen voorkomen. Deze overstromingen kunnen vooral in de winter gebeuren (Willems, s.d.).

3.1.1 Bebouwing, voorzieningen en de economie

Overstromingen zijn in eerste instantie problematisch voor gebouwen, infrastructuur en voorzieningen. Er kan veel schade ontstaan en de samenleving kan dan enige tijd ontwricht raken. Wat betreft de rivieroverstromingen blijkt uit de data van de watertoetskaarten en de data van de bebouwing dat er momenteel in de provincie Antwerpen al ruim 35.000 gebouwen zich bevinden in daadwerkelijk overstromingsgevoelig gebieden (eigen analyse). Ruim 50.000 gebouwen bevinden zich in gebieden

die mogelijk kunnen overstromen (eigen analyse). Dit zijn zowel woningen, overheidsgebouwen en bedrijven. Naast schade aan gebouwen van bedrijven, kunnen overstromingen er ook voor zorgen dat bedrijven hun activiteiten moeten staken. Goederen kunnen bijvoorbeeld tijdelijk niet aangeleverd worden. Of machines kunnen niet werken en grondstofvoorraden komen onder water te staan.

De verwachting is dat deze aantallen van gebouwen zullen stijgen, zowel bij matige als bij sterke klimaatverandering omwille van de toename van overstromingen in frequentie en in oppervlakte. De overheid heeft enkele instrumenten zoals de watertoets en signaalgebieden, om dit aantal te stabiliseren (Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid, s.d.). In de provincie Antwerpen zijn er al een aantal gebieden aangeduid als signaalgebied. Signaalgebieden zijn gebieden waar nog geen bebouwing te vinden is, maar waar planologisch beschouwd wel gebouwd zou mogen worden. Deze signaalgebieden zijn aangeduid na de overstromingen eind 2010 en begin 2011 met de bedoeling om zorgvuldig om te gaan met het waterbergende vermogen van deze gebieden (Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid, 2013). Daarom duidt de klimaatatlas ze ook aan als aandachtsgebieden. De analyse laat zien dat er ook grote winkels, recreatiefaciliteiten en rusthuizen gelegen zijn in overstromingsgevoelig gebied.

Er zijn op dit moment geen cijfers voorhanden over het totaal aantal gebouwen in de provincie Antwerpen dat risico loopt op schade door stortregens. Dit type onderzoek is nodig om in te schatten hoe ernstig de problemen zouden kunnen worden in de toekomst.

3.1.2 Welzijn en gezondheid

Schade aan gebouwen en infrastructuur is één effect. Daarnaast veroorzaken overstromingen ook heel wat maatschappelijke chaos die niet in geld uit te drukken is (Meyer & Messner, 2005). Niet alle mensen gaan even gemakkelijk om met overstromingen. De meest gevoelige mensen zijn ouderen, alleenstaande ouders, arme mensen, migranten en chronisch zieke mensen. Mensen die in overstromingsgebied leven, maken zich meer zorgen. Ze hebben meer moeite om de nasleep van een overstroming af te handelen, zoals schoonmaak, onderhandelen met verzekeringsmaatschappij en tijdelijk elders wonen. Dat levert stress, angst en depressies op en zet een druk op de financiële reserves van deze mensen. Sommige mensen worden ook fysiek ziek en krijgen hartritmestoornissen of griep (Coninx & Bachus, 2009; Coninx, 2011). Overstromingen van pompstations en waterzuiveringsinstallaties kunnen leiden tot vervuild water, waar mensen ziek van kunnen worden (Euripidou & Murray, 2004).

3.1.3 Energie en drinkwater

Bij overstromingen gebeurt het vaak dat elektriciteit uitvalt, omdat elektriciteit cabines en centrales onder water komen te staan. Hoewel er geen ruimtelijke informatie gevonden is over de precieze locatie van het elektriciteitsnetwerk, loont het de moeite om op korte termijn samen met de energiebedrijven na te gaan wat de verwachte verandering in overstromingsrisico betekent voor de elektriciteitsvoorziening. Ook andere nutsvoorzieningen, zoals telefoon, internet en drinkwater kunnen uitvallen. (De Nocker et al., 2007).

3.1.4 Mobiliteit

Extreme buien vergroten de filekans. Wateroverlast kan dan leiden tot waterschade en uitval van snelwegen, ontregeling van het openbaar vervoer en stroomuitval (Heyndrickx, 2015; EEA, 2014). Dat brengt kosten voor de economie met zich mee. Momenteel kost een file in Vlaanderen gemiddeld zo een 600.000 euro aan de economie (Maerivoet, 2015). Door klimaatverandering zullen overstromingen vaker voorkomen en dan is de kans op schade aan wegen ook groter.

3.1.5 Landbouw

Hagelbuien kunnen schade aanbrengen aan glastuinbouw. Stortbuien kunnen ook schade aanbrengen aan gewassen op open veld in de lente en zomer (zie berichtgeving in de media in juni 2016). Een goed functionerend drainagesysteem kan helpen om waterschade aan gewassen te beperken. Overstromingen maken het lastig om het land te bewerken. Dit kan leiden tot kortere groeiseizoenen en lagere opbrengsten. Ook overstromingen met water van slechte kwaliteit is een zorg voor vele landbouwers omwille van de strenge eisen rondom voedselveiligheid. Ook kunnen overstromingen resulteren in meer bodemerosie. En hebben regenbuien beïnvloeden het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen. Die spoelen weg door overstromingen. Ziektes en plagen hebben meer kans om te ontstaan. In de dierhouderij kunnen natte weiden leiden tot gezondheidsproblemen (ervaringen ingebracht door de Dienst Landbouw, Provincie Antwerpen).

3.1.6 Natuur

Veranderingen in het regime van overstromingen kan ook een invloed hebben op natuur door de waterstanden en de voedselrijkdom in het water. Vooral onregelmatige, extreme overstromingen kunnen natuur verstoren. De natuur past zich gemakkelijker aan bij kleine overstromingen die een bepaalde regelmaat hebben. Wanneer overstromingen veel frequenter voorkomen, dan kunnen de ecosystemen zich moeilijker herstellen en worden ze veel meer kwetsbaarder voor verstoringen zoals insectenplagen. Universiteit Antwerpen beschikt over een evaluatiematrix om in te schatten welke natuur het meest kwetsbaar is voor overstromingen en welke natuur er vrij goed bestand tegen is (Meire et al. 2011).

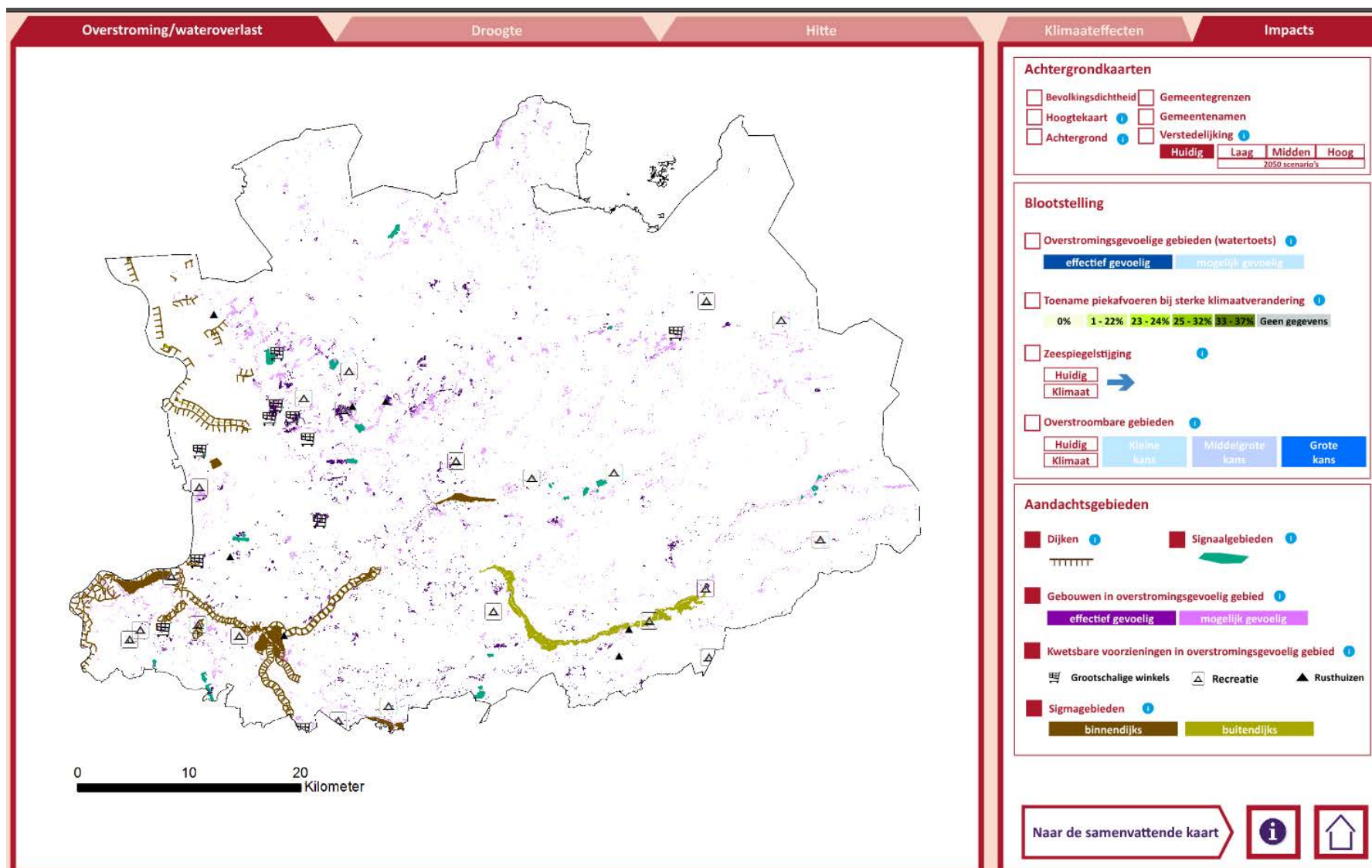
3.1.7 Erfgoed

Veranderende neerslagpatronen en overstromingen kunnen het culturele erfgoed aantasten (Brimblecombe, Grossi, & Harris, 2006). Het zijn de variërende grondwaterstanden die problematisch zijn en het overstroomd van gebieden die tot nog toe niet overstroomden (Colette, 2009). Dat kan ook meer en meer gaan spelen in de provincie Antwerpen.

3.1.8 Aandachtsgebieden voor adaptatie

De klimaatatlas brengt aandachtsgebieden voor overstromingen in kaart ([zie Figuur 11](#)). Dit zijn gebieden die mogelijks nu al problemen ondervinden van overstromingen, of die in de toekomst effecten van klimaatverandering kunnen ervaren. Die gebieden zouden in het adaptatieplan onder de loep genomen moeten worden om adaptatiemaatregelen op te stellen.

Alterra-rapport 2741 | 23



3.2 Droogte

De veranderende neerslagpatronen kunnen droogte veroorzaken in rivieren en kanalen en in de watervoorraden. De analyse van de klimaateffecten geeft aan dat er een chronisch neerslagtekort aan het ontstaan is (Willems, s.d.). Dat neerslagtekort is problematisch omdat het van belang is om grondwatervoorraden aan te vullen. Vansteenkiste et al. (2014) hebben geconcludeerd dat klimaatverandering zal zorgen voor een sterke daling van de grondwatervoorraden in het gebied van de Grote Nete. Die situatie doet zich voor bij een scenario dat vergelijkbaar is met het scenario van gematigde klimaatverandering. Vooral het oosten van de provincie Antwerpen zou te maken kunnen krijgen met sterk dalende waterstanden.

Droogte is ook te merken aan het droogvallen van beken en dalende piekafvoeren van rivieren. Bij matige klimaatverandering is een daling van de piekafvoeren te verwachten tussen 10% en 35%. Bij sterke klimaatverandering kunnen sommige piekafvoeren dalen met wel 88% (Willems, s.d.). Die locaties zijn te vinden ten noorden van de stad Antwerpen en in het oosten van de provincie. Dit zijn gebieden die gekenmerkt worden door droogtegevoelige natuur. Bekken kunnen zelfs droogvallen. Dat is de afgelopen vijf jaar tot tweemaal toe gebeurd (gesprek met dienst water, provincie Antwerpen). Zomerse droogte kan ook zorgen voor lagere waterstanden in de Maas, wat gevolgen heeft voor de watertoevoer naar het Albertkanaal en de Kempische kanalen (Willems, 2015).

Naast klimaatverandering is ook verstedelijking een oorzaak voor droogte, omdat het de infiltratiecapaciteit van de bodem lokaal reduceert.

3.2.1 Natuur en recreatie

Droogte kan natuurwaarden aantasten. Bepaalde soorten kunnen verdwijnen, nieuwe soorten kunnen in de gebieden trekken (van der Aa, et al, 2015). De provincie heeft tal van groendomeinen in beheer die bedoeld zijn voor natuur en die opengesteld worden voor recreatie en vrije tijdsactiviteiten. Deze domeinen zijn bedoeld om mensen op een kwaliteitsvolle, betaalbare en laagdrempelige manier te laten genieten van natuur. In deze domeinen wordt gefietst, gewandeld, gesport, gegeten en gedronken.

Droogte in de zin van minder tijd met regen is wel gunstig voor recreatie omdat mensen meer kans hebben om te recreëren. Maar voor de groendomeinen, die omwille van de natuur zo aantrekkelijk zijn, kunnen last hebben van verdroging, omdat de gebieden hun natuurwaarde verliezen en onveilig worden omwille van vallende takken of brandgevaar (zie ook bij hitte). Jolly et al (2015) hebben de kans op natuurbranden in de wereld onderzocht en zijn tot de conclusie gekomen dat de randvoorwaarden voor natuurbranden veel vaker plaatsvinden (van der Aa, et al. 2015). In extreme gevallen moeten de domeinen gesloten worden omdat de situatie en de kans op brandgevaar te groot wordt. Dit geldt ook voor heide en bosgebieden (zie ook bij hitte). Bij toenemende frequentie van droogteperiodes kan de kwetsbaarheid van natuur voor andere drukfactoren, zoals branden en insectenplagen, toenemen.

3.2.2 Drinkwaterbeschikbaarheid en waterkwaliteit

Drinkwater wordt gewonnen uit het Albertkanaal bij Broechem en het Netekanaal bij Lier-Duffel. Wanneer de rivierafvoeren ten gevolge van klimaatverandering verminderen, zal er minder oppervlaktewater beschikbaar zijn voor drinkwaterwinning (Amice, 2013). Lagere waterbeschikbaarheid betekent ook slechtere kwaliteit van oppervlaktewater door verminderde verdunning van de vuilvrachten, en dus hogere kosten bij zuivering van gewonnen oppervlaktewater tot drinkwater (Brouwers et al, 2015). Dit zal zich vooral kunnen voordoen in de zomer (Amice, 2013). Verder wordt er op verschillende locaties elders in de provincie ook drinkwater gewonnen uit grondwater. Aangezien deze grondwatervoorraden zeer waarschijnlijk verder zullen slinken, kan ook de drinkwaterbeschikbaarheid onder druk komen te staan. Momenteel is de waterbeschikbaarheid per persoon zo een 1480 m³ wat veel lager ligt dan het Europese gemiddelde. Vlaanderen en Brussel behoren dan nu al formeel tot de categorie van water schaarse regio's (VMM, 2010).

3.2.3 Economische waterafhankelijkheid

Minder waterbeschikbaarheid heeft gevolgen voor de economie, zoals energieproductie, chemische industrie en agrifood sector, die allen centraal staan in het economische beleid van de provincie. Wetende dat de gemiddelde waterschikbaarheid in Vlaanderen al zorgwekkend laag is, vergeleken met de internationale normen, is dit een zorgpunt dat in beschouwing moet genomen worden. VLAKWA (2015) heeft uitgerekend dat zo een 16% van de banen in de provincie Antwerpen afhankelijk is van water en zich situeert in de waterintensieve economische sectoren.

3.2.4 Binnenvaart

Zomerse droogte zorgt voor lagere waterstanden in de Maas (Vansteenkiste et al. 2009). Hoewel de Maas niet door het gebied van de provincie Antwerpen stroomt, heeft het wel gevolgen voor de binnenscheepvaart. Het Maaswater voedt immers diverse kanalen, waaronder het Albertkanaal en de Kempische kanalen zoals afgesproken in het Internationale Maasverdrag (1995). De wachttijden voor sluizen zal toenemen en schepen kunnen minder zwaar beladen worden (Amice 2013). De vraag is of bedrijven deze kostprijs zullen willen betalen, of dat ze kiezen voor andere vervoersmodaliteiten.

3.2.5 Landbouw

Bepaalde gewassen zijn droogtegevoelig zoals groenten, maïs, aardappelen (Gobin, 2012). Droogte kan leiden tot minder inkomsten en schade aan de oogst (Gobin, 2012). Provincie Antwerpen telt 12% akkerbouwgewassen (maïs als droge korrel), 35% maïs als vochtig geoogste korrel en 5% tuinbouwgewassen, waarvan 4/5 niet in serres. Ook sierteelt, bomen, aardbeien en klein fruit wordt geproduceerd in provincie Antwerpen (Provincie Antwerpen, 2011). Het is onduidelijk wat droogte betekent voor de landbouw in de provincie Antwerpen, omdat landbouwers allerlei technieken en praktijken gebruiken om met droogte om te gaan, zoals druppelirrigatie en waterbuffering in reservoirs. Ook heeft droogte impact op weidedieren, zowel qua voeding als qua dierenwelzijn. Droogte en warmte gaan immers vaak hand in hand (Dienst Landbouw, Provincie Antwerpen). Bij droogte groeit het gras minder goed, waardoor de ruwvoederwinning in de problemen kan komen, zowel bij directe begrazing als bij inkuilen (Dienst Landbouw, Provincie Antwerpen).

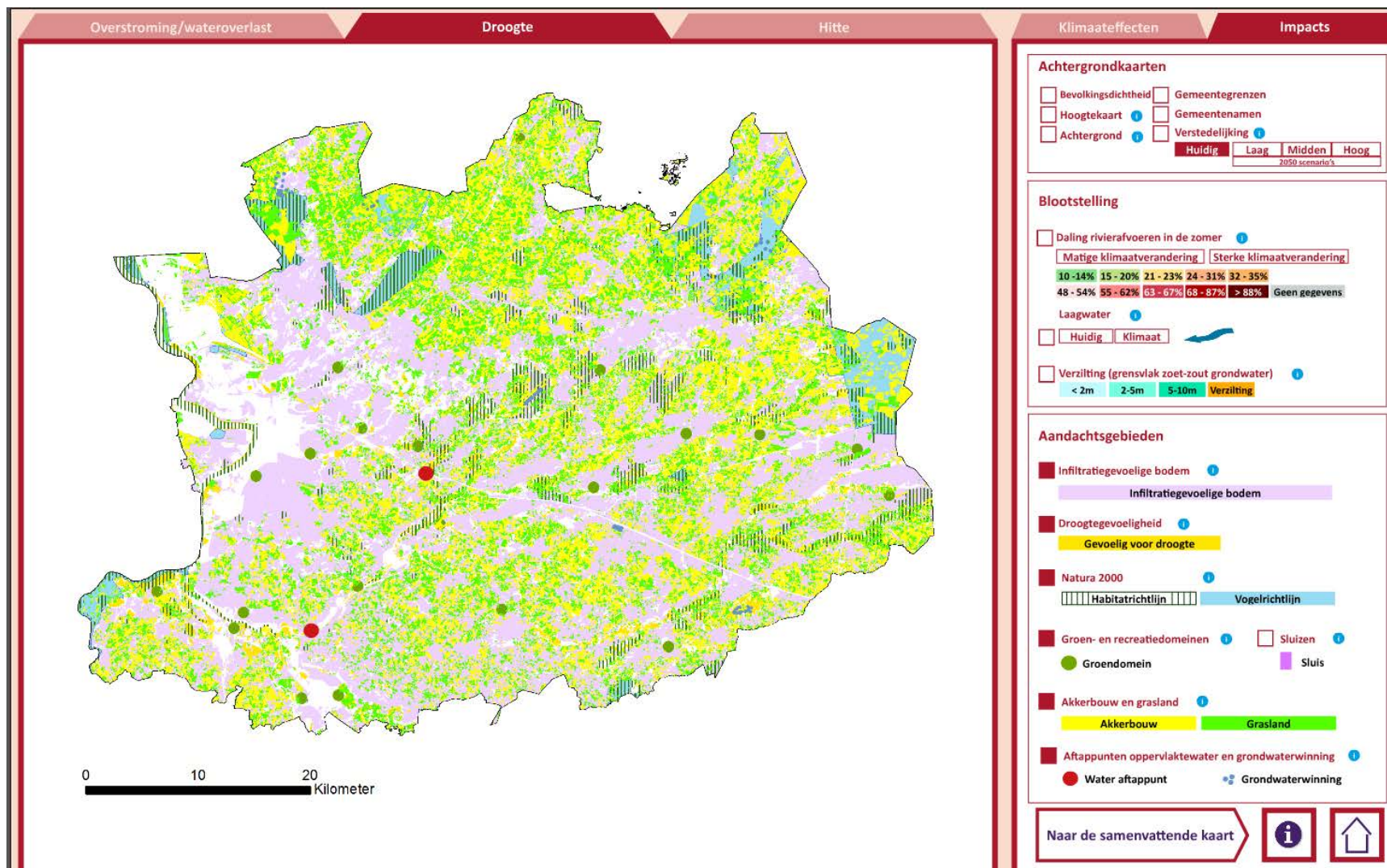
3.2.6 Infrastructuur en gebouwen

Droogte kan zorgen voor bodemverzakkingen en schade aan infrastructuur (wegen, spoor, fietspaden) en gebouwen (Brolsma et al., 2012).

3.2.7 Aandachtsgebieden voor adaptatie

De klimaatatlas brengt aandachtsgebieden voor droogte in kaart ([zie Figuur 12](#)). Dit zijn gebieden die van belang zijn voor droogte. Die gebieden zouden in het adaptatieplan onder de loep genomen moeten worden om adaptatiemaatregelen op te stellen.

Figuur 12: aandachtsgebieden voor droogte



3.3 Hitte

De frequentie van hittedagen neemt toe. Een hittedag is een dag waarop de maximale temperatuur hoger is dan 25°C. Men spreekt van een hittegolf wanneer de temperatuur gedurende 5 dagen of meer 25°C of hoger is (KMI). Sinds de jaren '70 is de frequentie van hittegolven gestegen van 1 om de 3 jaar naar jaarlijks (Brouwers et al, 2015). Ook in de toekomst zal het aantal dagen dat het warmer wordt dan 25 °C sterk toenemen. In de provincie Antwerpen zal dat in het beste geval stijgen met slechts 1 dag tegen 2030, ten opzichte van de situatie vandaag. In het slechtste geval is dat zo een 12 dagen meer dan in het huidige klimaat tegen 2030. Tegen 2100 zou het aantal hittedagen zelfs kunnen toenemen met 38 dagen.

Hoge temperaturen en hittedagen kunnen plaatselijk het hitte-eiland effect versterken. Dit effect vindt vooral plaats in gebieden met veel verharde oppervlaktes met hoogbouw, en dus vooral in stedelijk gebied (Stewart, Oke, & Krayenhoff, 2014). Deze verharde oppervlaktes warmen overdag sterker op en koelen 's nachts langzamer af. De warmte blijft er langer hangen (Stewart et al., 2014). Dit hitte-eiland effect treedt ook vaak op industrieterreinen op (Stewart et al., 2014). De verwachting is dat de toename van hittedagen vooral aandacht vraagt in en rond het stedelijk en industriegebied van Antwerpen, Mechelen, Turnhout, Boom, Puurs en Willebroek, Lier, Herentals, Heist op den Berg, Geel en Mol. Dit zijn gebieden waar dit hitte-eiland effect versterkt zou kunnen optreden. VITO (Lauwaet et al. 2014) heeft recent een studie naar het hitte-eiland effect van de stad Antwerpen uitgevoerd en de resultaten laten zien dat dit effect vandaag al optreedt. In de binnenstad kan het volgens deze berekeningen 3 tot 4 °C warmer worden dan in het omliggende gebied.

Groen kan zorgen voor verkoeling en schaduw in deze gebieden (Stewart et al., 2014). Tijdens warme dagen zoeken vele mensen verkoeling in groene gebieden. De ruimtelijke analyse laat zien dat vooral in de stad Antwerpen en in het noorden van de provincie er minder dan 10 tot 20% groen aanwezig is op een loopafstand van 400 meter.

3.3.1 Gezondheidseffecten

Twee bevolkingsgroepen kunnen al snel problemen ondervinden van hitte en het hitte-eiland effect. Ouderen, vooral boven 75 jaar, kunnen problemen krijgen met de gezondheid. Een deel van deze mensen waarvan er steeds meer nog thuis wonen, wonen vaak in oudere woningen die snel warmer worden. Hete dagen over een langere periode resulteren in meer overlijdens (Haines et al. 2006). Het Wetenschappelijk Instituut voor Volksgezondheid berekende dat de hittegolf van 30 juni tot 5 juli 2015 resulteerde in 410 extra overlijdens als gevolg van hitte en de daarmee samenhangende hoge ozonconcentraties (Deredactie, 31 juli 2015). Hitte leidt vaak ook tot meer ziekenhuisopnames (Kovats et al., 2004; Schwartz, 2004). De andere bevolkingsgroep waarvoor extra aandacht nodig is omwille van hitte, zijn baby's en kleuters. Ook zij hebben een grotere kans op gezondheidsproblemen en sterfte (Baccini et al., 2011). Hoewel in ontwikkelde landen, zoals België, de kans op sterfte van baby's en kleuters vrij laag is, is er wel extra aandacht voor deze bevolkingsgroep nodig bij hitte (Koppe C., Kovats S., Jendritzky G., & Menne B., 2004). Een positief neveneffect van klimaatverandering is dat men verwacht dat er 's winters minder oversterfte zal zijn omwille van onderkoeling en koude (Analitis et al., 2008).

Zomersmog heeft ook een impact op gezondheid van mensen. Zomersmog door ozon ontstaat bij een combinatie van luchtvervuiling (NO_x en VOC), veel zon en weinig wind. Dan ontstaan ozonpieken. In het MIRA klimaatrapport (2015) wordt al aangegeven dat bij aanhoudende klimaatverandering er grotere reducties van deze emissies nodig zullen zijn om de doelstellingen voor ozonpiekconcentraties en fijn stof te respecteren (Brouwers et al, 2015). Ook mondiale studies schatten in dat bij een gematigde klimaatverandering de daggemiddelde ozonconcentraties tegen 2030 met 10 % kunnen stijgen. Echter, helemaal zeker is deze trend niet, want ze is afhankelijk van de luchtvervuiling. Ozonpieken kunnen gelijk blijven of dalen wanneer de lucht minder vervuild wordt. Daar werkt het beleid momenteel al aan, maar het toenemende temperaturen wordt het moeilijker de luchtkwaliteitsdoelen te blijven halen. Aandachtsgebieden voor deze hoge ozonconcentraties zijn in de provincie Antwerpen ook te vinden op het "platteland" (IRCELINE, 2015a). Dat komt omdat ozon die in steden wordt uitgestoten afgebroken wordt door NO_x, wat door het verkeer wordt uitgestoten

(IRCELINE, s.d.). Ozonpieken zijn nadelig voor de gezondheid en kunnen schade aanbrengen aan vegetatie (IRCELINE, 2015b; Viaene & Deutsch, 2014).

Klimaatverandering zou ook kunnen leiden tot meer nieuwe ziektes in onze contreien, of toename van bestaande ziektes, zoals de ziekte van Lyme, die door teken wordt overgedragen (BELSPO, 2016)). Ook is er een kans dat dengue ontstaat in sommige regio's, sinds de introductie van de hiermee gerelateerde mug in de jaren '90. De kans dat malaria zich weer vestigt in Europa, is klein (WHO Europe). Verder leidt het ertoe dat het hooikoortsseizoen eerder begint en langer duurt. Dat kan beginnen vanaf maart en eindigen begin december (Klimaat voor Ruimte en Kennis voor Klimaat, 2008).

3.3.2 Economie

Hitte zorgt ook voor economische effecten. Wanneer het te warm is hebben werknemers last van concentratieverlies, vermoeidheid en moeite om beslissingen te nemen (Zander et al., 2015). Dit heeft effecten op de arbeidsproductiviteit. Kantoorwerknemers kunnen comfortabel werken tot rondom de 20 °C. Wanneer het 30 °C of warmer is, dan is de arbeidsproductiviteit nog maar 70% (Hübler et al., 2008). Hitte zorgt er ook voor dat bedrijven meer kosten maken, zoals om goederen en producten koel te houden en ook kantoren werkbaar te houden.

3.3.3 Recreatie en toerisme

Droog weer en hogere temperaturen zijn gunstig voor recreatie. Op warme dagen gaan meer mensen recreëren. Dat merken de provincied medewerkers nu al (gesprek provinciale medewerkers, 5/2/16). Recreatiebehoefte neemt toe. Bij hitte zoeken mensen verkoeling in schaduw en in de natuur. Daar zijn de provinciale groendomeinen ideaal voor. Echter, in sommige gebieden is de recreatiedruk nu al hoog en wordt er gezocht naar mogelijkheden om de recreatiedruk te matigen. Dat zijn aandachtsgebieden. Ook de horeca zal profiteren van een toename van recreanten. Hitte kan er wel voor zorgen dat bepaald recreatieaanbod tijdelijk niet beschikbaar is. Hitte leidt bijvoorbeeld tot een grotere kans op blauwalg in zwembad (Paerl & Huisman, 2009). Zwembad zijn onder meer te vinden in Deurne, Hoogstraten, Mol en Hofstade. Ook sportterreinen en het fietsroutenetwerk worden minder gebruikt tijdens hete dagen (gesprek provinciale medewerkers 5/2/16).

Temperatuursveranderingen zullen ervoor zorgen dat het klimaat in provincie Antwerpen aangenamer wordt voor toerisme en recreatie (Amelung & Moreno, 2011; Amelung, Nicholls, & Viner, 2007). Deze verandering, gekoppeld aan de verandering dat het zuiden van Europa in zomermaanden soms ondragelijk warm zou kunnen gaan worden, zou een kans kunnen zijn voor provincie Antwerpen, omdat meer mensen besluiten om de vakantie door te brengen in eigen land (Amelung, Nicholls, & Viner, 2007).

3.3.4 Natuur

Droogte en hitte zorgen voor een groter risico op natuurbranden. Vooral bos en heide zijn gevoelig voor brand en er wordt verwacht dat branden zich veel vaker zullen voordoen (Jolly et al., 2015). In de provincie Antwerpen zijn tal van gebieden gelegen die kans hebben op brandgevaar, zoals de Kalmthoutse heide. Maar ook halfnatuurlijke graslanden en veengebieden zijn brandgevoelig. Branden kunnen leiden tot verlies aan biodiversiteit en ecosysteemdiensten, zo geeft een recente studie van het INBO 2015 aan (Van der Aa B. et al., 2015).

3.3.5 Landbouw

Hitte kan ook problemen geven voor de landbouw. Vooral veebedrijven vormen aandachtsgebieden. De comfortzone van een koe ligt tussen de 5 °C en de 20 °C en hittestress treedt echt op rondom 25 °C (Berman et al., 1985). Op dagen met hoge temperaturen is het nodig dat er voldoende schaduw is op de weiden, dat stallen verkoeld worden en dat er extra zorg gegeven wordt aan dieren, ook tijdens het transport. Vooral varkens zijn gevoelig voor transport bij hittegolven en het risico op sterfte is dan groot (FAO, s.d.). Ook melkkoeien zien af bij hitte, wat een effect zou kunnen hebben op de melkwaliteit (André et al., 2011; Vanlaere & Tuytens, 2013). Ook andere dieren kunnen last

ondervinden van hitte. Ook gewassen ondervinden ook hittestress. Naast problemen door droogte, kunnen planten ook brandschade oplopen, waardoor er opbrengst verliezen ontstaan.

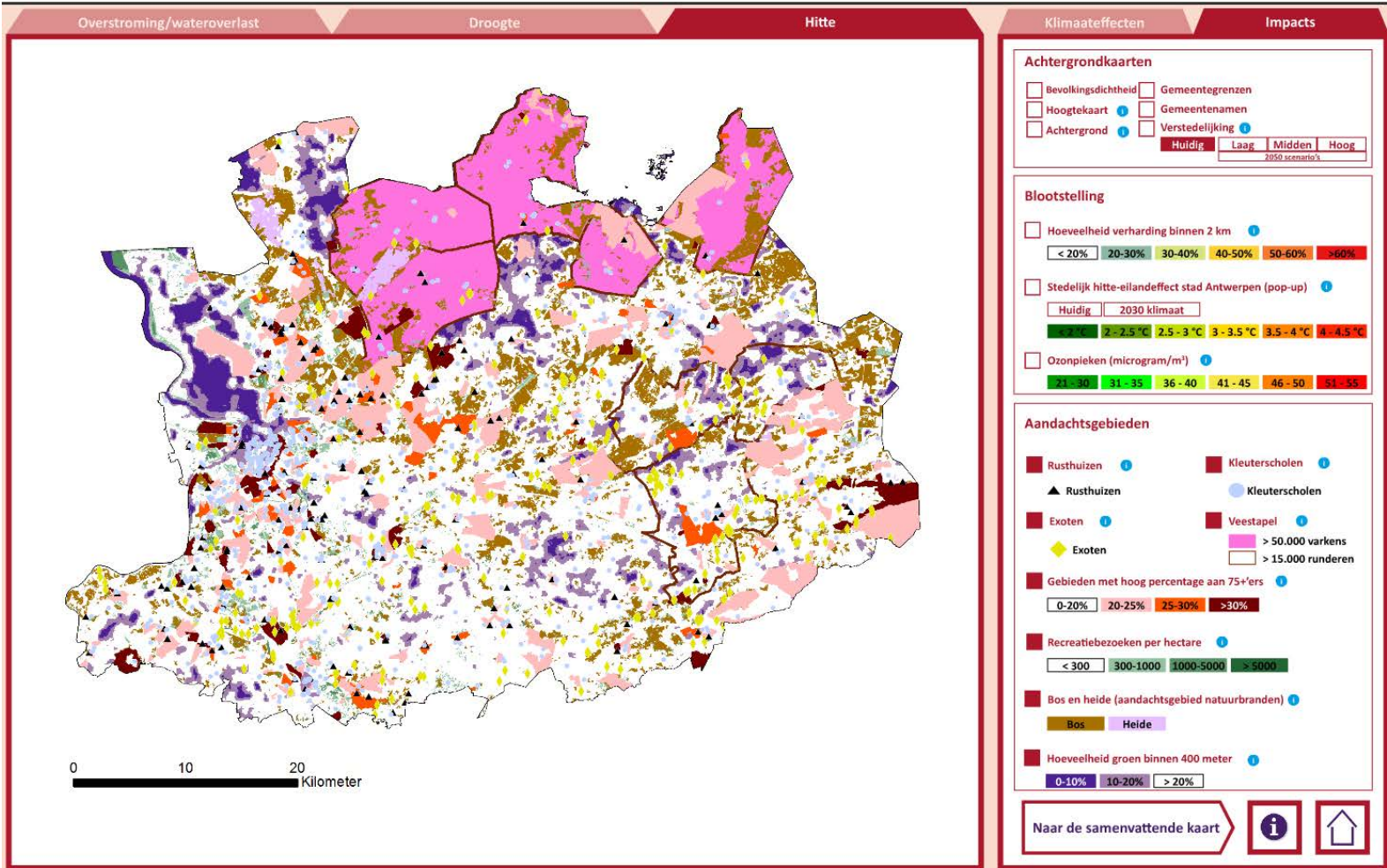
3.3.6 Elektriciteitsproductie

Hitte is problematisch voor elektriciteitsproductie via thermische energiecentrales. Deze hebben voldoende en koel water nodig en verliezen aan productiecapaciteit bij hete dagen. Momenteel wordt nog 98% van de mondiale elektriciteit geproduceerd via waterkracht en thermische elektriciteitscentrales. Wageningen UR heeft samen met IIASA recent onderzocht wat klimaatverandering betekent voor de elektriciteitsproductie. De verwachting is dat de thermische energiecentrales 81 tot 86% minder bruikbare productiecapaciteit hebben tegen 2040-2069 als gevolg van wereldwijde klimaatveranderingen (van Vliet et al. 2016). Ook voor de provincie Antwerpen is het de moeite om na te gaan wat de impact van klimaatverandering voor het elektriciteitsaanbod is. Daar zijn nog geen specifieke studies over beschikbaar. Over energieconsumptie is het de verwachting dat de energievraagpiek zal verschuiven van de winter naar de zomer. De verwachting is dat er in de winter minder energie nodig is, maar bij zomerse hittegolven meer energie om te koelen (Santamouris, 2014). Uit de gesprekken met provinciale medewerkers blijkt dat het verkoelingsmechanisme in provinciale gebouwen uitvalt bij temperaturen hoger dan 35°C (Gesprek met provinciale medewerkers).

3.3.7 Aandachtsgebieden voor adaptatie

De klimaatatlas brengt aandachtsgebieden voor hitte in kaart ([zie Figuur 13](#)). Dit zijn gebieden die problemen kunnen ondervinden. Die gebieden zouden in het adaptatieplan onder de loep genomen moeten worden om adaptatiemaatregelen op te stellen.

Figuur 13: aandachtsgebieden voor hitte



3.4 Algemene klimaateffecten

Verder zijn er ook nog enkele andere effecten die moeten meegenomen worden in het adaptatieplan:

- Impact van minder vorstdagen op landbouwproductie: het is nog niet bekend wat de daling van het aantal vorstdagen betekent voor de landbouw in de provincie Antwerpen. Dit kan positief en negatieve gevolgen hebben. Minder vorstdagen leidt tot minder kans op vorstschade. Minder vorst verhoogt wel de kans op ziektes.
- Warmere temperaturen kan groeiseizoen van gewassen vervroegen en verlengen.
- Toename van invasieve soorten: het INBO (van der Aa, et al, 2015) schat in dat klimaatverandering zal leiden tot een toename van invasieve soorten. Een aantal observaties van invasieve soorten als gevolg van temperatuurstijgingen wordt nu al gemaakt.
- Andere ziekteverwerkers en plagen: door de veranderende temperaturen kunnen soorten uit het zuiden naar de provincie Antwerpen trekken. Wanneer er te weinig natuurlijke vijanden zijn, kunnen deze soorten zich ontwikkelen tot echte plagen. Ook kunnen soorten die zich nu al in de provincie Antwerpen bevinden zich ontwikkelen tot echte plagen en schade gaan veroorzaken. Vooral wat insecten betreft, is de verwachting dat er een aantal insectenplagen kunnen ontstaan door klimaatverandering (van der Aa, et al, 2015).
- Impact van CO₂ op de landbouwopbrengsten: meer CO₂ kan ervoor zorgen dat de landbouwproductie van een aantal gewassen zal toenemen
- Impact van hitte op materialen: er zijn geen studies gevonden die een inschatting maken van de hitte op materialen die in provincie Antwerpen gebruikt worden, zoals wegen, gebouwen enz...
- Er zou nog bestudeerd moeten worden of de intensere zonnestraling positief is voor de opwekking van zonne-energie in de provincie Antwerpen. Die informatie is nog niet bekend.

De genoemde effecten zijn gebaseerd op recente onderzoeken. Het is mogelijk dat nieuw onderzoek leidt tot een aanvulling van deze lijst van effecten en nieuwe inzichten.

3.5 Samenvatting van de kwetsbaarheden/aandachtsgebieden

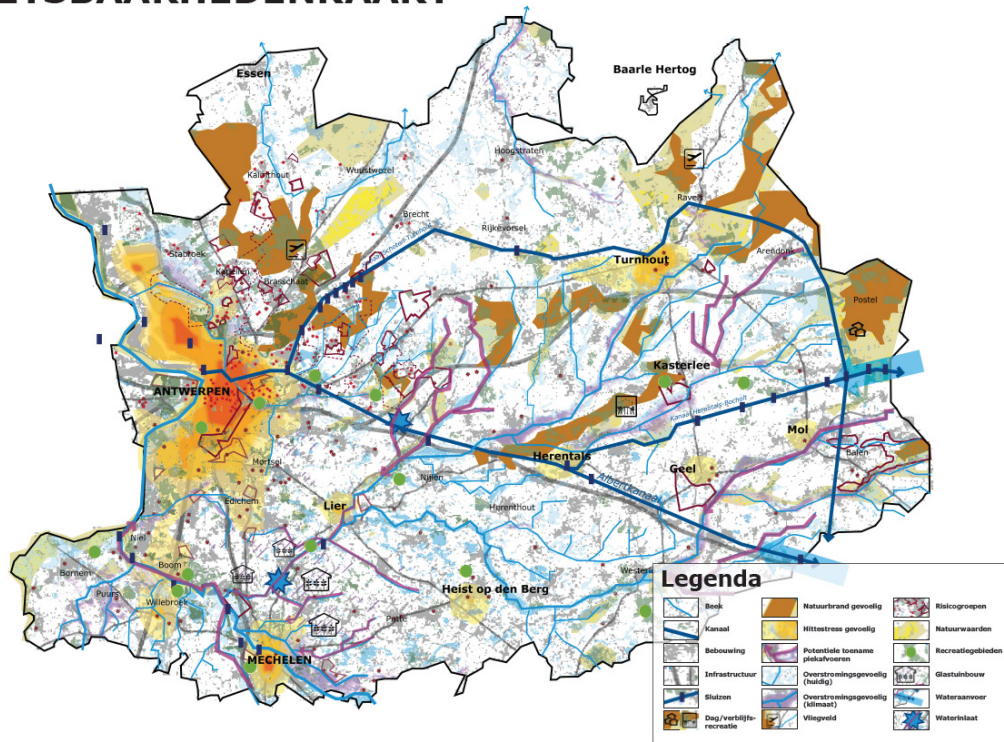
3.5.1 Samenvatting klimaateffecten

Klimaateffecten die nu al spelen	Klimaateffecten die op termijn kunnen gaan spelen
Overstromingen	
Schade aan gebouwen en goederen	Schade aan erfgoed
Verstoring van economische processen – door onderbreking van de levering van grondstoffen en goederen of door overstroomde productiemachines	Impact op natuur, door grotere kwetsbaarheid
Files	
Evacuatie van ziekenhuizen en scholen	
Ziektes, stress, angst	
Doden	
Uitval van elektriciteit en telecom	
Vervuiling van drinkwater	
Verlies oogst, oogstschade	
Kwaliteitsverlies landbouwproducten	
Wegspoelen van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten – impact op milieu	
Ziektes en plagen in landbouw en veehouderij	
Droogte	
Recreatiegebieden onveilig door brandgevaar en vallende takken	Vaker kunnen recreëren
Insectenplagen	Aantasten van natuurwaarde, verdwijnen van soorten
Landbouwschade	Minder drinkwater beschikbaar
Minder voedsel voor weidedieren	Mindere kwaliteit van oppervlaktewater
	Verstoring van energieproductie, productie in de agrifood sector en chemiesector – economische schade
	Onderbreken van binnenvaart
	Langere wachttijden voor sluizen
	Minder lading op binnenschepen
	Verzakkingen van infrastructuur en gebouwen
Hitte	
Ziekte, doden	Mindere arbeidsproductiviteit
Minder oversterfte door koude	Grotere recreatiebehoefte
Slechtere luchtkwaliteit	Meer omzet voor toeristische sectoren en horeca
Langer hooikoortsseizoen	Meer biodiversiteitsverlies
Kosten voor bedrijven om werkplaatsen en goederen op temperatuur te houden	Verstoring van elektriciteitsproductie door gebrek aan koelwater
Brandgevaar in recreatiegebieden	Uitval machines bij te hoge temperaturen
Ziekte en sterfte in veehouderij	
Verlies kwaliteit van landbouw- en voedselproducten	
Algemene effecten	
Meer invasieve soorten	
Grotere kans op plagen	
Hogere landbouwopbrengst door stijging CO2 en warmere temperaturen	
Nog onduidelijke effecten	
Impact van minder vorst op landbouw	
Impact van hitte op materialen	
Impact van zonnestraling op zonne-energie productie	

3.5.2 Samenvatting aandachtsgebieden

De klimaatatlas geeft weer welke gebieden van de provincie Antwerpen kwetsbaar zijn voor overstromingen, droogte en hitte. Deze gebieden zouden extra aandacht moeten krijgen. Wanneer we deze informatie combineren op één kaart, wordt de kwetsbaarhedenkaart samengesteld.

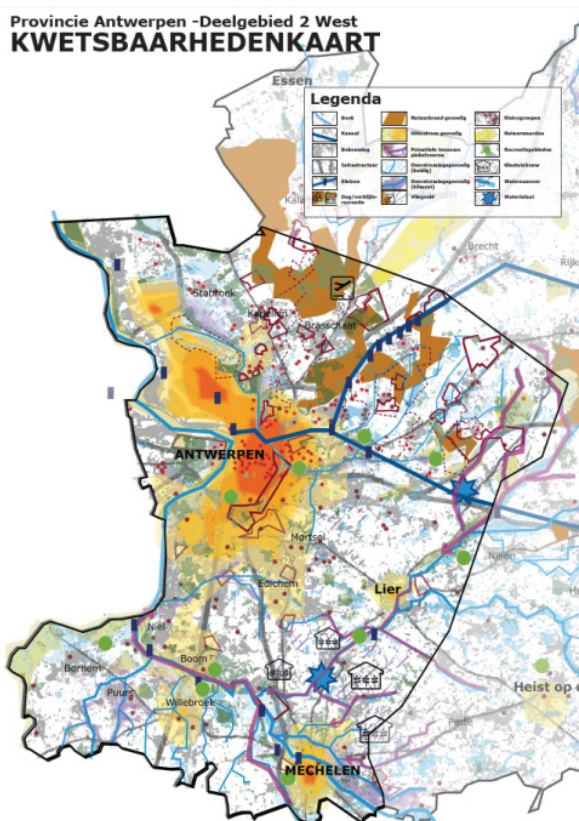
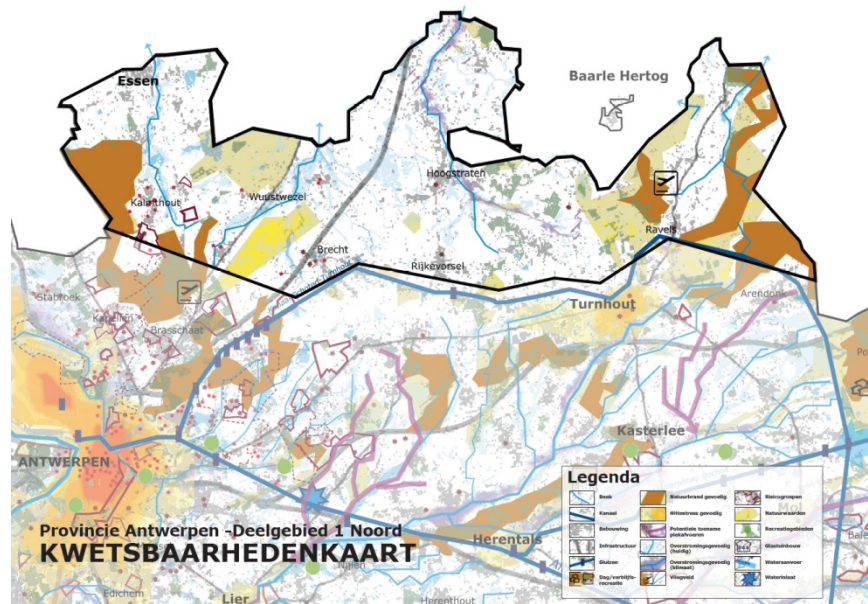
Provincie Antwerpen KWETSBAARHEDENKAART



Deze kwetsbaarhedenkaart laat zien waar mensen, economische activiteiten, de natuurlijke omgeving of eigendom potentieel worden bedreigd door (toenemende of veranderende) gebeurtenissen, zoals overstromingen, droogte en hitte. De kaart hierboven is gebaseerd op expert judgement, wat wil zeggen dat de landschapsarchitect de vele klimaat- en kwetsbaarheidsdata vertaald heeft naar het gebied van de provincie Antwerpen door te abstraheren en te selecteren op basis van bestaande kennis. Op die manier is het mogelijk om een gebiedstypologie te identificeren die gehanteerd kan worden in het klimaatadaptatieplan. De gebiedstypologie komt tot stand door enerzijds de klimaatinformatie en kwetsbaarheden in beschouwing te nemen, en anderzijds te kijken naar de landschappelijke en ruimtelijke karakteristieken van het gebied. De kwetsbaarhedenkaart voor de provincie Antwerpen laat duidelijk aandachtsgebieden zien die centraal zouden moeten komen te staan in het adaptatieplan.

3.5.3 Kwetsbaarheid deelgebied Noord

Deelgebied Noord is het gebied van de Kempen waar de hogere zandgronden zijn. De landschapsbeelden (Provincie Antwerpen) geven aan dat het gebied rondom Ravels en Turnhout bestaat uit beekdalen met graslanden, vrij grootschalige akkercomplexen en verspreide woonkernen. Het gebied Noorderkempen is een grotendeels open landschap met veel landbouw. Delen van dit gebied zijn bosrijk. Ook zijn hier zowel droge als vochtige heide terug te vinden. Het gebied Noord zal door klimaatverandering vooral sneller last krijgen van droogte, impact op landbouw en natuur en van brandgevaar. In alle dorpskernen zijn risicogroepen te vinden voor klimaateffecten, vooral bij Kalmthout en Brecht zijn er grote proporties ouderen en locaties waar kinderen samen zijn. Deze effecten zijn te vinden in de ingekleurde gebieden.



3.5.4 Kwetsbaarheid deelgebied West

Het tweede gebied is het deelgebied West, waarin de steden Antwerpen en Mechelen gelegen zijn en ook de drukke steenweg die onder meer Boom doorkruist. Hier bevindt zich veel bedrijvigheid. Dit is een sterk verstedelijkt gebied. Bij Antwerpen en Zwijndrecht zijn er ook Scheldepolders te observeren. Dit is een afwisselend vlak landschap van open polders, plassen, natte graslanden en bossen. Het meeste poldergebied is nu industrie, met hier en daar grote akkers (provincie Antwerpen). Dijken beschermen het achterland tegen overstromingen. Dit gebied omvat ook het Land van Kontich waar veel open land- en tuinbouw gelegen is. Bossen zijn er versnipperd. Er zijn kastelen en forten te vinden. Het gebied is vrij druk bevolkt. Verder omvat gebied West ook de regio bij Puurs en Willebroek. In dit gebied komt ook tuinbouw voor. Het gebied kent heel wat beekvalleien, stuifduingebied, bossen en heide.

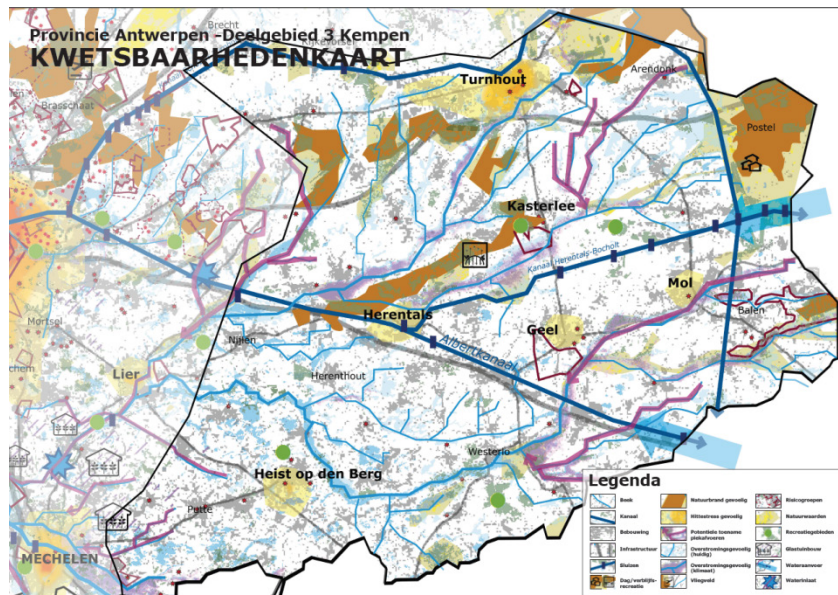
Wat klimaatverandering betreft, kent dit gebied vooral problemen met het hitte-eiland effect,

in combinatie met wateroverlast door hevige regenbuien in de steden Antwerpen en Mechelen. Dit is vooral problematisch voor risicogroepen, die in grote getalen te vinden zijn in en nabij Antwerpen. De gebieden rondom de steden zijn vooral kwetsbaar omwille van overstromingsproblemen, toename recreatiedruk en impact op natuur. Ten noordoosten van dit gebied speelt ook nog potentieel brandgevaar. Meer richting Mechelen bevinden zich ook landbouwbedrijven die mogelijk last ondervinden van hevige regenbuien en droogte. Het gebied bij de Boomsesteenweg kan dan weer meer te maken krijgen met overstromingsproblemen, wat een impact kan hebben op verkeer en de bedrijvigheid daar.

3.5.5 Kwetsbaarheid deelgebied Kempen

Het derde gebied is de Kempen. Dit gebied wordt gekenmerkt door enkele belangrijke kanalen die gebruikt worden voor de binnenvaart. Ook de Nete stroomt door dit gebied. Er zijn heel wat beekdalen en moerassen. Delen van deze regio bestaan uit halfopen en open landbouwgebieden. Er zijn ook boscomplexen en versnipperde bosjes te vinden. Het gebied kent enkele stadjes, die omringd zijn door tal van dorpen met bebouwing die het landschap versnipperd. In dit gebied speelt vooral overstromingsproblematiek, als gevolg van zowel winterafvoer als piekafvoeren in de zomer. Verhoogd risico op brandgevaar in de bosrijke gordels kan problemen opleveren voor de aanwezige recreatieve bedrijven en toeristen. De steden in de omgeving zijn enigszins gevoelig voor het hitte-eilandeffect.

De belangrijkste leemte in de bestaande kwetsbaarhedenkaart is de verdrogingsgevoeligheid van de landbouw.



3.5.6 Naast kwetsbaarheden, ook kansen

De grote kansen die klimaatverandering met zich meebrengt voor de provincie Antwerpen zijn te vinden bij recreatie en bij verhoogde landbouwopbrengsten. Door het drogere en warmere meer zal de behoefte aan recreatie toenemen en zullen er ook meer momenten zijn waarop mensen willen recreëren. Door stijging van CO₂ en door warmere temperaturen kan het groeiseizoen van gewassen vervroegen en verlengen, waardoor sommige gewassen tegen winstgevende prijs op de markt gebracht kunnen worden.

4 Klimaatadaptatiestrategieën en beleidsacties

4.1 Totstandkoming van de strategieën en acties

Met het [klimaatakkoord dat in december 2015 in Parijs](#) werd besloten, staat klimaatverandering hoog op de nationale politieke agenda's. De temperatuur is wereldwijd aan het stijgen en ook in Vlaanderen worden de klimaateffecten steeds duidelijker merkbaar. Vlaanderen heeft in 2013 [een nieuw Vlaams klimaatbeleidsplan](#) opgesteld, waarin de doelstellingen op vlak van het reduceren van broeikasgassen en klimaatadaptatie beschreven staan. Vlaanderen maakt zich klaar voor klimaatverandering en ook de Provincie Antwerpen heeft het initiatief genomen om te kijken hoe kwetsbaar het gebied is voor de effecten van klimaatverandering en wat er aan te doen valt. In de analyse zijn ook enkele kansen naar voor gekomen, die klimaatverandering met zich mee zou kunnen brengen. Provincie Antwerpen heeft dit initiatief genomen na ondertekening van [het Convenant Mayors Adapt](#), een Europees platform dat steden, gemeenten en provincies helpt om een klimaatplan op te stellen.

Om de provincie goed voor te bereiden op klimaatverandering, worden de volgende adaptatiestrategieën aanbevolen:

- 1 In het verstedelijkt gebied: sterk netwerk van stadslandbouw, water en natuur infrastructuur als basis voor omgevingskwaliteit, veiligheid en bloeiende economie
- 2 In gebieden buiten de steden en dorpskernen: sterk netwerk van water en natuur, in harmonie met veerkrachtige landbouw
- 3 Klimaatbestendig en –bewust (her)ontwikkelen
- 4 Sluiten van de waterkringloop
- 5 Een klimaatbewuste en zelfredzame samenleving
- 6 Hernieuwbare energie, energie-efficiëntie, verbeterde mobiliteit en luchtkwaliteit
- 7 Governance strategie om het adaptatieproces in de provincie Antwerpen te organiseren

De adaptatiestrategieën zoals in het rapport beschreven, zijn aanbevelingen aan de provincie Antwerpen op basis van de klimaatveranderingsgegevens, de kwetsbaarhedenanalyse, de wetenschappelijke literatuur, het klimaatatelier en de internationale ervaringen van het projectteam op vlak van adaptatie. Het klimaatatelier was een participatieve bijeenkomst, die plaatsvond in Antwerpen op 14 maart 2016. Tijdens het klimaatatelier hebben 37 provinciale ambtenaren van verschillende beleidsdomeinen en andere stakeholders en experts samengewerkt rondom drie deelgebieden van de provincie Antwerpen om een eerste beeld te krijgen van welke klimaatadaptatiestrategie en -maatregelen nuttig zouden kunnen zijn. Eerst is er gereflecteerd op de te verwachte gevolgen van klimaatverandering, via de kwetsbaarhedenkaart. Vervolgens is er besproken welke andere uitdagingen er nog spelen in de gebieden, zodat deze mee in beschouwing genomen worden in het ontwerp van de integrale adaptatiestrategieën. Om daarna adaptatiemaatregelen voor de provincie Antwerpen voor te stellen op de kaart.

Deze adaptatiestrategieën die hier beschreven zijn, moeten nog beleidsmatig en politiek ondersteund worden. Een adaptatiestrategie is een beleidsrichting die gekozen wordt om specifieke klimaatproblemen en kansen aan te pakken. In de paragraaf hieronder wordt beschreven wat de strategie inhoudt. Vervolgens wordt aangegeven wat de provincie momenteel doet om deze strategie te realiseren. Daarna volgen de aanbevelingen voor beleidsacties die volgens het projectteam nodig zijn om de klimaatkwetsbaarheden te reduceren en de provincie Antwerpen klaar te maken voor klimaatverandering. Sommige urgente acties zouden op korte termijn (tussen nu en 2 jaar) in gang gezet moeten worden. Andere acties kunnen op middellange termijn starten (tussen 2 en 5 jaar) of lange termijn (na 5 jaar). Tijdens een intern gesprek met de provinciale diensten kan vervolgens aangeduid worden welke dienst de actie zal leiden en welke diensten die actie mee helpen uit te voeren. Daarom is de kolom 'dienst' in de tabel nog leeg.

In de kaderteksten worden voorbeelden van acties beschreven die elders genomen zijn en worden adaptatiemaatregelen geïllustreerd om adaptatie in de provincie te inspireren. Dit kan gebruikt worden door de provincie en andere stakeholders in de gesprekken die men met elkaar zal gaan voeren om de strategieën te realiseren in de praktijk. Uiteraard kunnen er ook andere adaptatiemaatregelen toegevoegd worden aan dit palet. Wanneer men de adaptatiemaatregelen wil gaan lokaliseren, dan is het aan te raden om gebruik te maken van de interactieve klimaatatlas.

Het is steeds belangrijk dat men bij de acties en de selectie van concrete adaptatiemaatregelen kijkt naar de karakteristieken van een gebied en naar de maatschappelijke en economische behoeften. Op die manier wordt adaptatie een integraal beleidsproces. Het concept van [meerlaagse veiligheid](#) loopt doorheen de vijf strategieën. Meerlaagse veiligheid is een concept dat ook door de Vlaamse Milieumaatschappij gehanteerd wordt in de context van overstromingen (VMM, 2015). Meerlaagse veiligheid houdt in dat men klimaatproblemen kan aanpakken door te richten op protectie, preventie en/of paraatheid. De adaptatiemaatregelen kunnen ruimtelijke, technisch of gedragsmaatregelen zijn.

Figuur 14: Enkele impressies van het klimaatatelier



4.2 Strategieën en acties

- 4.2.1 Strategie 1: In het verstedelijkt gebied: sterk netwerk van stadslandbouw, water- en natuurinfrastructuur als basis voor omgevingskwaliteit, veiligheid en bloeiende economie

Wat houdt deze strategie in?

Beschrijving van de strategie

In de steden en dicht bebouwde kernen van provincie spelen nu al problemen van hitte-eiland en overstromingen door hevige regenval. Daarnaast zijn er al wat problemen wat betreft luchtkwaliteit. De verwachting is dat dit door klimaatverandering zal verergeren. Op termijn kan ook droogte problematisch worden voor steden en dicht bebouwde kernen omwille van mogelijke schade aan gebouwen en infrastructuur.

Om die problemen aan te pakken wordt er geadviseerd om een netwerk te maken van stadslandbouw, water- en natuurinfrastructuur. Dat netwerk heeft de voornaamste functie om de gevolgen van de meteorologische veranderingen op te vangen. Door het netwerk te versterken en aan te brengen in en rondom verstedelijkt gebied kan men de volgende klimaatproblemen aanpakken (te vinden in Gehrels, van der Meulen en Schasfoort, 2016):

- [wateroverlast door intense buien](#): parken, [collectieve tuinen](#) en gebieden voor [stadslandbouw](#) zijn nuttig omdat ze meer infiltratie mogelijk maken. [Natuur in de stad](#) stimuleert verdamping en adaptatiemaatregelen zoals [groendaken](#) zorgen voor extra buffercapaciteit. Hierdoor wordt de kans op wateroverlast kleiner en dit beperkt ook schade aan gebouwen door overstromingen.

- [droogte](#): door water op te slaan in hemelwaterputten en door water in meer gebieden te laten infiltreren via bijvoorbeeld [WADI's](#), wordt de kans op droogte kleiner. Dit helpt ook om schade aan gebouwen door droogte te beperken. In ernstige situaties
- [hitte-eiland effect](#): bomen zorgen voor schaduw, wat helpt om de hitte te beperken. Ze zorgen ook voor verkoeling van de luchtstromen en creëren verdamping. Dat zorgt er voor dat de temperatuur in de steden aangename wordt. 10% meer boomkronen in de straat leidt tot een reductie van de temperatuur met 1 °C (Klemm et al., 2013a; Klemm et al. 2014b). Het zien van groen draagt ook bij aan een positievere beleving van de temperatuur (Klemm et al. 2014a). Als 10% van een bebouwd gebied vervangen wordt door groen, dan daalt de temperatuur met 0.4 tot 0.6 °C (Steenefeld et al., 2011; Heusinkveld et al., 2014; Van Hove et al., 2015). In de zomer hebben parken wel een significant effect, want die laten de temperatuur dalen tot zo een 3 °C. Ook de aanwezigheid van oppervlaktewater helpt de stad te verkoelen. Ook [waterpleinen](#) en [waterkunst](#) helpen om de stad en dichtbebouwde gebieden koel te houden. Ook kan men werken met 'misting' en kan men [verkoelde routes](#) ontwerpen doorheen hitte gebieden.
- [luchtkwaliteit](#): groen neemt vervuillende stoffen uit de lucht op en draagt zo bij aan het verbeteren van de luchtkwaliteit (Nowak et al. 2006).

Welke bijkomende maatschappelijke voordelen heeft deze strategie?

- nieuwe recreatiemogelijkheden realiseren: momenteel is de recreatiedruk op de provinciale groendomeinen al erg groot. Vooral op warme, zonnige dagen zoekt men er verkoeling (uit gesprekken met provinciale medewerkers). Door meer groen en blauw te integreren in de steden, blijven de steden ook aangenaam en leefbaar en kan de recreatiedruk op deze warme dagen meer verspreid worden.
- kansen om biodiversiteit: door meer natuur en water te verweven in de steden creëert men extra kansen voor de biodiversiteit. De groene infrastructuur is momenteel één van de concepten die aan de basis liggen van het Europese biodiversiteitsbeleid (European Commission, 2013)
- zelfvoorziening vergroten: hemelwaterputten helpen water opvangen en WADI's bevorderen infiltratie, zodat de grondwatervoorraden aangevuld worden. Hierdoor kan de provincie langer beroep blijven doen op de eigen watervoorraden. Via stadslandbouw en voedselbossen komt er voedsel beschikbaar voor de lokale stedelingen.
- leefbaarheid, aantrekkelijke gebieden en fijn woonklimaat: in een [groene klimaatadaptieve wijk](#) zijn mensen meer geneigd om zich met de fiets of te voet te verplaatsen. Dit draagt ook bij aan de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen en is dus belangrijk voor het klimaatmitigatiebeleid en het mobiliteitsbeleid.
- energie besparen: adaptatiemaatregelen zoals groendaken dragen bij aan isolatie van woningen, waardoor mensen minder energie nodig hebben om in de zomer te koelen en in de winter te verwarmen (Castleton, Stovin, Beck, & Davison, 2010). Ook door meer voedsel lokaal te produceren, zal er mogelijks minder transport en dus minder brandstof nodig zijn om het voedsel tot de klanten te brengen.
- [jobs creëren en de ontwikkeling van de groene economie stimuleren](#): de groene economie zet natuur op een duurzame wijze in de productieprocessen in. Ook kunnen er nieuwe materialen gemaakt worden met natuur, op hernieuwbare en duurzame wijze, wat kan leiden tot nieuwe jobs. (Horwood, 2011; Coninx en Luttkik 2013).
- sociale cohesie in de steden bevorderen: groen in de stad, en dan specifiek buurtgroen, draagt bij aan sociale cohesie. Het is een ontmoetingsplaats en er kunnen vaak ook buurtactiviteiten plaatsvinden. Door buurtgroen gaan mensen zich ook meer identificeren met het gebied. [Volkstuinen](#) en plantsoenen dragen bij aan sociale cohesie. Grote parken dragen veel minder bij aan sociale cohesie, althans volgens de data in de studie (Vreke, Salverda en Langers, 2010).
- educatie over natuur en landbouw: hierdoor gaan mensen zich meer bewust worden van het belang van natuur en landbouw.

Per adaptatiemaatregel zullen er ongetwijfeld nog meer maatschappelijke voordelen gecreëerd worden, dan die hierboven genoemd worden.

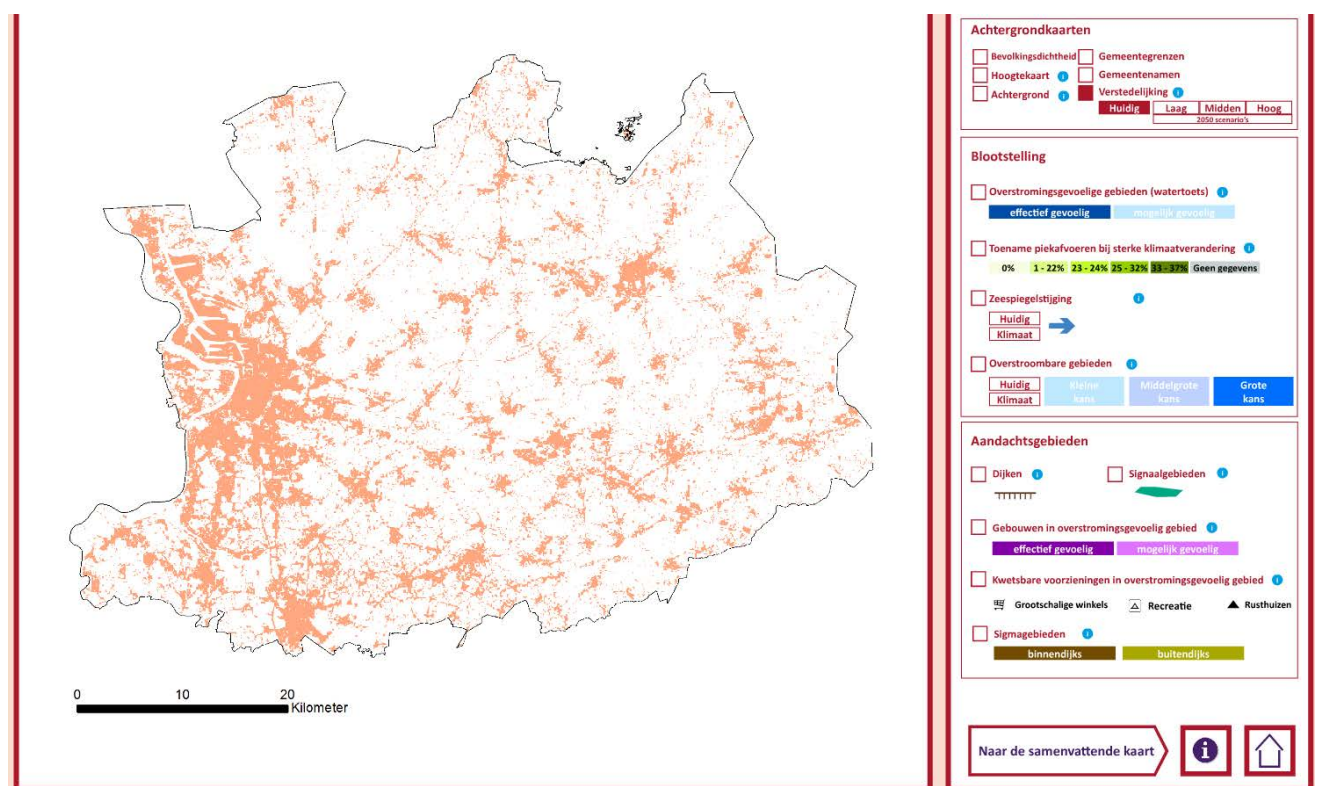
Voor een zo groot mogelijk effect van deze strategie is het belangrijk dat

- het [netwerk](#) in en rondom steden en dichtbebouwde gemeenten tot stand komt: Hoe vollediger het netwerk, des te meer klimaateffecten aangepakt kunnen worden.
- men kijkt naar de kenmerken en functies van het aanwezige ecosysteem. Niet elk ecosysteem is even effectief om de klimaatproblemen aan te pakken en de maatschappelijke meerwaarde te creëren. Zo zullen drogere, zandige gronden in een windcorridor eerder een beperkt verkoelend effect hebben of soms zelfs de problemen verergeren. Een [windcorridor](#) is een 'gang' waardoor de wind gemakkelijk kan stromen.
- men zoveel als mogelijk werkt met inheemse planten en soorten om het ecologische evenwicht niet te verstoren.

Waar is deze strategie nodig?

Deze strategie is vooral belangrijk voor het drukke gebied van de stad Antwerpen tot de stad Mechelen, en bij de kleinere steden en gemeenten in de provincie zoals Lier, Mol, Turnhout,... Die gebieden zijn aangegeven in roze op onderstaande kaart (zie [Figuur 15](#)). Zowel in de woonkernen als op de industrieterreinen en industriezones komt deze strategie van pas.

Figuur 15: gebieden waar strategie 1 toegepast zou moeten worden (in roze)



Wat doet de provincie nu al om deze strategie te realiseren?

Dienst	Welk beleid voert de provincie al uit?
Landbouw en platteland	Lokale voedselproductie promoten Landbouweducatie aan bewoners voorzien Streekproducten stimuleren
Natuur	Groen in de stad, natuur in je buurt (samen met Agentschap Natuur en Bos) Natuurverbindingen tot stand brengen, landschapskaart Ondersteunen van gemeenten bij opmaak van groen – en natuurbeheerplannen

	Vergroenen van schoolzones via MOS en scholen Biodiversiteit op bedrijventerreinen via BIODIVA ⁴ Groendaken bevorderen
Energie, milieu en gezondheid	Campagne Klimaat Neutrale Organisatie 2020 met inzet op houtige biomassa in provincie en gemeenten (bos, laanbomen, houtkanten)
Ruimtelijke ordening	Gemeentelijke ruimtelijke structuurplannen adviseren Openbare onderzoeken, planologische attesten of plan-MER
Water	Waterbeheer – gecontroleerde overstromingsgebieden aanleggen, waterbuffering
Toerisme/recreatie	Groen als basis voor ontwikkeling in recreatie/toerisme Bevorderen van toegankelijkheid van de domeinen
Economie	Kamp C – groendaken en groene gevels

Welke acties van de provincie zijn wenselijk als men klaar wil zijn voor klimaatverandering?

Nr.	Wat	Omschrijving	Termijn	Dienst	Indicator
1.1	Opstellen praktijkgids voor geschikte praktijken van stadslandbouw, water- en natuurinfrastructuur voor klimaatverandering	Stadslandbouw, natuur en watermaatregelen helpen om klimateffecten te matigen. De praktijkgids kan gebruikt worden door gemeenten, steden en projectontwikkelaars en stelt op laagdrempelige manier kennis beschikbaar over de condities voor deze adaptatiemaatregelen om een zo groot mogelijke impact te creëren. Waar welk type adaptatiemaatregel het best werkt.	KT	Milieu- en natuurbeleid Landbouw en platteland waterbeleid	Praktijkgids opgesteld Aantal gebruikers van de praktijkgids
1.2	Integreren van klimaatinformatie en -effecten in de openbare groenplannen van steden en gemeenten.	Er wordt geadviseerd om bij het opstellen van openbare groenplannen van steden en gemeenten steeds ook de klimaatatlas als basis te nemen om na te gaan of hitte, overstromingsproblematiek of droogte in	KT	Milieu- en natuurbeleid	% openbare groenplannen waarbij de klimaatatlas in beschouwing genomen is bij het advies

⁴ Biodiva is een scan die bedrijven kunnen gebruiken om te zien hoe binnen de bedrijfsvoering aan biodiversiteit wordt gewerkt. Het is een manier om te ontdekken wat biodiversiteit kan betekenen voor een bedrijf.

		het gebied kunnen gaan plaatsvinden. Bij het advies over de inrichting van groen wordt gekozen voor het specifieke type groen dat die klimaateffecten beperkt. Hierbij kan de kennis uit de praktijkgids van pas komen			
1.3	Integreren van klimaatinformatie en – effecten in andere instrumenten voor inrichting van groen en water.	Er zijn beleidsinstrumenten zoals watertoets, subsidies enz... waarbij er steeds rekening zou moeten gehouden worden met de klimaatverandering die op termijn zal plaatsvinden.	KT	Milieu- en natuurbeleid en dienst waterbeleid	% van de beleidsinstrumenten van groen en water waar klimaatinformatie in wordt meegenomen
1.4	Een methodiek om stadslandbouw, water en natuur netwerken te integreren in woonkernontwikkeling	Het is erg wenselijk dat in de ruimtelijke planning een methodiek ontwikkeld wordt om deze strategie van een netwerk van stadslandbouw, water- en natuurinfrastructuur optimaal te verweven met andere ruimtelijke ambities.	KT	Ruimtelijke planning	Ontwikkelde methodiek aanwezig Aantal keer dat de ontwikkelde methodiek gebruikt bij ruimtelijke planvorming
1.5	Bereikbaar groen als ambitiestelling	Omdat groen bij hitte een verkoelend effect heeft, kan de provincie de ambitie stellen dat elke burger op wandelafstand van maximaal 400 meter openbaar groen ter beschikking heeft. De provincie neemt deze ambitiestelling mee bij adviezen op vlak van ruimtelijke inrichting, openbaar groen en waterbeheerprojecten	KT	Milieu-en natuurbeleid	% burgers met groen binnen 400 meter
1.6	Hemelwaterplan voor elke lokale overheid	De provincie ondersteunt gemeenten en steden bij de opmaak van	KT-MT	Milieu- en natuurbeleid Waterbeleid	% gemeenten met hemelwaterplan

		<p>een gebiedsdekkend hemelwaterplan dat rekening houdt met klimaatverandering. Het infiltratieplan laat zien hoeveel water er in het gebied valt, waar het momenteel geïnfilteerd wordt en waar er infiltratie-tekorten zijn. Op die manier kan ontdekt worden waar er potenties liggen om een netwerk van stadslandbouw, natuur en water te ontwikkelen voor betere infiltratie.</p>			
1.7	Analyse van locaties voor stadslandbouw in relatie tot klimaat effecten	<p>Er wordt een analyse gemaakt naar de gebieden waar stadslandbouwproject veel betekenen om de te verwachte klimaat effecten te matigen. Die analyseresultaten worden gedeeld met organisaties die stadslandbouw promoten.</p>	KT	Landbouw en platteland	<p>Aanwezigheid van gebiedsdekkend analyse</p> <p>Aantal stadslandbouw promotende organisaties die geïnformeerd zijn over de analyseresultaten</p> <p>Aantal aangeduide plekken die gebruikt worden voor stadslandbouw</p>
1.8	Bewustmaking en praktische hulp voor het vergroenen van tuinen	<p>Heel wat particulieren asfalteren de tuin en leggen klinkers. Dat zijn grote oppervlaktes die geschikt zouden zijn voor infiltratie. Mensen zouden bewuster moeten worden van de gevolgen van deze afdichting (samen met LNE/ANB) en zouden met praktische tips ondersteund kunnen worden om de tuinen te ontharden en te</p>	KT - MT	Milieu- en natuurbeleid	<p>Aantal mensen dat bewust gemaakt is van de gevolgen van niet-vergroende tuinen.</p> <p>Aantal mensen dat gebruik maakt van praktische hulp vergroening tuinen</p>

		vergroenen. Die praktische hulp zou door sociale economie kunnen worden aangeboden.			
1.9	Sociale en economische kansen voor het netwerk identificeren	De versterking van de water- en natuurinfrastructuur en stadslandbouwproject en geeft ook nieuwe mogelijkheden voor socio-economische ontwikkeling. De dienst recreatie geeft bijvoorbeeld al aan dat de recreatiedruk op groene domeinen erg hoog is bij warme dagen. Het netwerk geeft mogelijkheden om de druk mee te verspreiden. De provincie stelt een identificatie van deze kansen op en deelt deze op laagdrempelige en effectieve wijze met relevante organisaties en bedrijven.	KT	Milieu-en natuurbeleid Recreatie Economie Landbouw	Aanwezigheid van een sociale- en economische kansenkaart van het netwerk Aantal geïdentificeerde kansen die gerealiseerd zijn
1.10	Trainingen en informatiedagen voor stedenbouw en milieudiensten	Door trainingen en informatiedagen kan de provincie lokale ambtenaren informeren en kennis bijbrengen over hoe een netwerk van stadslandbouw, water en natuur een rol speelt bij het verbeteren van de omgevingskwaliteit op korte en lange termijn en op welke manier het helpt om met klimaatverandering om te gaan	KT	Milieu- en natuurbeleid	Aantal deelnemers aan de trainingen en informatiedagen
1.11	Overzicht geven van het netwerk	De provincie geeft op laagdrempelige wijze jaarlijks de stand van zaken aan van het netwerk dat zich aan het ontwikkelen is en verbindt het met een promotiecampagne	KT	Milieu- en natuurbeleid	Aanwezigheid overzicht van het netwerk Aantal gemeenten en steden die bereikt werden

		die gemeenten aanzet om mee te doen aan het bouwen van dit netwerk			met de promotie-campagne
					aantal nieuwe verbindingen in het netwerk
1.12	Gebiedsgerichte workshops en projecten over leefbaarheid in kader van klimaatverandering	De provincie zet een workshop methodiek op die lokale overheden kunnen gebruiken om voor hun gebied een leefbaarheidsvisie te ontwikkelen. Klimaatverandering is één van de aspecten die leefbaarheid beïnvloedt. De klimaatatlas is één van elementen die aan de basis van die workshop ligt.	MT	Ruimtelijke planning	Aantal gebiedsgerichte workshops waarbij klimaatverandering in beschouwing is genomen Aantal gebiedsgerichte projecten die klimaat-bestendig ontworpen zijn
1.13	Living lab van adaptieve wijkprojecten	Een living lab is een proces waarbij burgers kunnen experimenteren en leren van die experimenten. Een living lab kan opgericht worden voor allerlei adaptatiemaatregel en op vlak van stadslandbouw, natuur en water en samenwerkingen die stakeholders van de provincie wensen te realiseren. De provincie kan de living lab financieren en coördineren.	KT	Milieu- en natuurbeleid Ruimtelijke planning	Aanwezigheid van living lab Aantal wijkprojecten die deelnemen aan de living lab Aantal betrokken mensen bij de living lab
1.14	EU financiering aantrekken voor de planning en realisatie van het netwerk van stadslandbouw, water en natuur	De Europese Commissie heeft verschillende financiële instrumenten om regio's te helpen klimaatbestendig te worden, zoals Interreg, LIFE+,	KT	Milieu- en natuurbeleid, Platteland en Europese zaken	Aanwezigheid van persoon of loket dat beschikbaar is om Europese financiering voor klimaatadaptatie aan te trekken

	H2020 financiering. De provincie is goed op de hoogte van deze financiering en kan stakeholders helpen om ook een beroep te doen op die financiering. Op die manier wordt het Europese geld toegankelijker voor de provinciale stakeholders				
1.15	Verder gaan met de trajecten biodiversiteit en groen voor bedrijven	De provincie heeft al enkele projecten opgezet om groen mee te integreren op bedrijventerreinen (2bConnect) en om bedrijven ermee aan de slag te laten gaan (GIFT-T). Deze adaptatiestrategie vraagt om een langdurige voortzetting van deze activiteiten.	MT	Milieu- en natuurbeleid	Aantal bedrijven/bedrijventerreinen waarin het groene netwerk verankerd is.

4.2.2 Strategie 2: In gebieden buiten de steden en dorpskernen: sterk netwerk van water en natuur, in harmonie met veerkrachtige landbouw

Wat houdt deze strategie in?

Beschrijving van de strategie

Dit is een strategie die betrekking heeft op gebieden buiten de bebouwde woongebieden. Het gaat vooral om natuurgebieden, waterlopen en landbouwgebieden. Deze gebieden zullen door klimaatverandering meer te maken krijgen met hevige overstromingen, meer droogte en branden. Ook hitte kan hier een daar een probleem vormen, vooral voor de toeristische infrastructuur.

Deze strategie houdt in dat de water- en natuurnetwerken in het buitengebied versterkt worden om klimaat effecten te voorkomen of te beperken. Deze strategie omvat ook adaptatiemaatregelen om de landbouw veerkrachtig te houden.

Het netwerk helpt om:

- [Schade aan bebouwing](#) beperken door overstromingen: door water te bufferen en te bergen in groene open ruimte (ook [klimaatbuffer](#) genoemd) waar het geen schade berokkent, blijft bebouwing bespaard van overstromingen.
- [Droogte voorkomen](#): door water te infiltreren worden grondwatervoorraden aangevuld.
- [Plaagbestrijding](#): groenblauwe infrastructuur helpt bij [natuurlijke plaagbestrijding](#) in de landbouw (van Alebeek, 2007)
- [Biodiversiteitsverlies](#): door groenblauwe infrastructuur wordt het ecosysteem sterker en wordt de impact van klimaatverandering op biodiversiteit beperkt. Dit is ook de functie van een [klimaatbuffer](#).
- [Brandgevaar beperken](#): door het water en natuurnetwerk op een [strategische manier in te richten](#), kan het risico op natuurbranden beperkt worden

Welke aanvullende maatschappelijke voordelen heeft deze strategie?

Een versterkte groenblauwe infrastructuur in landelijke gebieden helpt ook voor:

- Kwaliteitsversterking van het landschap en biodiversiteit
- Bevorderen van natuurwaarden en biodiversiteit
- Verbeteren van waterkwaliteit
- Versterken van de economische structuur van landelijke regio's, zoals mogelijkheden voor recreatie en productie van biomassa voor de circulaire economie
- Voedselvoorziening
- De landbouwers vinden gemakkelijker projectideeën en samenwerkingen die in aanmerking komen voor Europese subsidies. Ook slagen ze er gemakkelijker in om inkomenssteun te verwerven in het kader van het Europese Gemeenschappelijke Landbouw Beleid.
- Mogelijkheden voor nieuwe vormen van recreatie en meer gebieden die geschikt zijn voor recreatie, wat de recreatiedruk op de huidige gebieden beperkt.
- Waterbufferend vermogen in het agrarisch gebied: vasthouden bij droogte (stuwtjes), afvoeren bij hevige regen.

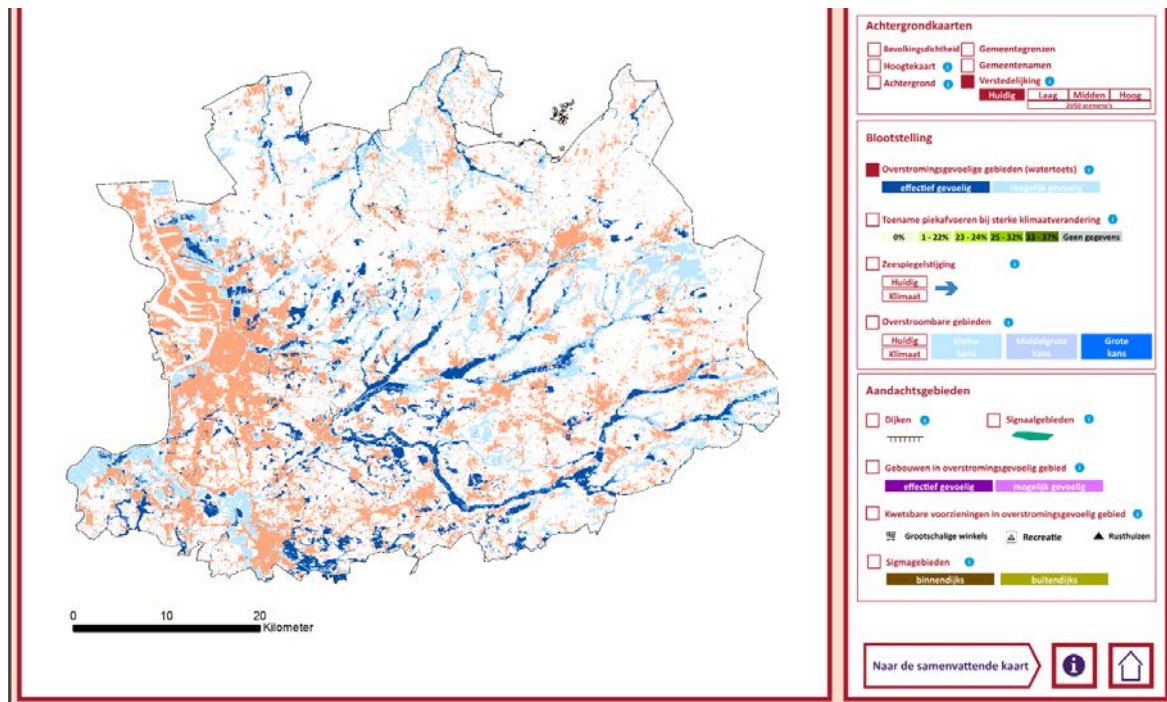
Voor een zo groot mogelijk effect van deze strategie is het belangrijk dat

- De infrastructuur zou een netwerk moeten vormen, zodat de functies van de water- en natuurinfrastructuur sterk zijn en de soorten in staat zijn om te migreren. Een gezond ecosysteem is ook in staat om plagen te voorkomen en ziektes 'op te ruimen'.
- Het is van belang steeds te kijken naar de kenmerken en functies van het aanwezige ecosysteem. Niet elk ecosysteem is even effectief om de klimaatproblemen aan te pakken en de maatschappelijke meerwaarde te creëren.
- Het advies is om zoveel als mogelijk te werken met inheemse planten en soorten om het ecologische evenwicht niet te verstoren.
- Ook is het van belang om te zorgen voor heterogeniteit van het netwerk, wat het netwerkwerk veerkrachtig maakt.
- De watercyclus zou in balans moeten zijn, waarbij natte gebieden en wat drogere gebieden elkaar afwisselen en waarbij de landbouw een waterbufferende rol kan spelen, maar ook beroep kan doen op gebufferd water elders wanneer er droogte dreigt te ontstaan
- Om de natuur, heide en bossen in te richten zodat het weerbaar is tegen storm en branden is het nodig om te werken met strategisch beheer en strategische inrichting van de natuur die kans op brand of onveiligheid verkleint.

Waar is deze strategie nodig?

Deze strategie is nodig op heide, in bossen en natuurgebieden, nabij rivieren en beken en in de open ruimte en landbouwgebieden buiten de bebouwde kom.

Figuur 16: gebieden waar strategie 2 toegepast zou moeten worden (in wit en blauw)



Wat doet de provincie nu al om deze strategie te realiseren?

Dienst	Welk beleid voert de provincie al uit?
Landbouw en platteland	Agrobiodiversiteit Landbouwpraktijkonderzoek Plattelandontwikkelingsprogramma (PDPO)
Natuur	Natuurbeheer Natuurvergunningen verlenen Landschapsbeelden biodiversiteit
Energie, milieu en gezondheid	Klimaatplan
Ruimtelijke ordening	Stedenbouwkundige vergunningen verlenen
Water	Waterbeheer : aanleggen ecologisch ingerichte waterretentiebekkens en overstromingszones, hermeanderingsprojecten, wegwerken vismigratieknelpunten, ...
Toerisme/recreatie	Toegankelijkheid van gebieden Recreatieve infrastructuur ontwikkelen

Welke acties van de provincie zijn wenselijk als men klaar wil zijn voor klimaatverandering?

Nr.	Wat	Omschrijving	Timing	Dienst	Indicator
2.1	Klimaatdata gebruiken als basis voor waterbeheer	Waterbeheer houdt bij de inrichting van allerlei overstromingsbeheerprojecten rekening met de klimaatvoorspellingen in de modelleringen en er wordt gekozen voor de inrichting die ook bestand is tegen deze klimaateffecten.	KT	Waterbeleid	Aantal waterbeheerprojecten/plannen gebaseerd op klimaatdata

2.2	Beter begrip van de natuurlijke mechanismen in het landelijke gebied	De potentiekaart van het ecosysteem geeft aan welke natuurlijke mechanismen in de open ruimte gelegen zijn. Er wordt specifiek gericht op natuurlijke mechanismen die de klimaateffecten kunnen aanpakken, zoals waterbuffering, infiltratie, bodemvruchtbaarheid, ... Samen met de mensen van ECOPLAN stelt de provincie een kaart of methodiek op om deze informatie op laagdrempelige manier te communiceren naar relevante organisaties: waterbeheer; natuurbeheer; recreatiesector. Die kaart kan gebruikt worden als strategische onderlegger bij de ontwikkeling van projecten/inrichtingen/maatregelen	KT	Milieu- en natuurbeleid	Aanwezigheid van een kaart die inzicht geeft in de natuurlijke mechanismen van de gebieden
2.3	Ontwikkelen van gediversifieerd natuurbeheer voor weerbare natuur	De natuurbeheerplannen houden rekening met de klimaateffecten: droogte, brand, overstromingen (soms met verontreinigd water). Er wordt gekozen voor natuur die deze klimaateffecten helpt te voorkomen of die er goed mee om kan gaan. Hiertoe worden kennis en een methodiek ontwikkeld, die het voor de ambtenaren gemakkelijk maakt dit mee te nemen in de plannen.	KT	Milieu- en natuurbeleid	% natuurbeheerplannen waarbij de klimaateffecten in beschouwing genomen zijn Aanwezigheid van methodiek/ kennis om de natuurbeheerplannen te ondersteunen
2.4	Waterbeheer benut zoveel mogelijk de natuurlijke mechanismen van het water- en ecosysteem	De open ruimte herbergt heel wat natuurlijke mechanismen om met droogte en overstromingen om te gaan. Door deze natuurlijke mechanismen in te zetten in het waterbeheer kan een deel van de klimaateffecten gematigd worden. Daartoe wordt geadviseerd om een methodiek te ontwikkelen	KT	Waterbeleid Milieu- en natuurbeleid	Aanwezigheid van ontwikkelde methodiek % projecten dat gebruik maakt van deze methodiek

		die past bij de activiteiten van de dienst waterbeleid. Meer infiltratie helpt ook om de landbouw veerkrachtiger te maken.			
2.5	Gebiedsprojecten helpen opzetten in het kader van Plattelandsontwikkelingsbeleid en regionale ontwikkelingsbeleid	<p>Vanuit de Europese Unie is er in het kader van het plattelandsontwikkelingsbeleid geld beschikbaar om landbouwers en andere stakeholders te helpen efficiënt met water en bodem (erosie) om te gaan, zodat landbouwproductie gewaarborgd blijft. Die initiatieven zijn erg belangrijk in het kader van klimaatverandering. De Provincie kan de mensen die projecten willen indienen helpen door:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kennis beschikbaar te stellen zodat de projecten ambitieus zijn • Mensen in contact te brengen met elkaar zodat goede projectconsortia gevormd kunnen worden 	KT	Landbouw en platteland	Aantal PDPO projecten die bijdragen aan klimaat-adaptatie
2.6	Natuur inrichten zodat het dienst doet als plaagregulatie voor de landbouw	Klimaatverandering zal gevolgen hebben voor plagen en ziekten in de landbouw. Door de omliggende omgeving van landbouwgebieden anders in te richten kunnen deze helpen om de plagen en ziekten te reguleren	KT	Milieu-en natuurbeleid	Aantal gebieden met functie plaagregulatie dat van nut is voor nabij gelegen landbouw-gebied
2.7	Sociale en economische kansen voor het netwerk identificeren	De versterking van het natuur- en waternetwerk geeft mogelijkheden voor socio-economische ontwikkeling: voor recreatie, landbouw en de groene economie. De provincie stelt een identificatie van deze kansen op en deelt deze op laagdrempelige en effectieve wijze met relevante organisaties en bedrijven.	KT	Milieu-en natuurbeleid Recreatie Economie Landbouw	<p>Aanwezigheid van een sociale- en economische kansenkaart van het netwerk</p> <p>Aantal geïdentificeerde kansen die gerealiseerd zijn</p>

2.8	Monitoren van schade aan cultureel erfgoed	Wat de specifieke impact van klimaatverandering zal zijn voor het cultureel erfgoed in de provincie Antwerpen, is nog niet geweten. Door een monitoringssysteem op te zetten, wordt mogelijke schade tijdig ontdekt en kan men vervolgens een gerichte aanpak opstellen.	MT	Erfgoed	Aanwezigheid monitorings-systeem voor schade aan cultureel erfgoed
------------	--	--	----	---------	--

4.2.3 Strategie 3: Klimaatbestendig en -bewust (her) ontwikkelen

Wat houdt deze strategie in?

Beschrijving van de strategie

De derde klimaatadaptatiestrategie gaat over klimaatbestendig en – bewust (her)ontwikkelen. Dit kan gaan over de (her)ontwikkeling van een gebouw, een wijk of de infrastructuur zoals spoor en wegen, energie-infrastructuur of recreatiestructuur. Klimaat effecten kunnen beperkt worden door deze gebouwen en infrastructuur op een andere manier te (her)bouwen of door andere materialen te gebruiken. Van belang is ook [de ruimtelijke positionering](#) van gebouwen en infrastructuur. Deze strategie is van belang voor diensten stedenbouw en ruimtelijke ontwikkeling, maar ook voor private eigenaren en overheden.

Door aangepaste manieren van bouwen en herontwikkelen kunnen volgende klimaat effecten aangepakt worden:

- [Wateroverlast en schade aan gebouwen](#): door [klimaatbestendig te bouwen](#) kan het minder kwaad dat gebouwen in een overstromingsgebied liggen. Het water dringt de huizen niet meer binnen. Ook kan men adaptatiemaatregelen nemen om te besluiten bepaalde gebieden [te vrijwaren van bebouwing](#).
- [Overstromingen](#): door water op te vangen op bijvoorbeeld [daken](#) en in [hemelwaterputten](#), eventueel vertraagd af te voeren, beperkt men de kans op overstromingsproblemen
- [Hitte en gezondheidseffecten](#): door [klimaatbestendig te bouwen](#) blijft het binnenklimaat in huis koel. Bij hete dagen ‘overleeft’ men gemakkelijk binnen. Door [de infrastructuur van recreanten](#) goed in te richten, wordt ook de impact van klimaatverandering beperkt.
- [Hitte-eiland effect](#): door specifieke materialen [te gebruiken in de straten](#) en door de gebouwen op [een specifieke manier te plaatsen](#), gecombineerd met natuur en water, kan men het hitte-eiland effect in steden voorkomen of milderen.

Welke aanvullende maatschappelijke voordelen heeft deze strategie?

Wanneer deze strategie gerealiseerd wordt, dan zal de samenleving en de economie minder last ondervinden van extremere klimaatgebeurtenissen. Het voordeel van deze strategie is dat bedrijven kunnen verder produceren en dat mensen geen financieel risico lopen omwille van overstromingen of branden. Een aantal adaptatiemaatregelen heeft ook het voordeel van energiebesparing en leiden daarmee tot synergie tussen adaptatie en mitigatie.

Waar is deze strategie nodig?

Deze strategie is voor de hele provincie Antwerpen van belang en vooral voor stedelijke gebieden: woningen, bedrijven, overheidsgebouwen, wegen en andere grijze infrastructuur.

Wat doet de provincie nu al om deze strategie te realiseren?

Dienst	Welk beleid voert de provincie al uit?
Natuur	project Groen en Gezondheid
Ruimtelijke ordening	Vrijwaren van gebieden via watertoets , signaalgebieden (Vlaams beleid) en vergunningverlening Ondersteunen gemeentelijke ruimtelijke structuurplannen
Energie, milieu en gezondheid	Klimaatplan
Economie	Duurzaam bouwen promoten , onder meer via Kamp C Aanleg en ontwikkelen duurzame bedrijventerreinen via POM

Welke acties van de provincie zijn wenselijk als men klaar wil zijn voor klimaatverandering?

Nr.	Wat	Omschrijving	Timing	Dienst	Indicator
3.1	Materialengids maken voor klimaatbestendige materialen	De provincie kan samen met Kamp C een materialengids opstellen met materialen die geschikt zijn om hitte-eiland effect te matigen, die weinig schade ondervinden wanneer er overstroming/water overlast of droogte is. Deze materialengids is voor burgers, architecten, ontwerpers, ontwikkelaars en aannemers.	KT	Ruimtelijke planning/Kamp C	Aanwezigheid materialengids Aantal gebruikers van de materialengids
3.2	Nieuwe bouwconcepten ontwikkelen	Eerst worden gebouwen geïdentificeerd die in hitte-eiland effectgebied, overstromingsgebied, of last kunnen hebben van water/droogte. Voor elk type gebouw wordt vervolgens gezocht naar mogelijke (her)ontwikkelingsconcepten. Dit kan door: <ul style="list-style-type: none"> Aanbieden als studieobject voor masterproef studenten architectuur 	KT	Ruimtelijke planning/Kamp C	Aantal nieuw ontwikkelde bouwconcepten Aantal architecten die aan de slag gaan met klimaatbestendige bouwconcepten

		<p>en stedenbouw</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ontwerp-wedstrijden organiseren • Een ontwerp- onderzoek project lanceren. <p>Het is de suggestie om ook de gebouweigenaren bij deze activiteiten te betrekken.</p>			
3.3	Samenwerken en pilots voor de toepassing van bouwconcepten	<p>VMM is momenteel al aan de slag met overstromings-bestendige bouwconcepten. Het advies is dat de provincie contact legt met VMM en de Architecten-verenigingen om kennis toe te passen over overstromings-bestendige bouwconcepten. Voor de andere bouwconcepten zet de provincie ook samenwerkingen op zodat de toepassing van de bouwconcepten uitgetest kan worden.</p>	KT	Ruimtelijke planning/ Kamp C	<p>Aanwezigheid samenwerking om bouwconcepten toe te passen</p> <p>Aantal gebouwen die via de bouwconcepten klimaat-bestendig gemaakt zijn</p>
3.4	Klimaatbestendig bouwen integreren in de trajecten duurzaam bouwen	<p>Kamp C werkt aan duurzaam bouwen. Het zou goed zijn om ook het onderwerp klimaatbestendig bouwen aandacht te geven in de activiteiten en te communiceren over de verschillende mogelijke bouwconcepten/materialen</p>	KT	Kamp C	Opname klimaat-bestendig bouwen in activiteiten van Kamp C
3.5	Methodiek voor klimaatbestendige en klimaatbewuste inrichting van wijken en buurten	<p>Het wordt aanbevolen om een methodiek te ontwikkelen waardoor</p>	KT	Ruimtelijke planning	Aanwezigheid methodiek voor ruimtelijke planning

		<p>ruimtelijke inrichting</p> <p>klimaatbestendig en klimaatbewust is.</p> <p>Die methodiek zou ook lokale overheden moeten helpen bij hun inrichting. Deze methodiek omvat onder meer een methode voor selectieve verdichting.</p>			
3.6	Knelpuntencheck van de energie-infrastructuur; spoor en weginfrastructuur; logistieke infrastructuur; telecom; recreatie-infrastructuur; winkelstraat-infrastructuur	<p>De huidige infrastructuur in de provincie Antwerpen loopt risico, zo blijkt uit de kwetsbaarheden-analyse. Het zou goed zijn om deze knelpunten concreet te lokaliseren tijdens een knelpuntencheck die uitgevoerd wordt samen met de infrastructuur-beheerders</p>	KT	<p>Ruimtelijke planning, infrastructuur, toerisme, transport, economie</p>	<p>Aanwezigheid van knelpunten-check voor elk type infrastructuur</p>
3.7	Klimaattoets infrastructuurprojecten	<p>Ontwikkelen klimaattoets: Infrastructuur-projecten die voor meer dan 10 jaar ontwikkeld worden zouden een toets moeten ondergaan alvorens ze een vergunning krijgen. Die klimaattoets betekent dat men nagaat of de infrastructuur nog steeds voldoet aan de maatschappelijke behoeften in tijden van veranderend klimaat.</p>	KT	<p>Dienst ruimtelijke planning</p>	<p>Aanwezigheid ontwikkelde klimaattoets</p> <p>Aantal projecten waarop klimaattoets is toegepast</p>
3.8	Methodiek voor de ontwikkeling van adaptieve infrastructuur	<p>Klimaatverandering houdt onzekerheid in. Door infrastructuur zodanig te ontwikkelen dat het op termijn aangepast kan</p>	MT	<p>Infrastructuur/mobiliteit</p>	<p>Aantal pilots om de methodiek voor adaptieve infrastructuur te ontwikkelen</p> <p>Aanwezigheid</p>

		worden aan meer of minder extreme situaties, kan men gemakkelijker met deze onzekerheid omgaan. Dit vraagt om een methodiek voor de ontwikkeling van adaptieve infrastructuur. Die methodiek kan ontwikkeld worden in pilots.			methodiek voor ontwikkeling van adaptieve infrastructuur
3.9	Analyse van het huidige vergunningenbeleid	Het is mogelijk dat het huidige vergunningenbeleid belemmeringen opwerpt wat betreft klimaatbestendige en – bewuste bouwconcepten. Daarom wordt het huidige vergunningenbeleid tegen het licht gehouden en wordt er gekeken of er een discussie gelanceerd zou moeten worden over aanpassing van dit vergunningenbeleid	MT	Ruimtelijke planning	Aanwezigheid van analyse van het huidige vergunningenbeleid
3.10	Trainingen en studiedagen voor stedenbouw, specifiek over bouwconcepten in relatie tot vergunningenbeleid en ruimtelijke planningsinstrumenten	Ambtenaren van ruimtelijke planning en stedenbouw hebben een belangrijke rol in de realisatie van klimaatbestendige en bewuste bouwconcepten. Via trainingen en studiedagen ontdekken zij op welke manier zij, via de bestaande instrumenten, kunnen helpen bij de realisatie van deze bouwconcepten.	KT	Ruimtelijke planning	Aantal trainingen en studiedagen Aantal deelnemers aan trainingen en studiedagen

4.2.4 Strategie 4: waterkringloop sluiten

Wat houdt deze strategie in?

Beschrijving van de strategie

Water is een grondstof die erg waardevol is, maar steeds schaarser wordt. Dit veroorzaakt op bepaalde momenten droogte. In Vlaanderen is er ook geregeld sprake van te veel aan water. Het sluiten van de waterkringloop helpt om deze extremen te matigen. Een teveel aan water is een kans om op een later moment het tekort aan water te voorkomen. Hoewel deze strategie zeer sterk gelinkt is aan strategie 1, 2 en 3, wordt deze toch afzonderlijk behandeld. Provincie Antwerpen bevindt zich immers in het gebied dat te maken heeft met beide extremen: te veel water en te weinig. En het is zaak om een nieuw evenwicht te vinden om met deze extremen om te gaan.

In deze paragraaf wordt daarom vooral ingegaan op acties die aanvullend zijn op de eerder genoemde acties. De meeste van deze acties hebben te maken met water efficiëntie. De acties zijn gericht op gebouwen, [op steden en gemeenten en op bedrijven en bedrijventerreinen](#).

Welke aanvullende maatschappelijke voordelen heeft deze strategie?

Deze strategie heeft het voordeel van kostenbesparing, omdat men zuiniger omgaat met water. Ook zorgt deze strategie voor bedrijfscontinuïteit van waterafhankelijke bedrijven in de provincie. Water is één van de elementen die aan de basis liggen van landbouw en de circulaire economie.

Waar is deze strategie nodig?

In de hele provincie wordt water geconsumeerd. Deze strategie is voor de hele provincie van belang. Adaptatiemaatregelen die op het 'platteland' genomen worden hebben effect in de stad en vice versa, omdat de waterkringloop de hele provincie omvat.

Wat doet de provincie nu al om deze strategie te realiseren?

Dienst	Welk beleid voert de provincie al uit?
Landbouw en platteland	Innovatie in de landbouw stimuleren Landbouwpraktijkonderzoek
Natuur	Groene bedrijventerreinen bevorderen
Ruimtelijke ordening	watertoets
Water	Alle facetten van integraal waterbeheer .
Energie, milieu en gezondheid	Vriend van campagne
Economie	Randvoorwaarden creëren voor innovatie en ondernemerschap Innovatie

Welke acties van de provincie zijn wenselijk als men klaar wil zijn voor klimaatverandering?

Nr.	Wat	Omschrijving	Timing	Dienst	Indicator
4.1	Waterlekcheck ontwikkelen voor huizen/ gebouwen; voor bedrijven; voor gemeenten en steden	De waterlekcheck is een eenvoudige methodiek die mensen kunnen gebruiken om na te gaan of er water nodeloos verloren gaat. Deze methodiek kan eenvoudig beschikbaar gemaakt worden via de website van de provincie	KT	Ruimtelijke planning Waterbeleid Milieu- en natuurbeleid	Aanwezigheid van waterlekcheck
4.2	Kennisdeling	Door een gids van	KT	Milieu- en	Aanwezigheid

	over allerlei manieren om waterkringlopen te sluiten – goede voorbeelden-gids	goede voorbeelden van waterkringlopen sluiten op te stellen, leren mensen wat zij kunnen doen wanneer ze waterlekken ontdekt hebben		natuurbeleid Waterbeleid	van goede voorbeeldengids
4.3	Living lab om waterkringlopen te sluiten	In het living lab waterkringlopen sluiten experimenteren bewoners, gemeenten en steden, en bedrijven met allerlei innovatieve manieren de waterkringlopen te sluiten.	KT	Milieu- en natuurbeleid/waterbeleid	Aanwezigheid van living lab Aantal experimenten opgezet met living lab Aantal deelnemers van de living lab
4.4	Bedrijven sluiten waterkringloop via Biodiva	Biodiva is een instrument om bedrijven bewust te maken van wat ze kunnen doen met biodiversiteit. Er wordt geadviseerd om het sluiten van de waterkringloop te integreren in biodiva of om een gelijkaardig instrument te ontwikkelen om de waterkringlopen te sluiten	KT	Milieu- en natuurbeleid/ Kamp C	Biodiva is uitgebouwd met het component water Aantal bedrijven dat acties onderneemt om waterkringloop te sluiten
4.5	Praktijkonderzoek met climate smart agriculture	Het is aan te raden om in het praktijkonderzoek van de landbouw technologieën en management praktijken voor climate smart agriculture te testen	KT	Landbouw en platteland	Aantal uitgeteste CSA praktijken
4.2	Bewust worden en leren over het sluiten van waterkringlopen	Sluiten van waterkringlopen wordt onderdeel van de milieueducatie-programma's	MT	PIME	Aanwezigheid van milieu-en educatieprogramma voor het sluiten van waterkringlopen Aantal deelnemers aan deze programma's

4.2.5 Strategie 5: Een klimaatbewuste en zelfredzame samenleving

Wat houdt deze strategie in?

Beschrijving van de strategie

Deze strategie houdt in dat de mensen bewust zijn van de risico's die klimaatverandering met zich mee kan brengen en dat ze weten en in staat zijn om zich te wapenen tegen deze risico's. Hoewel de overheid er alles aan doet om overstromingen, hittegolven, droogte en branden te voorkomen, kunnen deze gebeurtenissen toch nog voorkomen. Vooral ouderen, kinderen, migranten en arme mensen zijn kwetsbaar voor de gevolgen van klimaatverandering, omdat ze veel minder zelfredzaam zijn en veel meer moeite hebben om zich weer te herstellen na zo een gebeurtenis. Deze strategie gaat over informatie beschikbaar maken, mensen helpen om deze informatie goed te gebruiken en om zichzelf en elkaar te helpen om te voorkomen dat klimaatverandering negatieve effecten heeft. Wanneer mensen weten welke risico's ze kunnen lopen en ook leren ontdekken hoe ze zich er tegen kunnen beschermen, dan zullen de effecten van zo een gebeurtenis veel kleiner zijn en kan het normale leven snel hervatten. Mensen leren zichzelf te behelpen en mensen kunnen ook anderen helpen om zich beter te beschermen. Dat is de kern van deze strategie.

Door deze strategie in te zetten, kan men volgende klimaatproblemen aanpakken:

- [Schade aan bebouwing](#): wanneer mensen weten dat er een overstroming aankomt en men weet wat te doen om de woning of een gebouw te beschermen, dan zal de schade aan het gebouw door de overstroming kleiner zijn.
- [Gezondheidseffecten en sterfte](#): vooral hittegolven kunnen leiden tot hogere sterftcijfers en gezondheidsproblemen. Die kunnen voorkomen worden wanneer men goed zorgt voor kinderen en ouderen. Deze strategie zorgt er voor dat het aantal mensen dat gezondheidsproblemen krijgt kleiner wordt. Ook bij overstromingen kunnen mensen sterven door verdrinking. Deze strategie houdt in dat mensen weten welk gedrag onveilig is bij een overstroming en dat ze weten hoe ze hun woning zo snel mogelijk weer vochtvrij kunnen maken. Op die manier blijven ze bespaard van sterfte of ziekte. Hevige regenval verstoort het autoverkeer, wat ook leidt tot een verhoogd risico op ongevallen.
- [Droogte](#): door mensen bewust te maken van klimaatverandering en van het belang van water, leert men om spaarzamer om te gaan met water en dat infiltratie erg belangrijk is om de watervoorraden aan te vullen. Op die manier kan de droogteproblematiek beperkt worden.
- [Voorkomen van branden](#): tijdens droge zomers is er een groot risico op brandgevaar. Wanneer mensen weten op welke manier brand kan ontstaan en wat te doen wanneer men zich nabij een natuurbrand bevindt, dan worden de risico's van de branden kleiner.

Welke aanvullende maatschappelijke voordelen heeft deze strategie?

De voordelen van deze strategie is dat mensen beter geïnformeerd zijn en zich ook voorbereiden op mogelijke extreme gebeurtenissen. Doordat men met elkaar samenwerkt, wordt ook de sociale cohesie versterkt in de wijken. Die sociale contacten kunnen ook belangrijk zijn voor allerlei buurtinitiatieven en dit zorgt voor allerlei informele netwerken.

Waar is deze strategie nodig?

Deze strategie zou overal toegepast moeten worden.

Wat doet de provincie nu al om deze strategie te realiseren?

Dienst	Welk beleid voert de provincie al uit?
Landbouw en platteland	Landbouw en plattelandseducatie Verbreding van landbouw bevorderen Sociale economie op landbouwbedrijven Lokale voedselstrategieën Verenigingsleven op het platteland Basisvoorzieningen in dorpen
Natuur	Natuureducatie Groene buurtprojecten, groene scholenprojecten
Energie, milieu en gezondheid	Zorg-en welzijnsprojecten voor ouderen Klimaatplan
Toerisme/recreatie	Recreatieve activiteiten organiseren

In de realisatie van strategie 5 zullen vooral de diensten landbouw, platteland, natuur, recreatie en welzijn een rol spelen. Heel veel initiatieven gebeuren al om de sociale cohesie te bevorderen. Wenselijk beleid is om ook dergelijke initiatieven te richten op migranten en arme mensen.

Welke acties van de provincie zijn wenselijk als men klaar wil zijn voor klimaatverandering?

Nr.	Wat	Omschrijving	Timing	Dienst	Indicator
5.1	Gemakkelijk te communiceren Hittekaart voor steden en verdichte gemeenten helpen opstellen	VMM, LNE en steden en gemeenten samenbrengen om te kijken op welke manier hittekaarten opgesteld kunnen worden die gemakkelijk te begrijpen zijn voor diverse groepen, zoals politici, ambtenaren, burgers, middenveldorganisaties zodat men bewust is van de locatie van hitte-eiland effect en hoe het tot stand komt	KT	Milieu- en natuurbeleid, welzijn	Aanwezigheid methodiek voor laagdrempelige communicatie van hittekaart Aanwezigheid van samenwerking voor opstellen van hittekaarten
5.2	Wateroverlastkaart voor steden en gemeenten helpen opstellen	VMM, LNE en steden en gemeenten samenbrengen om te kijken op welke manier er wateroverlastkaarten opgesteld kunnen worden, zodat lokale overheden bewust zijn van de straten waar er sprake kan zijn van wateroverlast	KT	Milieu-en natuurbeleid Water Ruimtelijke planning	Aanwezigheid methodiek voor laagdrempelige communicatie van wateroverlastkaart Aanwezigheid van samenwerking voor opstellen van wateroverlastkaarten
5.3	Sociale kwetsbaarhedenanalyse opstellen	Specifieke bevolkingsgroepen hebben meer last van klimaatverandering dan anderen. Dit zijn ouderen, migranten en kinderen. Door een sociale analyse te maken wordt duidelijk in welke gebieden deze mensen wonen.	KT	Welzijn Waterbeleid Ruimtelijke planning	% gebieden met sociale kwetsbaarhedenanalyse

		Door deze sociale analyse te combineren met de informatie over hitte-eilandeffect en overstromingsgebieden wordt duidelijk waar klimaatverandering de grootste negatieve effecten heeft. De provincie deelt deze kennis en inzichten met de gemeenten en steden, opdat dit wordt meegenomen bij het ontwerp van natuur-, waternetwerk en landbouw			
5.4	Educatie van scholieren over klimaatverandering	Klimaatverandering opnemen als onderdeel in natuureducatie en milieueducatie op school, zodat jongeren weten wat klimaatverandering is en dat men leert wat men moet doen bij hitte, overstromingen en brand, alsook dat men over droogte leert.	MT	PIME	Aanwezigheid educatieprogramma klimaatverandering Aantal scholen dat gebruik maakt van het educatieprogramma
5.5	Informerende van toeristen en recreanten	Informatie voorzien aan toeristen en recreanten bij toeristische accommodaties en recreatiegebieden over wat te doen bij droogte, stormen en onweer en brandgevaar	MT	Recreatie en toerisme	Aantal provinciale domeinen met informatievoorziening voor toeristen en recreanten
5.6	Integratie van klimaatextremen in rampenplanning en – hulp	De provincie coördineert rampenplanning- en hulp bij grotere gebeurtenissen. Deze dienst zal nog belangrijker worden aangezien klimaatextremen vaker kunnen plaatsvinden.	KT	Rampenplanning	Aanwezigheid dialoog om klimaatextremen te integreren in rampenplanning Aantal rampenplannen waarbij

		Daarom is het nodig dat deze dienst op de hoogte is van de mogelijk te verwachten klimaatextremen en dat er nagegaan wordt of er aanpassingen nodig zijn in de rampenplanning en – hulp. De provincie helpt ook gemeenten bij de integratie van klimaatverandering in de gemeentelijke rampenplanning			klimaat-extremen geïntegreerd zijn
5.7	Zelfredzaamheid van burgers bevorderen bij overstromingen	Samen met VMM pilotprogramma's opzetten om zelfredzaamheid van burgers te bevorderen bij overstromingen en wateroverlast De uitkomsten van de pilotprogramma's worden ingebed in het sensibilisatiebeleid	KT	Rampenplanning , water	Aanwezigheid samenwerking met VMM pilot-programma Aanwezigheid strategieën om zelfredzaamheid te bevorderen
5.8	Sensibilisatie over klimaateffecten bij vrijwilligersorganisaties, wit-gele kruis, organisaties die armen en migranten helpen	Er zijn heel wat organisaties die de kwetsbare groepen in de samenleving helpen. Door hen te sensibiliseren over de effecten van klimaatverandering voor deze kwetsbare groepen, kunnen deze organisaties activiteiten opzetten om deze effecten te beperken	KT	Welzijn	Aanwezigheid sensibilisatie van deze organisaties Aantal organisaties die bereikt zijn met de sensibilisatie
5.9	Sensibilisatie workshops met bedrijven	Sommige bedrijven zijn meer kwetsbaar voor de gevolgen van klimaatverandering dan anderen. Via workshops kunnen bedrijven ontdekken of klimaatverandering een impact kan	KT-MT	Economie	Aanwezigheid workshop aanpak voor sensibilisatie bedrijven Aantal sensibilisatie workshops Aantal

		hebben op hun bedrijfsprocessen, zodat ze hierop tijdig kunnen anticiperen			<p>bedrijven dat deelnam aan sensibilisatie-workshops</p> <p>Aantal bedrijven dat actie onderneemt voor klimaatadaptatie</p>
5.10	Cohesieprojecten met migranten, gepensioneerden en arme mensen	Door projecten op te zetten, zoals over buurtgroen, stadslandbouw, sociale tewerkstelling of rondom cultuur, komen mensen uit de buurt met elkaar in contact. Men leert elkaar kennen en zo versterkt de sociale cohesie. Deze projecten zorgen ervoor dat mensen meer voor elkaar zorgen, ook in tijden van wateroverlast en hitte.	MT	Welzijn en platteland	<p>Aantal cohesieprojecten</p> <p>Aantal mensen dat deelneemt aan de cohesie</p>
5.11	Sensibilisatie van bevolking in het algemeen	Door sensibilisatie-activiteiten en actieve dialoog over klimaatverandering met burgers, wordt het onderwerp 'klimaatverandering' beter bespreekbaar gemaakt	MT	Milieu-en natuurbeleid	<p>Aantal sensibilisatie-activiteiten voor de bevolking in het algemeen</p> <p>Aantal mensen bereikt met deze sensibilisatie-activiteiten</p>
5.12	Monitoren van de gezondheidseffecten van klimaatverandering	De omvang van de gezondheidseffecten door klimaatverandering voor de provincie Antwerpen zijn nog niet voldoende bekend. Daarom zou er een monitoringssysteem opgezet kunnen worden om deze effecten te	MT	Welzijn	Aanwezigheid van monitorings-systeem

		observeren. Vooral wat betreft ziektes uit andere contreien is het nog niet met zekerheid uitgesloten dat ze niet in de provincie zullen voorkomen			
5.13	Burgerapp om comfort niveau van wijken te signaleren	Om te weten in welke wijken en gebieden burgers erg veel last hebben van het hitte eilandeffect, zet de provincie een burger app op waar mensen kunnen aangeven hoe ze de hitte ervaren. Met die informatie kan de provincie vervolgens aan de slag om plannen te prioriteren, met de lokale overheid contact op te nemen en nieuwe projecten op te zetten	KT	Milieu-en natuurbeleid	Aanwezigheid burgerapp Aantal gebieden met aangenaam comfortniveau
5.14	Alarmsysteem voor burgers	De provincie helpt met andere overheden een systeem op te zetten waarbij burgers een bericht krijgen wanneer een extreem weergebeurtenis zal plaatsvinden	MT	Rampenplanning	Aanwezigheid alarmsysteem

4.2.6 Strategie 6: Hernieuwbare energie, energie-efficiëntie, verbeterde mobiliteit en luchtkwaliteit

Wat houdt deze strategie in?

Beschrijving van de strategie

Deze strategie gaat over adaptatiemaatregelen die zorgen voor energie-efficiëntie, verbeterde mobiliteit en luchtkwaliteit. In feite zijn het mitigatie-gerelateerde maatregelen. Omdat ze ook van invloed zijn op adaptatie, worden ze hier toch genoemd.

Deze strategie komt tegemoet aan leefbaarheid- en gezondheidseffecten door klimaatverandering. Wanneer luchtkwaliteit verbetert, is het gezondheidseffect door klimaatverandering kleiner. Beter mobiliteit, hernieuwbare energie en energie-efficiëntie zijn ook van belang voor luchtkwaliteit.

Welke aanvullende maatschappelijke voordelen heeft deze strategie?

Het voordeel van deze strategie is dat het fileproblemen kan aanpakken, leefbaarheid kan vergroten en kosten besparen.

Waar is deze strategie nodig?

Deze strategie zou overal in de provincie gerealiseerd moeten worden.

Wat doet de provincie nu al om deze strategie te realiseren?

Deze strategie maakt al deel uit van het klimaatmitigatieplan.

4.2.7 Strategie 7: Governance strategie

Wat houdt deze strategie in?

Beschrijving van de strategie

De [governance strategie](#) heeft te maken met het opzetten van samenwerkingen. Er is samenwerking nodig tussen de beleidsniveaus: Vlaams, provinciaal en lokaal. Er is samenwerking nodig tussen de gemeenten en steden. En er is samenwerking nodig tussen overheid, burgers, onderzoek, middenveld en bedrijven. Klimaatadaptatie vindt plaats op alle bestuursniveaus: van Vlaanderen, over provincie en op lokaal niveau.

De provincie heeft een belangrijke rol bij klimaatadaptatie. De eerste rol is de schakel zijn tussen het Vlaamse en het lokale niveau. Tot op vandaag is klimaatadaptatie een beleidsthema dat vooral op nationaal en Vlaams niveau op de agenda stond. Inmiddels zijn ook enkele steden, zoals Antwerpen, Gent, Leuven aan de slag met adaptatie. De rol van de provincie is om het Vlaamse klimaatadaptatiebeleid te specificeren naar gebiedsniveau. De provincie is in staat om de dialoog over adaptatie te faciliteren tussen het lokale en Vlaamse niveau en om regionale adaptatienetwerken te vormen.

De tweede rol van de provincie is om kleinere gemeenten te helpen in hun proces van klimaatadaptatie. Die zijn nog niet aan de slag met klimaatadaptatie. Het departement LNE en de VMM maken momenteel een adaptatie-instrument om klimaatdata beschikbaar te maken voor alle Vlaamse gemeenten en steden. De rol van de provincie is om gemeenten en steden te helpen bij het opstellen van hun eigen adaptatieplan. Dat kan ze doen door bijvoorbeeld een raamwerk van adaptatiestrategieën aan te bieden, dat kleinere gemeenten kunnen gebruiken om concrete adaptatiemaatregelen voor te stellen voor hun eigen gebied.

De provincie speelt ook een derde rol op vlak van de implementatie van adaptatie. De provincie beschikt immers zelf over een aantal beleidsinstrumenten om adaptatie te versnellen zoals het provinciale ruimtelijke structuurplan, het waterbeheer en het plattelandsontwikkelingsprogramma. Ook heeft de provincie het gemakkelijker om toegang te vinden tot Europese financiering om lokale adaptatieprojecten te financieren. Dat komt zeker van pas bij de implementatie van adaptatie.

De nieuwe governance structuur dient drie functies te vervullen:

1. het gesprek en co-creatie van kennis en oplossingen bevorderen over hoe de strategieën in de praktijk verder gerealiseerd zullen worden
2. de voortgang van adaptatie in de provincie Antwerpen monitoren en evalueren
3. nieuwe initiatieven stimuleren en verder helpen, bijvoorbeeld met betrekking tot het vinden van geschikte financieringsconstructies

Het advies is om de governance strategie zo goed mogelijk te integreren in bestaande netwerken en werkgroepen. Op dit moment zijn de volgende netwerken en werkgroepen van toepassing:

- De werkgroep klimaatmitigatie bij de provincie: dit is een werkgroep van provinciale medewerkers die samen het klimaatmitigatiebeleid hebben vorm gegeven
- De werkgroep klimaatadaptatie bij de provincie: dit is de werkgroep van provinciale medewerkers die deze studie heeft begeleid
- De Denktank klimaatadaptatie Vlaanderen: deze bestaat uit wetenschappers, bedrijven, middenveld en overheid, opgericht in het kader van het Vlaamse adaptatieplan. Deze Denktank

heeft de bedoeling om draagvlak en betrokkenheid voor klimaatadaptatie te vergroten, heeft een klankbordfunctie, voert nader onderzoek uit en brengt expertise samen.

- De interprovinciale overleggroep klimaatadaptatie: de provincies zitten periodiek samen rondom klimaatadaptatie om ideeën uit te wisselen.

Het wordt geadviseerd dat de werkgroep adaptatie zich toevoegt aan de werkgroep die zich met mitigatie bezighoudt. Op die manier worden mitigatie en adaptatie geïntegreerd. Die beweging is ook al gemaakt op het Europese niveau en zal in de komende periode ook op het Vlaamse niveau gemaakt worden. Deze werkgroep houdt zich vooral bezig met de voortgang van hierboven genoemde acties te monitoren en te evalueren. Wanneer nieuwe acties ontstaan, zullen deze toegevoegd worden aan het adaptatieprogramma. Deze werkgroep organiseert ook regelmatig gesprekken en workshops tussen de verschillende provinciale diensten om klimaatadaptatie een stap verder te brengen en nieuwe acties te identificeren.

Om goed toegang te hebben tot allerlei middelen en beleidsnetwerken, vormt de provincie een adaptatieclub rond de werkgroep. Die adaptatieclub bestaat uit de werkgroep, aangevuld met intercommunales, steden en collega's van de Vlaamse overheid. Centraal in de adaptatieclub staat de intentieverklaring die door gemeenten, steden, burgers, bedrijven en andere mensen ondertekend kan worden. Hiermee geven ze aan dat ze de schouders willen zetten onder klimaatadaptatie en de realisatie van de genoemde adaptatiestrategieën. Deze adaptatieclub komt bijvoorbeeld 4 keer per jaar samen en zij brengen hun kennis, middelen en netwerken samen voor adaptatie.

De adaptatieclub kan beroep doen op de Denktank Klimaatadaptatie om bijvoorbeeld specifieke onderwerpen verder uit te diepen. Het wordt aangeraden dat de adaptatieclub ook goed contact legt met het ECOPLAN project, omdat deze een goede basis bieden om de netwerken van landbouw, natuur en water te realiseren.

Die vele acties worden allemaal gebundeld op de adaptatie-website (online via bijvoorbeeld story maps) met de bedoeling om anderen te inspireren tot nieuwe initiatieven en te laten zien dat adaptatie helemaal niet moeilijk is.

Een belangrijke aanbeveling over governance wordt gemaakt: Betrek bedrijven en mensen zo actief mogelijk bij klimaatadaptatie. Daarin schieten heel wat governance structuren in andere Europese regio's nog te kort, volgens het Europese Milieuagentschap (EEA, 2016). Het gaat immers om hun welzijn en soms hun inkomen. Door deze mensen te sensibiliseren zullen er veel ideeën en initiatieven ontstaan, die men nu nog niet voor mogelijk houdt.

Ten slotte wordt aanbevolen om te bekijken hoe risico's in de provincie Antwerpen samenhangen met risico's in de aangrenzende gebieden en te onderzoeken of sommige oplossingen (onderdelen van de in dit rapport beschreven strategieën) beter gezamenlijk kunnen worden ontwikkeld in de grensgebieden. In sommige gevallen is het misschien zelfs mogelijk om oplossingen volledig elders te zoeken, bijvoorbeeld bovenstrooms bij overstromingsrisico's.

Welke acties van de provincie zijn wenselijk?

Nr.	Wat	Omschrijving	Timing	Dienst	Indicator
7.1	Stakeholderanalyse uitvoeren voor adaptatieclub	Om te weten wie betrokken zou moeten worden bij de adaptatieclub, is het nodig om een analyse uit te voeren van de relevante stakeholders en netwerken: wie is bezig met adaptatie, welk belang heeft	KT	Milieu-en natuurbeleid	Aanwezigheid stakeholderanalyse

		men, en op welke manier kan men bijdragen aan adaptatie?			
7.2	Alliantie opzetten	Om burgemeesters, ambtenaren, onderzoekers, bedrijven, organisaties en burgers ook echt te engageren voor klimaatadaptatie kan de provincie Antwerpen een alliantie opzetten, waarbij elk van deze partijen een alliantie-akkoord ondertekend met specifieke benoeming van de activiteiten die men zal ondernemen.	KT	Milieu-en natuurbeleid	Aanwezigheid van alliantie Aantal ondertekende alliantie-akkoorden
7.3	Afstemming met het Vlaams adaptatiebeleid	Heel wat acties worden hier voorgesteld. Maar ook de Vlaamse departementen zijn hard bezig wat betreft klimaatadaptatie. Om te voorkomen dat activiteiten dubbel worden uitgevoerd, zal de provincie Antwerpen actief de Vlaamse departementen benaderen om na te gaan: <ul style="list-style-type: none"> • Welke activiteiten lopen op Vlaams niveau? • Waar kan de provincie aanhaken? 	KT	Milieu-en natuurbeleid	Aanwezigheid verkenning van de activiteiten van de Vlaamse departementen
7.4	Overleg aanpak monitoring en evaluatie van de adaptatieacties	Om de adaptatieacties te monitoren wordt er een methode afgesproken waarop de acties besproken, ondersteund en geëvalueerd kunnen worden in de werkgroep klimaat. Hierover is meer te vinden in hoofdstuk 6.	KT	Milieu-en natuurbeleid	Aanwezigheid van monitorings- en evaluatieprogramma

7.5 Opzetten van online portaal adaptatie-initiatieven en kennisuitwisseling tussen initiatieven bevorderen	De provincie zet haar eigen adaptatie-acties en ook inspirerende voorbeelden van andere overheden op haar website. De provincie organiseert netwerkdagen waarbij kennisuitwisseling tussen deze initiatieven en de private initiatieven mogelijk gemaakt wordt.	KT	Milieu-en natuurbeleid	Aanwezigheid van online portaal van adaptatie-initiatieven Aantal netwerkdagen
7.6 Programma om private initiatieven op vlak van klimaatadaptatie te stimuleren	Ook bewoners, bedrijven en andere organisaties spelen een belangrijke rol om adaptatie te realiseren. Zij hebben daar zelf ideeën bij. Om die ideeën te laten ontwikkelen tot echte initiatieven, zal de provincie een programma opzetten dat deze initiatieven ondersteunt (met geld/kennis).	MT	Milieu-en natuurbeleid	Aantal private initiatieven op vlak van klimaatadaptatie

5 Inspirerende voorbeelden

5.1 Enkele inspiratiebeelden voor adaptatiemaatregelen

5.1.1 [Groendaken en gevelgroen](#)



Bron: http://climate-adapt.eea.europa.eu/viewmeasure?ace_measure_id=5801

Bron:

<http://www.urbangreenbluegrids.com/measures/green-facades/>

eigenaar foto: © NEXIT, Poelmans Reesink



5.1.2 [Stadslandbouw](#)



5.1.3 [Collectieve tuinen](#)



5.1.4 [Natuur in de stad](#)



5.1.5 [WADI](#)



Bron: Tim van Hattum

5.1.6 [Een windcorridor](#)

Stuttgart is één van de steden die een plan heeft om het hitte-eiland effect en de luchtkwaliteit aan te pakken via groene windcorridors. De stad is gelegen in een vallei, waardoor het al snel gevangen wordt door hitte en slechte luchtkwaliteit. Om deze windcorridors goed te ontwikkelen heeft men de start in kaart gebracht en heeft men gekeken op welke plaatsen de warmte blijft hangen en hoe de koele luchtstromen doorheen de stad lopen. Met deze informatie heeft men als volgt de ruimtelijke ordening aan banden gelegd door aan te geven welke gebieden gevrijwaard moeten blijven van dichte hoogbouw. Meer informatie over de case is te vinden op [Climate Adapt.](#)

5.1.7 [Water kunst en fontein](#)



Bron: <http://wonen.blog.nl/kunst-2/2014/08/31/waterkunst-joure>

5.1.8 Waterpleinen



Bron <http://www.betterworldsolutions.eu/wp-content/uploads/2014/11/water-feature-in-city>

5.1.9 Hemelwaterputten



Bron: Centrum Duurzaam Bouwen

<http://www.habitos.be/nl/bouwen/regenwaterspecialist-opslag-van-regenwater-5919/>

5.1.10 Misting

Mary Bartelme Park in Chicago



Bron: <http://www.crestwoodcs.net/about/crestwoodblog/blog10102010-4.html>

5.1.13 Bedrijven en groen

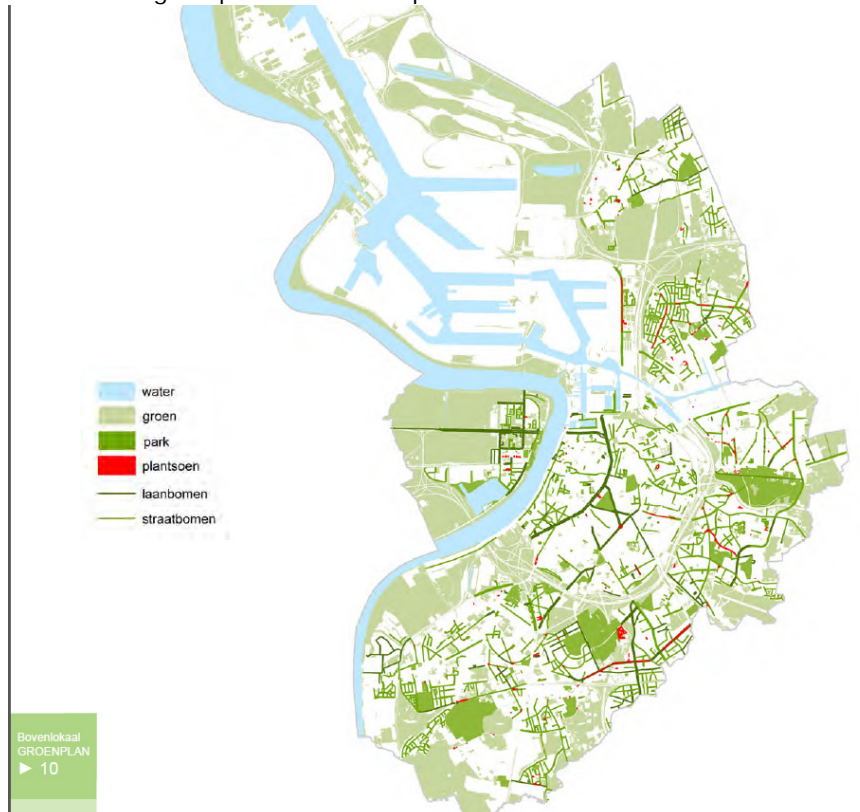
Bedrijven gebruiken groen om kosten te besparen, om grondstoffen te garanderen en om biodiversiteit te bevorderen, zoals ook NIKE van plan is met het nieuwe distributiecentrum. In Europa heeft men het ook over 'nature based solutions'. Dat is het zoeken naar oplossingen voor specifieke problemen via en in de natuur.



Bron: Nike

5.1.14 Netwerk

Bovenlokaal groenplan stad Antwerpen



Bron: http://www.stadindialoog.be/sites/default/files/documenten/groenplan_analysenota_6_flankere_nd_groen.pdf

5.1.15 Terugbrengen van natuurlijke drainage in de stad

Seattle heeft de natuurlijke drainage terug in de stad gebracht.



Bron: <http://www.seattle.gov/util/EnvironmentConservation/Projects/GreenStormwaterInfrastructure/CompletedGSIProjects/HighPointNaturalDrainageSystem/index.htm>

5.1.16 Waterretentieplekken in de stad



Bron: <http://landscapeartinc.com/blog/dual-purpose-landscape-a-water-detention-area-becomes-a-playground-too>



Kopenhagen

Bron: Atelier Dreiseitl

http://www.landezine.com/index.php/2015/05/copenhagen-strategic-flood-masterplan-by-atelier-dreiseitl/copenhagen_cloudburst-masterplan-atelier-dreiseitl-10/

5.1.17 [Natuurlijke afvalwaterzuivering](#)



In Oslo heeft men een gedecentraliseerd natuurlijk systeem om afvalwater te zuiveren. Er zijn inmiddels tal van natuurlijke en technische systemen om afvalwater te zuiveren voor hergebruik.

Bron: wikipedia

5.1.18 [Natuurlijke plaagbestrijding in de landbouw](#)



Bron: ZLTO

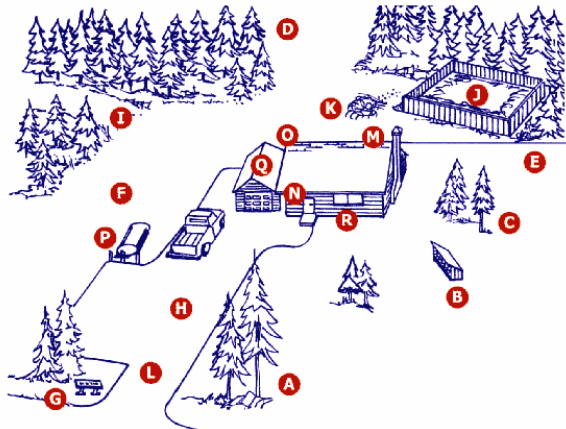
5.1.19 [Klimaatbuffer](#)

Het concept klimaatbuffer houdt in dat in deze gebieden de natuurlijke processen de ruimte krijgen. De gebieden zorgen voor een buffer zodat de biodiversiteit van een natuurlijk netwerk op peil blijft en dat water vastgehouden en gebufferd wordt. Voorbeelden van klimaatbuffers zijn [hier](#) te vinden.

5.1.20 [Natuurbeheer ter preventie van brand](#)

Er zijn heel wat manieren om grote natuurbranden te voorkomen, specifiek door het gebied op een gerichte manier te management. In de Verenigde Staten, Australië en ook een aantal Europese landen heeft men ervaring met de manier waarop men grote natuurbranden binnen de perken kan houden. Hierbij gaat het om het uitdunnen van bossen, voorzien van gras en zandpaden, ...

A Well Thought Out FireSmart Protection Plan



Bron: http://friendsofbridgelake.org/pages/community/ivfd_be_firesmart.php

5.1.21 Natuurlijke ventilatie van kantoren, huizen en appartementsgebouwen

Door andere architectuurstijlen en door technologische ingrepen kunnen gebouwen ontworpen worden die zichzelf koelen en te verwarmen. Werken met glas en natuurlijke ventilatie helpt om het binnenklimaat in gebouwen aangenaam te houden.

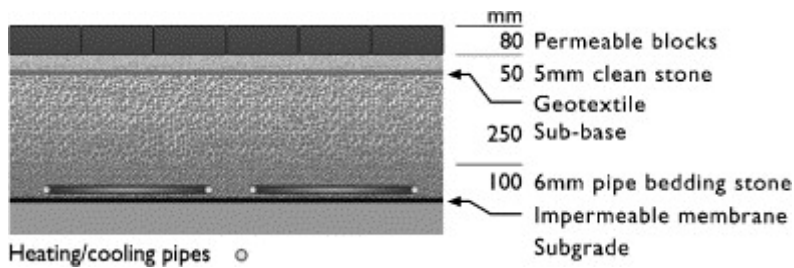


Bron: <http://www.coltinfo.nl/ecovision.html>

5.1.22 Klimaatbestendige bestrating

Bestrating heeft een groot effect op de creatie van het hitte-eiland effect. Bestrating beïnvloedt ook de kans op wateroverlast. En bestrating met materialen die vervormen bij hoge temperaturen leveren ook problemen op in de situatie van klimaatverandering. Het is nodig om de manier waarop men bestraakt in gebieden met kans op klimaateffecten, volledig opnieuw te bekijken. Doulos, Santamouris, and Livada (2004) hebben 93 soorten bestrating vergeleken en de impact om het hitte-eiland effect te verminderen. Uit hun studie bleek dat lichtgekleurde, marmeren, gladde en mozaïek-vormige bestrating het meest 'koud' waren. Deze bestrating is wellicht niet altijd geschikt voor Vlaanderen, aangezien men hier ook te maken hebben met buien, wat de bestrating onveilig maakt. Waterdoorlaatbare bestrating is ook nodig. Op vlak van bestrating gaat de innovatie zeer snel. Ontwikkelaars zijn momenteel aan het werk om bestrating te ontwikkelen dat water reinigt en

vervolgens doorlaat naar grondwater en dat een systeem heeft waarbij warmte opgevangen wordt om gebouwen te verkoelen of te verwarmen (Scholz & Grabowiecki, 2007).



Bron: Scholz and Grabowiecki (2007)

5.1.23 [Waterrobuust bouwen](#)



Het NAV heeft een boekje gemaakt met verschillende manieren om waterrobuust te bouwen en te renoveren. Hierin staan bouwconcepten beschreven zoals 'wet proof' concept, 'dry proof' concept, kolomgebouw, terpgebouw en dergelijke. Het zijn bouwconcepten die ervoor zorgen dat de schade aan een woning door overstromingen beperkt blijft.

5.1.24 [Luiken en externe zonnewering](#)

Luiken en externe zonwering zijn zeer effectieve manieren om het binnenklimaat in gebouwen te regelen tijdens warme en zonnige dagen (van Hooff, Blocken, Hensen, & Timmermans, 2014). Deze adaptatiemaatregelen zijn gemakkelijk toe te passen op bestaande gebouwen.

5.1.25 [Terugkaatsen van zonlicht](#)

Door externe oppervlakten in lichte kleuren te herontwikkelen, wordt zonlicht teruggekaatst en blijven gebouwen koeler. De temperatuur kan dalen tot wel 5°C (Cheng, Ng, & Givoni, 2005). Een studie van van Hooff et al. (2014) geeft aan dat vooral oude huizen van rondom de jaren '70 baat hebben bij lichtere gevel.

5.1.26 [Slim bouwen met gepaste hoogte](#)

Hoogbouw heeft een invloed op het ontstaan van hitte-eiland effect. Het hitte-eiland effect wordt het best aangepakt door op gepaste hoogte te bouwen in combinatie met andere manieren om hitte te matigen (Stewart et al., 2014). Ook de positie van gebouwen heeft een invloed op het hitte eiland effect (Gago, Roldan, Pacheco-Torres, & Ordóñez, 2013).



Bron: Cheng et al. 2006.

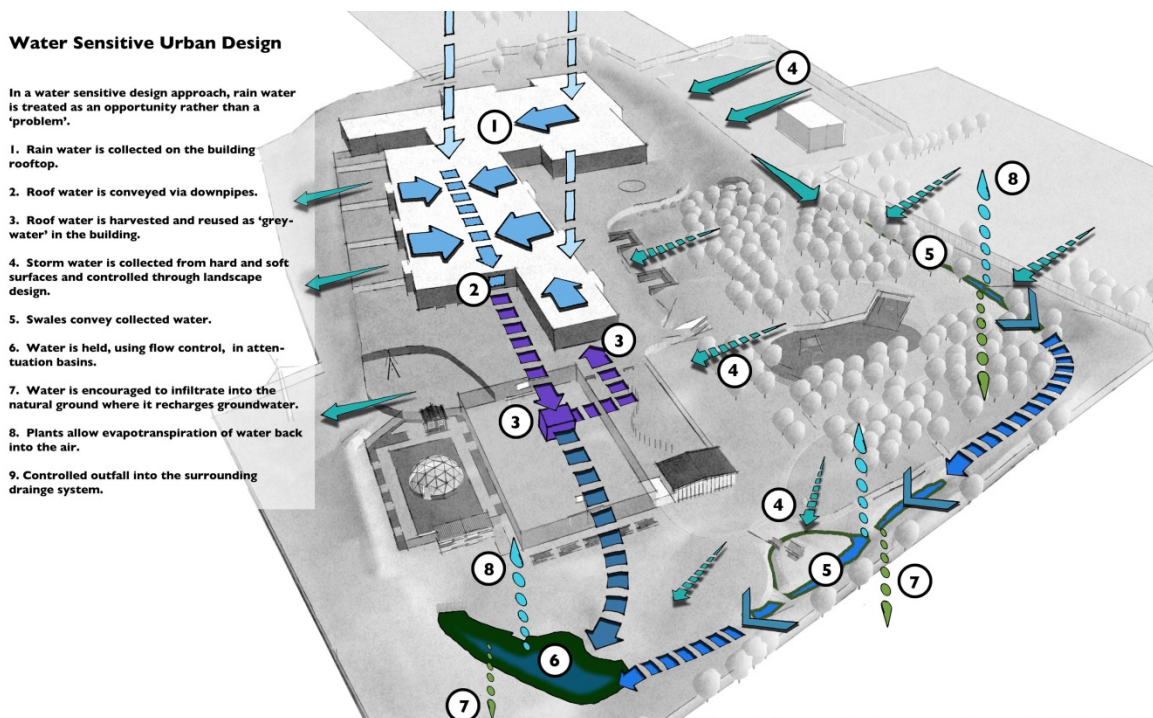
5.1.27 Vrijwaren van bebouwing in risicogebieden

Bepaalde gebieden hebben kans op overstromingen of brand, maar zijn momenteel nog niet bebouwd. Een adaptatiemaatregel is om deze gebieden via de ruimtelijke planningsinstrumenten te vrijwaren van bebouwing. Het instrument 'signaalgebieden' is momenteel één van de manieren om na te gaan of de gebieden gevrijwaard moeten blijven.

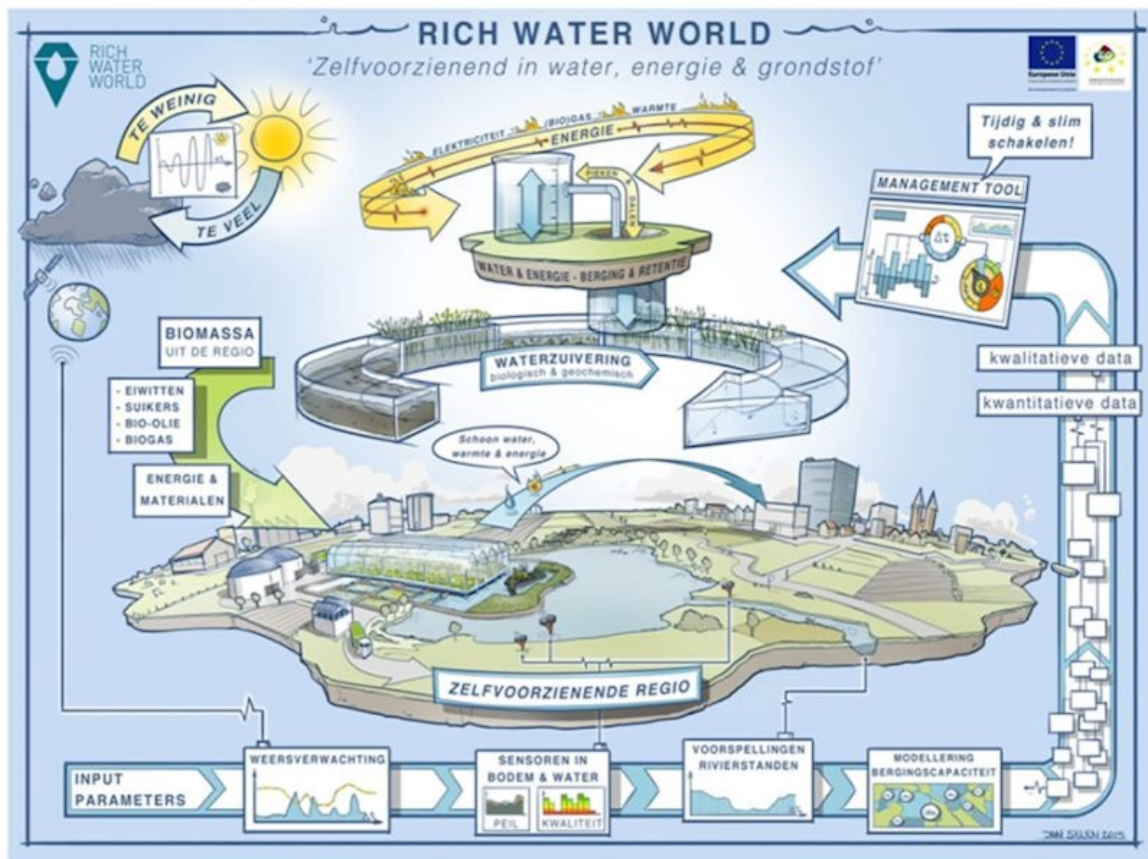
5.1.28 Het spoor, wegen, fietspaden, vervoersknooppunten, energievoorziening en communicatiesystemen klimaatbestendig maken

Het transportnetwerk krijgt af en toe te maken met hevige regenval, dan weer met droogte en hitte. Om dit netwerk klimaatbestendig te maken, is goede afwatering en infiltratie belangrijk. In Denemarken vernieuwde men recent de spoorlijn Kopenhagen-Ringsted. Omdat deze investering nodig was en vooral ook een lange termijn investering was, hield men rekening met de klimaatveranderingen. Men verwacht een 20% meer regenval en op basis daarvan besloot men om tegelijkertijd ook een nieuw drainage systeem te bouwen dat in staat is om 30% meer water op te vangen, dan tot dan toe het geval was (Kamburow, 2011). Ook de haven en vervoersknooppunten zouden tegen het licht van klimaatverandering beschouwd moeten worden alvorens te vernieuwen

5.1.29 Stedelijke concepten voor de waterkringloop



Bron: http://www.susdrain.org/images/forestway_wsud.jpg



Bron: Rich Water World - <http://www.richwaterworld.com/nl/themas/energie-en-gebiedsintegratie/integrale-gebiedsontwikkeling/>

5.1.31 [Aanpassingen aan bedrijfsgebouwen en productieprocessen](#)

Momenteel worden tal van nieuwe technologieën toegepast om gebruik van water te minimaliseren. Een voorbeeld is DyeCoo Textile Systems B.V. dat een technologie verkoopt die textiel kan kleuren zonder water te gebruiken. Voor de kledingsector is dit een zeer welkome oplossing.



Bron: <https://www.linkedin.com/company/dyecoo-textile-systems-b-v->

5.1.32 Nog meer informatie

Wanneer u nog meer informatie wil over mogelijke adaptatiemaatregelen, raadpleeg dan:

[Climate Adapt Portal](#)

[De Climate App](#)

[Groenblauwe netwerken](#)

5.2 Inspiratie voor beleidsacties

5.2.1 [Opstellen praktijkgids voor stadslandbouw, water- en natuurinfrastructuur voor klimaatverandering](#)

De website <http://www.groenblauwenetwerken.com/> heeft een ontwerptool die helpt om op zoek te gaan naar de adaptatiemaatregelen die het beste passen bij specifieke gebiedskarakteristieken. Verder is er ook nog informatie nodig over welk soort groen waar het beste past.

5.2.2 [Integreren van klimaatinformatie en -effecten in de groen-en natuurbeheerplannen voor gemeenten en steden, alsook in de beleidsinstrumenten voor natuur en water in de stad](#)

Integreren van klimaatinformatie houdt in dat er inzicht moet zijn in welke effecten waar kunnen optreden. De klimaatatlas geeft hier inzicht in. Deze klimaatatlas zou steeds meegenomen kunnen worden bij de opmaak van groen-en natuurbeheerplannen en ook bij bepalingen wat betreft bijvoorbeeld subsidies voor natuur- en watermaatregelen.

5.2.3 [Een methodiek om stadslandbouw, water en natuur netwerken te integreren in woonkernontwikkeling](#)

Er zijn verschillende manieren om stadslandbouw, water en natuurnetwerken te integreren in woonkernontwikkeling. Ten eerste via een ruimtelijk structuurplan. Hierin staat omschreven in welke gebieden stadslandbouw, water en natuur kan komen, om zo de ruimte te ontwikkelen. Een voorbeeld is te vinden in bijvoorbeeld [Sint-Niklaas](#). Ten tweede via het opstellen van ontwerpregels, die ontwikkelaars en anderen kunnen volgen. Een voorbeeld daarvan is te vinden in het [project Adaptive Circular Cities](#). Een derde optie is om ontwerpmethodieken in te zetten zodat ambtenaren, middenveld, bedrijven en burgers samen met elkaar deze netwerken kunnen ontwerpen voor hun gebied. Zo is er [Adaptation Support Tool](#) en Functioneel Groen (VITO). Het resultaat daarvan is een ruimtelijke visie voor het gebied, wat verband houdt met het eerstgenoemde aspect.

5.2.4 [Bereikbaar groen als ambitiestelling](#)

Om groen bereikbaar te maken kan de provincie een ambitie-principe uitroepen dat stelt dat iedere inwoner van de provincie binnen de 400 meter openbaar groen tot beschikking heeft. De stad [Antwerpen](#) had deze ambitiestelling al opgenomen in haar beleid.

5.2.5 [Hemelwaterplan voor elke lokale overheid](#)

Infiltratie helpt om wateroverlast te vermijden en ook om grondwatervoorraden aan te vullen, zodat droogte beperkt blijft. Elke gemeente zou in kaart moet brengen hoe de waterstromen op het grondgebied lopen, wat de mogelijkheden zijn om grondwatervoorraden aan te vullen en op welke manier water vertraagd kan afgevoerd worden zodat er meer infiltratie mogelijk is. Inspiratie kan uit alle delen van de wereld gehaald worden. Zo heeft Australië bijvoorbeeld een platform opgezet voor [water sensitive cities](#) om steden te helpen zo efficiënt mogelijk met water om te gaan. [Cambridge](#), stad in de Verenigde Staten, heeft een aanpak om stortbuien op te vangen.

5.2.6 [Analyse van locaties voor stadslandbouw in relatie tot klimaateffecten](#)

In Vlaanderen zijn er al organisaties, zoals [vzw Voedselteams](#), bezig met het promoten van stadslandbouw en lokale voedselproductie. Wanneer dit op strategische wijze plaatsvindt in combinatie met de klimaatkwetsbaarhedenkaart, dan kunnen stadslandbouw en lokale voedselproductie er ook voor zorgen dat het de klimaateffecten helpt matigen. Zo wordt duidelijk op welke locaties stadslandbouw van belang is. Eén van de trending onderwerpen is momenteel [voedselbossen](#), waarbij bossen beheerd worden zodat het voedsel oplevert. Meer informatie over stadslandbouw als klimaatadaptatiemaatregel is te vinden op [Climate Adapt](#).

5.2.7 [Bewustmaking en praktische hulp voor het vergroenen van tuinen](#)

Tuinen zijn privaat eigendom en het is vrijwel onmogelijk om via wetgeving burgers te verplichten om hun tuin te ontstenen. Andere aanpakken zijn:

- Via een wedstrijd: de stad Den Haag lanceerde eind 2015 een wedstrijd om te [Super-Steenbreker](#) te vinden. Dit is een burger die op meest indrukwekkende wijze de tuin vergroende. De wedstrijd Super-Steenbreker is onderdeel van de [Operatie Steenbreek](#).
- Via stappenplannen: het departement LNE heeft [werkfiches](#) opgesteld om mensen te helpen bij de vergroening van hun tuin.

De sociale economie speelt vandaag de dag al een rol in de publieke en private groenmarkt en zou dat nog meer kunnen doen in de toekomst. De tijd die men kwijt is met het onderhoud van tuinen is immers één van de redenen om tuinen te verstenen.

5.2.8 [Sociale en economische kansen voor het netwerk identificeren](#)

In het programma 'Mijn groen, ons groen' heeft de provincie Zuid-Holland een leuke manier gevonden om sociale en economische kansen van stadslandbouw, natuur- en waternetwerk te identificeren. Dit is te zien op deze [poster](#). [Parijs](#) beschouwt klimaatadaptatie zelfs als hét traject waarin nieuwe levensstijlen ontwikkeld kunnen worden. Immers, door het natuur-en waternetwerk en door stadslandbouw kunnen nieuwe omgangsvormen ontstaan en kunnen mensen zich een nieuwe manier van leven aanmeten.

5.2.9 [Trainingen en informatiedagen voor stedenbouw en milieudiensten](#)

Via [trainingen](#) en informatiedagen kunnen de mensen van stedenbouw en de milieudiensten vaardigheden ontwikkelen die hen helpen om klimaat te verankeren in hun beleidsactiviteiten. Deze trainingen worden georganiseerd door bedrijven en trainingsinstituten. Ook kan de provincie Antwerpen zelf een training- en informatieprogramma opzetten voor de lokale ambtenaren.

5.2.10 [Overzicht geven van het netwerk](#)

The Mersey Forest beheert een groot netwerk van bossen en groene gebieden in het Verenigd Koninkrijk. Om mensen te betrekken bij het beheer en de inrichting van dit netwerk is er gebruik gemaakt van een [interactieve online kaart](#) waarop mensen kunnen aangeven waar men graag bomen wil hebben en waarom. Op deze kaart staat ook aangegeven welke projecten er al lopen, om het netwerk verder te versterken. Op die manier krijgt men in één opslag zicht op de stand van zaken van het netwerk.

5.2.11 [Gebiedsgerichte workshops en projecten over leefbaarheid in kader van klimaatverandering](#)

Klimaatverandering is slechts één van de aspecten die de leefbaarheid van een gemeente bepalen. Elke gemeente is wel bezig om de leefbaarheid zo hoog mogelijk te maken, zodat bewoners er graag blijven wonen. Door ambtenaren van verschillende diensten, middenveld en bewoners bij elkaar te brengen in een atelier kan er gekeken worden waar momenteel de leefbaarheid onder druk staat en welke uitdagingen er voor de toekomst liggen. Op die manier wordt er een toekomstvisie voor het gebied ontwikkeld waar alle groepen aan willen meewerken. Het klimaatatelier, zoals toegepast in deze studie voor de Provincie Antwerpen, is ook geschikt om op lokaal niveau uit te voeren. Van belang daarbij is om het gebied niet louter vanuit de optie van klimaatverandering te bekijken, maar ook andere leefbaarheidsaspecten mee te nemen in het gesprek. Een voorbeeld van een stad die deze leefbaarheidsdialoog gevoerd heeft, is Sint-Niklaas. [Sint-Niklaas](#) heeft momenteel een ruimtelijke visie van de stad ontwikkeld waarop de groenblauwe infrastructuur centraal staat om de stad leefbaar te houden. Deze groene lobbenstructuur pakt heel wat maatschappelijke problemen aan, waaronder klimaatverandering.

5.2.12 [Living lab voor adaptieve wijkprojecten](#)

Living labs voor adaptatie zijn een manier om via pilots en experimenten in een leerproces te ontdekken wat de meest geschikte adaptatiemaatregelen zijn. De Europese Commissie is voorstander van Living Labs. Momenteel bestaat er al een [Europees netwerk van Living Labs](#). [Kopenhagen](#) bijvoorbeeld, heeft een Living Lab dat gericht is op onder meer klimaatadaptatie.

5.2.13 [EU financiering aantrekken voor de planning en realisatie van het netwerk van stadslandbouw, water en natuur](#)

Adaptatie heeft financiering nodig voor de realisatie. De Europese Unie heeft veel financieringsmogelijkheden beschikbaar om de lidstaten te helpen bij klimaatadaptatie. Dit zijn bijvoorbeeld Interreg-fondsen en Life fondsen. Op de website van [Mayors Adapt](#) is informatie te vinden over de Europese financieringsmogelijkheden. Het zou goed zijn om in de provincie Antwerpen een loket te hebben waar men kan aankloppen wanneer men op zoek is naar Europese financiering voor klimaatadaptatie. De provincie Antwerpen zou ook een factsheet kunnen opmaken met allerlei beschikbare financieringsinstrumenten, zowel op Europees, nationaal als provinciaal niveau. Een voorbeeld van zo een factsheet is [het rapport over subsidieringsmogelijkheden voor ruimtelijke adaptatie](#).

5.2.14 [Verder gaan met de trajecten biodiversiteit en groen voor bedrijven](#)

De provincie is al volop aan de slag om bedrijven te verbinden met natuur via het recent afgeronde [GIFT-T! project](#) en momenteel met het project [2BCONNECT](#). Ook in het kader van klimaatadaptatie is het van belang dat bedrijven natuur, water en landbouw integreren op het bedrijventerrein en in hun productieprocessen.

5.2.15 [Klimaatdata gebruiken als basis voor waterbeheer](#)

Klimaatdata opnemen in het waterbeheer wordt ook geadviseerd in het kader van [de Europese overstromingsrichtlijn](#). [Kopenhagen](#) is een stad die bijvoorbeeld klimaatverandering al heeft meegenomen in het overstromingsbeheer. Ook in Vlaanderen maken VMM en [Waterbouwkundig Laboratorium](#) af en toe inschattingen van het overstromingsrisico in de context van klimaatverandering.

5.2.16 [Beter begrip van de natuurlijke mechanismen in het landelijke gebied](#)

Om het gebied buiten de bebouwde kernen zo in te richten dat de natuurlijke processen benut worden, is het van belang te weten welke processen er spelen. [ECOPLAN](#) is een project waarbij over ecosysteemdiensten van heel Vlaanderen verzameld is. Deze kaarten vormen een goede basis om de potentie van de natuurlijke systemen voor klimaatverandering te ontdekken. Op die manier kan ecosystem based adaptation opgenomen worden in het waterbeheer, natuurbeleid en de landbouwpraktijken.

5.2.17 [Ontwikkelen van gediversifieerd natuurbeheer voor weerbare natuur](#)

Een voorbeeld van gediversifieerd natuurbeheer is te vinden in het [praktijkadvies risicobeheersing natuurbranden van de vereniging van bos- en natuurterreineigenaren](#). Hierin staat beschreven hoe het terrein ingericht kan worden om natuurbranden binnen de perken te houden. Ook wordt erin beschreven op welke manier de brandweer kan optreden om de brand onder controle te krijgen. Daarnaast kan er ook een stormplan opgemaakt worden voor bossen en natuurgebieden, om te kiezen voor bomen die goed bestand zijn tegen storm en om specifiek beheer te doen.

5.2.18 [Gebiedsprojecten helpen opzetten in het kader van Plattelandsontwikkelingsbeleid en regionale ontwikkelingsbeleid](#)

Gebiedsprojecten kunnen opgezet worden via de [plattelandsontwikkelingsprogramma's](#) en het [regionale ontwikkelingsbeleid](#) van Europa. [Malta](#) heeft alvast een project opgezet in het kader van het plattelandsontwikkelingsprogramma dat expliciet gerelateerd is aan klimaatverandering. Het eiland gebruikt de Europese financiering om grondwater beter te bewaren.

5.2.19 [Monitoren van schade aan cultureel erfgoed door klimaatverandering](#)

De impact van klimaatverandering aan cultureel erfgoed is nog onbekend wat betreft het erfgoed van de provincie Antwerpen. Daarom is het goed om een methodiek of systeem op te stellen om de schade door klimaatverandering na te gaan. In wereld van cultureel erfgoed ontwikkelt men momenteel dergelijke methoden. Recent heeft de Lincoln Universiteit (Verenigd Koninkrijk) nog een methode uitgebracht, de [LegiT tool](#). Het is van belang dat de provincie Antwerpen een methode gebruikt die past bij het aanwezige erfgoed.

5.2.20 [Materialengids maken voor klimaatbestendige materialen](#)

Net zoals er voor duurzaam bouwen materialengidsen gemaakt worden, zo kunnen er ook materialengidsen gemaakt worden voor klimaatbestendig bouwen. Wat betreft materialen om hitte te matigen, is in de wetenschappelijke wereld al vrij veel bekend. Een praktische gids is echter nog niet gevonden. Ook wat betreft materialen die geschikt zijn in overstromingsgebieden. De Schotse overheid heeft daarvoor een [advies](#) opgesteld.

5.2.21 [Nieuwe bouwconcepten ontwikkelen](#)

Londen lanceerde in 2015 een [Design for Life wedstrijd](#). Dit was een wedstrijd voor bedrijven, burgers en organisaties om nieuwe bouwconcepten te ontwerpen die Londen klimaatbestendig zouden kunnen maken. De winnaar ontving een geldprijs en een dag advies over hoe het winnende idee ontwikkeld en gerealiseerd zou kunnen worden.

5.2.22 [Samenwerken en pilots voor de toepassing van bouwconcepten](#)

Het bekende [Hamburgse Hafencity](#) is hét voorbeeld van een locatie waar men via allerlei pilots innovatieve technologieën en toepassingen heeft getest om overstromingsbestendig te bouwen.

5.2.23 [Knelpuntencheck van de energie-infrastructuur; spoor en weginfrastructuur; logistieke infrastructuur; telecom; recreatie-infrastructuur; winkelstraat-infrastructuur](#)

DNV GL heeft in 2016 een serious game ontwikkeld en toegepast op een wijk in Amsterdam om samen met rampenplanners en infrastructuur-eigenaren te bespreken waar knelpunten te vinden zijn in de infrastructuur wanneer er sprake is van een hevige regenbui. Ook het [EU project RESIN](#) werkt aan tools om de stedelijke infrastructuur te versterken ten aanzien van klimaatverandering.

5.2.24 [Klimaattoets infrastructuurprojecten](#)

De Europese Commissie is op dit moment volop bezig met het ontwikkelen van [standaarden en richtlijnen](#) die gelden bij de ontwikkeling van infrastructuur, om ervoor te zorgen dat deze klimaatbestendig is. Verder heeft Europese Commissie ook een paper opgesteld voor infrastructuur ontwikkelaars om ze te stimuleren rekening te houden met klimaatverandering.

5.2.25 [Methodiek voor de ontwikkeling van adaptieve infrastructuur](#)

De methode van [Adaptation Pathways \(Haasnoot\)](#) reikt een manier van werken aan die ervoor zorgt dat men infrastructuur ontwerpt die helpt om met de onzekerheid van klimaatvoorspellingen om te

gaan. Het is een methode die een redeneerlijn neerzet, zodat er gekozen kan worden voor een infrastructuurontwerp dat later nog aan te passen is.

5.2.26 [Bedrijven sluiten waterkringloop via Biodiva](#)

Al heel wat bedrijven zijn zich ervan bewust dat ze beter en efficiënter met water moeten omgaan. Een groep van voorlopende bedrijven is bijvoorbeeld te vinden in '[Alliance for Water Stewardship](#)'. Andere voorbeelden zijn te vinden in bijvoorbeeld het [EU project AquaFit4use](#).

5.2.27 [Praktijkonderzoek met climate smart agriculture](#)

Om met klimaatverandering om te gaan kan de landbouw [allerlei management praktijken en technologieën](#) toepassen, zodat de schade aan de gewassen beperkt blijft. Nog niet alle praktijken zijn uitgetest en daarom is praktijkonderzoek nodig en relevant. Verder kan in het praktijkonderzoek ook nieuwe gewassen ontwikkeld worden die goed tegen de droogte kunnen. Het zou goed zijn als de provincie zou aanhaken bij het Europese Platform van [de CSA Booster](#).

5.2.28 [Hittekaart voor steden en verdichte gemeenten helpen opstellen](#)

De [stad Antwerpen](#) heeft net zoals andere steden in Europa alvast een hittekaart laten opstellen waarop aangegeven staat in welke straten en gebieden het hitte eiland effect te ervaren is – nu en in de toekomst door klimaatverandering.

5.2.29 [Wateroverlastkaarten opstellen](#)

Heel wat bebouwde kernen hebben af en toe te maken met stortbuien en wateroverlast tot gevolg. In het kader van [het PLURISK project](#) wordt er momenteel een methodologie ontwikkeld en toegepast om wateroverlastkaarten te maken voor stortbuien in bebouwd gebied. Die informatie is van belang om de effecten van dergelijke overstromingen te verminderen.

5.2.30 [Sociale kwetsbaarhedenanalyse opstellen](#)

[Climate Just](#) heeft een interactieve tool ontwikkeld voor het Verenigd Koninkrijk, waarop duidelijk wordt waar mensen wonen die meer kwetsbaar zijn voor hitte. Die informatie helpt om gericht actie te ondernemen om ervoor te zorgen dat er minder zieken en doden zijn als gevolg van hitte.

5.2.31 [Educatie van scholieren over klimaatverandering](#)

In het Verenigd Koninkrijk heeft men [een website](#) ontwikkeld waarop allerlei materiaal en informatie te vinden is dat leerkrachten kunnen gebruiken wanneer ze op school willen lesgeven over klimaatverandering.

5.2.32 [Informerende van toeristen en recreanten](#)

Toeristen en recreanten verblijven vaak maar korte tijd in een gebied. Vooral bij hitte en overstromingen zijn zij kwetsbaar. Ze kunnen zelfs branden veroorzaken. Daarom is het nuttig om toeristen en recreanten te informeren over de mogelijke gevaren zodat zij hun gedrag daarop kunnen aanpassen. Dit kan via heel eenvoudige en laagdrempelige informatie. [In California](#) is men omwille van het grote brandgevaar erg ervaren in het bereiken van verschillende bevolkingsgroepen, waaronder ook de vele toeristen.

5.2.33 [Integratie van klimaatextremen in rampenplanning en – hulp](#)

Er is een internationale trend om rampenhulp en klimaatadaptatie met elkaar te integreren, omdat het te maken heeft met dezelfde fenomenen. Het SENDAI akkoord heeft aangegeven ook rekening te houden met de toename van rampen als gevolg van klimaatverandering. En ook in het akkoord van PARIJS wordt aangegeven dat er nu al rampen plaatsvinden, veroorzaakt door klimaatverandering.

Het [Europese netwerk PLACARD](#) zal tot 2020 helpen de rampenplanning en klimaatadaptatie in Europa meer te harmoniseren.

5.2.34 [Zelfredzaamheid van burgers versterken](#)

In het Verenigd Koninkrijk is er een beleid dat mensen zelf ook acties dienen te ondernemen om zich te beschermen tegen overstromingen. De overheid neemt daar niet de verantwoordelijkheid op zich om alle gebieden tot het uiterste te beschermen. Van 2013 tot 2015 heeft de DEFRA projecten gefinancierd wat betreft [Flood Resilience Community Pathfinders](#). Op deze website zijn tal van inspirerende projecten en informatie te vinden over hoe de zelfredzaamheid van burgers te versterken.

5.2.35 [Sensibilisatie over klimaateffecten bij vrijwilligersorganisaties, wit-gele kruis, organisaties die armen en migranten helpen](#)

In Verenigd Koninkrijk kent men al enkele goede praktijken om samen met gezondheidsprofessionals, rampenplanners, de dienst milieu en anderen op zoek te gaan naar manieren om kwetsbare groepen te beschermen. In het project [Snow Angels](#) gingen deze organisaties met elkaar in gesprek en gingen ze samenwerken om sociaal geïsoleerde mensen te helpen bij extreem weer: in hun geval ging het over koude winters. Deze voorbeelden kunnen ook de provincie Antwerpen inspireren tot activiteiten die passen bij de klimaateffecten van het gebied.

5.2.36 [Bedrijven en klimaatadaptatie - Sensibilisatie workshops met bedrijven](#)

Bedrijven beginnen ook stilaan te werken aan klimaatadaptatie. Een aantal bedrijven begrijpt dat klimaatverandering een impact heeft op de bedrijfsvoering. In sommige gevallen zelfs een mogelijk desastreuze impact. Dit heeft bijvoorbeeld te maken met de afhankelijkheid van grondstoffen uit risicogebieden. De United Nations Framework Convention on Climate Change heeft inmiddels een [database](#) opgesteld met case studies van bedrijven die aan de slag zijn met klimaatadaptatie.

5.2.37 [Cohesieprojecten](#)

Migranten die in de provincie Antwerpen wonen, zijn kwetsbaar voor de impact van klimaatverandering. Vooral de impact van overstromingen kan voor hen erg groot zijn. Deze gebeurtenissen kunnen vrij plots ontstaan. Migranten, die geen Nederlands spreken, zijn het meest kwetsbaar. Door migranten en vluchtelingen goed te integreren in de samenleving, worden ze minder kwetsbaar. Dit kan via cohesieprojecten, zoals dit in Zweden plaatsvindt [Het Zweedse landelijke netwerk](#) zet integratieprojecten op met hulp van financiering uit het plattelandontwikkelingsprogramma.

Andere projecten zijn bijvoorbeeld [stadslandbouwprojecten](#) of [openbaar groen projecten](#).

5.2.38 [Sensibilisatie van bevolking in het algemeen](#)

Om het gesprek te voeren over klimaatadaptatie met mensen van verschillende achtergrond bestaan er ondertussen al enkele praktijkgidsen die ambtenaren hierbij helpen:

- [The psychology of climate change communication.](#)
- [The uncertainty handbook](#)
- [Connecting on Climate](#)

5.2.39 [Alarmsysteem voor burgers](#)

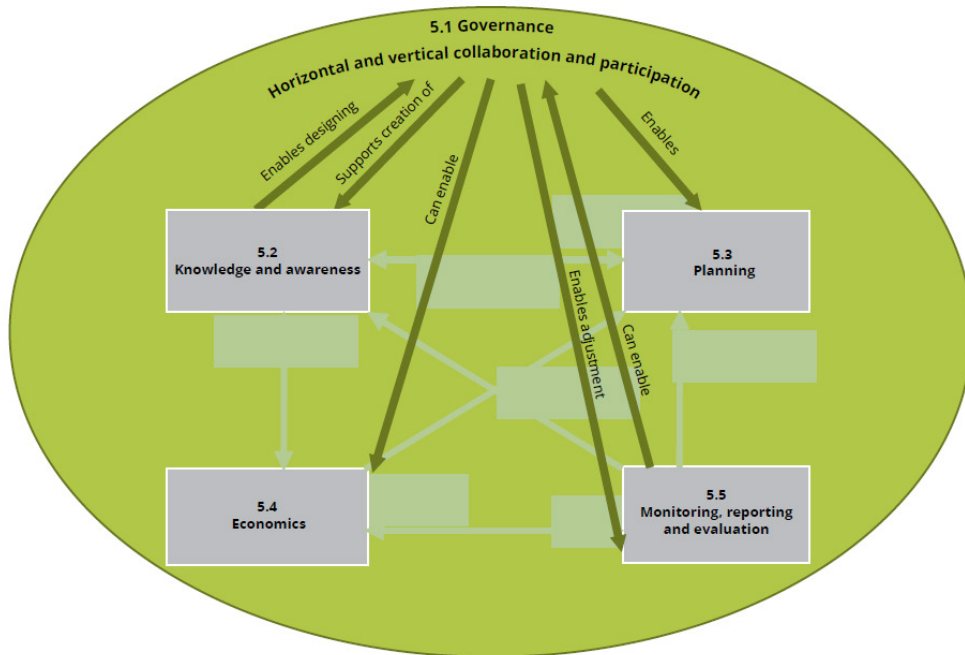
Via smartphone applicaties kunnen burgers tijding geïnformeerd worden wanneer een extreme gebeurtenis zal plaatsvinden. Ter inspiratie kan gekeken worden naar [de apps die ontwikkeld zijn voor aardbevingen](#) en ook volop gebruikt worden in California, waar men momenteel wacht op 'de grote aardbeving'.

5.2.40 [Governance](#) (zie op pagina 48 van het Urban Adaptation rapport)

Het Europese Milieuagentschap [analyseerde](#) adaptatie op nationaal en op stedelijk niveau en is tot de vaststelling gekomen dat goede governance voor adaptatie zou moeten berusten op horizontale en verticale samenwerking tussen actoren op vlak van vier aspecten:

- Kennis en bewustmaking
- Planning
- Economie en financiering
- Monitoring, rapportering en evaluatie

Figuur 17: kader voor governance in adaptatie



48 Urban adaptation to climate change in Europe 2016

5.2.41 [Methoden en instrumenten voor stakeholders analyse](#)

In het kader van het project [MEDIATION](#) zijn er verscheidene methoden opgesomd om stakeholders die van belang zijn in het adaptatieproces, te identificeren en te analyseren.

5.2.42 [Multi-level governance - Afstemming met het Vlaams adaptatiebeleid](#)

De OESO heeft een [analyse](#) gemaakt van het belang van afstemming tussen beleidsniveaus op het thema klimaatadaptatie. In hun rapportage hebben ze een conceptueel kader voorgesteld voor multi-level governance tussen het nationale en het lokale niveau. Hier staan ook interessante bevindingen in die de provincie Antwerpen kunnen om zo optimaal mogelijk de rol op te nemen in de multi-level context.

5.2.43 [Alliantie opzetten](#)

Samenwerking is een absolute must bij adaptatie. Om mensen ook echt te engageren tot actie, kan het nuttig zijn om deze mensen een intentieverklaring te laten tekenen. In Nederland hebben meer dan 100 organisaties en bedrijven zich verenigd in een coalitie waarmee ze aangeven dat ze zich inzetten voor klimaatadaptatie. Meer informatie over deze aanpak is te vinden op de website van het [kennisportaal ruimtelijke adaptatie](#).

5.2.44 [Nationale monitoring- en evaluatieprogramma's](#) - Overleg aanpak monitoring en evaluatie van de adaptatieacties

Het Europese milieuagentschap heeft [een studie](#) uitgevoerd naar de verschillende manieren waarop Europese lidstaten programma's opgesteld hebben voor de monitoring en evaluatie van adaptatie.

5.2.45 [Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie](#) - Opzetten van online portaal adaptatie-initiatieven en kennisuitwisseling tussen initiatieven bevorderen

Het [kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie](#) visualiseert op kaart de adaptatieprojecten uit alle regio's van Nederland. Dit portaal beschrijft wie het adaptatieproject coördineert, wie eraan deelneemt en wat de beoogde resultaten zijn. Er wordt aangegeven wat de stand van zaken van het project is

5.2.46 [Climate CoLab](#) - Programma om private initiatieven op vlak van klimaatadaptatie te stimuleren

[Climate CoLab](#) is een programma opgezet door Massachusetts Institute of Technology (MIT) om goede ideeën van mensen te stimuleren om het klimaatprobleem aan te pakken. Jaarlijks worden er wedstrijden georganiseerd waar mensen hun ideeën kunnen lanceren en voorstellen aan een brede groep van actoren, zoals beleidsmakers, burgerverenigingen, universiteiten en bedrijven. Deze mensen komen samen en kiezen ideeën die ze samen willen gaan realiseren.

6 Indicatoren voor adaptatie

Bij elk van de voorgestelde acties is er een indicator gesuggereerd die gebruikt kan worden om vooruitgang op vlak van adaptatie te monitoren. Er kan op verschillende manier gemonitord worden:

1. Door de stand van zaken van de genoemde acties te traceren
2. Door de monitoren of provincie Antwerpen inderdaad minder kwetsbaar is ten aanzien van klimaatverandering

Dat laatste monitoren is geen sinecure omdat men bij klimaatverandering te maken heeft met onder meer een lange termijn horizon, onzekerheden en veranderende socio-economische omstandigheden (Bours et al, 2015).

Er zijn ook verschillende manieren om een monitoringsschema op te zetten en indicatoren te bepalen:

1. Vaststelling van indicatoren van achter het bureau
2. Indicatoren vaststellen samen met de mensen die betrokken zijn bij adaptatie

In Bours et al. (2015) wordt gesteld dat een dialoog met de mensen die betrokken zijn bij adaptatie belangrijk is. Die dialoog zou moeten gaan over de indicatoren en de manier van monitoren. Dat komt vooral omdat deze verschillende mensen een andere perceptie kunnen hebben van wanneer men kan spreken over succes en voortgang in adaptatie. Daarom kunnen de voorgestelde indicatoren een startpunt vormen van de dialoog die de provincie Antwerpen op een later moment zal hebben met de betrokken mensen bij adaptatie.

In de literatuur (Villanueva, 2011) wordt ook geadviseerd om op een flexibele manier om te gaan met de indicatoren. Indicatoren zouden geselecteerd moeten worden via ADAPT principes. Dit betekent:

- Adaptief
- Dynamisch
- Actief
- Participerend
- Thorough

De indicatoren kunnen gericht zijn op processen en op de uitkomsten. Wat betreft klimaatadaptatie is het erg moeilijk om indicatoren te selecteren die gericht zijn op het monitoren van uitkomsten, omdat adaptatie nooit volledig gehaald wordt via een normale programmacycclus. Bovendien is adaptatie ook een proces, waarbij kwetsbaarheden kleiner worden. Het nadeel van procesindicatoren is dat ze geen inzicht geven of adaptatie ook daadwerkelijk een succes geworden is (in Bours et al, 2014).

Wanneer de provincie Antwerpen samen met betrokken mensen indicatoren gaat vaststellen, dan helpt het om steeds de volgende drie vragen te stellen (Ayers et al. 2012):

- Hoe weten we dat verandering tot stand gekomen is?
- Hoe weten we dat deze verandering ook succes inhoudt?
- Wat is het bewijs voor deze verandering?

7 Afsluitend woord

Deze studie vat de bestaande kennis over klimaatverandering, die relevant is voor de provincie Antwerpen samen. De voornaamste effecten die te verwachten zijn, zijn inzichtelijk gemaakt. Vervolgens is er een opsomming gemaakt van beleidsacties die de provincie Antwerpen kan nemen om de effecten te matigen of zelfs te voorkomen. Deze acties zijn gericht op:

- Analyse en het verwerven van meer en betere inzichten
- Integreren van klimaatdata in de huidige beleidsinstrumenten, wat vaak wordt aangeduid met 'mainstreamen van beleid'
- Realiseren van een aantal adaptatiemaatregelen
- Betrekken en activeren van andere mensen om acties te ondernemen

Voor elk van de acties is aangegeven op welke termijn ze genomen zouden kunnen worden. Bij veel van deze acties wordt de korte termijn aangegeven. Dat heeft twee redenen. Ten eerste, omdat de effecten nu al plaatsvinden. Ten tweede omdat hoe sneller men klaar is voor klimaatverandering, hoe beter men het hoofd leert bieden aan deze effecten. Vele van deze acties zijn gericht op maatregelen die ook andere maatschappelijke doelen dienen. Het zijn zogenaamde 'no-regret' maatregelen die meerdere voordelen opleveren. Het kan daarom geen kwaad om zo spoedig mogelijk aan de gang te gaan met deze acties.

Tot slot nog de boodschap: klimaatadaptatie gaat niet louter om het aanpakken van een beleidsprobleem door één specifieke beleidsdienst. Klimaatadaptatie is een integraal beleidsproces. Het kan een manier zijn om een regio te ontwikkelen, sterk te maken en om nieuwe levensstijlen mogelijk te maken. Het kan ook een manier zijn om de samenleving te versterken en het gebied leefbaar te houden, zodat elke bevolkingsgroep zich thuis voelt. Klimaatadaptatie doet men samen, en daarom zal de provincie Antwerpen in navolging van deze eerste verkenning met andere mensen de volgende stappen zetten om de provincie klaar te maken voor klimaatverandering.

Bijlage 1 Gebruikte wetenschappelijke methoden

A. Methode voor het afleiden primaire klimaateffecten

Eerst worden de toekomstige klimaatveranderingen in kaart gebracht, specifiek voor het grondgebied van de provincie Antwerpen. Dit is gebeurd op basis van alle huidige beschikbare klimaatmodellen, conform het laatste (vijfde) klimaat rapport (*AR5*) van het Intergovernmental Panel on Climate Change (*IPCC*). Deze gehanteerde methode is consistent met de methode die gebruikt werd om de Vlaamse klimaatscenario's op te maken in het kader van het MIRA klimaatrapport 2015 (Brouwers et al, 2015) en de klimaatscenario's voor de Stad Antwerpen (Willems et al., 2015). Wel zijn ondertussen enkele bijkomende klimaatmodelsimulaties ter beschikking gekomen die ook in de analyse zijn opgenomen.

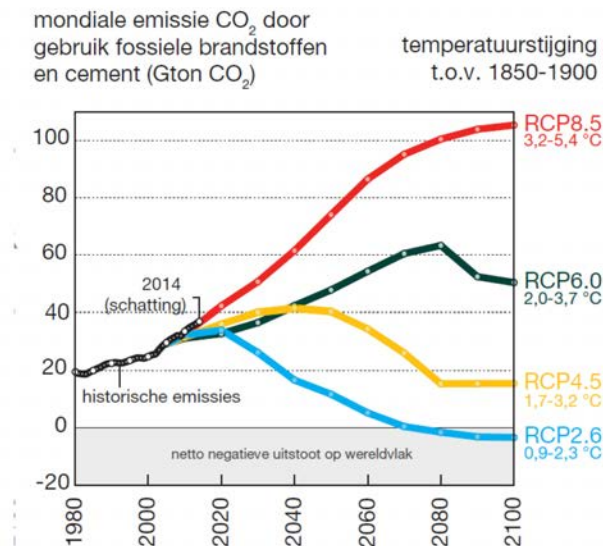
Aan de basis van deze klimaatmodellen liggen een aantal, nieuwe, scenario's voor de uitstoot van broeikasgassen, in technische termen RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 en RCP8.5 genoemd. RCP staat voor "Representative Concentration Pathways" en omvat aannames over netto inkomende zonnestraling (zonnestralingsforcering genoemd) in het jaar 2100. De stralingsforcering is de hoeveelheid extra energie beschikbaar gemaakt aan de top van de atmosfeer door verschillende factoren die het klimaat beïnvloeden. Wanneer bijvoorbeeld de concentratie van broeikasgassen stijgt, dan zal een groter deel van de warmtestraling die door het aardoppervlak wordt uitgezonden in de atmosfeer worden geabsorbeerd. Dit deel van de warmtestraling bereikt dus niet meer de top van de atmosfeer waardoor de totale uitgezonden warmtestraling door het systeem aarde inclusief de atmosfeer gereduceerd wordt. Dit resulteert in een positieve stralingsforcering, waardoor de aarde opwarmt. Op basis van deze vastgelegde stralingsforceringen heeft men verhaallijnen gemaakt voor de verschillende factoren die de emissie van broeikasgassen beïnvloeden (zoals demografische, socio-economische, technische en sociale ontwikkelingen).

De vier RCP-scenario's worden als volgt beschreven:

1. RCP8.5: Dit scenario wordt gekenmerkt door groeiende broeikasgasemissies over de tijd resulterend in een stralingsforcering van 8.5 W/m^2 in 2100. Het scenario is representatief voor scenario's in de literatuur die leiden tot hoge broeikasgasconcentraties. RCP8.5 is een hoog energie-intensief scenario met een hoge groei van de wereldbevolking tot ongeveer 12 miljard in 2100 en een lage technologische ontwikkeling.
2. RCP6.0: Dit is een scenario waar de stralingsforcering vlak na 2100 stabiliseert tot 6.0 W/m^2 zonder overshoot. Dit scenario wordt gekenmerkt door een reeks aan technologieën en strategieën om energieverbruik en broeikasgasemissies te beperken. Er is echter nauwelijks een vermindering van de broeikasgasemissie per eenheid energie. In het scenario wordt een midden-projectie voor groei in de wereldbevolking tot ongeveer 9 miljard in 2100 aangenomen.
3. RCP4.5: Dit is een scenario waar de stralingsforcering vlak na 2100 stabiliseert zonder overshoot. Dit scenario wordt gekenmerkt door een grotere range aan technologieën en strategieën om broeikasgasemissies te beperken dan in RCP6. In het scenario wordt een midden-projectie voor populatie tot ongeveer 9 miljard in 2100 aangenomen. Het verschilt vooral van het RCP6.0 scenario, omdat dit scenario uitgaat van een sterke vermindering van de broeikasgasemissie per eenheid energie. Kenmerkend voor RCP4.5 is het verondersteld gebruik van bio-energie en koolstofopvang en -opslag.
4. RCP2.6 (of RCP3-PD): Dit scenario is een 'zogenaamd 'piek-en-afname' scenario, waar de stralingsforcering eerst piekt tot waarden van 3.1 W/m^2 en daarna afneemt tot 2.6 W/m^2 in 2100. Om deze niveaus te bereiken zijn substantiële reducties in de emissies van broeikasgassen noodzakelijk. In het scenario wordt een midden-projectie voor bevolkingsgroei tot ongeveer 9

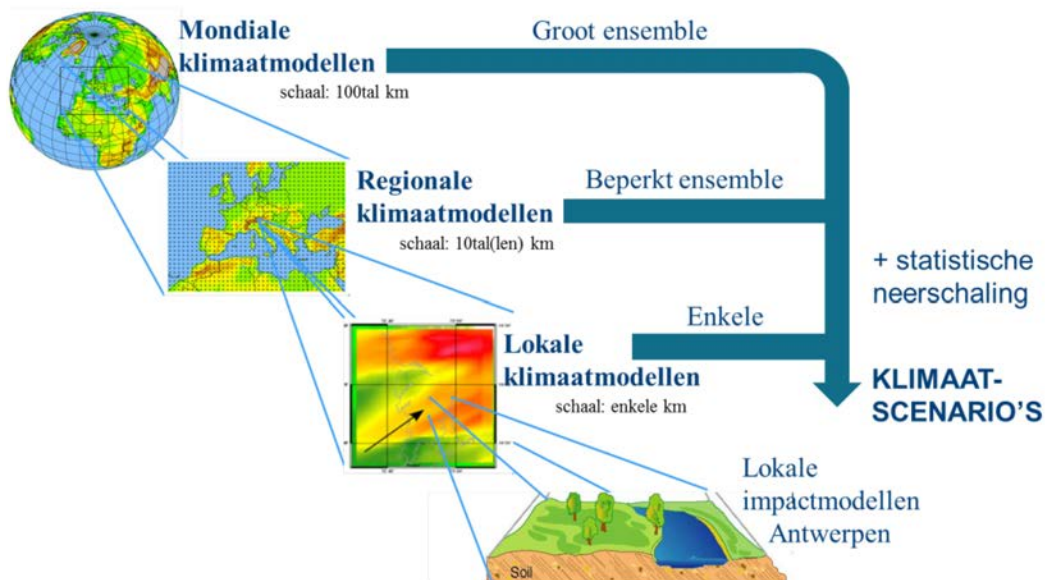
miljard in 2100 aangenomen. Kenmerkend voor RCP2.6 is dat emissies laag zijn door het gebruik van bio-energie en dat koolstofopvang en –opslag zal leiden tot negatieve emissies.

De CO₂-uitstoot gelinkt aan bovenstaande scenario's wordt grafisch voorgesteld in [Figuur 18](#). Uit de beschrijving in bovenstaande paragraaf kan men stellen dat RCP8.5 een extreem scenario is. Echter, wanneer men de historische waarden van CO₂ uitstoot naast de toekomstscenario's legt, lijkt dit extreem scenario helemaal niet onrealistisch. Het IPCC kent geen waarschijnlijkheid toe aan de verschillende broeikasgasscenario's, waardoor de vier scenario's met een gelijke kans moeten behandeld worden. De scenario's moeten dus alle vier doorgerekend worden, waarbij de realiteit, met hoge waarschijnlijkheid, ergens binnen deze vier scenario's zal liggen.



Figuur 18: Wereldwijde CO₂ uitstoot per RCP-scenario, samen met de historische waarden tot 2014 (bron: MIRA, 2015 o.b.v. Peters et al., 2013)

Voor het studiegebied van de provincie Antwerpen zijn er meer dan 200 simulaties met 34 verschillende mondiale klimaatmodellen van toepassing. De uitvoer van klimaatmodellen bestaat uit een groot aantal meteorologische variabelen. Voor deze studie werden de volgende variabelen weerhouden: gemiddelde, minimale en maximale temperatuur, neerslag, luchtdruk, zonnestraling, windsnelheid en relatieve vochtigheid. Voor potentiële evapotranspiratie (ETP), een andere belangrijke variabele, werden de klimaatmodelresultaten in deze studie niet rechtstreeks gebruikt. Dit omwille van de ervaring in andere studies dat de ETP-berekeningsmethode gebruikt in verschillende klimaatmodellen niet consistent is en bovendien vaak systematisch afwijkt van de historische waarnemingen (Baguis et al., 2010). Daarom werden de ETP-resultaten in deze studie zelf berekend via de methode van Bultot (Bultot, 1983) o.b.v. de volgende meteorologische variabelen (telkens aan of in de onmiddellijk nabijheid van de oppervlakte): luchtdruk, zonnestraling, gemiddelde, maximale en minimale luchttemperatuur, windsnelheid, relatieve vochtigheid. Via statistische technieken zijn de beschikbare klimaatmodellen neergeschaald, om zo inzicht te krijgen in de gevolgen van klimaatverandering voor Provincie Antwerpen. In dit onderzoek is de "kwantielperturbatiemethode" gebruikt (Willems & Vrac, 2011; Willems, 2013b; Ntegeka et al., 2015). Het proces van neerschaling van de mondiale en regionale schaal van de beschikbare klimaatmodellen naar de lokale impactschaal voor de provincie Antwerpen wordt hierna schematisch samengevat in [Figuur 19](#).



Figuur 19: Simulatieresultaten van de verschillende klimaatmodellen gecombineerd met statistische neerschaling om te komen tot specifieke klimaatscenario's voor de provincie Antwerpen

Van de lokale klimaatmodellen voor België zijn er slechts enkele beschikbaar bij het KMI en de KU Leuven (de modellen ALARO en CCLM). Omdat dit aantal te klein is om de totale onzekerheid in de toekomstige klimaatprojecties te bestrijken, wordt bijkomend gebruik gemaakt van een ruimere set (ensemble) van Europese regionale klimaatmodellen.

Toepassing van deze methoden resulteert in volgende klimaatdata voor de periode 2030, 2050 en 2100, voor elk van de 4 RCP broeikasscenario's. Klimaatdata is beschikbaar voor elk van de 12 maanden.

- **Temperatuur:**
 - maandgemiddelde temperatuur
 - maandgemiddelde minimale dagtemperatuur
 - maandgemiddelde maximale dagtemperatuur
 - aantal vorstdagen (waarbij een vorstdag gedefinieerd is als een dag met de minimale dagtemperatuur $< 0^{\circ}\text{C}$)
 - aantal hittedagen (waarbij een hittedag gedefinieerd is als een dag met de maximum dagtemperatuur $> 30^{\circ}\text{C}$)
- **Neerslag:**
 - maandgemiddelde neerslag
 - aantal buien per maand
 - extreme neerslagintensiteit voor 20-jarige bui (d.i. een bui waar rioleringen typisch voor gedimensioneerd worden)
 - voortschrijdend neerslagtekort/overschot (d.i. cumulatie van de maandneerslag min de maand-PET vertrekkend van de start van het hydrologisch seizoen)
- **Verdamping:** maandgemiddelde potentiële evapotranspiratie (PET)
- **Relatieve vochtigheid:** maandgemiddelde relatieve vochtigheid
- **Zonnestraling:** maandgemiddelde zonnestraling
- **Windsterkte:** maandgemiddelde windsterkte

De klimaateffecten zijn weergegeven als relatieve verandering (% verandering t.o.v. huidig klimaat) of als absolute verandering (vb. wijziging in aantal $^{\circ}\text{C}$, in aantal meter, in aantal dagen). Als referentieperiode werd de laatste 30 jaar beschouwd. Klimaat wordt immers gedefinieerd als de statistiek van het weer over een periode van (minstens) 30 jaar.

Hoewel er resultaten ontwikkeld zijn voor de 4 RCP broeikasscenario's, is ervoor gekozen om de grote hoeveelheid informatie hanteerbaar te houden voor beleidsmakers. Daarom zijn de gegevens vereenvoudigd op twee manieren:

- Via aggregatie in de tijd: de klimaateffecten worden niet per maand voorgesteld, maar per seizoen (typisch gebruikt men dan de wintermaanden december-januari-februari en de zomermaanden juni-juli-augustus; afhankelijk van het type effect is een ander seizoen relevant), of per jaar (het aantal hittegolven en vorstdagen zijn in ieder geval enkel per jaar gegeven).
- Via aggregatie voor broeikasscenario's: de klimaateffecten worden niet voor alle RCP-scenario's weergegeven, maar enkel voor de broeikasscenario's RCP4.5 en RCP8.5. Het zeer onwaarschijnlijke RCP2.6 scenario wordt weggelaten en het RCP6.0 scenario bevindt zich tussen de andere scenario's RCP4.5 en RCP8.5. Het broeikasscenario RCP4.5 komt overeen met een "matige klimaatverandering" en het scenario RCP8.5 met een "sterke klimaatverandering".

Er is ook onzekerheid op de klimaateffecten zelf per broeikasscenario. Deze onzekerheid wordt via boxplots weergegeven. Ze geven de grenzen weer waarbinnen alle klimaatmodelresultaten (met en zonder statistische uitbijters) zich bevinden, alsook de grenzen waaronder 25%, 50% en 75% van de klimaatmodelresultaten zich bevinden. Het zijn deze laatste 25%, 50% en 75% grenzen die door CAS in de klimaatatlas voor de provincie Antwerpen zijn gebruikt.

B. Stresstest: Methode voor het identificeren van aandachtsgebieden en kwetsbaarheden

Om inzicht te krijgen in de functies en gebieden die gevolgen van klimaatverandering zullen ondervinden, is gebruik gemaakt van de stresstest benadering (Rijksoverheid, 2104). De stresstest is een relatief nieuwe aanpak die uitkomsten van klimaatscenario's gebruikt om de kwetsbare functies en gebieden te identificeren. Specifiek wordt er gekeken of de functies en gebieden kunnen blijven functioneren onder het veranderende klimaat. (Kwadijk et al. 2010; Werners et al. 2012, Vlaams klimaatadaptatieplan 2013). Deze aanpak heeft het voordeel dat mensen over het huidige ruimtelijke systeem gaan nadenken en gaan ontdekken waar problemen en kansen kunnen ontstaan. Men leert hierdoor begrijpen of het nodig is om ander beleid te voeren of om op een andere manier te investeren in een gebied om te anticiperen op deze problemen en kansen. Deze stresstest methode kan onmiddellijk gevolgen hebben en mensen kunnen besluiten om beleid over een andere boeg te gooien. Het is aan de stakeholders in een gebied om te bepalen of de problemen eenvoudig op te lossen zijn, of dat de problemen een transformatieve en radicaal nieuwe aanpak vragen. Hiermee gerelateerde benaderingen zijn te vinden onder de termen 'tipping points' of 'turning points' (Kwadijk et al. 2010; Werners et al. 2012; Brouwers et al., 2015).

Voor de provincie Antwerpen is de stresstest uitgevoerd op basis van bestaande informatie en data. De inschattingen over kwetsbaarheden die gemaakt zijn, zijn steeds op wetenschappelijke inzichten gebaseerd (evidence based). De stresstest is als volgt toegepast.

Stap 1: verzamelen van informatie en data over de gevolgen van klimaatverandering

Veranderende neerslagpatronen en temperaturen kunnen lokaal leiden tot overstromingsproblemen, droogteproblemen en hitte. We hebben bestaande literatuur en data verzameld om inzicht te krijgen waar deze situaties kunnen optreden in Provincie Antwerpen.

Stap 2: vertaling van klimaatinformatie naar het gebied van Provincie Antwerpen

Vervolgens is de landgebruiksk kaart van de provincie Antwerpen bestudeerd om de voornaamste functies en gebieden te identificeren die problemen zouden kunnen ondervinden als gevolg van de

veranderingen in het klimaat. Om deze functies te identificeren is vooral gebruik gemaakt van de recentste wetenschappelijke inzichten en van ervaringen die het team heeft opgedaan bij klimaatadaptatie in andere gebieden. Om deze functies te visualiseren is GIS-data verzameld, verwerkt en gevisualiseerd in een klimaatatlas.

Stap 3: deskstudie – beleidsanalyse

De beleidsdoelen en strategieën van de verschillende beleidsdomeinen van de provincie Antwerpen zijn geanalyseerd en er is gekeken of klimaatverandering van invloed zou zijn op de beleidsdoelen. Uit de analyse viel op dat heel wat beleidsactiviteiten al onder de term “klimaatadaptatie” passen.

Stap 4: “de klimaatbeleving” - gesprekken met de praktijk

Daarna hebben er 4 gesprekken plaatsgevonden met ongeveer 20 provinciale medewerkers om hun beleving rondom klimaat te kennen, in relatie tot hun beleidsthema's. Tijdens de gesprekken is met hen nagegaan of zij al problemen of kansen ondervinden omwille van overstromingen, hitte, droogte en andere veranderende omstandigheden. Ook is besproken wat de veranderingen zouden kunnen betekenen voor hun beleidsactiviteiten en projecten. Om tot slot nog informatie te vragen over GIS-data die gebruikt kan worden om de problemen en kansen te analyseren en te visualiseren.

Stap 5: vertaling van aandachtsgebieden naar de samenvattende kwetsbaarheidskaart voor adaptatie

In de klimaatatlas zijn aandachtsgebieden gevisualiseerd voor overstromingen, hitte en droogte. Informatie die niet ruimtelijk beschikbaar was, is beschreven in dit eindrapport. Tot slot zijn alle aandachtsgebieden samengenomen en is er een kwetsbaarheidskaart voor de provincie Antwerpen opgesteld. Dit is de basis voor verder gesprek tijdens het klimaatatelier.

C. Opstellen van de klimaatatlas: gebruikte data

De kaarten uit de klimaatatlas zijn opgesteld met data die bij de provincie ter beschikking was en aan het projectteam is aangeleverd. Er is steeds gewerkt met de best beschikbare en aangeleverde data.

Groenkaart Vlaanderen 2013	Agentschap voor Natuur en Bos	8/11/2013
Topo DHM	Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen	
Gemeentegrenzen Vlaanderen	Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen	
Provinciegrens	Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen	2003
Landbouwgebruikspcelen ALV 2012	AGIV	2013
Landschapscomposietkaart: bos	Provincie Antwerpen, Dienst Duurzaam Milieu- en Natuurbeleid	2006
Landschapscomposietkaart: heide	Provincie Antwerpen, Dienst Duurzaam Milieu- en Natuurbeleid	2006

Landschapscomposietkaart: dijken	Provincie Antwerpen, Dienst Duurzaam Milieu- en Natuurbeleid	2006
Landschapscomposietkaart: snelwegen	Provincie Antwerpen, Dienst Duurzaam Milieu- en Natuurbeleid	2006
Landschapscomposietkaart: spoorwegen	Provincie Antwerpen, Dienst Duurzaam Milieu- en Natuurbeleid	2006
Landschapscomposietkaart: steenwegen	Provincie Antwerpen, Dienst Duurzaam Milieu- en Natuurbeleid	2006
Ecosysteemkwetsbaarheid		2010
Habitatrichtlijngebieden 2012	Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek	2012
Vogelrichtlijn 2005	Agentschap voor Natuur en Bos	2005
Signaalgebieden		2012
Watertoets overstromingsgevoelige gebieden	VMM, Afdeling Operationeel Waterbeheer	2014
Exoten punt 2012	Provincie Antwerpen, Dienst Waterbeleid	2012
Waterlopen 2012	MVG, VMM, Afdeling Operationeel Waterbeheer	2012
Voorzieningen		2003
Landschapscomposietkaart: bos	Provincie Antwerpen, Dienst Duurzaam Milieu- en Natuurbeleid	2006
Multinet	TeleAtlas	2007
Scholen	Provincie Antwerpen, Dienst Infrastructuur	2003
Stedelijk hitte eiland effect Antwerpen	VITO	2014
Ozonpieken 2014	IRCEline	2014
Veestapel	Land- en tuinbouwsector in de Provincie Antwerpen - Provincie Antwerpen	2011
Percentage 75+ers	Census statistische sectoren	2011
Bevolkingsdichtheid	Ecoplan monitor	2014
Daling rivierafvoeren in de zomer	KULeuven	2014
Verzilting	DOV	2011
Grondwaterwinning	VMM, Afdeling Operationeel Waterbeheer	2006
Recreatiebezoeken per hectare	VITO, Universiteit Antwerpen en Universiteit Gent	2013
Toename piekafvoeren bij sterke klimaatverandering	KULeuven	
Verstedelijkingsscenario's 2050 - laag, midden, hoog	Poelmans	2010

Bijlage 2 Programma van het klimaatatelier

09:45 Klimaatadaptatie: inspirerende verhalen

Peter Verdyck, groendomeinen Antwerpen

Jan Seynaeve, bosgroepen

10:00 Wat brengt klimaatverandering voor de provincie Antwerpen?

Door Alterra Wageningen UR, Climate Adaptation Services en KU Leuven

10:30 Workshop

Klimaatkwetsbaarheden en kansen verkennen

Adaptatie ontwerpen op regionale schaal

Adaptatie ontwerpen op lokale schaal

12:30 Lunch

13:15 Aftrap namiddag door Rik Röttger

13:30 Pitches van plannen - expert advies op adaptatieplannen

14:45 Hoe verder met de ontwerpen?

15:30 Afsluiting

15:45 Napraten tijdens drink

Literatuur

- Amelung, B., & Moreno, A. (2011). Costing the impact of climate change on tourism in Europe: results of the PESETA project. *Climatic Change*, 112(1), pp. 83-100.
- Amelung, B., Nicholls, S., & Viner, D. (2007). Implications of Global Climate Change for Tourism Flows and Seasonality. *Journal of Travel Research*, 45(3), pp. 285-296.
- AMICE (2013) Quantification of the impacts of future low-flows on the economy in the transnational Meuse Basin. WP1 Report. Action 7. http://www.amice-project.eu/docs/pa1_pr104_1393533045_etiage.pdf
- Analitis, A., Katsouyanni, K., Biggeri, A., Baccini, M., Forsberg, B., Bisanti, L., Michelozzi, P. (2008). Effects of Cold Weather on Mortality: Results From 15 European Cities Within the PHEWE Project. *American Journal of Epidemiology*, 168(12), pp. 1397-1408.
- André, G., Engel, B., Berentsen, P. B. M., Vellinga, T. V., & Oude Lansink, A. G. J. M. (2011). Quantifying the effect of heat stress on daily milk yield and monitoring dynamic changes using an adaptive dynamic model. *Journal of Dairy Science*, 94(9), pp. 4502-4513.
- Ayers, J. et al., 2012, CARE participatory monitoring, evaluation, reflection & learning (PMERL) for community-based adaptation (CBA), manual. CARE. Available from: www.seachangecop.org/node/564
- Baccini, M., Kosatsky, T., Analitis, A., Anderson, H. R., D'Ovidio, M., Menne, B., Biggeri, A. (2011). Impact of heat on mortality in 15 European cities: Attributable deaths under different weather scenarios. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 65(1), pp. 64-70.
- Baguis, P., Roulin, E., Willems, P., Ntegeka, V., 2010. Climate change scenarios for precipitation and potential evapotranspiration over central Belgium, *Theoretical and Applied Climatology*, 99(3-4), 273-286.
- BELSPO. Emerging diseases. Retrieved 06/03/2016, 2016, from <http://eoedu.belspo.be/en/profs/vgt-europe-diseases.asp?section=1.3.4>
- Berman, A., Folman, Y., Kaim, M., Mamen, M., Herz, Z., Wolfenson, D., Graber, Y. (1985). Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high-yielding dairy cows in a subtropical climate. *Journal of Dairy Science*, 68(6), 1488-1495.
- Bours, D., McGinn, C., & Pringle, P. (2014b). Guidance note 1: Twelve reasons why climate change adaptation M&E is challenging. Phnom Penh, Cambodia: SEA Change Community of Practice, and Oxford, United Kingdom: UK Climate Impacts Programme (UKCIP). Retrieved from <http://www.ukcip.org.uk/wordpress/wp-content/PDFs/MandE-Guidance-Note1.pdf>
- Bours, D., McGinn, C., Pringle, P., (2015) Editors'note. *New Directions for Evaluation*. 147 . pp1 – 12.
- Brimblecombe, P., Grossi, C. M., & Harris, I. (2006). Climate change critical to cultural heritage. Paper presented at the Proceedings of the International Conference on Heritage, Weathering and Conservation, HWC.
- Brolsma, R., Buma, J., van Meerten, H., Dionisio, M., Elbers, J., (2012) Effect van droogte op stedelijk gebied. Kennisinventarisatie. Deltares. Utrecht.
- Brouwers, J., Peeters, B., Van Steertegem, M., Van Lipzig, N., Wouters, H., Beullens, J., Demuzere, M., Willems, P., De Ridder, K., Maiheu, B., De Troch, R., Termonia, P., Vansteenkiste, T., Craninx, M., Maetens, W., Defloor, W., Cauwenberghs, K. (2015). MIRA Klimaatrapport 2015. Over waargenomen en toekomstige klimaatveranderingen. Vlaamse Milieumaatschappij. Aalst. 147p.
- Bultot, F., Coppens, A., Dupriez, G., 1983. Estimation de l'évapotranspiration potentielle en Belgique. Publications/publicaties série/série A, No/Nr 112, Institut Royal Météorologique de Belgique - Koninklijk Meteorologisch Instituut van België , 28 p.
- Castleton, H. F., Stovin, V., Beck, S. B. M., & Davison, J. B. (2010). Green roofs; building energy savings and the potential for retrofit. *Energy and Buildings*, 42(10), 1582-1591.
- Cheng, V., Steemers, K., Montavon, M., Compagnon, R., (2006) Urban form, density and solar potential. PLEA2006 - The 23rd Conference on passive and low energy architecture, Geneva, Switzerland, 6–8 September 2006.
- Colette, A. et al., (2009) Case Studies on Climate Change and World. UNESCO. Paris. 82p.
- Coninx I. (2011). Tastbaar maken wat ontastbaar is: de sociale overstroomingsimpact-methode. *Ruimte en Maatschappij*, 3(1), 93-120.
- Coninx I., Luttik J., (2013) Contribution of natural heritage to regional economic prosperity: Preliminary assessment and an introduction to the WECAN tool. Alterra Wageningen UR. Wageningen.

- Coninx, I., & Bachus, K. (2009). Exploring social flood impacts. Delphi study results. (pp. 42). Leuven: HIVA, KU Leuven.
- Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid, (s.d.) Beleidsinstrumenten.
<http://www.integraalwaterbeleid.be/nl/beleidsinstrumenten/signaalgebieden>. Website geraadpleegd op 4 juli 2016.
- Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid. (2013). Methodiek selectie signaalgebieden. CIW.
<http://www.integraalwaterbeleid.be/nl/beleidsinstrumenten/signaalgebieden/werkdocumenten/beslissingstraject-signaalgebieden>
- De Nocker L., Joris, I., Janssen L., Smolders R., Van Roy, D., Vandecasteele, B., Meiresonne, L., Van der Aa, B., De Vos, B., De Keersmaeker, L., Vandekerckhove, K., Gerard, M., Backx, H., Van Balleer, B., Van Hove, D., Meire, P., Van Huylenbroeck, G., Bervoets, K., (2007) Multifunctionaliteit van overstromingsgebieden: wetenschappelijke bepaling van de impact van waterberging op natuur, bos en landbouw. Eindrapport. In opdracht van VMM.
<https://www.milieuinfo.be/dms/d/d/workspace/SpacesStore/75ad42af-2774-4c3c-8954-374c906c4f48/Eindrapport.pdf>
- DeRedactie. 31 juli 2015. Een kwart meer mensen overleden tijdens hittegolf. VRT. Brussel.
<http://deredactie.be/cm/vrtnieuws/binnenland/1.2403963>
- Doulos L., Santamouris M., Livada I. (2004) Passive cooling of outdoor urban spaces. The role of materials. In *Solar Energy*, 77 (2) pp. 231-249
- EEA, (2016) Urban adaptation to climate change in Europe 2016. Transforming cities in a changing climate. EEA. Copenhagen. <http://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-2016>
- Euripidou E. & Murray V., (2004) Public health impacts of floods and chemical contamination. In *Journal of Public Health*. 26 (4). Pp. 376 – 383.
- European Commission, 2013, Building a green infrastructure for Europe. European Union. Brussels.
http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructure_broc.pdf
- European Environment Agency (2014) Adaptation of transport to climate change in Europe. Challenges and options across transport modes and stakeholders. Publications Office of the European Union. Luxembourg. 64p.
- FAO. (s.d.). Guidelines for humane handling, transport and slaughter of livestock. Geraadpleegd op 6 maart 2016. <http://www.fao.org/docrep/003/x6909e/x6909e08.htm>
- Gago E.J., Roldan J., Pacheco-Torres R., Ordonez J., (2013) The city and urban heat islands: a review of strategies to mitigate adverse effects. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 25. pp. 749-758.
- Gehrels, H., van der Meulen, S., Schasfoort F. (eds) (2016) Designing green and blue infrastructure to support healthy urban living. <http://www.adaptivecircularcities.com/wp-content/uploads/2016/03/Designing-green-and-blue-infrastructure-to-support-healthy-urban-living.pdf>
- Gobin A., (2012) Impact of heat and drought stress on arable crop production in Belgium. In *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 12 (6). Pp. 1911-1922.
- Haines A., Kovats R.S., Campbell-Lendrum D., Corvalan C., (2006). Climate change and human health: impacts, vulnerability and public health. In *Public Health*. 120 (7) pp. 585-596.
- Heusinkveld, B.G., Van Hove, L.W.A., Jacobs, C.M.J., Steeneveld, G.J., Elbers, J.A., Moors, E.J., Holtslag, A.A.M. (2010). Use of a mobile platform for assessing urban heat stress in Rotterdam. *Proceedings of the 7th Conference on Biometeorology*. Albert-Ludwigs-University of Freiburg, Germany, 12-14 April 2010. Pp. 433-438. <http://www.meteo.uni-freiburg.de/forschung/publikatione/berichte/index.html>
- Heyndrickx, C., (2015) Resilience of the transport sector as a condition for climate change adaptation. Session at The European Climate Change Adaptation Conference. 2015. Copenhagen. Denmark.
- Horwood, K. (2011). Green infrastructure: reconciling urban green space and regional economic development: lessons learnt from experience in England's north-west region. *Local Environment*, 16(10), pp. 963-975.
- Hove van, L.W.A., Jacobs, C.M.J., Heusinkveld B.G., Elbers, J.A., van Driel, B.L., and Holtslag, A.A.M. (2015). Temporal and spatial variability of urban heat island and thermal comfort within the Rotterdam agglomeration. *Building and Environment*.
- Hübler, M., Klepper, G. & Peterson, S. (2008) Costs of climate change—the effects of rising temperatures on health and productivity in Germany. *Ecological Economics*. 68, pp.381–393.
- IPCC, 2013 Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- IPCC. (2014). Climate Change 2014: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In IPCC (Ed.), (pp. 151pp.). Geneva, Switzerland.
- IRCELINE (Cartographer). (2015a). Ozon jaargemiddelde. <http://www.irceline.be/nl/luchtkwaliteit/metingen/ozon/historiek>
- IRCELINE, s.d. Waarom zijn de ozonconcentraties hoger op het platteland dan in de steden? IRCELIEN. <http://www.irceline.be/nl/documentatie/faq/waarom-zijn-de-ozonconcentraties-hoger-op-het-platteland-dan-in-de-steden>. (website geraadpleegd op 10 mei, 2016)
- IRCELINE. (2015b). Welke gezondheidseffecten veroorzaken te hoge ozon waarden? Retrieved 6 maart 2016, 2016, from <http://www.irceline.be/nl/documentatie/faq/welke-gezondheidseffecten-veroorzaken-te-hoge-ozon-waarden>
- Jacob, D., Petersen, J., Eggert, B., Alias, A., Christensen, O. B., Bouwer, L., Braun, A., Colette, A., Déqué, M., Georgievski, G., Georgopoulou, E., Gobiet, A., Menut, L., Nikulin, G., Haensler, A., Hempelmann, N., Jones, C., Keuler, K., Kovats, S., Kröner, N., Kotlarski, S., Kriegsmann, A., Martin, E., Meijgaard, E., Moseley, C., Pfeifer, S., Preuschmann, S., Radermacher, C., Radtke, K., Rechid, D., Rounsevell, M., Samuelsson, P., Somot, S., Soussana, J.-F., Teichmann, C., Valentini, R., Vautard, R., Weber, B. and Yiou, P., 2013. EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research Regional Environmental Change, Springer Berlin Heidelberg, 2013, 1-16.
- Joint Research Centre (2014). New study quantifies the effects of climate change in Europe. [Press release]. Retrieved from https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/jrc_20140625_newsrelease_climate-change_en.pdf
- Jolly W.M., Cochran M.A., Freeborn P.H., Holden Z.A., Brown T.J., Williamson G.J., Bowman D.M.J.S. (2015). Climate-induced variations in global wildfire danger from 1979 to 2013. Nature Communications 6. P. 7537.
- Kamburow C., (2011). Climate change adaptation at European railway infrastructure companies. Results of the UIC ARISCC project. Second session of Group of Expert on climate change impacts and adaptation for international transport networks, UNECE. Geneva. 8 November 2011. https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2011/wp5/ECE-TRANS-WP5-GE3-02-PPP-03-UIC_ARISCC.pdf
- Kendon, E.J., Roberts, N.M., Senior, C.A., Roberts, M.J., 2012. Realism of rainfall in a very high-resolution regional climate model. Journal of Climate, 25(17), 5791-5806.
- Klemm, W., Lenzholzer, S., Heusinkveld, B., Hove, B. van (2014, in review). Street greenery and its physical and psychological impact on thermal comfort. Landscape and Urban Planning
- Klemm, W.; Heusinkveld, B. G.; Lenzholzer, S.; Jacobs, M. H.; Van Hove, B. (2014). Psychological and physical impact of urban green spaces on outdoor thermal comfort during summertime in the Netherlands. Building and Environment 82.
- Klimaat voor Ruimte en Kennis voor Klimaat, (2008) Klimaatverandering en gezondheid. Oploepdebat georganiseerd door Klimaat voor Ruimte en Kennis voor Klimaat. 18 september 2008. Amsterdam. <http://docplayer.nl/10119044-Klimaatverandering-en-gezondheid.html>
- KMI, Wat zijn de voorwaarden voor een hittegolf? <http://www.meteo.be/meteo/view/nl/68771-FAQ's+over+het+weer.html?view=3269224>
- Koppe C., Kovats S., Jendritzky G., & Menne B. (2004). Heat-waves: risks and responses. In WHO (Ed.), Health and Global Environmental Change. WHO, Copenhagen. 2. pp. 124).
- Kovats RS, Hajat S, Wilkinson P. (2004). Contrasting patterns of mortality and hospital admissions during hot weather and heat waves in Greater London, UK. Occup Environ Med 61. Pp. 893–898.
- Kwadijk, J. C. J., M. Haasnoot, J. P. M. Mulder, M. M. C., Hoogvliet, A. B. M. Jeuken, R. A. A. van der Krogt, N. G. C. van Oostrom, H. A. Schelfhout, E. H. van Velzen, H. van Waveren, and M. J. M. de Wit. 2010. Using adaptation tipping points to prepare for climate change and sea level rise: a case study in the Netherlands. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change 1(5):729-740.
- Lauwaet D., Maiheu B., Aertsens J., De Ridder K., (2014) Opmaak van een hittekaart en analyse van het stedelijk hitte-eiland effect voor Antwerpen. VITO. Mol. http://ecohuis.antwerpen.be/docs/Stad/Bedrijven/Stadsontwikkeling/SW_Ecohuis/plannen_presentaties/Hittekaart_Antwerpen_Eindrapport_samenvatting.pdf en <http://ecohuis.antwerpen.be/Ecohuis/Ecohuis-Hoofdnavigatie/Milieuplannen/Milieuplannen-Hittekaart.html>
- Maerivoet, S. (2015) Files kosten ons elke dag minstens 600.000 euro, Het Nieuwsblad / De Standaard / deredactie.be, 21 april 2015.
- Meyer, V., & Messner, F. (2005). National Flood Damage Evaluation Methods. A review of applied methods in England, the Netherlands, the Czech Republic and Germany. UFZ. Leipzig. pp. 49.
- MIRA, 2015. MIRA Klimaatrapport 2015 (Brouwers et al.), VMM-MIRA.

- NASA. (2016, Jan 20, 2016). NASA, NOAA analysis reveal record-shattering global warm temperatures in 2015. Geraadpleegd op 24 mei 2016. <http://www.nasa.gov/press-release/nasa-noaa-analyses-reveal-record-shattering-global-warm-temperatures-in-2015>
- Nowak, D., Crane, D., & Stevens, J. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening*, 4(3-4), pp. 115–123.
- Ntegeka, V., Baguis, P., Roulin, E., Willems, P., 2014. Developing tailored climate change scenarios for hydrological impact assessments. *Journal of Hydrology*, 508C, 307-321.
- Paerl, H. W., & Huisman, J. (2009). Climate change: A catalyst for global expansion of harmful cyanobacterial blooms. *Environmental Microbiology Reports*, 1(1), pp. 27-37.
- Peters, G.P., Andrew, R.M., Boden, T., Canadell, J.G., Ciais, P., Quéré, C. Le, Marland, G., Raupach, M.R., Wilson, C., 2013. The challenge to keep global warming below 2°C. *Nature Clim. Change*, 3, 4-6.
- Poelmans, L., Van Rompaey, A., & Batelaan, O. (2010). Coupling urban expansion models and hydrological models: How important are spatial patterns? *Land Use Policy*, 27, pp. 965-975.
- Prein, A.F., Gobiet, A., Suklitsch, M., Truhetz, H., Awan, N.K., Keuler, K., Georgievski, G., 2013. Added value of convection permitting seasonal simulations. *Climate Dynamics*, 41, 2655-2677.
- Provincie Antwerpen, (2011) Klimaatplan. Provincie Antwerpen. Antwerpen.
<http://www.provincieantwerpen.be/aanbod/dlm/duurzame-organisatie/klimaatneutrale-provincie0/klimaatplan.html>
- Provincie Antwerpen, (2011) Land- en tuinbouwsector in de Provincie Antwerpen in Cijfers. Provincie Antwerpen.
- Provincie Antwerpen, (2014) Provincie ondertekent Mayors Adapt. Provincie Antwerpen.
http://www.provincieantwerpen.be/aanbod/dlm/duurzame-organisatie/nieuwsoverzicht-duurzame-provincie.masterdetail.html/p_detail_url/nl/dlm/dienst-duurzaam-milieu--en-natuurbeleid/nieuws/duurzame-organisatie/provincie-ondertekent-mayors-adapt.html
- Provincie Antwerpen, In welk landschapsbeeld woon jij? Provincie Antwerpen.
<http://www.provincieantwerpen.be/aanbod/dlm/biodiversiteit/landschapsbeelden-biodiversiteit/in-welk-landschapsbeeld-woon-jij-.html> (Website geraadpleegd op 10 mei 2016)
- Santamouris M. (2014) Cooling the cities. A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. *Solar Energy*. 103. Pp. 682-703.
- Scholz, M., Grabowiecki p. (2007). Review of permeable pavement systems. *Building and Environment*. 42. Pp. 3830 - 3836
- Schwartz J, Samet JM, Patz JA. (2004). Hospital admissions for heart disease: The effects of temperature and humidity. *Epidemiology* 15. pp. 755–761.
- Staes, J., Willems, P., Marbaix, P., Vrebos, D., Bal, K., Meire, P., (2011). Impact of climate change on river hydrology and ecology: a case study for interdisciplinary policy oriented research. SUDEM-CLI. Final Report. Brussels: Belgian Science Policy.
http://www.belspo.be/belspo/ssd/science/reports/finalreport_canevasweb_ml.pdf
- Steenefeld, G.J., Koopmans, S., Heusinkveld, B.G., van Hove, L.W.A., Holtslag, A.A.M. (2011). Quantifying urban heat island effects and human comfort for cities of variable size and urban morphology in the Netherlands. *J. Geophys. Res.* 116, D20129, 14pp.
- Stewart, I. D., Oke, T. R., & Krayenhoff, E. S. (2014). Evaluation of the 'local climate zone' scheme using temperature observations and model simulations. *International Journal of Climatology*, 34(4), pp. 1062-1080.
- Sunyer, M.A., Huntecha, Y., Lawrence, D., Madsen, H., Willems, P., Martinkova, M., Vermoor, K., Bürger, G., Hanel, M., Kriaučiūnienė, J., Loukas, A., Osuch, M., Yücel, I., 2015. Inter-comparison of statistical downscaling methods for projection of extreme precipitation in Europe. *Hydrology and Earth System Sciences*, 19, 1827-1847.
- Tabari, H., Taye, M.T., Willems, P., 2014a. Bijsturing van de Vlaamse klimaatscenario's voor hydrologische en hydrodynamische impactanalyse inclusief hydrologische extremen. Studie uitgevoerd in opdracht van de Afdeling Operationeel Waterbeheer van de Vlaamse Milieumaatschappij en MIRA 2014, door KU Leuven – Afdeling Hydraulica, november 2014, 106 p.
- Tabari, H., Taye, M.T., Willems, P., 2014b. Actualisatie en verfijning klimaatscenario's tot 2100 voor Vlaanderen – Technische Appendix 2: Nieuwe modelprojecties voor Ukkel op basis van globale klimaatmodellen (CMIP5). Studie uitgevoerd in opdracht van de Afdeling Operationeel Waterbeheer van de Vlaamse Milieumaatschappij en MIRA, KU Leuven, november 2014, 104 p.
- United Nations Framework Convention on Climate Change, The Paris Agreement. UNFCCC.
http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php
- Van Alebeek, F., (2007) Hoe werkt natuurlijke plaagbestrijding? Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Wageningen UR.
- Van de Ven, F., Buma J., Vos, T., (2014). Handreiking voor de uitvoering van een stresstest klimaabestendigheid. Deltaprogramma Nieuwbouw en herstructurering.

- http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/nl/library/download/urn:uuid:cf3cc550-a321-47ce-98a4-9fe66831b0c5/handreiking_stresstest.pdf
- Van der Aa, B., Vriens, L., Van Kerckvoorde A., De Becker, P., Roskams, P., De Bruyn, L., Denys, L., Megeay, J., Raman, M., Van den Bergh, E., Wouters, J., Hoffmann, M., (2015) Effecten van klimaatverandering op bos en natuur in Vlaanderen. INBO, Brussel.
- van Hooff T, Blocken B, Hensen JLM, Timmermans HJP, (2014). On the predicted effectiveness of climate adaptation measures for residential buildings. *Building and Environment* 82, pp. 300-316
- Van Lipzig, N., Willems, P., 2014. Actualisatie en verfijning klimaatscenario's tot 2100 voor Vlaanderen. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, KU Leuven i.s.m. KMI, november 2014.
- van Vliet, M. T. H., Wiberg, D., Leduc, S., & Riahi, K. (2016). Power-generation system vulnerability and adaptation to changes in climate and water resources. *Nature Climate Change*. 6. pp. 375-380.
- van Ypersele J.-P. & P. Marbaix (2004). Impact van de klimaatverandering in België. Rapport op vraag van Greenpeace, Brussel. 44p.
- Vanlaer E., & Tuytens F. (2013). Heeft Belgisch rundvee nood aan beschutting op de weide? Geraardpleegd op 6 maart 2016 op Heeft-Belgisch-rundvee-nood-aan-beschutting-op-de-weide
- Vansteenkiste, Th., Tavakoli, M., Ntegeka, V., De Smedt, F., Batelaan, O., Pereira, F., Willems, P. (2014), 'Intercomparison of hydrological model structures and calibration approaches in climate scenario impact projections', *Journal of Hydrology*, 519, 743–755.
- Vansteenkiste, T.; Holvoet, K.; Willems, P.; Vanneuville, W.; Deckers, P.; Mostaert, F. (2009). Effect van klimaatwijzigingen op afvoerdebieten in hoog- en laagwatersituaties en op de globale waterbeschikbaarheid: gevalstudie voor de Maas. Versie 2.0. WL Rapporten, 706_13a. Katholieke Universiteit Leuven (KUL)/Waterbouwkundig Laboratorium. Antwerpen. 14 pp.
- Viaene P., & Deutsch F. (2014). Opmaak van een indicator voor ozonschade aan vegetatie in Vlaanderen via uitbouw van een ozonfluxmodel. In VMM (Ed.), *Vlaamse Milieumaatschappij*. Aalst. pp. 56.
- Villanueva, P.S., (2011). The Learning to ADAPT principles, presentation. www.seachangecop.org/node/109
- Vlaams Klimaatadaptatieplan (2013) Departement LNE, Brussel.
<https://www.lne.be/themas/klimaatverandering/vlaams-klimaatbeleidsplan-2013-2020/eerste-ontwerp/eerste-ontwerp-vlaams-klimaatbeleidsplan-2013-2020>
- Vlaamse Milieumaatschappij (2010). Milieurapport 2010. Waterbeschikbaarheid. VMM. Aalst
<http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/milieuthemas/waterkwantiteit/beschikbaarheid-van-water/waterbeschikbaarheid/>
- Vlakwa (2015). The socio-economic importance of water in Flanders; summary. Online:
http://www.vlakwa.be/fileadmin/media/pdf/20150605_samenvatting.pdf
- VMM (2015). Hoog water zonder kater. VMM. <https://www.vmm.be/water/overstromingen>
- Vreke J., Salverda I.E., Langers, F., (2010). Niet bij rood alleen: buurtgroen en sociale cohesie. Alterra Wageningen UR. Wageningen.
- Waterwegen en Zeekanaal, NV. (s.d). Geactualiseerd Sigmaplan: beter beschermd. Waterwegen en Zeekanaal NV. <http://www.wenz.be/nl/projecten/Sigmaplan/>
- Werners, S. E., M. Bindi, T. Bölscher, J. Hinkel, M. Moriondo, A. Oost, A. Patt, S. Pfenninger, E. van Slobbe, and G. Trombi.(2012). Adaptation turning points: identification of impact thresholds, key risk factors and potential adaptive responses. Deliverable D2.3. MEDIATION Project, Wageningen, Netherlands.
- Willems P., (s.d.). Invloed van klimaatverandering op hoog-en laagwater in Vlaanderen. KU Leuven.
<http://www.kuleuven.be/hydr/ci/reports/Water%20en%20klimaatverandering%20PWillems.pdf>
- Willems, P., (2015). Effecten van de klimaatverandering op de laagwaterproblematiek van de Maas. Presentatie tijdens het Symposium 20 jaar Maasafvoeroverdrag. 23 november 2015.
<http://www.kuleuven.be/hydr/ci/reports/Symposium20JMaasafvoeroverdrag-PWillems.pdf>
- Willems, P., Arnbjerg-Nielsen, K., Olsson, J., Nguyen, V.T.V., 2012a. Climate change impact assessment on urban rainfall extremes and urban drainage: methods and shortcomings. *Atmospheric Research*, 103, 106-118.
- Willems, P., De Niel, J., Tabari, H., 2015. Modelleren en beleidsaanbevelingen ten aanzien van neerslag in Antwerpen, KU Leuven voor Stad Antwerpen, september 2015, 153 p.
- Willems, P., Olsson, J., Arnbjerg-Nielsen, K., Beecham, S., Pathirana, A., Bülow Gregersen, I., Madsen, H., Nguyen, V-T-V., 2012b. Impacts of climate change on rainfall extremes and urban drainage. IWA Publishing, 252p., Paperback Print ISBN 9781780401256; Ebook ISBN 9781780401263
- World Health Organization. Regional Office for Europe. Climate change. Data and Statistics. WHO.
<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Climate-change/data-and-statistics>
- Zander K.K., Botzen, W.J.W., Oppermann E., Kjellstrom T, Garnett, S.T. (2015). Heat stress causes substantial labour productivity loss in Australia. In *Nature Climate Change*. 5. Pp. 647-651.

Gekoppelde internetlinks (volgorde volgens de tekst)

- Nieuws over klimaatakkoord Parijs –
2015: <http://deredactie.be/cm/vrtnieuws/videozone/programmas/journaal/2.42100?video=1.2522049>
- Vlaams Klimaatbeleidplan -
<https://www.lne.be/themas/klimaatverandering/klimaattips/klimaattips/wat-doet-de-vlaamse-overheid/vlaams-klimaatbeleidsplan>
- Covenant Mayors Adapt - <http://www.covenantofmayors.eu/The-Covenant-of-Mayors-for-Climate.html>
- Meerlaagsveiligheid - <https://www.vmm.be/water/overstromingen>

Inspirerende voorbeelden

- Klimaatbuffer - <http://www.klimaatbuffers.nl/projecten>
- Climate Adapt website - <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/stuttgart-combating-the-heat-island-effect-and-poor-air-quality-with-green-ventilation-corridors>
- Climate App - <http://www.climateapp.nl/>
- Groenblauwe netwerken - <http://www.groenblauwenetwerken.com/>

Inspiratie voor beleidsacties

- Sint-Niklaas - <https://www.lne.be/themas/klimaatverandering/adaptatie/studies-en-onderzoek/Sint-Niklaas%20klimaatrobust%20.ppt/view?searchterm=>
- Adaptive circular cities - <http://www.adaptivecircularcities.com/designing-green-and-blue-infrastructure-to-support-healthy-urban-living/>
- Adaptation Support Tool - http://bgd.org.uk/wp-content/uploads/2015/05/PB_Adaptation-Support-Toolbox_v2.pdf
- Ambitiestelling bereikbaar groen stad Antwerpen:
http://ecohuis.antwerpen.be/docs/Stad/Bedrijven/Stadsontwikkeling/SW_Ecohuis/20110524_Beleidsnota_DuurzameStad_CB.pdf
- Water sensitive cities - <https://watersensitivecities.org.au/about-the-crcwsc/>
- Cambridge -
<https://www.cambridgema.gov/theworks/ourservices/stormwatermanagement/stormwatermanagementplan>
- Voedselteams - <http://www.voedselteams.be/wie-zijn-we>
- Voedselbos - <http://www.hetvoedselbos.be/>
- Steenbreker - <http://www.operatiesteenbreek.nl/>
<http://www.operatiesteenbreek.nl/denhaag/2015/09/01/wie-wordt-de-super-steenbreker-in-den-haag/>
- Werkfiches LNE - <https://www.lne.be/themas/natuur-en-milieueducatie/nmerond/vergroening/eigen-tuin>
- Poster provincie Zuid Holland groen netwerk -
<http://mijngroenongroen.nl/images/cartoons/presentatie-poster-nl.pdf>
- Voorbeeld Parijs - <https://api-site.paris.fr/images/76271>
- trainingen klimaatadaptatie - <http://www.wageningenur.nl/nl/activiteit/Cursus-klimaatadaptatie-in-stedelijke-gebieden-CLIM-CAP.htm>
- interactieve online kaart – the mersey forest - <http://www.merseyforest.org.uk/about/the-forest-in-your-area/>
- living lab - <http://www.openlivinglabs.eu/livinglab/energy-water-%E2%80%93-greater-copenhagen-living-lab> en <http://www.openlivinglabs.eu/>
- Mayors Adapt materiales - <http://mayors-adapt.eu/materials/funding-for-adaptation/>
- Subsidiemogelijkheden voor ruimtelijke adaptatie -
<http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/1/nl/library/download/urn:uuid:798418e8-359b-42ac-a61f-93265b65e6fd/deel+2+factsheets+subsidieregelingen+ruimtelijke+adaptatie.pdf>
- GIFT-T! project - <http://www.gift-t.eu/>

-
- 2beconnect project - <http://www.provincieantwerpen.be/aanbod/dlm/biodiversiteit/landschapsbeelden-biodiversiteit/Biodiversiteit%20en%20Bedrijven.html>
 - Overstromingsrichtlijn - http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/
 - Voorbeeld Kopenhagen - http://en.klimatilpasning.dk/media/568851/copenhagen_adaption_plan.pdf
 - Waterbouwkundig Laboratorium en Amice project - <http://www.amice-project.eu/en/partners.php?action=viewpartner&refpartner=10>
 - ECOPLAN - <http://ecosysteemdiensten.be/cms/>
 - Praktijkadvies natuurbranden - http://www.vbne.nl/Uploaded_files/Zelf/overige%20producten/risicobeheersing-natuurbranden.e5a437.pdf
 - Plattelandsontwikkeling - http://ec.europa.eu/agriculture/rural-development-2014-2020/index_en.htm
 - Regionaal ontwikkelingsbeleid - <http://www.interregeurope.eu/about-us/>
 - Malta - http://enrd.ec.europa.eu/sites/enrd/files/mt-water-conservation-gp_web.pdf
 - LEGIT - <http://www.lincoln.ac.uk/news/2016/06/1237.asp>
 - Schotse overheid advies - <http://www.gov.scot/Publications/2004/08/19805/41597>
 - Design for Life wedstrijd - <http://worldlandscapearchitect.com/designing-for-life-launch-of-international-design-competition-to-climate-proof-our-neighbourhoods/>
 - Hamburgse Hafencity - <http://www.hafencity.com/en/glossary-i-m/masterplan.html>
 - RESIN project - <http://www.resin-cities.eu/home/>
 - Standaarden en richtlijnen - http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/swd_2013_137_en.pdf en http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/non_paper_guidelines_project_managers_en.pdf
 - Adaptation Pathways - <https://www.deltares.nl/en/adaptive-pathways/>
 - Alliance for Water Stewardship - <http://www.allianceforwaterstewardship.org/about-aws.html#our-members>
 - Aquafit for use - <http://www.aquafit4use.eu/mainmenu/home.html>
 - Climate Smart Agriculture Sourcebook - <http://www.fao.org/docrep/018/i3325e/i3325e00.htm>
 - CSA Booster - <http://www.csabooster.eu/>
 - Stad Antwerpen hittekaart - <https://www.urban-climate.eu/c/antwerp%20heat%20island/>
 - Plurisk project - <http://www.kuleuven.be/hydr/plurisk>
 - Climate Just - <http://www.climatejust.org.uk/map>
 - Educatie - <http://www.teachclimatechange.org/>
 - California - http://www.fire.ca.gov/communications/communications_firesafety_redflagwarning
 - PLACARD - <http://www.placard-network.eu/>
 - Community Pathfinders - <http://www.nationalfloodforum.org.uk/pathfinder/>
 - Snow Angels - <http://www.climatejust.org.uk/case-studies/helping-reduce-social-isolation-during-extreme-weather-snow-angels-cheshire>
 - Database bedrijven en klimaat - http://unfccc.int/adaptation/workstreams/nairobi_work_programme/items/6547.php
 - Cohesieprojecten - <http://www.provincieantwerpen.be/aanbod/dwep/dlp/plattelandsbeleid/plattelandsontwikkelingsprojecten-.html>
 - Zweeds landelijk netwerk - <http://www.euracademy.org/wp-content/uploads/2015/06/2015-09-08-Social-inclusion-of-immigrants-and-refugees-in-rural-areas-in-Sweden.pdf>
 - Stadslandbouwprojecten - <http://www.stadslandbouwantwerpen.net/>
 - Openbaar groenprojecten - <http://www.openbaargroen.be/anb-lanceert-oproep-natuur-in-je-buurt>
 - Psychology of climate change communication - http://guide.cred.columbia.edu/pdfs/CREDguide_full-res.pdf
 - Uncertainty handbook - <http://climateoutreach.org/resources/uncertainty-handbook/>

-
- Connecting on climate - <http://ecoamerica.org/wp-content/uploads/2014/12/ecoAmerica-CRED-2014-Connecting-on-Climate.pdf>
 - Aardbeving apps - <https://techcrunch.com/gallery/5-apps-that-could-help-you-in-an-earthquake/>
 - Governance - <http://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-2016>
 - Mediation - http://www.mediation-project.eu/platform/tbox/stakeholder_engagement_and_analysis_tools.html
 - OECD rapport over multi-level governance - <https://www.oecd.org/governance/regional-policy/44232263.pdf>
 - Alliantie Ruimtelijke Adaptatie - <http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/nl/teken-de-intentieverklaring>
 - Nationale monitorings-en evaluatieprogramma's - <http://www.ukcip.org.uk/wp-content/PDFs/National-MRE-adaptation-in-Europe.pdf>
 - Kennisportaal ruimtelijke adaptatie – praktijkprojecten - <http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/nl/praktijkvoorbeelden-ruimtelijke-adaptatie>
 - Climate CoLab - <http://climatecolab.org/>

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

Alterra-rapport 2741
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 2741
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.

