



CHANGES AHEAD

Met ruimtelijk beleid naar een klimaatbestendig Vlaanderen

Handelingsstrategieën voor het Vlaamse Departement Ruimtelijke Ordening,
Wonen en Onroerend Erfgoed (RWO)

Rapport Klimaatbestendig Vlaanderen

I. Coninx, K. Bomans, M. Dugernier, H. Goosen, G. Maas en C. Vervaeet

Met ruimtelijk beleid naar een
klimaatbestendig Vlaanderen

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Departement Ruimtelijke Ordening, Wonen en Onroerend Erfgoed (RWO-RP/11/04).

Met ruimtelijk beleid naar een klimaatbestendig Vlaanderen

Handelingsstrategieën voor het Vlaamse Departement Ruimtelijke Ordening,
Wonen en Onroerend Erfgoed (RWO)

I. Coninx¹, K. Bomans², M. Dugernier², H. Goosen¹, G. Maas¹ en C. Vervaeet²

1 Alterra Wageningen UR

2 Antea Group

Rapport Klimaatbestendig Vlaanderen

Alterra Wageningen UR
Wageningen, 2012



Referaat

I. Coninx, K. Bomans, M. Dugernier, H. Goosen, G. Maas, C. Vervaet, 2012. *Met ruimtelijk beleid naar een klimaatbestendig Vlaanderen. Handelingsstrategieën voor het Vlaamse Departement Ruimtelijke Ordening, Wonen en Onroerend Erfgoed*. Wageningen, Rapport Klimaatbestendig Vlaanderen. 142 blz.; 25 fig.; 4 tab.; 138 ref.

Beseffende dat klimaatverandering gevolgen zal hebben voor Vlaanderen, stelt het Vlaams Departement Ruimtelijke Ordening de vraag hoe vanuit het ruimtelijke beleid kan worden omgegaan met de uitdagingen die klimaat stelt, specifiek gericht op 2000 Watt gemeenschap, droogte en overstromingen, en hitte. Klimaaturgentie is geschetst door een korte samenvatting van de huidige kennis van zaken over de oorzaken en gevolgen van klimaatverandering in Vlaanderen. Ervaringen uit buitenlandse praktijken geven aan hoe daar vanuit ruimtelijk beleid wordt omgegaan met klimaat en welke beleidsinstrumenten daartoe worden ingezet. Netwerksturing en sturen met kennis zijn op vele plaatsen aan de orde. Omgaan met klimaat is vooral ook regionaal en lokaal maatwerk, zo blijkt. Via een DenkTank die georganiseerd is rondom het gebiedsexperiment van de Kust en van de Dender hebben de ruimtelijke ontwikkelingsstrategieën voor een klimaatbestendig Vlaanderen zich uitgekristalliseerd. Dit zijn meer concreet: groenblauwe netwerken, verdichting van steden en uitdunning van het landelijke gebied en energielandschap. Deze inspiraties zijn gebruikt om de handelingsstrategieën vorm te geven. Kernboodschap aan RWO is dat radicale verandering nodig is, wil men een klimaatbestendig Vlaanderen realiseren. De precieze manier waarop zal regionaal en lokaal een andere uitwerking krijgen. RWO kan vooral ondersteunen door het gesprek tussen stakeholders te faciliteren, door kennis in te brengen over ruimtelijke oplossingsrichtingen, en door richtlijnen uit te zetten voor toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen. Op vlak van verdichting en uitdunning, een strategie die ingaat tegen de huidige marktwerking, wordt een sterkere sturende rol verwacht vanuit RWO, met hulp van actiegerichte instrumenten die ruimtelijke transformatie mogelijk maken. Keuzes moeten worden gemaakt.

Trefwoorden: ruimtelijk beleid, klimaatverandering, groenblauwe netwerken, verdichting, energielandschap, gidsmodel.

Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.

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

Rapport Klimaatbestendig Vlaanderen

Wageningen, december 2012

Inhoud

Dankwoord	7
Inleiding	9
1 Klimaaturgentie in Vlaanderen	13
1.1 Doelstelling 1: CO ₂ uitstoot verminderen	15
1.2 Doelstelling 2: Omgaan met neerslag: droogte en wateroverlast	18
1.2.1 Ervaringen tot nu	18
1.2.2 Klimaatvoorspelling	18
1.2.3 Klimaateffecten	19
1.3 Doelstelling 3: omgaan met hitte	23
1.3.1 Ervaringen tot nu	23
1.3.2 Klimaatvoorspelling	23
1.3.3 Klimaateffecten	24
1.4 Vlaanderen klimaatbestendig ingericht? 10 aandachtspunten	26
2 Inspiraties voor oplossingsrichtingen	29
Inleiding	29
2.1 Best practices uit het buitenland	29
2.1.1 Klimaatuitdagingen en klimaatbeleid in vijf buitenlandse praktijken	29
2.1.2 Doelstellingen, strategieën en maatregelen	34
2.1.3 Bevindingen over strategieën en maatregelen	43
2.2 Handelingsstrategieën: beleidsinstrumenten en rol van de hogere overheid op vlak van ruimtelijke ordening	44
2.2.1 Beleidsinstrumenten en rollen	44
2.2.2 Reflectie op beleidsinstrumenten en de rol van de regionale overheid RO	54
2.3 Gebiedsexperimenten met hulp van Gidsmodellen	55
2.3.1 Ontwerpend onderzoek met hulp van Gidsmodellen	55
2.3.2 Gidsmodellen in het klimaatatelier	56
2.3.3 De deelnemers van een klimaatatelier	58
2.3.4 Experimenteel klimaatatelier in Gent	58
2.3.5 Conclusies oplossingsrichtingen voor het Denderbekken en de Kustzone	74
3 Handelingsstrategieën voor Departement RWO	75
3.1 Klimaatbestendig Vlaanderen: radicaal anders	75
3.2 Hoe zal zo een klimaatbestendig Vlaanderen er ruimtelijk dan uitzien?	76
3.2.1 Waarom deze ruimtelijke componenten?	77
3.3 Hoe deze ruimtelijke structuren realiseren en de bijdrage van Departement RWO hieraan?	78
3.3.1 Groenblauwe netwerken	79
3.3.2 Meer naar de stad (verdichting), minder in buitengebied (uitdunning)	83
3.3.3 Energielandschap	86
3.4 Samenvattende reflectie op de rol van RWO	88
Referenties	89
Appendix 1 DenkTank 1, Klimaatverandering en Ruimtelijk Beleid (Gent, 31 mei 2012)	97
Appendix 2 DenkTank 2, Klimaatbestendig Vlaanderen, (Brussel, 27 september 2012)	129

Dankwoord

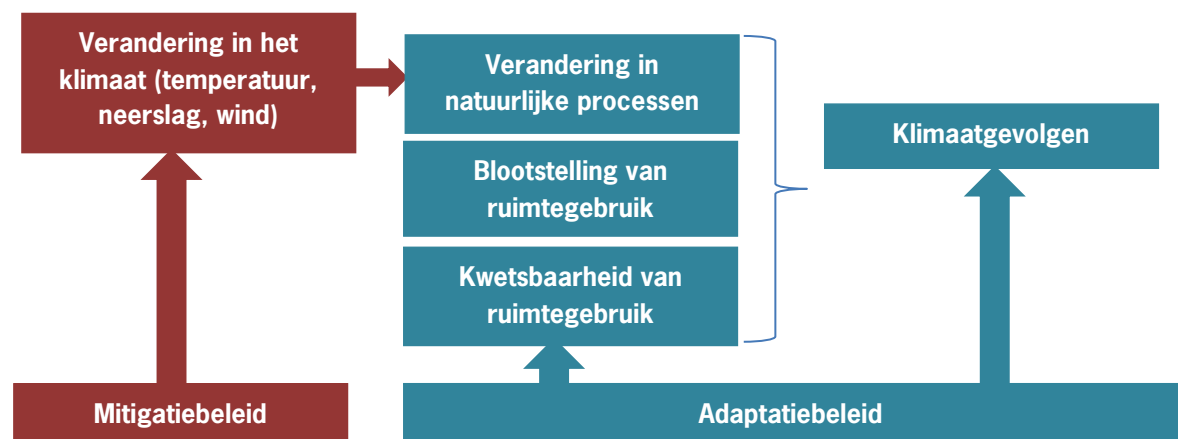
Dit onderzoek is uitgevoerd met medewerking van de ambtelijke begeleidingsgroep, bestaande uit M. van Leest (LNE), M. Cornelis (LNE), G. Mertens (RWO), J. Zaman (RWO), die met kritische blik en enthousiasme het onderzoek richting hebben gegeven. Daarnaast ook dank aan Vincent Grond van GrondRR voor zijn creativiteit en bijdrage aan de DenkTank te Gent. Tot slot dankt het onderzoeksteam ook de vele deelnemers van de twee DenkTanks voor hun tijd, hun nieuwsgierigheid en voor hun inbreng. Wij hopen dat wij aan hun input recht hebben gedaan en met dit onderzoek bijdragen aan het debat over het toekomstige ruimtelijke beleid in Vlaanderen.

Het onderzoeksteam

Inleiding

Klimaatverandering daagt onze samenleving uit. De veranderende klimaatomstandigheden beïnvloeden allerlei natuurlijke processen met maatschappelijke, ecologische en economische gevolgen als resultaat. Een aantal van deze gevolgen wordt maatschappelijk gezien niet wenselijk geacht. Daarom worden vanuit het klimaatbeleid maatregelen ontwikkeld om deze gevolgen te voorkomen of te matigen.

Klimaatbeleid kent doorgaans een tweedeling (Figuur 1), een mitigatiebeleidslijn, gericht op het beperken van de CO₂-uitstoot. Men beoogt daarmee klimaatverandering te voorkomen, of in ieder geval te beperken. De adaptatiebeleidslijn, waarbij gesteld wordt dat een bepaalde mate van klimaatverandering een feit zal zijn. Adaptatiebeleid is gericht op het matigen van de gevolgen van de klimaatverandering. Deze twee luiken zijn ook onderdeel van het Vlaamse klimaatplan (Vlaams Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2012).



Figuur 1
Beleidslijnen in het klimaatbeleid.

Wil men een klimaatbestendig Vlaanderen creëren en dus klimaatverandering en de effecten ervan matigen, dan spelen ruimtelijke ordening én ruimtegebruik een rol. Ten eerste is de manier waarop functies ruimtelijk geordend zijn ten opzichte van elkaar van invloed op de hoeveelheid CO₂-uitstoot. Zo zal een uitgestrekte stad, met weinig publieke transportmogelijkheden en onaangename fietsfaciliteiten zoals dit bijvoorbeeld in Houston in de VS het geval is (Glaeser & Kahn, 2010), noodzakelijk is dat de inwoners voor iedere verplaatsing gebruikmaken van de auto, met heel wat CO₂ uitstoot tot gevolg. Maar ook is het, ten tweede, zo dat de aard van het ruimtegebruik en de ordening ervan bepaalt hoe ernstig de gevolgen van klimaatverandering kunnen zijn. Neem bijvoorbeeld de stad New York. Door de ligging in een delta en door de hoge bebouwingsgraad is deze stad erg kwetsbaar voor klimaatgevolgen veroorzaakt door bijvoorbeeld stormen, overstromingen en hittestress. Echter, de stad maakt hier en daar gebruik van groen, zoals Central Park, om hittestress in de zomer te matigen. Kortom, in beleid dat omgaat met klimaatverandering dienen ook ruimtelijke ordening én ruimtegebruik gefaciliteerd te worden opdat klimaatveranderingen de gevolgen ervan milderden of in elk geval niet meer verergeren bijvoorbeeld door natuurgebieden verder te versnipperen of door bomen en parken uit de stad te verwijderen (Glaeser & Kahn, 2010).

De vraag die dan opkomt is hoe het ruimtelijk beleid ingezet kan worden om noodzakelijke en gewenste ruimtelijke veranderingen voor een klimaatbestendig Vlaanderen ook effectief teweeg te brengen. De zoektocht naar zo een ruimtelijke ordening en een ruimtelijk beleid is een proces met onzekerheden en onduidelijkheden. Meninge n zijn erover verdeeld. Het vraagstuk toont zich als een ‘wicked problem’ (Rittel & Webber, 1973). Omgaan met klimaatverandering vraagt om grootschalige veranderingen, niet enkel in de ruimtelijke structuren, maar ook in de sociale, institutionele en economische structuren, kortom, het is een transitieproces (Rittel & Webber, 1973). Dit onderzoek beoogt voor het Departement RWO handelingsstrategieën te geven over welke rol zij zouden kunnen opnemen in dit transitieproces.

Klimaatverandering in het huidige ruimtelijke beleid

Tot nog toe is de invulling van klimaatverandering in het ruimtelijke beleid eerder beperkt, zo blijkt uit een screening van het ruimtelijk structuurplan Vlaanderen. In het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen komen de termen klimaatverandering, mitigatie of adaptatie niet expliciet aan bod. Er zijn echter wel (al dan niet (deels) gerealiseerde) doelstellingen geformuleerd die een bijdrage kunnen leveren aan klimaatadaptatie- of mitigatie zonder dat in het RSV rechtstreeks de link met klimaatverandering gelegd wordt, zoals bij ruimte voor hernieuwbare energie, uitbouw openbaar vervoer, ondersteuning van integraal waterbeheer, ruimte voor de rivier. Ook wordt klimaatverandering impliciet teruggevonden onder knelpunten op vlak van natuur en landbouw. Echter, de doelstellingen zoals geformuleerd in 1997, zijn niet altijd ambitieus te noemen, en bovendien werden heel wat doelstellingen tot op vandaag nog steeds niet bereikt (Voets et al., 2010).

Tabel 1

Identificatie van hiaten in het RSV om verschillende klimaatuitdagingen aan te gaan.

Klimaatuitdaging	Klimaatbestendigheid 2050 via ruimtelijk beleid
Meer neerslag in de winter Frequentere en heviger e piekneerslag Extreme weersomstandigheden	Al goed uitgewerkt, maar mogelijk niet voldoende om extreme gebeurtenissen op te vangen
Zomerdroogte Hogere temperaturen in de zomer Hittegolven	Onvoldoende uitgewerkt
Temperatuursstijging wereldwijd beperken tot maximaal 2°C Energiebesparing Minder uitstoot van broeikasgassen	Onvoldoende uitgewerkt
Toenemende verzilting	Niet uitgewerkt
Toename ziekten en plagen	Niet uitgewerkt
Klimaat als beleidsoverschrijdend thema Integratie van mitigatie en adaptatie Integratie van klimaatdoelstellingen met andere beleidsdoelstellingen (voorbeeld m.b.t. leefbaarheid, mobiliteit, energie, natuur, landbouw, ..)	Niet uitgewerkt Niet uitgewerkt

Momenteel wordt gewerkt aan de opvolger van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen, namelijk het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (BRV). In dit nieuwe beleidsdocument zal klimaatverandering wel expliciet als uitdaging naar voor komen. Omgaan met klimaatverandering is te koppelen aan een aantal Vlaanderen in Actie-thema’s (VIA) zoals *‘intelligent en duurzaam energienetwerk’, ‘milieuvriendelijk vervoer’, ‘nieuwe landschappen en landmarks’, ‘veelzijdige open ruimte’, ‘multifunctioneel water’, ‘slim ruimtegebruik’*. Op 4 mei 2012 keurde

de Vlaamse regering het Groenboek Beleidsplan Ruimte goed. Het Groenboek omvat een aantal belangrijke klimaatgerelateerde thema's, zoals *'veerkracht versterken, schokken opvangen, spons voor klimaatverandering, groenblauwe dooradering, efficiënter en multimodaal gebruik van infrastructuren en ruimte voor energietransitie'*. Ook worden een aantal mogelijke oplossingsrichtingen aangegeven die vragen om een verdere uitwerking, zoals *'versterken van open ruimte en robuuste groenblauwe netwerken creëren, meer ruimte voor hernieuwbare energie, zuinige gebouwen en een zuinige schikking van gebouwen en activiteiten, waterberging en terugdringen van verharding, meer met minder ruimte (Vlaams Departement Ruimtelijke Ordening, Wonen en Onroerend Erfgoed, 2012)*. Het feit dat de planhorizon verruimd wordt tot 2050, biedt nu de kans om meer aan langetermijnplanning te doen, en een concreter pad uit te tekenen voor een echte radicale omslag naar een klimaatbestendig ruimtelijk beleid.

Deze studie gaat bij het formuleren van oplossingsrichtingen dan ook dieper in op een aantal van de voorstellen zoals in het Groenboek geformuleerd (zie hoofdstuk 3). Het Groenboek wordt momenteel verder uitgewerkt in een Witboek dat uiteindelijk vertaald zal worden in het Beleidsplan Ruimte. Bij de uitwerking van het Witboek worden vier werkgroepen opgericht rond vier thema's: (1) metropolitane allure, (2) op maat van de mensen, (3) ruimtelijke veerkracht en (4) instrumentarium. De resultaten van deze studie kunnen input en verdere inhoudelijk invulling geven aan de werkgroepen 3 (ruimtelijke veerkracht) en 4 (instrumentarium) en uiteindelijk dus ook aan het Witboek. Het Witboek wordt verwacht klaar te zijn tegen de zomer van 2013.

In kader van dit Witboek en het uiteindelijke Beleidsplan Ruimte, wil het Vlaamse Departement Ruimtelijke ordening, Wonen en Onroerend Erfgoed geschikte handelingsstrategieën ontwikkelen om met een effectief ruimtelijk beleid bij te dragen aan o.a. een klimaatbestendig Vlaanderen. Input leveren om de strategieën te ontwikkelen is het hoofddoel van deze onderzoeksopdracht. Omdat klimaatverandering een complex fenomeen is, is ervoor gekozen om in hoofdzaak te focussen op drie klimaatambities.

Klimaatuitdaging	Beleidsambitie
Droogte en wateroverlast	Geen schadegevallen door overstromingen in 2050 Geen schadegevallen door langdurige droogte in 2050
Hitte	Geen sterftegevallen door hitte in 2050
Reductie CO ₂ uitstoot	Een 2000 Watt per capita samenleving in 2050 (dalend energieverbruik zonder impact op de levensstandaard)

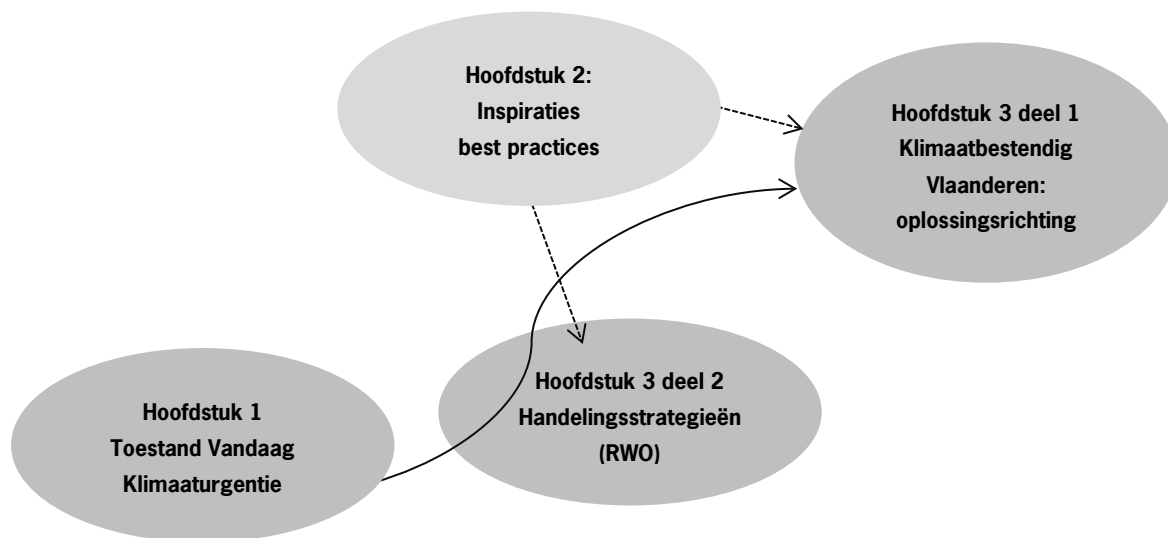
Deze beleidsambities zullen centraal staan in het hier voor u liggende rapport, wat niet wil zeggen dat dit de enige beleidsambities kunnen zijn. Wel is het zo dat de aanpak die hier gehanteerd wordt, ook leidend kan zijn om handelingsstrategieën te ontwikkelen voor andere klimaatambities. De eerste stap van de aanpak is een verkenning van de klimaatuitdagingen die Vlaanderen te wachten staan. Potentiële droogte, wateroverlast en hitte worden onderzocht op basis van bestaande klimaatstudies op Vlaamse, Belgische en Europese schaal. Dit wordt aangevuld met inzichten over de mate waarin Vlaanderen CO₂ uitstoot. Hierbij wordt alleen gebruik gemaakt van bestaande kennis.

De beschrijving van de klimaaturgentie is beschreven in hoofdstuk 1 van dit rapport. Vervolgens is gebruik gemaakt van buitenlandse praktijken (Hoofdstuk 2.1) en van gebiedsexperimenten (Hoofdstuk 2.2) om inzicht te krijgen in wat ruimtelijke inrichting kan betekenen in de strijd tegen klimaatverandering. Stakeholders van de Kust en de Dender hebben tijdens de een DenkTank deelgenomen aan een gebiedsexperiment over wenselijke ruimtelijke transformaties om met klimaatverandering om te gaan. Door met elkaar in gesprek te gaan, is de klimaatproblematiek gestructureerd en door hulp van een gidsmodel, kaarten en een gespreksleider is men

relatief snel gekomen tot het ontwerpen van toekomstbeelden op verschillende schaalniveaus. Dit zijn methodieken die ingezet kunnen worden om met de complexiteit van een ruimtelijk transitieproces om te gaan. Hieruit zijn aan het einde van de dag drie toekomstige oplossingsrichtingen tot stand gekomen, die, toeval of niet, sterk in lijn liggen met de ambities in het Groenboek Beleidsplan Ruimte Vlaanderen. Het zijn deze inspiraties die het onderzoeksteam gebruikt heeft om te komen tot handelingsstrategieën (Hoofdstuk 3) waarmee Departement RWO een bijdrage kan leveren aan het klimaatbestendig maken van Vlaanderen. Backcasting is hierbij de gebruikte techniek (Quist & Vergragt, 2006). Na een analyse van de aandachtspunten van de Vlaamse ruimtelijke inrichting en met het oog op Vanuit de wenselijke ruimtelijke inrichting wordt teruggekeken naar de aandachtspunten van de ruimtelijke inrichting van vandaag en beschouwd wat nodig is om te komen tot dit toekomstbeeld, waarbij in dit geval enkel gekeken is naar de rol en instrumenten die RWO zou kunnen hanteren.

Er moet opgemerkt worden dat het hier gaat om een feitelijk transitieproces en dat de daadwerkelijke rolbepaling van RWO in de praktijk ook zal afhangen van de rollen en instrumenten van de andere institutionele en niet-institutionele actoren. Dit is een aandachtspunt dat moet meegenomen worden, wanneer gebruik gemaakt wordt van de resultaten van deze studie, zoals dit zal gebeuren bij de verdere ontwikkeling van de RWO-beleidslijn van het Vlaamse klimaatplan enerzijds, alsook de verdere uitwerking van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen.

Onderstaande figuur vat de samenhang tussen de verschillende delen van het rapport samen.



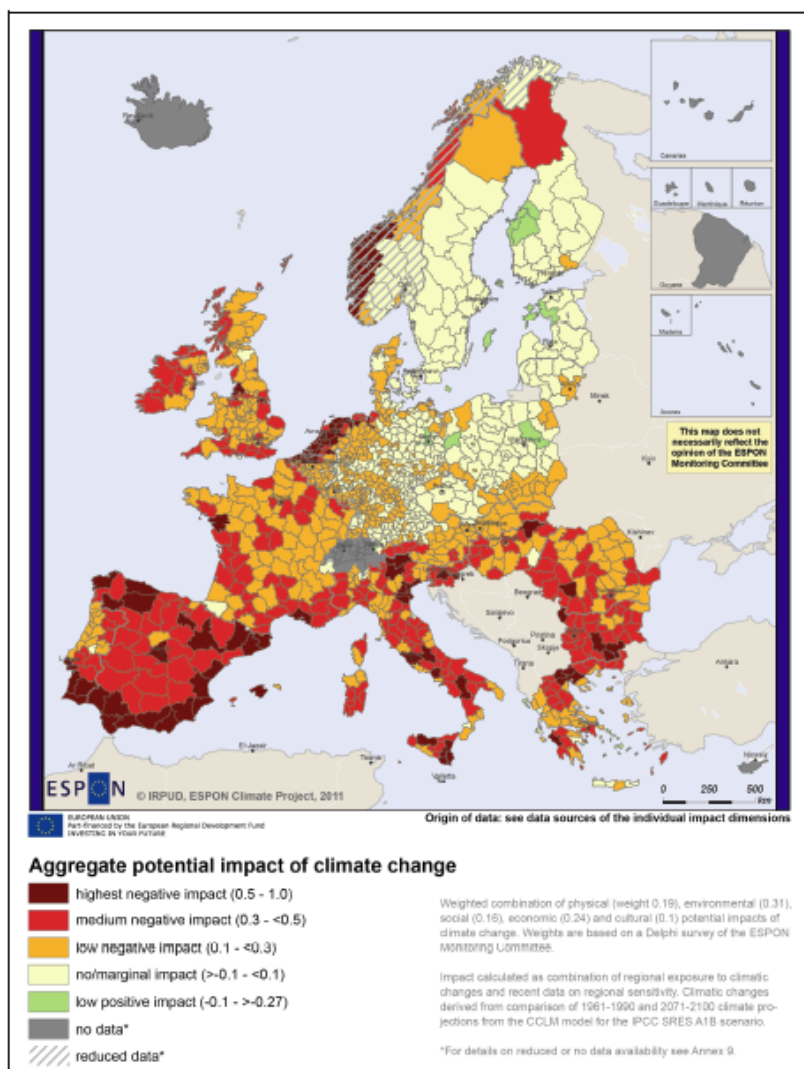
Figuur 2

Opbouw van de rapportage.

1 Klimaaturgentie in Vlaanderen

Wat betekent klimaatverandering voor Vlaanderen en welke rol speelt ruimtelijke inrichting hierbij? Bestaande en beschikbare studies worden geraadpleegd om hier een antwoord op te geven.

België maakt in de klimaatstudies vooral gebruik van de drie klimaatscenario's, ontwikkeld in het CCI-Hydr project. Deze scenario's worden het 'droge', het 'midden' of het 'natte' scenario genoemd en beslaan een tijdshorizon tot 2100 (klimaatperiode 2070-2100) (KU Leuven, 2012), gebaseerd op het neerschalen van de Europese klimaatmodellen. Om klimaatmaatregelen te kunnen ontwikkelen en draagvlak te verkrijgen voor de uitvoering van ruimtelijke klimaatmaatregelen, is een duidelijk zicht op de urgentie nodig.



Figuur 3
Klimaatimpact in Europa (Greiving, 2011).

In de ESPON 'Climate study – climate change and territorial effects on regions and local economies' wordt al een tip van de sluiting gelicht, wat urgentie betreft (Greiving, 2011). De resultaten voor Vlaanderen zijn zorgwekkend, want benchmarkend ten aanzien van de rest van Europa, blijkt dat een groot deel van Vlaanderen een hoge negatieve impact zal ervaren. Voornaamste verklarende factoren hiervoor zijn de grote bevolkingsdichtheid en bebouwingsdichtheid enerzijds, en de grote risico op schade door overstromingen, vooral vanuit de zee. Dit maakt dat het schadepotentieel hoog is, veel hoger dan in andere delen van Europa.

Ook het IPCC duidt Vlaanderen aan als 'Climate Change Hotspot' (Otterman et al., 2012). Verklarende factoren zijn de grote hoeveelheid aan mensen en aan bebouwing die aanwezig is in het risicogebied. Deze vaststelling noopt tot een nadere studie van de oorzaken en gevolgen van klimaatverandering.



Figuur 4
Climate Change Hotspots (Otterman et al., 2012).

Van belang is het om klimaatverandering te ontrafelen, voor een beter begrip over hoe ermee kan worden omgegaan. Klimaatverandering is pas een probleem wanneer de effecten dan ook beschouwd worden als een probleem. Klimaatverandering kan ook heel wat kansen met zich meebrengen (Pijnappels & Sedee, 2010). Of een weersverandering resulteert in een bepaald gevolg wordt bepaald door verschillende factoren. Zo wordt weersverandering onder meer gedreven door de uitstoot van broeikasgassen als gevolg van bijvoorbeeld

bevolkingstoename, technologische ontwikkelingen en de schaal van de economie (Giron et al., 2010). Het effect van een weersverandering zal groot zijn afhankelijk van de grootte van het oppervlak van het landgebruik dat het effect ondervindt (blootstelling), alsook de kwetsbaarheid/veerkracht van dit landgebruik. Daar waar blootstelling en kwetsbaarheden groot zijn, ontstaat een urgentie voor klimaatbeleid.



Figuur 5

Sturende factoren van impact.

Bij de beschrijving van de klimaateffecten wordt geput uit diverse studies die recentelijk zijn uitgevoerd binnen België, binnen Europa (Vlaams Departement Leefmilieu, Natuur en Energie/De Sutter et al., 2011a; DHV, 2011) en daar waar relevant, wordt aanvullende informatie weergegeven uit de klimaateffectatlas voor Nederland (Goosen et al., 2008). De effecten zijn zo veel mogelijk kwantitatief en ruimtelijk expliciet in beeld gebracht.

1.1 Doelstelling 1: CO₂ uitstoot verminderen

Klimaateffecten beperken gebeurt door drastische reductie van de CO₂-uitstoot. Want de Vlaming stoot significant meer CO₂ uit dan met een 2000 watt doelstelling gewenst is, zo een 80,220 kton CO₂-eq in totaal (Goosen et al., 2008). Dit is weliswaar 7,8% minder dan de uitstoot in het basisjaar 1990. Deze reductie is vooral te wijten aan de sector industrie en de sector landbouw. CO₂-uitstoot van gebouwen en transport blijft toenemen (respectievelijk 17% en 25%) (Vlaamse Minister van Leefmilieu, Natuur en Cultuur, 2011b). De CO₂ uitstoot van huishoudens is gestegen sinds 1990. Gemiddeld genomen verbruikt een relatief kleine verbruiker volgens de cijfers van de VREG jaarlijks zo een 5853 kWh uit (VREG, 2012).

Sector	Basisjaar	2005	2006	2007	2008	2009	Evolutie 1990-2009(%)
Elektriciteitsproductie	13.824	13.016	11.844	12.278	11.066	11.752	-15%
Industrie	36.170	35.183	34.045	32.908	31.722	29.026	-20%
Gebouwen	14.168	17.419	16.494	15.681	16.541	16.622	+17%
Transport	12.451	15.255	14.971	15.046	16.545	15.579	+25%
Landbouw	10.372	7.472	7.399	7.253	7.017	7.242	-30%
Totaal	86.986	88.346	84.753	83.165	82.891	80.220	-7,8%

Figuur 6

Aandeel van verschillende sectoren in de uitstoot van broeikasgassen in basisjaar 1990 en periode 2005-2009 (kton CO₂-eq).

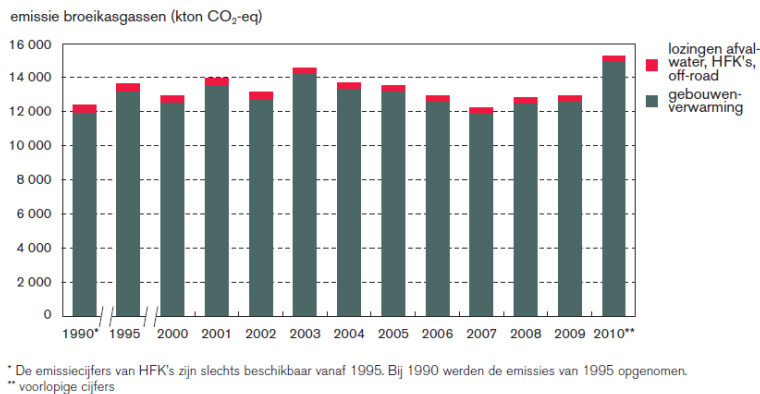
Bron: Vlaamse Minister van Leefmilieu, Natuur en Cultuur (2011b). Voortgangsrapport 2010 van het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012.

Mobiliteit – ketenverplaatsing

Uit het laatste onderzoek verplaatsingsgedrag (OVG) (Vlaamse Overheid, 2012) blijkt dat de Vlaming ¼ van alle verplaatsingen te voet of per fiets doet. Ruim 2/3 van alle verplaatsingen is voor rekening van de auto, waarvan ¾ als bestuurder en ¼ als passagier. Slechts 5,2% van het aantal verplaatsingen gebeurt per openbaar vervoer. De reden hiervoor is te vinden in factoren zoals individuele vrijheid, flexibiliteit en gewoontegedrag en uiteraard ook in prijsmechanismen. Dit is te herleiden tot een duidelijk kwantificeerbare maatstaf: nl. reistijd-verhouding tussen de modi. Voor bijna 90 procent van de autoverplaatsingen zou het openbaar vervoer geen concurrerende reistijd bieden. Zeker niet wanneer men verschillende activiteiten 'in keten' inplant. Slechts 28,38% van onze verplaatsingen betreft functionele verplaatsingen. We verplaatsen ons bijna evenveel voor winkelen/diensten (26,69%) en zelfs meer voor recreatieve doeleinden (29,81%). Bijna 11% van onze verplaatsingen worden uitgevoerd om iemand weg te brengen of af te halen. De auto blijft hiervoor het belangrijkste transportmiddel en dus ook een belangrijke bron van uitstoot (Vlaamse Overheid, 2012).

Huishoudens

Volgens het MIRA indicatorrapport (VMM, 2011) bedraagt het aandeel van de huishoudens in de totale Vlaamse broeikasgasemissie 17,9 % in 2010, of 15 263 kton CO₂-equivalenten. Hiervan is 14 907 kton CO₂-eq (97,7%) het gevolg van de verbranding van brandstoffen voor voornamelijk gebouwenverwarming en warm water (voor onder meer douche en afwas). De resterende 2,3 % van de broeikasgasemissies van de huishoudens zijn de emissies afkomstig van het lozen van afvalwater en septische putten (1,8 %), off-road emissies door onder andere grasmaaiers en quads (0,3 %) en de emissies van HFK's die worden gebruikt als koelmiddel in koelkasten en airco-installaties (0,2 %).

**Figuur 7**

Emissie broeikasgassen huishoudens (kton CO₂-eq).

Bron: VMM, 2011.

Landbouw

Broeikasgasuitstoot in de landbouwsector omvat CO₂, CH₄ en N₂O. Allen zijn gedaald sinds 1990. CH₄ is afgenomen als gevolg van de economische achteruitgang in de rundvleessector en de afbouw van de varkensstapel. Mestbeleid heeft in grote mate bijgedragen aan minder N₂O en de tuinbouw en veeteeltsector is uitgedaagd om minder CO₂ uit te stoten door gebruik van aardgas en hernieuwbare energie, alsook energiebesparende investeringen (Vlaamse Minister van Leefmilieu, Natuur en Cultuur, 2011b). Het is mede hierdoor dat de landbouw 30% minder broeikasgassen uitstoot dan in 1990. De evolutie is dat het agrarische potentieel afneemt, van 630.000 ha in 1990 naar 616.600 ha in 2009 (Maertens et al., 2012). Landbouw neemt dus deels af in oppervlakte, maar wordt ook efficiënter.

Industrie

Ook de industrie heeft aanzienlijke maatregelen genomen om de broeikasgasemissie terug te dringen. Volgens het Voortgangsrapport 2011 heeft dit vooral te maken met de omschakeling van een elektrochemisch bedrijf naar andere vorm van productie en aangepaste productie van salpeterzuur (Vlaamse Minister van Leefmilieu, Natuur en Cultuur, 2011b).

Bevinding over ruimtelijke ordening en ruimtegebruik

De industriële sector en de landbouwsector boeken geleidelijk aan successen. De transitie naar een CO₂ vrije sector is gaande. In deze studie zal daarom vooral gericht worden op de sectoren mobiliteit en wonen. De ruimtelijke aspecten die bijdragen aan de CO₂-uitstoot in deze sectoren zijn:

- De ligging van de functies in een groter netwerk, dat ervoor zorgt dat men vooral de auto gebruikt om zich te verplaatsen en dat ervoor zorgt dat openbaar vervoer geen waardig alternatief is - (Vlaamse Overheid, 2012).
- De manier waarop huizen gebouwd zijn in Vlaanderen (Vlaamse Minister van Leefmilieu, Natuur en Cultuur, 2011b, p. 5).

1.2 Doelstelling 2: Omgaan met neerslag: droogte en wateroverlast

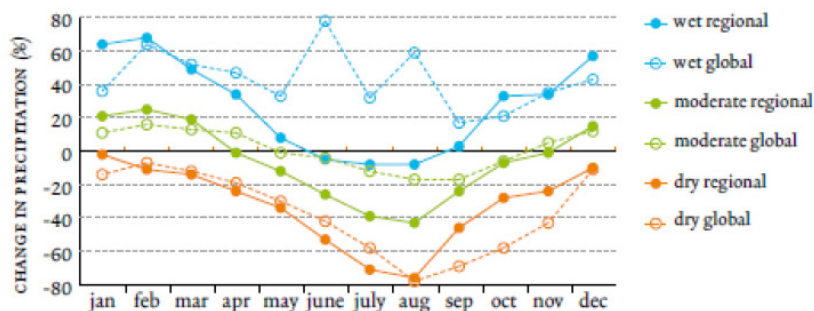
1.2.1 Ervaringen tot nu

Data-analyse van neerslagmetingen maakt duidelijk dat afgelopen decennia gekenmerkt zijn door meer intense regens. Deze vinden vooral plaats in de winter. De neerslag evolueert en er is gebleken dat er voor België sprake is van clusters van natte periodes (1910-1920, 1960 en 1990). Uit de gegevens blijkt ook dat België de afgelopen decennia te maken heeft gekregen met een toename in overstromingen (Ntegeka & Willems, 2008).

1.2.2 Klimaatvoorspelling

Neerslagverandering varieert tussen droogte en wateroverlast. De aanvoer van water wordt problematischer naarmate rivierafvoeren lager worden en er vaker aanhoudende periodes van droogte zullen voorkomen. Er wordt verwacht dat dit vaker zal voorkomen in de zomer. De meeste klimaatscenario's tonen een daling van de gemiddelde zomerneerslag voor Vlaanderen (Ntegeka & Willems, 2008).

Figuur 8 Neerslagscenario's geeft weer dat er tussen 20 en 40% minder neerslag in de zomer kan gaan vallen (waarbij is uitgegaan van slechts één klimaatmodel en één scenario). Daarnaast is er in alle scenario's sprake van een toename van de verdamping. De verlaging van zomerse rivierdebieten zal variëren tussen de 20% - 70% tegen het einde van de 21e eeuw. Daardoor stijgen de kansen op watertekort en dus is kans op droogte groot (Brouwers et al., 2009).



Figuur 8

Neerslagscenario's.

Bron: Brouwers et al., 2009; Willems, 2009.

Wateroverlast kan veroorzaakt worden door intense regenbuien, rivieroverstromingen of kustoverstromingen. Winterneerslag wordt verwacht toe te nemen in het Belgische 'midden' en 'natte' klimaatscenario tegen 2100, resulterende in mogelijks een toename in de overstromingsfrequentie en overstromingsoppervlakte (Brouwers et al., 2009). Piekbuien worden heviger en komen onder invloed van klimaatverandering frequenter voor, dat is de verwachting. Dit leidt vooral in beekdalen en stedelijke gebieden tot wateroverlast, en daarbij speelt de inrichting van gebieden een grote rol. Naast intensiteit van de neerslag is de mate van verharding en de buffercapaciteit van het systeem van groot belang. Er zijn aanwijzingen dat de intensiteit van de zomerse buien reeds is gestegen over de afgelopen eeuw (Willems, 2009; De Sutter, 2011). Wat het effect van klimaatverandering op frequentie en intensiteit van extreme neerslag zal zijn is nog niet helemaal duidelijk. Er zijn aanwijzingen dat de intensiteit van de zomerneerslag toeneemt (tot 30% toename van de dagneerslag in meest ongunstige scenario). Uit recent onderzoek uit Nederland blijkt dat elke graad temperatuurstijging gepaard kan

gaan met 14 % toename van de intensiteit van de neerslag (Lenderink et al., 2012). Dat is dus in lijn met verwachtingen van zo een 30% toename van de intensiteit tegen 2050. Dat betekent bijvoorbeeld dat een bui met een intensiteit die in huidig klimaat eens per eeuw voorkomt, straks in een warmer klimaat mogelijk eens per 25 jaar voorkomt Tabel 2.

Tabel 2

Herhalingstijden van dagneerslag sommen voor Nederland (Goosen et al., 2009).

Herhalingstijd (1/j)	huidig	W 2050	W+ 2050
10	54	66	60
25	61	75	68
100	79	98	88

Bron: Goosen et al., 2009.

Maar door hevige neerslag veroorzaakte wateroverlast is nu al aan de orde en ontstaat vooral door plaatselijke factoren (verstoppingen, slecht ontwerp, te veel verharding). Daarom is het verstandig om bij nieuwe verstedelijking rekening te houden met voldoende waterberging. Zo wordt in Nederland bij verharding uitgegaan van de regel dat minimaal 10% open water moet worden aangelegd. Vanwege het klimaateffect wordt dit vaak opgehoogd naar 11%. Via een zogenaamde watertoets worden plannen hieraan getoetst.

Tot slot is er ook in Vlaanderen sprake van zeespiegelstijging die naar verwachting tegen het eind van de eeuw gestegen is met 60 tot 90 cm en in het ergste scenario zelfs tot 200cm (Van den Eynde et al., 2008).

1.2.3 Klimaat effecten

Technische maatregelen zoals seizoensberging kunnen niet volledig aan de watervraag in de zomer voldoen en kunnen de aanvulling van het grondwater verminderen. Bovendien kunnen deze maatregelen het probleem naar elders (lageregelegen gebied) verplaatsen. Droogte-effecten zullen ontstaan. Vooral regengevoede *ecosystemen* dreigen hierdoor achteruit te gaan, zoals hoogvenen, natte heide systemen, maar ook beken en vennen. Door klimaatverandering worden kleinere gebieden soms te klein voor populaties om duurzaam te kunnen blijven voortbestaan. Daarnaast is het de vraag of voldoende water beschikbaar blijft om het huidige *landbouwsysteem* van water te kunnen voorzien. Met name op de droge zandgronden kunnen bosbranden frequenter gaan voorkomen. Deze zijn volgens de bodemkaart gelegen in de Provincie Antwerpen en Limburg (AGIV, 2012) Lage afvoeren kunnen beperkend zijn voor de *scheepvaart, drinkwaterwinning, energieproductie, waterkwaliteit en aquatische natuurwaarden*.

De impact van overstromingen vanuit de rivieren en beken zijn afhankelijk van klimaatverandering maar ook van ruimtelijke ontwikkelingen. In het MIRA rapport (2009) zijn voor beide aspecten scenario's doorgerekend en Tabel 3 geeft hiervan een samenvatting. Deze tabel laat zien dat er vooral stijging van het risico optreedt bij het hoge klimaatscenario en het RR landgebruik scenario. Het blijkt dat risico op economische schade door overstromingen varieert van een daling met 56 % tot een stijging met 33 %, afhankelijk van het ruimtegebruik (Brouwer et al., 2009). Geografisch beschouwd zijn de overstromingskaarten illustratief voor de gebieden die gevoelig zijn voor wateroverlast (AGIV, 2012). Dit zijn vooral valleigebieden van waterlopen.

Tabel 3

Overstromingsrisico's voor Vlaanderen bij verschillende klimaatscenario's en ruimtegebruik.

(Ratio*** in %)	RISICO IN 2100 BIJ LANDGEBRUIK GELIJK AAN 2005			RISICO IN 2100 BIJ LANDGEBRUIK VOLGENS REF			RISICO IN 2100 BIJ LANDGEBRUIK VOLGENS EUR		
	Droog	Gematigd	Nat	Droog	Gematigd	Nat	Droog	Gematigd	Nat
Demer	16	61	213	14	63	234	12	53	204
Dender	61	86	123	61	86	128	60	85	129
Boven-Schelde	50	134	266	50	138	279	50	136	274
Beneden-Schelde en zijrivieren	40	93	104	41	93	104	40	92	103
IJzer	28	64	134	34	81	221	30	67	140
Leie	44	79	283	88	143	377	52	95	322
Vlaanderen	44	92	133	46	96	143	44	92	136

* enkel als gevolg van wijzigende neerslag en verdamping. Het wijzigende zeeniveau is hierbij niet beschouwd.

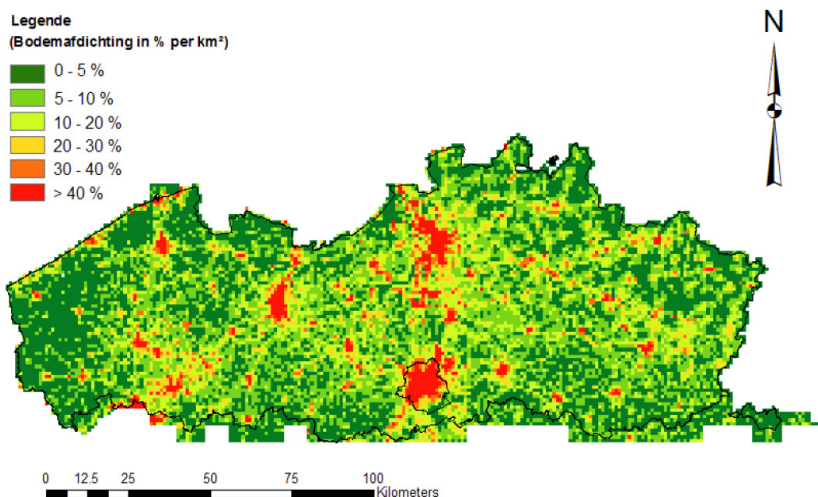
** Het effect van het wijzigende landgebruik is enkel in rekening gebracht bij de bepaling van het mogelijke economisch risico. Het effect van het wijzigende landgebruik op infiltratie en afvloeien van hemelwater kon niet verrekend worden.

*** Ratio: actuele situatie bij landgebruik van 2005 en klimaat van 2005 is gelijkgesteld aan 100 %.

Bron: Brouwers et al., 2009.

Bevindingen in relatie tot ruimtelijke ordening en ruimtegebruik

Verharding van de bodem, of ook wel bodemafdichting genoemd, is een versturende factor in de waterbalans. Het zorgt ervoor dat grondwatervoorraden niet worden aangevuld. Infiltratiecapaciteit wordt gereduceerd, waardoor regenwater versneld wordt afgevoerd naar de waterlopen en uiteindelijk de zee. Het zijn vooral gebouwen en de transportinfrastructuur die bijdragen aan bodemafdichting (De Meyer et al., 2011). Onderzoek toont aan dat Vlaanderen een afdichtingspercentage kent van 12,9% ofwel 175 967 ha (De Meyer et al., 2011). De sterkste bodemafdichting is te vinden nabij Brussel, Antwerpen en Gent.

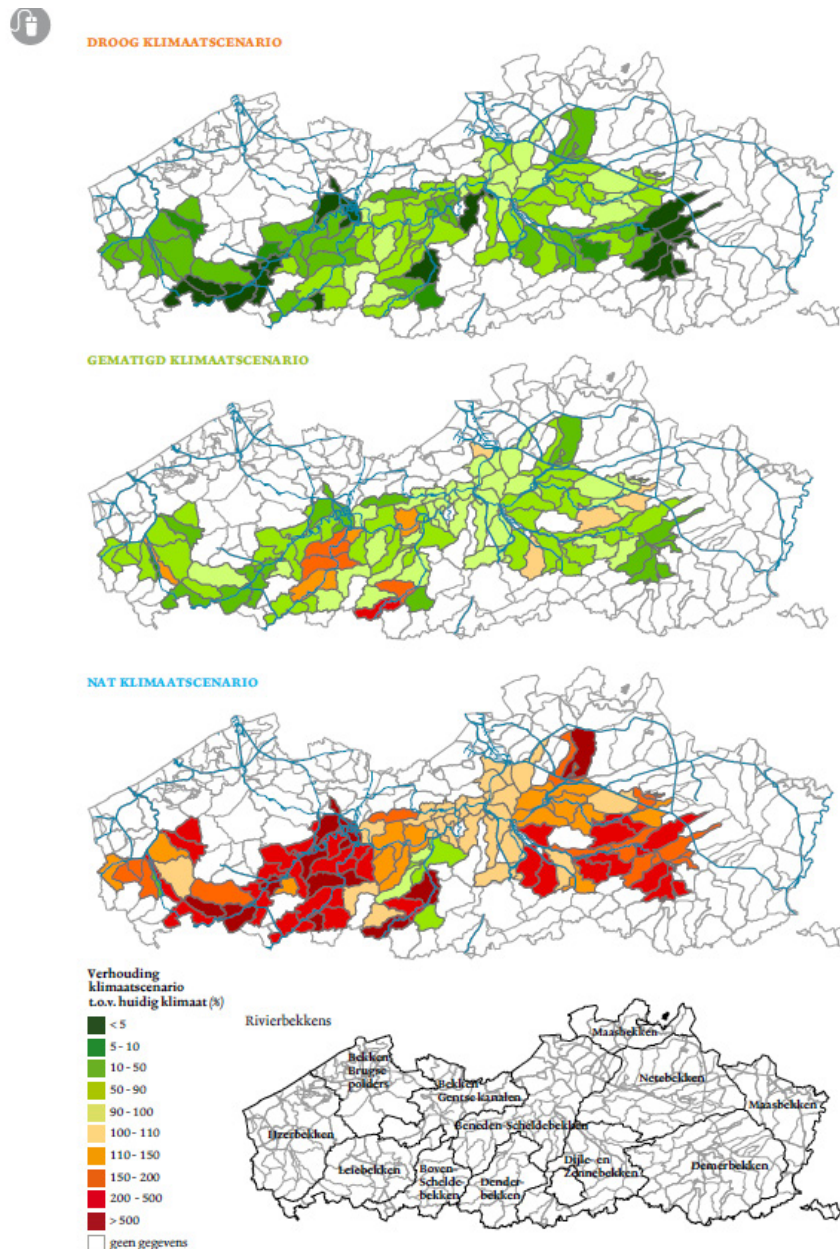


Figuur 9

Ruwe bodemafdichtingskaart voor Vlaanderen en Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Bron: De Meyer et al., 2011.

Daarnaast zijn verharding en de mate van bebouwing ook aspecten die overstromingsschade vergroten. Hoe meer bebouwing, hoe groter de kans op schade die kan optreden bij wateroverlast (Giron et al., 2010). Op Figuur 10 is duidelijk te zien in welke gebieden kwetsbare bebouwing aanwezig is (roder). Weinige stedelijke inrichting is vandaag al aangepast aan grote hoeveelheden water. In stedelijk gebied zijn versteende ruimtes, waarbij grote oppervlaktes verhard zijn, kwetsbaar voor wateroverlast omdat onvoldoende bergingscapaciteit aanwezig is om piekneerslag te kunnen opvangen.



Figuur 10
 Evolutie van het overstromingsrisico bij het huidige landgebruik als gevolg van de drie klimaatveranderingsscenario's tegen 2100.
 Bron: Brouwers et al., 2009.

En dat Vlaanderen veel sterker en diffuser bebouwd is dan de buurlanden, dat blijkt (figuur 11).



Figuur 11

Bebouwingsverspreiding in Vlaanderen.

Bron: Nationaal Geografisch Instituut België.

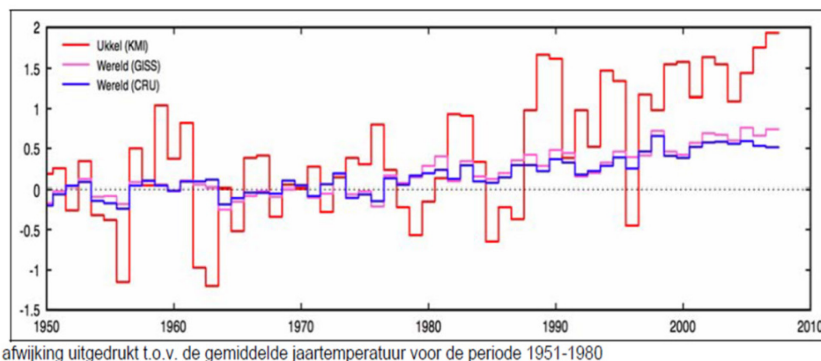
Om vanuit ruimtelijke ordening om te gaan met droogte en wateroverlast geldt in algemene zin dat gezocht wordt naar maatregelen die gericht zijn op het herstellen van de waterbalans. Dit houdt in: een gelijkmatiger verdeling van water over de seizoenen, vergroten van bufferingscapaciteit van gebieden en meer flexibiliteit in de bebouwde systemen. Een geldend adagium is: eerst water vasthouden, opdat het de bodem in kan trekken, dan bergen en dan pas afvoeren opdat water geen schade aanricht (Vlaamse overheid, 2003). Water vasthouden in de bovenlopen kan de piek op beken en rivieren dempen, maar levert tegelijkertijd ook water op dat van pas komt tijdens droogteperioden. De infiltratiecapaciteit van de bodem kan worden vergroot door bodemverbetering en het tegengaan van erosie waardoor organisch materiaal afspoelt. Dat levert eveneens een bijdrage aan zowel het tegengaan van wateroverlast (vanwege het bergend vermogen van de bodem). Daarnaast is het van belang om zuiniger met water om te gaan, door bijvoorbeeld preciezer te irrigeren, water op te vangen in basins, over te gaan op andere teelten die minder water vragen. In stedelijk gebied kan regenwater worden hergebruikt en kan regenwater worden afgekoppeld van het riool, enerzijds om piekbelasting tegen te gaan, maar ook om infiltratie van water in de bodem te bevorderen. Waterberging in de stad kan ook worden gecombineerd met bijvoorbeeld openbaar groen, speelplaatsen en waterpleinen.

Voor overstromingen vanuit beken en rivieren is het van belang dat belangrijke vitale functies, zoals energievoorziening, telecommunicatie en zorginstellingen, goed worden beschermd en dat belangrijke evacuatie-routes begaanbaar blijven. Naast bedijking kunnen nieuwe woningen verhoogd worden aangelegd (aangepast bouwen, vloerpeil gelijk aan het maximale inundatiepeil aanleggen) om een extra veiligheid laag aan te brengen. Gebieden kunnen worden aangewezen als tijdelijke bergingsgebieden ten tijde van calamiteiten. Ook is het van belang om rivieren meer ruimte te geven. Dat kan weer kansen opleveren voor delfstoffenwinning en natuurontwikkeling.

1.3 Doelstelling 3: omgaan met hitte

1.3.1 Ervaringen tot nu

In België wordt een duidelijk stijgende trend in de gemiddelde temperatuur waargenomen (Demarée et al., 2009). Sinds eind 19e eeuw stijgt de jaargemiddelde temperatuur significant. Halverwege de 20e eeuw stagneerde de stijging licht, als gevolg van verhoogde concentraties van roet en fijn stof tijdens de industriële revolutie. Maar nadien is de temperatuur weer sneller beginnen stijgen. Ondertussen is het in België 2,3 °C warmer dan in de pre-industriële periode (Demarée et al., 2009).



Figuur 12

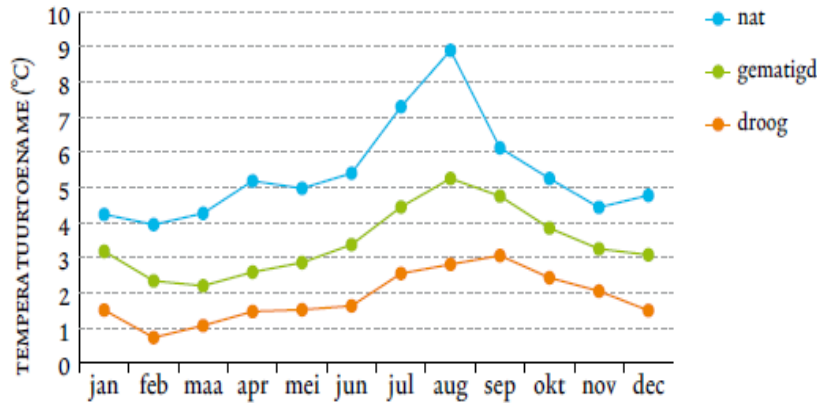
Jaargemiddelde van de temperatuur in Ukkel (rode lijn) en wereldgemiddelde (CRU/Hadley Centre - blauwe lijn en NASA/GISS roze lijn).

Bron: Demarée et al. (2009).

De 16 warmste jaren sinds de start van de metingen in 1833, situeren zich allemaal in de periode 1989-2010. De 20 koudste jaren liggen allemaal in de periode voor 1895. Uit voorlopige resultaten blijkt bovendien dat 2011 met een jaargemiddelde temperatuur van 11,6 °C het warmste jaar was sinds 1833. De temperatuurstijging is duidelijk over alle seizoenen, maar de stijging is het grootst in de lente (+0,5 °C per decennium) en de zomer (+0,4 °C per decennium). Ook het aantal dagen met een maximumtemperatuur van 25 °C of meer is aan een duidelijke stijging bezig (Demarée et al., 2009).

1.3.2 Klimaatvoorspelling

De temperatuurstijging heeft effect op het optreden van temperatuursextremen. Het aantal warme en tropische dagen neemt toe. Ten gevolge van klimaatverandering stijgt naar verwachting de temperatuur in Vlaanderen in de komende decennia verder zowel in de winter als in de zomer, waarbij onder andere vaker hittegolven zullen voorkomen. Figuur 13 laat het tempo van de opwarming voor verschillende klimaatscenario's zien, met als verwachte stijging met 1,5°C tot 4,4°C voor de winter en 2,4 °C tot 7,2 °C voor de zomer in 2100 (Brouwers et al., 2009; Willems et al., 2009).



Figuur 13

Toename maandgemiddelde omgevingstemperatuur volgens drie klimaatscenario's.

Bron: Milieuverkenning 2030 (Van Steertegem, 2009).

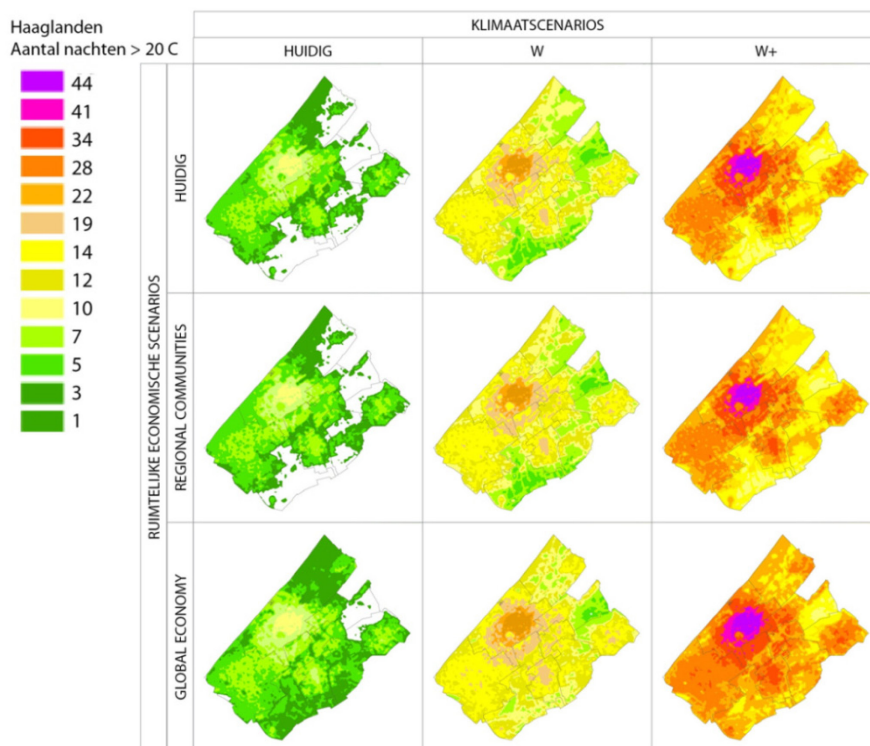
Hierdoor wordt ook een stijging van het aantal dagen warmer dan 30 graden C° opgemerkt, van ongeveer 7 dagen naar maximaal 25 dagen per jaar (in het warme scenario). Dat betekent dus van gemiddeld één week tropisch warm naar één maand per jaar (DHV, 2011 en schattingen op basis van de klimateffectatlas voor Nederland).

1.3.3 Klimaat effecten

In steden zijn de gevolgen van de opwarming extra voelbaar. Steden nemen relatief veel warmte op, koelen moeilijk af en produceren daarnaast zelf ook warmte via menselijke activiteiten. De temperaturen kunnen er door het zogenoemde Stedelijk Hitte-Eiland Effect (SHE) of 'Urban Heat Island' (UHI) effect dan ook veel hoger zijn dan in het omliggende gebied. Zulke periodes met hoge temperaturen gaan veelal gepaard met verslechterde luchtkwaliteit en droogte. Dit alles heeft nu al gevolgen voor de leefbaarheid en de gezondheid van de bevolking in stedelijke gebieden.

Op het moment van schrijven wordt er een stedelijk Hitte-Eiland Effect onderzoek uitgevoerd voor de stad Gent¹. Voor Vlaamse steden zijn voor zover bekend nog geen gedetailleerde studies uitgevoerd naar het gecombineerde effect van temperatuurstijging en het Urban Heat Effect op de leefbaarheid. In een indicatieve studie voor de regio Den Haag is uit Nederlands onderzoek gebleken dat het aantal hitte events (waarbij de temperatuur in de nacht boven 20 graden C blijft) grofweg kan verviervoudigen (zie Figuur 14). Uiteraard is dit voor een belangrijk deel afhankelijk van de stedelijke karakteristieken van de stad, zoals de grootte van de stad, de stedelijke dichtheid, de aanwezigheid van groen en water (Steenefeld et al., 2011).

¹ Uitgevoerd door UGent en VITO.



Figuur 14

Hitte-eiland effect in Den Haag onder verschillende klimaatscenario's.

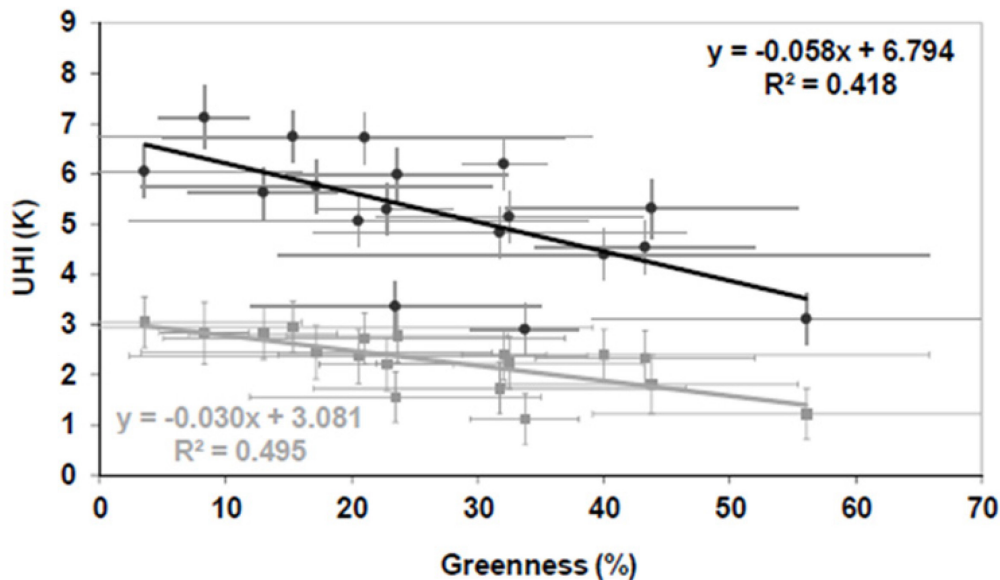
Bron: Steeneveld et al., 2011.

Wanneer het gaat om de gevolgen van hitte voor de mens, wordt in eerste instantie gedacht aan gezondheidsproblemen en toegenomen sterfte. Een voorbeeld hiervan is de extra sterfte tijdens de West-Europese hittegolf in juli 2003 (Sartor, 2004). De gevolgen van hitte op arbeidsproductiviteit, industriële productie, het vervoersysteem en de aantrekkelijkheid van het stadsklimaat om er te wonen, werken en recreëren zijn minder goed gedocumenteerd. Toch is het aannemelijk dat hitte ook in de Vlaamse steden een negatieve invloed zal hebben op het thermisch comfort.

Bevindingen in relatie tot ruimtelijke inrichting en ruimtegebruik

Voor het hitte-effect in steden is ook vooral de mate van verharding en het (gebrek aan) groen in de stad doorslaggevend. Voor stedelijke gebieden met zeer veel verharding en weinig groen kan het Urban Heat effect oplopen tot wel 8 graden ten opzichte van het buitengebied. Onderstaande figuur laat zien dat het % groen dit effect kan beïnvloeden. Een groen dooraderde stad biedt verkoeling en schaduw waardoor het hitte-effect wordt verminderd (Watkiss, 2011).

In het Climate Cost project (Watkiss, 2011) is becijferd dat in noordwest Europese steden, het energieverbruik door koeling (toenemend airconditioning gebruik) met wel 25% kan toenemen richting het einde van deze eeuw. Door groene dooradering en rekening te houden met voldoende schaduw en windcorridors kan dit toenemend energieverbruik worden tegengegaan. Verder zal hitte vooral nadelig zijn voor gebieden met een relatief hoog aandeel senioren en gebieden met een zorgfunctie (Coninx & Bachus 2010). In een warmer klimaat zal tenslotte meer behoefte zijn aan buitenrecreatie en plekken waar verkoeling kan worden gevonden. Hier zou rekening mee moeten worden gehouden in de organisatie van het ruimtegebruik.



Figuur 15

Effect van de proportie groen op de stedelijke temperatuur.

Bron: Watkiss, 2011.

1.4 Vlaanderen klimaatbestendig ingericht? 10 aandachtspunten

Dat het Vlaamse klimaat zal veranderen is de realiteit, zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken. In welke mate, waar en wanneer dat gebeuren zal, dat blijft onderwerp van wetenschappelijk onderzoek. Potentiële gevolgen zijn onder meer gezondheidsproblemen, gevaar op natuurbranden, meer mislukte landbouwogsten, verstoring van goedertransport daar waar kanalen droog liggen of straten en spoorwegen onder water komen te staan, (ongewild) werkverzuim door te warme zomerdagen, of door opruimen na wateroverlast, onleefbare steden, ontoegankelijkheid van gebieden voor recreatie, verslechterde water kwaliteit, slinkende drinkwatervoorzieningen, schade aan huizen en wegen...

Vraag is wat het aandeel van ruimtelijke inrichting en ruimtegebruik in al deze effecten is. Is het zo dat de manier waarop de Vlaamse ruimte vandaag is ingericht, juist *resulteert* in deze klimaateffecten? Dit vermoeden wordt bevestigd. Vlaanderen klimaatbestendig maken vraagt om ruimtelijke inrichting die gericht is op minder CO₂ uitstoot, alsook omgaan met de weersveranderingen. Uit de analyse is duidelijk geworden, dat het op een aantal aspecten van ruimtelijke inrichting en ruimtegebruik in Vlaanderen 'goed mis' zit. De 10 voornaamste aandachtspunten in de ruimtelijke structuur, die een klimaatbestendig Vlaanderen in de weg zitten, worden hier expliciet benoemd en samengevat.

Naar een klimaatbestendig Vlaanderen: 10 aandachtspunten:

1. Energieconsumerende woningen
2. Inefficiënte inpassing van functies in het functionele netwerk
3. Verharding
4. Bouwen op grote schaal
5. Versnippering van natuur
6. Natuur en water in de stad eerder last dan lust
7. Geen veerkrachtige stedelijke inrichting
8. Te weinig inrichting met oog voor wind, zon en schaduw
9. Te weinig ruimte voor hernieuwbare energiebronnen
10. Sectoraal beleid

Op het vlak van CO₂-uitstoot wordt ten eerste het aandachtspunt genoemd van *de manier waarop in Vlaanderen de huizen gebouwd* zijn. De huizen zijn lastig warm te krijgen, waardoor ontzettend *veel energie wordt verbruikt* aan verwarming (70%) (VMM, 2012). Energie, die voor het merendeel van de Vlaamse gezinnen nog steeds uit fossiele brandstoffen komt (VMM, 012). In een klimaatbestendig Vlaanderen zijn huizen energie-efficiënt gebouwd en wordt er gebruik gemaakt van hernieuwbare energiebronnen.

Ten tweede is er het mobiliteit- en transportaandachtspunt. De Vlaming verplaatst zich nogal wat, en dat is vanuit ruimtelijke inrichting onder meer te wijten aan *inefficiënte inpassing van functies in het functionele netwerk* (Vlaamse Overheid, 2008). Momenteel zijn de functies wonen, werken en recreëren zo ingepast dat de Vlaming behoorlijk wat tijd, en dus ook energie – lees CO₂ - kwijtraakt aan verplaatsingen. Deze activiteiten liggen verspreid en het openbaar vervoersnetwerk is niet in staat om als interessant alternatief voor de auto te fungeren (Vlaamse Overheid, 2008). Dit noopt tot overdadig energieverbruik. Vooral lintbebouwing past niet in het plaatje van energie-efficiëntie. Daar komt nog bovenop dat op specifieke plaatsen de draagkracht van het wegennetwerk tijdens pieken zwaar overschreden wordt, met files tot gevolg (Verkeerscentrum Vlaanderen, 2012). Dit moet anders, in een klimaatbestendig Vlaanderen.

Ten derde wordt het aandachtspunt genoemd van *verharding*, dit vooral in het kader van de verstoring van de waterbalans. Straten en opritten moeten schoon zijn, dus worden vaak verhard. Beken en grachten worden overweld. Door de steeds groter wordende verharde oppervlakte vermindert de infiltratiecapaciteit van de bodem aanzienlijk, wat maakt dat grondwatervoorraden steeds minder worden aangevuld. Het regent dan misschien wel voldoende, maar in plaats dat het water terug de bodem in kan dringen, moeten deze grote hoeveelheden water rechtstreeks naar de waterlopen en de zee worden afgevoerd. Dat verstoort de watercyclus, maakt dat de bodem uitdroogt en dat er met man en macht water geweerd moet worden uit de huizen, bedrijven en andere gebouwen (De Meyer et al., 2011). Verharding houdt ook meer warmte vast en draagt significant bij tot het urban heat island effect.

De vraag is ook of er niet onnodig veel verhard wordt. Er wordt *op grote schaal gebouwd*, zo een 12 voetbalvelden per dag (Loris & Vandaele, 2012). 251m² heeft de Vlaming tot zijn beschikking om te wonen, per persoon (VMM, 2012). Heeft elke Vlaming zoveel ruimte nodig? Zou het niet beter zijn om in te zetten op het aanpassen van bestaande gebouwen en zo de kwaliteit ervan te verbeteren? In relatie met het aandachtspunt van toenemende verharding is de roep om efficiënter om te gaan met de schaarse open ruimte groot, ook om de redenen van verstoring van de watercyclus, met wateroverlast en droogte tot gevolg.

Hiermee gepaard gaat het vijfde aandachtspunt; *versnippering van natuur. Woningen en andere bebouwde ontwikkelingen werden lange tijd in buitengebied ontwikkeld* (De Decker, 2011). Hierdoor werd heel wat natuur versnipperd. Ook vandaag kan er nog gebouwd worden in gebieden die de versnippering van de natuur nog

groter maken. Versnipperde natuur verkleint de veerkracht van de natuurlijke netwerken (groen en blauw) (Opdam & Pouwels, 2006). De natuurlijke functies en processen van deze systemen - zoals natuurlijke waterzuivering, biodiversiteitsbehoud en bodemvruchtbaarheid, - worden door versnippering onderbroken en gaan verloren. Met betrekking tot klimaatverandering is versnipperde natuur vooral nefast in relatie tot droogte, wateroverlast en hitte (Opdam & Pouwels 2006).

Een deel van de versnipperingsproblematiek zou al kunnen verholpen worden als bebouwing ontwikkeld zou worden met oog voor natuur en water. Groene bedrijventerreinen, 'green cities' en groene wegen, dit zijn ontwerpogaven die worden gelanceerd tijdens ontwerpwedstrijden. Innovatieve concepten voor het gebruik *van natuur en water bij nieuwe stedelijke ontwikkelingen* worden uitgedacht, maar worden nog maar *zelden toegepast* in de Vlaamse praktijk (Woestenburg, 2010). Waterbalans en een aangenaam leefklimaat komen in het gedrang wanneer eenzijdig gekozen wordt voor baksteen (Baumüller et al., 2008a).

Een zevende aandachtspunt in de ruimtelijke inrichting is de interactie tussen waterbeheer in buitengebied en in de stad. Deze is niet optimaal afgestemd. Vaak fungeert het buitengebied als wateropvang voor de stad. Echter, klimaatbestendig zijn vraagt ook inspanningen vanuit de stad zelf. Een heel aantal steden en gemeenten aan waterlopen zijn vandaag de dag niet aangepast om grote waterpieken op te vangen, met heel wat schade aan bebouwing tot gevolg (Brouwer et al., 2009). Ook is er nog maar weinig sprake van systemen die efficiënt/spaarzaam met water omgaan. Dit brengt de conclusie dat *de stedelijke inrichting niet voldoende flexibel is om met huidige en toekomstige waterpieken en droogtepieken om te gaan* (voor inspiratie: <http://www.floodresiliencegroup.org/frg/>).

Aandachtspunt acht omvat *de manier waarop gebouwen worden 'ingeplant'*. Meestal wordt bij de inrichting gekeken naar de woonbehoefte en de wensen van de toekomstige eigenaar, en dient men ook te voldoen aan de maximale hoogte en afstand tot de weg. Er wordt opgemerkt dat er bij de inrichting van wijken en van huizen meestal niet gekeken wordt naar de luchtstroom, de zonnestand en schaduwmogelijkheden. Door slim te werken in de planning met deze aardkundige aspecten kunnen kosten en CO₂ uitgespaard worden om voor de bewoners een leefbare omgeving te creëren, ook bij dagen van 30 graden en meer (Baumüller et al., 2008a). Ook in relatie tot energieproductie en consumptie is de inplanting van gebouwen van belang. Te denken bijvoorbeeld aan ruimtelijke concepten waarbij er gebruik gemaakt wordt van restwarmte van bedrijvigheid om woningen te verwarmen (Timár, 2009).

Aandachtspunt negen betreft de transitie naar hernieuwbare energie. Dit vraagt om *ruimte voor een nieuwe infrastructuur*, aanpassing van de oude infrastructuur en dus ook aangepaste beleidskaders. Enkele concrete knelpunten zijn bijvoorbeeld het bepalen van de locatie voor windmolens, of het aanduiden van de optimale locatie van biomassaconversie-installaties, of ook het uitbouwen van het elektriciteitsnet. Er zijn een aantal hernieuwbare energiebronnen die specifiek om ruimte vragen (Van der Werf et al., 2011).

Tot slot, een laatste aandachtspunt. Er wordt opgemerkt dat er al heel wat adaptatie- en mitigatiemaatregelen worden genomen. Met goede bedoelingen om specifieke klimaateffecten aan te pakken. Echter, vrij regelmatig worden de *problemen sectoraal bestudeerd en worden de oplossingen ook sectoraal voorgesteld*. Concreet kan waterschade worden tegengegaan door het bouwen van een dijk. Maar door de waterproblematiek, die in de toekomst misschien 1 of 2 keer per jaar kan voorkomen, te verbinden met andere ruimtelijke problemen die nu of in de toekomst in een gebied zullen optreden, kan blijken dat andere oplossingen beter zouden passen. Op deze manier kan met 1 ruimtelijke inrichtingsmaatregel meerdere gebiedsproblemen worden verholpen (Grond, 2012). Hier sluit ook bij aan dat problemen vaak ter plekke worden opgelost en dat de relatie tussen inrichting in bebouwd gebied (stad) en inrichting in buitengebied (platteland) niet altijd even goed in beschouwing wordt genomen. Hitte, wateroverlast en energieconsumerende gebouwen zijn problemen die typisch voorkomen in de stad. Droogte en inefficiënte inpassing dan weer meer in het buitengebied. Oplossingen vragen in een aantal gevallen expliciet om een stad-land interactie.

2 Inspiraties voor oplossingsrichtingen

Inleiding

Hoe moet er worden omgegaan met klimaatverandering vanuit ruimtelijke inrichting? Daar zijn over het algemeen geen heldere richtlijnen, harde normen en concrete beleidskaders voor opgesteld, uitgezonderd van de internationale en nationale afspraken die er gemaakt zijn over het terugdringen van de CO₂ uitstoot. Dat zulke richtlijnen er nog niet zijn, heeft ook te maken met de onzekerheid over de precieze klimaateffecten en met het feit dat de effecten vooral pas op langere termijn echt problematisch zullen zijn. Er zijn legio manieren om met klimaatverandering omgaat, wat maakt dat de aanpak varieert van situatie tot situatie, en medeafhankelijk is van de beschikbare middelen, de bereidheid tot veranderen en de lokale en regionale kwetsbaarheid. Maatregelen ten behoeve van klimaatmitigatie en klimaatadaptatie zijn dus maatwerk op basis van de plaatselijke situatie. In dit tweede deel wordt inspiratie samengebracht opdat handelingsstrategieën ontwikkeld kunnen worden over hoe RWO in Vlaanderen kan sturen op een klimaatbestendige ruimtelijke inrichting. Deel twee omvat twee hoofdstukken. In hoofdstuk 2.1 wordt naar de buitenlandse beleidspraktijk en worden er vergelijkende conclusies getrokken die input kunnen geven voor de Vlaamse beleidsstrategie. In hoofdstuk 2.2 worden aan de hand van gidsmodellen twee gebiedsexperimenten uitgevoerd om beter inzicht te krijgen in gewenste ontwikkelrichtingen van een klimaatbestendig Vlaanderen.

2.1 Best practices uit het buitenland

In hoofdstuk 2.1 zal aan de hand van vijf inspirerende praktijken uit het buitenland worden aangegeven hoe het ruimtelijke beleid op verschillende manieren kan omgaan met klimaatverandering. Drie stedelijke (Stuttgart, Kopenhagen, Stockholm) en twee landelijke praktijken (Zuidplaspolder, Baakse beek) worden beschreven op vlak van de aspecten:

- Klimaatuitdagingen.
- Oplossingsrichtingen en klimaatmaatregelen om een antwoord te bieden op de klimaatuitdagingen.
- Handelingsstrategieën en beleidsinstrumenten die vanuit ruimtelijk beleid worden ingezet om uitvoering te geven aan de klimaatmaatregelen.

2.1.1 Klimaatuitdagingen en klimaatbeleid in vijf buitenlandse praktijken

2.1.1.1 Stuttgart (Duitsland)

Klimaatbeleid heeft voor het eerst uitwerking gekregen in Stuttgart na de Earth Summit in 1992 met het opstellen van het KLIK-programma, een programma gericht op reductie van de stedelijke CO₂. (Stuttgart, 2012). Na een wetenschappelijk onderbouwde verkenning van de toenmalige energiebalans in de stad en de ontwikkeling van twee strategische toekomstscenario's heeft men in samenspraak met de stakeholders tijdens Energy Roundtables een selectie gemaakt in de te nemen maatregelen. Brede betrokkenheid van de sectoren vond hierdoor plaats in een vroeg stadium met als voornaamste reden dat kansrijke en haalbare maatregelen benoemd konden worden.

De aanbevolen maatregelen zijn nauwkeurig afgezet tegen een aantal keuzecriteria, zijnde:

- CO₂ reductie potentieel.
- Kosten.
- Baten.
- Technische en juridische haalbaarheid.

Dit heeft geresulteerd in een bindend actieprogramma met een focus op energie en transport, dat gericht is op alle actoren in de maatschappij.

CO₂ uitstoot in Stuttgart ligt door de grote hoeveelheid kernenergie ver beneden het Duitse gemiddelde (5.7 ton CO₂ uitstoot per jaar/inwoner in 1995). De grootste uitstoot van CO₂ wordt veroorzaakt door verwarming van gebouwen en water, gevolgd door verkeer. Aanvankelijke doelstelling was een reductie van CO₂ met 30% tegen 2005 (t.o.v. 1990), wat vooralsnog niet is gelukt. Lastig knelpunt blijkt het verkeer te zijn.

In het kader van klimaatadaptatiebeleid wordt opgemerkt dat Stuttgart al jarenlang beleid dat gericht is op het waarborgen en realiseren van een aangenaam stadsklimaat, waarbij de focus vooral ligt op het omgaan met hittestress. Hier staat Stuttgart bekend voor, meer bepaald omdat Stuttgart met 39% beschermd groengebied één van de groenste metropolen van Duitsland is. De globale opwarming brengt echter nieuwe uitdagingen mee voor de stad², zijnde een temperatuurstijging van 2 °C in de winter en 1.5 °C tegen 2050, een neerslagtoename van 35% in de winter en een neerslagafname van minder dan 10% in de zomer wat samen vermoedelijk zal resulteren in hittestress voor mens en dier, droogte (en overstromingen), watertekorten, onweersbuien met harde wind, gezondheidsproblemen, problemen in scheepvaart en energievoorziening, verandering in landbouwopbrengsten, verandering in biodiversiteit, toename van toerisme in de zomer, afname van toerisme in de winter (Landeshauptstadt Stuttgart, 2010). Om het klimaatadaptatiebeleid verder vorm te geven is Stuttgart partner in het Interreg IIIc project AMICA (Kress, 2007). De verwachting is dat Stuttgart in de nabije toekomst nog nieuwe beleidsinitiatieven zal nemen op het vlak van het adaptatiebeleid.

2.1.1.2 Stockholm (Zweden)

Temperatuurstijging, toename in het aantal regenbuien en meer binnenlandse overstromingen zijn genoteerd door het Zweedse Meteorologische en Hydrologische Instituut (Ekelund, 2007) Stockholm ondervindt klimaatverandering nu al aan de lijve.³ Stockholm kijkt aan tegen een gemiddelde temperatuurstijging van 2,5 °C tot 4,5 °C tegen 2100, minder sneeuw en een minder lang sneeuwseizoen, langere oogstseizoenen, stijging van watertemperatuur, neerslagtoename (25% meer tegen 2100 tov situatie 1961-1990), drogere zomers, vaker hoge waterstanden bij meren en binnenlandse waterlopen, zeespiegelstijging, meer noodweer, een lager zoutgehalte van het wateren vaker kustoverstromingen. Lenteoverstromingen zullen gemiddeld vroeger in het jaar plaatsvinden. Dit alles dreigt te leiden tot grotere milieu- en gezondheidsrisico's, zoals bijvoorbeeld bodemverontreiniging door wisselende grondwaterstanden, vochtschade en schimmels in gebouwen (Ekelund, 2007).

Ervan bewust zijnde dat klimaatverandering een uitdaging is, werkt de stad al sinds 1995 aan de implementatie van beleid gericht op het reduceren van de uitstoot van broeikasgassen en op het omgaan met de voornaamste knelpunten. De doelstelling is om Stockholm volledig vrij te maken van fossiele brandstoffen tegen 2050. Daartoe heeft Stockholm een aantal actieprogramma's gelanceerd (City of Stockholm, 2010a). In

² Gebruikte klimaatmodellen: REMO, CLM, WETTREG en STAR.

³ Om de knelpunten bloot te leggen wordt gebruik gemaakt van het regionale klimaatmodel RCA3 dat ontwikkeld is vanuit een downscaling van de globale SRES scenario's - <http://www.smhi.se/en/Research/Research-departments/climate-research-rossby-centre2-552/climate-scenario-data-from-rossby-centre-1.8344>.

deze actieprogramma's wordt geleidelijk aan gewerkt naar een CO₂ reductie van 3 ton per jaar per inwoner tegen 2015. De stad Stockholm werkt reeds lang aan een reductie van de uitstoot van broeikasgassen en scoort op dit vlak ook beter dan andere wereldsteden (Stockholm was in 2010 laureaat van de Green Capital Award).

Om te komen tot dit actieprogramma maakt Stockholm gebruik van wat zij een 'systematic establishment process' noemen (City of Stockholm 2010b), een proces dat wordt uitgevoerd alvorens er politieke besluitvorming plaatsvindt over de te nemen acties. Dit proces houdt in dat uitstoot in kaart wordt gebracht en dat op basis van een grondige analyse van de kosteneffectiviteit van de acties emissiedoelstellingen worden voorgesteld. De uitstootdoelstellingen worden continu gemonitord en op basis van de bevindingen worden nieuwe beleidsbeslissingen genomen. Het rapport 'Energy Study for the Stockholm Region (Byman, 2010)', is zo één van de studies en vormde de basis van het actieprogramma 2010-2020. De focus ligt op transport, energievoorziening en bevoorradingsystemen.

Daarnaast werkt Stockholm ook aan adaptatie van de stad en het omliggende gebied. De stad heeft de kennis van lokale bedrijven, brancheorganisaties en stadsbesturen in kaart gebracht en het SMHI (Zweedse Meteorologisch en Hydrologisch Instituut) de opdracht gegeven om extreme weersomstandigheden en -gebeurtenissen in Stockholm op basis van een kwetsbaarheidsanalyse te inventariseren (City of Stockholm, 2007). Wat kenmerkend is voor de Stockholmse aanpak van het klimaatbeleid is dat er gewerkt wordt aan sterke betrokkenheid van burgers en bedrijven op allerlei manieren. Enerzijds wordt er ingezet op het 'klimaatlim' maken van de inwoners, anderzijds wordt er aan de hand van Klimaatpacts tussen overheid en bedrijfsleven ingezet op innovatie in het bedrijfsleven, gericht op omgaan met klimaatverandering (Stockholm Climate Pact, 2009). Waar Stockholm nog erg actief op inzet is op deelname aan nationale en internationale werkgroepen en netwerken die onderzoek en initiatieven verrichten naar de aanpassing van steden aan een veranderend klimaat, o.a. ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives) en CCP campagne (Cities for Climate Protection Campaign).

2.1.1.3 Kopenhagen (Denemarken)

Over het algemeen wordt in Denemarken warmer weer verwacht⁴, mildere en nattere winters en warmere en drogere zomers. De totale neerslaghoeveelheid zal toenemen. Er wordt meer droogte en minder neerslag verwacht in de zomer, maar de regenval zal heviger zijn. Het waterniveau van zowel de Westkust als de binnenwateren zal stijgen, zoals ook de maximum windsnelheden en het aantal stormen. Er zal ook een hogere kans zijn op extreme weersomstandigheden, zoals langdurige droogte en hevige stormen (Roggema, 2009). De laatste jaren werden gekenmerkt door hevige regenval en meer overstromingen (bv. augustus 2010 en juli 2011), waardoor de riolen regelmatig het water op verschillende plaatsen niet meer konden slikken.

De helft van de Deense gemeenten heeft zich vrijwillig geëngageerd tav ambitieuze klimaatdoelstellingen, onder de vorm van 'Climate Communities' (voornamelijk gericht op mitigatie) (Danish Society for Nature Conservation, 2012). Gemeenten kunnen in vier stappen een Climate Community worden door: (1) CO₂ productie van de gemeente in kaart te brengen, (2) een plan van aanpak op te stellen voor reductie van uitstoot, (3) het plan te implementeren en (4) te monitoren. Dit wordt geofficialiseerd door een verklaring te tekenen om de CO₂ uitstoot terug te brengen met 2% per jaar tot en met 2025.

Kopenhagen is een dergelijke verplichting aangegaan en heeft één van de meest vooruitstrevende plannen: het Copenhagen Climate Plan (City of Copenhagen, 2009). Kopenhagen heeft al veel inspanningen geleverd om

⁴ Volgens de verschillende SRES scenario's en EU2C scenario's.

een milieuvriendelijke en duurzame stad te zijn, met een uniek netwerk van fietspaden en een uitgebreid netwerk van openbaar vervoer dat als internationaal voorbeeld geldt. Vandaag is meer dan 30% van de energievoorziening koolstofneutraal en er werd aanzienlijk geïnvesteerd in groen en publieke ruimte. Maar de doelstelling van de stad reikt verder. Kopenhagen heeft de ambitie om als voorbeeldstellende eco-metropool tegen 2025 koolstofneutraal te zijn. De ambitie is ook om tussen 2005 en 2015 de uitstoot van koolstofgassen met 20% te reduceren. Deze doelstelling wil men bereiken via 50 initiatieven, geformuleerd in het Klimaatplan van Kopenhagen. De verschillende initiatieven zijn gegroepeerd in 6 actiedomeinen: energievoorziening, groener transport, energiezuinige gebouwen, Kopenhagenaars en klimaat (hoe de burger sterker te betrekken), klimaat en stedelijke ontwikkeling en adaptatie aan klimaatverandering. Kopenhagen is voorbeeldstellend wat de ontwikkeling van stadsverwarmingssystemen en afvalverwerking betreft.

Naast het Klimaatplan, is recent ook een klimaat-adaptatie-plan ontwikkeld, waar maatregelen nog eerder vaag en vrijblijvend zijn en worden adaptatiemaatregelen (nog) niet geëvalueerd en opgevolgd. Belangrijke barrières hiervoor zijn onzekerheid over klimaatvoorspellingen op lange termijn en financiële beperkingen (Ersbak, 2011). Maatregelen voor klimaatadaptatie lopen altijd het risico om ofwel te kleinschalig en onvoldoende te zijn, ofwel te groots, onderschat en onnodig. Het is daarom belangrijk dat zulke maatregelen zoveel mogelijk ook op andere vlakken een meerwaarde hebben en in synergie staan met andere plannen. Zowel het Copenhagen Climate Plan als het adaptatieplan werden ontwikkeld met een brede input van verschillende partijen en overheidsdiensten.

Het klimaatplan van Kopenhagen past binnen de overkoepelende eco-metropoolvisie van Kopenhagen. Het basisidee achter deze visie is dat omgevingskwaliteit verbeteren allesbehalve een last is, maar juist een bijdrage levert aan groei en een extra dimensie geeft aan stedelijke ontwikkelingen waar op lange termijn iedereen baat bij heeft. De thema's waarrond doelstellingen geformuleerd worden zijn: de beste stad voor fietsers, de klimaatstad, een groenblauwe stad (cfr. Het 'Finger Plan' van Kopenhagen) en een gezonde en propere stad. Elk jaar wordt 'de groene rekening' gemaakt om vooruitgang te kunnen opvolgen (City of Copenhagen, 2012).

2.1.1.4 Zuidplaspolder te Zuid-Holland (Nederland)

De Zuidplaspolder, gelegen in de driehoek Rotterdam, Zoetermeer, Gouda, herbergt het diepste plekje van laag Nederland, maar staat in de Nota Ruimte aangewezen als het gebied dat de verstedelijkingsbehoefte van de Zuidvleugel van de Randstad dient op te vangen. Dit houdt in dat juist in deze polder plannen bestaan om ongeveer 15.000 tot 30.000 woningen te bouwen. Maar kan dit op een veilige manier in een gebied dat nu al gevoelig is voor overstroming? Welke effecten brengt klimaatverandering met zich mee? En hoe dient er ontworpen te worden? Naast woningen, bevatten de plannen in de Zuidplaspolder ruimte voor bedrijventerreinen, glastuinbouw en infrastructuur, natuur en water(berging). Kamerleden stelden, gezien de kwetsbaarheid van het gebied, kritische vragen over de veiligheid. Een provinciaal projectbureau werd ingesteld om deze gebiedsopgave te realiseren.

Het ontwerp voor de ontwikkeling van woningbouw heeft plaatsgevonden binnen het project Hotspot Zuidplaspolder (Steekelenburg et al., 2008), uitgevoerd in opdracht van het nationale onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte. Doelstelling van dit programma is om ontwikkelde wetenschappelijke klimaatkennis een praktische vertaling te geven in ruimtelijke projecten. Daarmee is dit project in feite een schaduwproject naast het eigenlijke planproces van de Zuidplaspolder geweest. Aan de hand van samenwerking tussen kennispartijen, marktpartijen, bedrijfsleven en overheden (provincie, gemeenten en waterschap) is een analyse gemaakt van de effecten van klimaatverandering, zijn mogelijke oplossingen ontworpen en werden de adaptatiestrategieën geëvalueerd.

De klimaateffectenstudie is uitgevoerd in een samenwerking van universiteiten en kennisinstellingen en de betrokkenen vanuit de provincie, de projectorganisatie en het waterschap en heeft geleid tot de conclusie dat temperatuur zal toenemen, zomers worden droger of natter, afhankelijk van het scenario. In ieder geval zullen er meer zomerse dagen zijn en grotere kans op hittegolven en piekbuien plaatsvinden. Voor de Zuidplaspolder zal dit resulteren in het wegspoelen van nutriënten uit landbouwgebied door piekbuien, wateroverlast en algengroei. Te verwachten valt dat er economische schade zal gebeuren door wateroverlast, dat plagen kunnen ontstaan voor de landbouw, dat zwemwateren afgesloten dienen te worden door de blauwalgproblematiek en dat er een hogere kans bestaat op dijkdoorbraak.

Vervolgens is de Xplorelab-aanpak toegepast om zowel op vlak van proces als op vlak van inhoud integraal te werken via de methodiek van ontwerpend onderzoek. In het ontwerp zijn drie schaalniveaus onderscheiden; van heel Nederland, tot Zuid Holland tot aan gebouwen en wijkniveau. Een ander gebruikt concept is de 'lagenbenadering', zoals beschreven in de Nota Ruimte in termen van de occupatielaag, de netwerklaag en de ondergrondlaag. Ook is gericht op complementariteit en integraliteit door meerwaarde te creëren op verschillende beleidsterreinen terwijl klimaatbestendigheid vergroot wordt. Door middel van de ontwerpessies is een ideeënbundel opgesteld en hebben 5 voorbeeldprojecten vorm gekregen. Enkele van de ideeën zijn: waterbestendige woningen bouwen, bouwen in harmonie met de bodemgesteldheid, niet bouwen in de laagste delen, woningen ophogen tot het maximale inundatiepeil, vergroten van peilgebieden, vergroting van ruimte voor piekberging regenwater, veiligheidseisen stormvloedkering beoordelen, seizoensberging van regenwater voor droge perioden, aanleggen compartimenteringsdijken, groen en water inzetten als hittestress-maatregel, aansluiten en versterken van natuurgebieden.

Daarna zijn de vijf voorbeeldprojecten tegen het licht gehouden van een MKBA waaruit gebleken is dat de adaptatiemaatregel klimaatbestendige groenstructuur de meeste baten zou gaan opbrengen. Juist omwille van de onzekerheden die klimaatverandering kent, verhuist de wetenschappelijke discussie steeds vaker naar het bestuurlijke domein, zo wordt opgemerkt in dit project. Integrale no-regret maatregelen worden gevraagd. De verantwoordelijkheid omtrent deze integrale opgaven is verdeeld tussen verschillende bestuurslagen. Aangezien dit hotspotproject een schaduwproject is geweest naast het eigenlijke planproces, zijn de maatregelenopties ingebracht in het reguliere planproces en is een eindrapport opgesteld en overhandigd aan de minister van Ruimtelijke Ordening en Milieu met aanbevelingen over de uitvoering van deze opties.

Naast de adaptatieambitie heeft de Zuidplaspolder ook een antwoord op de mitigatie-uitdaging geformuleerd. Op vlak van CO₂ emissiebeperking wordt sinds het Convenant Exploitatie Energiepotentieel Zuidplaspolder (Convenant Duurzame Exploitatie Energiepotentieel Zuidplaspolder, 2007) gestreefd naar netto geen CO₂ uitstoot tegen 2020. Deze taakstelling zal behaald worden door de realisatie van het concept Energieweb (Timár, 2009). Dit concept is ontwikkeld door een kleine groep van tuinders en vervolgens in het bestuurlijk ontwikkelingsproces via het provinciale projectbureau tot uitwerking gebracht. Het concept houdt in dat clusters van tuinbouwkassen verbonden worden met woningen en bedrijven in de regio via kleinschalige warmte- en stroomnetten. Tuinbouwkassen zullen enerzijds geothermische warmte gebruiken en WKK vanuit biomassavergisting en anderzijds aardgasgestookte WKK units. De overtollige warmte die de kassen produceren zal worden gebruikt door woningen en bedrijven. Opslag van overtollige warmte gebeurt in de bodem. Dit energieweb zal in de toekomst draaien op 20% duurzame energie. In de toekomst wenst men ook een CO₂ transportbuis aan te leggen uit de Botlek naar de kassen, zodat de tuinders zelf geen CO₂ hoeven te produceren voor het verbranden van aardgas (Timár, E. 2009). Tot slot zal er ook windenergie geproduceerd worden in de regio.

2.1.1.5 Baakse Beek te Gelderland (Nederland)

In de Baakse Beek is in 2008 een gebiedsproces opgestart op initiatief van Waterschap Rijn en IJssel en provincie Gelderland dat gericht is op verschillende aspecten, waaronder verdroging, realisering van de

ecologische verbindingzone, het versterken van landbouwstructuur, stimuleren van leefbaarheidstrajecten, waarborgen van landschap en cultuurhistorie en faciliteren van recreatie. Het gebiedsproces neemt het vastgestelde beleid als gegeven en als randvoorwaarde. Samen met belanghebbenden uit het gebied (gemeenten, terrein beherende organisaties, gebiedscommissies, belangenorganisaties, burgers, kennisinstellingen) worden ambities geformuleerd, toekomstvisies opgesteld en wordt er aan de hand van co-creatieprocessen uitwerking gegeven aan een uitvoeringsagenda die bestaat uit projecten die de ambities in de praktijk zullen realiseren. Co-creatieprocessen zijn processen waarbij door een dialoog en samenwerking tussen verschillende partijen visies worden gecreëerd en samen projecten worden ontwikkeld die invulling geven aan deze visie. Er wordt bij de Baakse Beek gesproken over 6 bouwstenen, nl. water, recreatie, cultuurhistorie, leefbaarheid, natuur en landbouw. Gekoppeld aan deze uitvoeringsagenda is in het gebied een uitvoeringsorganisatie opgesteld die momenteel bestaat uit een regiegroep waarin de samenwerkende partijen zitten en een programmteam dat de dagelijkse uitvoering van de projecten onder de hoede neemt. Deze uitvoeringsorganisatie is een dynamisch orgaan dat verandert afhankelijk van de aard van de projecten en maakt ook mogelijk dat niet-publieke partijen uitvoering geven aan projecten.

Sinds 2010 wordt dit gebiedsproces aangevuld met het project 'Klimaatbestendig maken van het platteland' in het kader van het 'kennis voor klimaat-programma', een onderzoeksprogramma waarbij kennis en diensten ontwikkeld worden die nodig zijn om investeringen in de ruimte en infrastructuur te beoordelen op klimaatbestendigheid en zo nodig ook aan te passen. Om maatregelen te ontwikkelen voor de klimaatuitdagingen zijn voor het stroomgebied van de Baakse Beek-Veengoot (Nederland, provincie Gelderland) klimaatadaptatiestrategieën ontwikkeld voor water, natuur en landbouw. Deze strategieën zijn gebaseerd op de klimaat-effectenanalyse. De concrete knelpunten zijn watertekorten en verdroging enerzijds en wateroverlast anderzijds. Dit gaat gepaard met verhoging piekafvoeren, verandering beddingmorfologie, verarming van systeem door wegspoelen van dieren en substraten, toename erosieproblematiek, verminderde bodemkwaliteit, slechtere waterkwaliteit, hogere temperaturen van beekwater, toename van grondwateraanvulling op hogere zandgronden en daarom ook kwelproblemen. Deze veranderingen in het beekstelsel hebben gevolgen voor natuur in termen van verandering in populatieaantallen, verschuiving van klimaatzones en biodiversiteitsverlies. Maar ook voor landbouw in termen van hogere gewasopbrengsten en langer groeiseizoen, droogteschade en wateroverlastschade aan oogst, meer kans op ziekten en plagen, problemen met koeling van stallen en verminderde melkproductie.

De adaptatiestrategieën zijn ontwikkeld aan de hand van vier processtappen:

1. Het inventariseren van wetenschappelijke kennis die relevant kan zijn voor de droge zandgronden van de provincie Gelderland in samenwerking tussen het waterschap, waterbedrijf, provincie, kennisinstellingen
2. Het bijeenbrengen van gebiedskennis over deze zandgronden door wetenschappers.
3. Twee workshops om praktijk en wetenschap bij elkaar te brengen door onderzoekers en stakeholders met elkaar van gedachte te laten wisselen over de gevolgen van klimaatverandering, over mogelijke adaptieve maatregelen en kennishiaten binnen deze thema's te identificeren.
4. Integreren van effecten van klimaatverandering en de mogelijke adaptatiestrategieën binnen de lopende gebiedsprocessen. Het is gebleken dat de lopende plannen al goed aansluiten bij de huidige kennis over effecten van klimaatverandering en mogelijke adaptatiestrategieën en dat de uitdaging ligt op het verder zoeken naar zogenaamde 'no-regret' maatregelen.

2.1.2 Doelstellingen, strategieën en maatregelen

Welke klimaatdoelstellingen stellen de 5 praktijken zichzelf? Welke strategieën en maatregelen worden ingezet om handen en voeten te geven aan de uitwerking van de geformuleerde doelstellingen?

2.1.2.1 Doelstellingen

Een verkenning van de doelstellingen in de cases maakt duidelijk dat er voor de stedelijke cases sprake is van enerzijds mitigatiedoelstellingen en anderzijds adaptatiedoelstellingen, met nog grotendeels de nadruk op mitigatiedoelstellingen. De stedelijke cases hebben elk op stadsniveau een eigen mitigatiedoelstelling vastgelegd, in overeenkomst en soms zelfs in aanvulling op de nationale en internationale mitigatiedoelstellingen. In de Zuidplaspolder wordt de doelstelling gesteld om tegen 2020 geen netto CO₂ uitstoot meer te hebben. In de praktijk van de Baakse Beek wordt geen expliciete melding van mitigatiedoelstellingen gemaakt. Zowel Zuidplaspolder als Baakse Beek zijn gelegen in Nederland, waarvan geweten is dat er aan de hand van het Werkprogramma Schoon en Zuinig en met het nieuwe beleid van lokale klimaatagenda's gewerkt wordt naar een CO₂ reductie van 20% tegen 2020 (ref. 1990) overeenkomstig de Europese Mitigatiedoelstelling. Dit is een doelstelling die vastgesteld is op nationaal niveau en die in de verschillende sectoren en regio's uitvoering krijgt, zo dus ook voor de Baakse Beek.

Verschillende manieren worden gehanteerd om de mitigatiedoelstelling te formuleren. Zo verschillen de mitigatiedoelstellingen *op vlak van reductie-ambitie*, maar ook op vlak van de *tijdsschaal* waarin deze bereikt zou moeten worden. In de Stuttgart case wordt met korte tot middellange termijn doelstellingen gewerkt over een tijdspanne van 5 jaar. In Kopenhagen wordt dan weer met een jaarlijkse doelstelling gewerkt van 2% per jaar met als ultieme doelstelling koolstofneutraal zijn tegen 2025. Stockholm, aan de andere kant, die tevens goed op schema zit, aangezien het de eerste Europese stad is met minder dan 4 ton uitstoot per inwoner per jaar, ziet zichzelf klaar om tegen 2050 volledig komaf te maken met het gebruik van fossiele brandstoffen. Zuidplaspolder al tegen 2020.

Divers zijn ook de doelstellingen die gesteld worden omtrent klimaatadaptatie. In de case van de Zuidplaspolder en de Baakse beek worden de klimaatknelpunten aangegeven als doelstellingen. Meer specifiek betekent dit dat de strategie gericht zal zijn op het matigen van wateroverlast in relatie tot woningbouw, verzilting en het waarborgen van natuurwaarden voor wat betreft de Zuidplaspolder, en het beperken van het effect van klimaatverandering op natuur en landbouw voor wat betreft de Baakse Beek. De adaptatiedoelstelling in de stedelijke gebieden is veel algemener geformuleerd en wordt vaak in synergie met andere plannen en maatregelen geformuleerd. Zo wenst Stockholm de toekomstige behoeften van de Stockholmse inwoners te vrijwaren en doet dit in het kader van de ambitie om Stockholm om te vormen tot de meest aantrekkelijke Europese metropool. Klimaatmitigatie en klimaatadaptatie maken onderdeel uit van deze doelstelling. Analooq vormt 'klimaatstad' één van de vier thema's van de eco-metropoolvisie van Kopenhagen. Zowel in Stuttgart, Stockholm als in Kopenhagen wenst men het klimaat in de stad te waarborgen of te verbeteren. Interessant om op te merken is dat het waarborgen van het stadsklimaat voor Stuttgart al decennia-oud beleid is, gericht op een aangenaam leefklimaat in de stad. De uitdagingen als gevolg van de globale opwarming zijn in 2008 geïntegreerd in dit bestaande stadsklimaatbeleid. In Kopenhagen heeft een adaptatieplan sinds 2011 vorm gekregen.

Adaptatiedoelstellingen in landelijk gebied lijken concreter geformuleerd te zijn dan adaptatiedoelstellingen in stedelijke gebieden. Algemene en integrale geformuleerde doelstellingen stimuleren samenwerking, vooruitgang en innovatie omdat verschillende partijen zich groepen voelen om de doelstellingen te realiseren.

2.1.2.2 Strategie en maatregelen

Beleid gericht op mitigatie van klimaatverandering is gericht op het reduceren van de uitstoot van broeikasgassen en in de 5 praktijken gaat het dan meer specifiek over CO₂. Hieronder beschrijven we de strategieën en maatregelen die in de cases gebruikt worden om dit te realiseren. De tabellen die nu volgen zijn niet exhaustief voor de cases maar geven wel een goed beeld van type strategieën en maatregelen die worden gekozen in de 5 praktijken. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt naar mitigatie en adaptatie. Integratie tussen mitigatie en adaptatie is er in de 5 praktijken slechts in beperkte mate.

Tabel 4

Klimaatdoelstellingen.

	Stuttgart	Stockholm	Kopenhagen	Zuidplaspolder	Baakse Beek
Mitigatie-doelstelling	<p>Reductie van CO₂ met 30% tegen 2005 (ref. 1990)</p> <p>Reductie van CO₂ met 50% tegen 2010 (ref. 1987 – ambitie van climate alliance, waar Stuttgart deel van uitmaakt, Stuttgart, 1997a)</p>	<p>Een fossiele brandstoffen vrije stad tegen 2050</p> <p>Nadruk op transport, energie en huisvesting. Transport geldt als de sector met de grootste klimaatuitdaging (45% van de CO₂-uitstoot van Stockholm county is afkomstig van verkeer)</p>	<p>CO₂ reductie met jaarlijks 2% tot 2025</p> <p>Koolstofneutraal tegen 2025.</p> <p>De bijdrage aan reductie van CO₂-uitstoot is als volgt verdeeld:</p> <ul style="list-style-type: none"> > 75% reductie door energievoorziening (375 000 ton) > 10% reductie door groener transport (50 000 ton) > 10% reductie door energiezuinige gebouwen (50 000 ton) > 4% reductie door klimaatvriendelijk gedrag Kopenhagenaars (20 000 ton) > 1% reductie door klimaatvriendelijke stedelijke ontwikkeling (5 000 ton) 	<p>Geen netto CO₂ uitstoot tegen 2020</p>	/
Mitigerende sectoren	<p>Energie, gericht op de energiesector, openbare gebouwen, huishoudens, bedrijven</p> <p>Transport, gericht op personenvervoer, openbaar vervoer</p>	<p>Energiesector</p> <p>Gebouwen</p> <p>Transportsector: personenvervoer, openbaarvervoer en indirect ook bedrijfsvervoer</p>	<p>Energiesector</p> <p>Gebouwen</p> <p>Transportsector</p>	<p>Tuinbouwsector</p> <p>Gebouwen</p> <p>Energiesector</p>	
Adaptatie-doelstelling	<p>Waarborgen/verbetere n van stadklimaat (2008)</p>	<p>Stockholm omvormen tot de meest aantrekkelijke Europese metropool (2010)</p> <p>Vrijwaren van de waarden van toekomstige behoeften aan de hand van o.a. klimaatmitigatie en klimaatadaptatie</p>	<p>Aanpassen van de stad op het toekomstig klimaat (2011)</p> <p>Kopenhagen als eco-metropool</p>	<p>Matigen van wateroverlast-problematiek in relatie tot woningbouw</p> <p>Beperken van verziltings-problematiek</p> <p>Waarborgen van natuurwaarden</p>	<p>Beperken van effect van klimaatverandering op natuur en landbouw</p>

2.1.1.2.3 Mitigatie strategieën en maatregelen

Stut = Stuttgart, Stock = Stockholm, Kop = Kopenhagen, Zpp = Zuidplaspolder, BB = Baakse beek

Doelstelling	Strategie	Maatregelen	Stut	Stock	Kop	Zpp	BB
CO ₂ -arme samenleving	Omschakelen naar hernieuwbare energiebronnen	Productie en gebruik van biomassa/biogas/biobrandstof					
		Productie en gebruik van warmtekrachtcentrale					
		Windturbines					
		Waterkracht					
		Geothermische energie					
		Zonnepanelen/zonne-energie					
		Veranderde samenstelling van brandstof					
		Natuurlijk gas					
		Verhogen van eigen hernieuwbare energiebronnen in dunbevolkte gebieden					
	Minder energieverbruik Efficiënter reizen/ leven/ produceren	Meer fietsers – verbeterde fietsinfrastructuur/verbeterde veiligheid					
		Meer gebruik van publiek transport/minder gebruik van auto – door verbeterde infrastructuur – betere dienstverlening					
		Meer carpool auto's + parkings + aansluiting openbaar vervoer					
		Slim rijden					
		Groene zones waar enkel milieuvriendelijk verkeer toegestaan is					
		milieuvriendelijke verkeersbelasting					
		Verkeersverbod in bepaalde gebieden/ 'environment zones'					
		Uitbouw infrastructuur voor elektrische en waterstof aangedreven voertuigen					
		Parkeerbeperkingen					
		Intelligente transportsystemen die verkeerssignalen en parkeerroutes optimaliseren/betere verkeersdoorstroom					
		Transportplannen voor gemeentelijke administraties					
		Afvalvermindering en afvalscheiding					
		Energie recuperatie uit afvalverwerking					
		Minder energieverbruik bij bedrijven en stimuleren duurzame bedrijventerreinen					

Doelstelling	Strategie	Maatregelen	Stut	Stock	Kop	Zpp	BB	
		Klimaatvriendelijk gedrag van gemeentelijke medewerkers						
		Energie-efficiëntie & duurzaamheid in overheidsaankopen						
		Promoten van een compactere stad: meer wooneenheden/ha, herverkaveling, regeneratie van niet-efficiënt gebruikte sites						
		Stad minder afhankelijk maken van transport/climate urban structure voor burger en voor bedrijven/city logistics concepts						
		Leven met lage energiebehoeften						
		Bedrijven stimuleren tot minder energieverbruik in transport – optimaal transport						
		Verbeterde afvalverbrandingsinstallaties door gascondensatie						
	Verbeterde technologie (-efficiëntie)	Modernisering van verwarmingsnetwerk van de stad						
		Verbeteren energie efficiëntie van overheidsgebouwen						
		Omschakelen energiebron overheidsgebouwen naar hernieuwbare energie						
		Reductie CO ₂ van bussen/ander publiek transport/test met fuel cell busses						
		Klimaatvriendelijke taxi's						
		Gebruik van milieuvriendelijke voertuigen						
		Omvormen van bedrijfswagenpark naar milieuvriendelijke wagens						
		Gemeentelijke elektrische en waterstof aangedreven voertuigen						
		Reductie CO ₂ van afvaltransport						
		minder CO ₂ uitstoot owv straatverlichting (LED)						
		Klimaatfocus / energieprestatienormen bij renovatie en bij nieuwbouw						
		Huurhuizen van gemeenten voldoen aan energie besparingscriteria/energie efficiëntie						
		Minder CO ₂ uitstoot bij bedrijven (warmte en elektriciteit)						
		Vervangen van olie en gas boilers door warmte pompen en warmtekracht						
		Wijkcooling ipv huiscooling of wijkverwarming ipv huisverwarming						
		Smartgrids – robuuster en slimmer						
		Energie recuperatie in water en gasdistributie						
		Warmte recuperatie uit tuinbouwsector voor woningen						
		CO ₂ absorptie	Realiseren van bebossing					
		CO ₂ opslag						

2.1.2.4 Adaptatiestrategieën en maatregelen

Stut = Stuttgart, Stock = Stockholm, Kop = Kopenhagen, Zpp = Zuidplaspolder, BB = Baakse beek

	Strategie	Maatregelen met ruimtelijke implicaties	Stut	Stock	Kop	Zpp	BB	
Wateroverlast	Weerstand bieden	Verhogen veiligheidseisen van stormvloedkering						
		Dijken/Dijkversterking						
		Beschermen van kwetsbare functies/vitale onderdelen						
		Versneld water afvoeren (oa pompen)						
		Gebieden bouwrijp maken door ophoging met sediment						
		Compartimentering grote rivieren						
		Verlagen waterpeil						
	Versterken van veerkracht	Water langer vast houden in natuurlijke laagtes/wadi's, groendaken/openbaar groen (bv. pocket parks) (bufferlocaties)						
		Herstellen meanderende stromen – minder diep maken van drainagevoorzieningen						
		Bredere en ondiepe beekdalen om ruimte te bieden voor opvang van extreme neerslag						
		Noodoverloopgebieden –afvoeren naar gebieden waar het 'minst' kwaad kan						
		Maatschappelijk essentiële functies ontwerpen met aandacht voor risico's bv huizen op terpen bouwen (verhoogd, flexibel, dryproof, wetproof)						
		Bebouwing in overstromingsgebieden vermijden						
		Regenwaterafvoersystemen vergroten qua capaciteit						
		Bescherming van erosiegevoelige hellingen – bv door vegetatie						
		Groene randen van oevers als klimaatbuffer						
		scheiden van afvoer hemelwater en afvalwater						
		Minder verharding – waterdoorlatende materialen						
		Benutten van geomorfologie bij inrichting						
		Multifunctioneel ruimtegebruik						
		Evacuatie-routes/evacuatieterpen						
		Bewustwording van overstromingsrisico						
		Verzekeringen						
	Wegtrekken	Maatschappelijk essentiële functies uit de risico-gebieden halen						

	Strategie	Maatregelen met ruimtelijke implicaties	Stut	Stock	Kop	Zpp	BB
Bodemdaling	Weerstand bieden	Tegengaan van bodemopbarsting, zetting en gasvorming, tegengaan van kweldruk					
	Versterken veerkracht	Waterpeil hoog houden					
Droogte/laag grondwaterpeil	Weerstand bieden	Afgraven van bovenste bodemlaag zodat maaiveld dicht bij grondwaterspiegel komt					
		Zoetwateraanvoer via alternatieve bronnen/gebieden					
	Versterken van veerkracht	Water langer vast houden in natuurlijke laagtes					
		Herstellen meanderende stromen – minder diep maken van drainagevoorzieningen					
		Verontdiepen en verdichten					
		Reductie van grondwaterwinning door reductie grondwaterwinning als koelwater bv, of gebruik van oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding					
		Vergroten van grondwateraanvulling door loskoppelen van regenwater van riolering/beregenen van landbouwgewassen/naaldbomen vervangen door loofbos/aangepaste teelten					
		Afdichten van uiteinden of dichtgooien van greppels					
		Periodiek peilbeheer					
		Lokaal hergebruik van hemelwater					
		Technologieën voor waterbesparing en rioolwaterzuivering					
		Grootschalige seizoensberging als watervoorziening					
		Benutten geomorfologie bij inrichting					
		Gebruik van zuiveringswater en zuiveringsmoerassen					
		Duurzaam waterbeheer: gesloten watercirculatie deelgebieden					
Bouwen op een manier waarbij rekening wordt gehouden met grondwater							
Hittestress tegengaan	Weerstand bieden	Tegengaan van luchtvervuiling					
	Veerkracht versterken	Behoud en verwerven van groene ruimte – Behoud van open ruimte – Groene daken en groene façaden – Water					

	Strategie	Maatregelen met ruimtelijke implicaties	Stut	Stock	Kop	Zpp	BB
		Vergroten ruimtelijke samenhang van groen					
		Veerkracht van ecosystemen vergroten door aangepast beheer					
		Klimaatmantel van multifunctionele zones rond natuurgebieden					
		Waarborgen van lokale luchtdoorstroom – Productie van koude lucht – Productie van verse lucht – Groene corridors – Aangepast bouwen					
		Koude en warmteopslag in de bodem					
		Warmtewerende gebouwen / binnenklimaatseisen					
	Wegtrekken uit gebied						
Instandhouding biodiversiteit	Weerstand bieden	Maaien en biomassa afvoeren – om nutriëntenbelasting tegen te gaan					
	Versterken veerkracht	Afspoeling nutriënten/inundatie met eutroof water om nutriëntenbelasting omlaag te krijgen					
		Ruimtelijke samenhang van ecologische (groenblauwe) netwerken					
		Vergroten van natuurgebieden					
		Versterken heterogeniteit van gebieden					
		Vrijwaren van ecologisch waardevolle zones van stedelijke ontwikkeling					
	Inrichting van onderontwikkelde groene publieke ruimte in biotopen die biologische diversiteit bevorderen						
Wegtrekken uit gebied							

	Strategie	Maatregelen met ruimtelijke implicaties	Stut	Stock	Kop	Zpp	BB
Waarborgen landbouw- productie	Weerstand bieden	Maatregelen om slechte waterkwaliteit tegen te gaan bij lage afvoer en hoge temperaturen					
		Ophogen van polder					
	Versterken veerkracht	Adaptatie in gewasgroei door in te spelen op groeiomstandigheden					
		Verandering gewasrotatie en jaarplanning					
		Introductie van nieuwe gewassen en teeltsystemen / Ontwikkelen van ziekte resistente gewassen/droogte/warmtetolerante gewassen/energiegewassen					
		Bodemverzorging – gereduceerde bodembewerking					
		Verhogen sponswerking bodem					
		Alternatieve bedrijfssystemen bv waterhouderij					
		Waterconservering – gebiedseigen water					
		Efficiëntere irrigatie en drainagetechnieken					
		Versterken groen blauwe dooradering om ziekten en plagen te onderdrukken					
	Wegtrekken uit gebied	Verplaatsen van boerenbedrijven					
Verzilting	Weerstand bieden	Tegengaan van kweldruk					
		Slim peilbeheer					
		Zoetwateraanvoer vanuit andere bronnen/routes					

2.1.3 Bevindingen over strategieën en maatregelen

Uit de bevindingen kan worden opgemerkt dat er verschillende strategieën zijn om te komen tot klimaatmitigatie in termen van CO₂ reductie en in de 5 praktijkvoorbeelden wordt nooit ingezet op slechts één bepaalde strategie, maar worden meerdere strategieën met elkaar gecombineerd. Een strategie kan zijn om fossiele brandstoffen te vervangen door hernieuwbare energiebronnen of om minder energie te verbruiken. Een andere manier is de ontwikkeling en het gebruik van nieuwe verbeterde technologieën die minder energie nodig hebben. Tot slot zijn er nog strategieën zoals CO₂ absorptie via natuur, CO₂ handel via het internationale verhandelingsstelsel en CO₂ opslag in de ondergrond. Wanneer we kijken naar de goede praktijken dan valt op dat men vooral strategieën ontwikkeld heeft die gericht zijn op hernieuwbare energiebronnen, minder energieverbruik en verbeterde technologieën en niet op vlak van CO₂ absorptie, handel of opslag. Dit kan twee verklaringen hebben. Of men is risicoavers en wenst de uitstoot van CO₂ te voorkomen. Of absorptie, handel en opslag van CO₂ zijn strategieën die op een ander schaalniveau spelen. CO₂ opslag is bijvoorbeeld iets dat door de nationale overheid wordt georganiseerd. CO₂ handel daarentegen speelt op het niveau van een bedrijf of een land, niet op het regionale niveau. De mitigatiemaatregelen richten zich vooral op het huizenpatrimonium, het transportnetwerk, economische productie, energieproductie en -gebruik en mobiliteit. In geval van Kopenhagen wordt ook gekeken naar efficiëntere afvalverwerking.

De geformuleerde adaptatiestrategieën zijn vooral gericht op het omgaan met wateroverlast, droogte en hittestress. Het blijkt dat in de stedelijke gebieden adaptatiebeleid vooral gericht is op de hittestress en dat er nog relatief weinig concrete maatregelen geformuleerd zijn rondom deze en andere klimaatuitdagingen. In de landelijke praktijken zijn adaptatiestrategieën geformuleerd om met droogte om te gaan, biodiversiteitsverlies te matigen en landbouwproductie te waarborgen. Ook is er gekeken naar manieren om waterveiligheid en woningbouwontwikkeling samen te laten gaan. Toch kan geconcludeerd worden dat het adaptatiebeleid in de meeste cases nog in een beginnend stadium zit en nog niet erg compleet is. Wat de adaptatiestrategieën betreft wordt er per doelstelling een onderscheid gemaakt in strategieën die gericht zijn op het bieden van weerstand tegen de gevolgen, het versterken van veerkracht en dus het matigen van de kwetsbaarheid van het gebied, en tot slot het wegtrekken uit het gebied omdat de gevolgen er te negatief zijn. Het blijkt uit de analyse dat via de voorgestelde maatregelen vooral uitvoering wordt gegeven aan de strategieën van weerstand bieden en versterken van de veerkracht. Wegtrekken is bijna nergens echt uitgewerkt, wat aanduidt dat men in de goede praktijken wenst te leren leven met klimaatverandering. Er wordt in de verschillende praktijken gekozen voor zowel weerstandsstrategieën en veerkracht strategieën, dus beiden worden samen gehanteerd.

Integratie van mitigatiestrategieën en adaptatiestrategieën is er in de goede praktijken weinig. Hoe te komen tot integratie is wel een spoor dat her en der opgepakt wordt in het kader van innovatief ruimtegebruik. De praktijken kunnen hiertoe inspireren. In de Baakse Beek, maar ook in Kopenhagen, is gepoogd om integratie tussen mitigatie en adaptatie te vinden in de synergie van de maatregelen. Natuurontwikkeling kan bijvoorbeeld een rol spelen bij zowel mitigatie als bij adaptatie. Natuurgebieden hebben de potentie om CO₂ vast te houden, zoals rietmoerassen en bossen. Anderzijds speelt natuur ook een rol bij adaptatie omdat het bijvoorbeeld ingezet kan worden om effecten van klimaatverandering voor andere ruimtegebruikers te matigen, zoals dit het geval is bij hittestress, wateroverlast en droogte. Natuur kan het stadsklimaat beïnvloeden, kan een rol spelen bij het vasthouden van water en beïnvloedt de waterdynamiek, en speelt een rol bij plaagreductie voor mens, dier en plant. In de praktijk van de Zuidplaspolder is het de combinatie van glastuinbouw en woningbouw waardoor mitigatiestrategie en adaptatiestrategie geïntegreerd worden. De restwarmte van de glastuinbouw wordt hierbij ingezet als warmte en energiebron voor de toekomstige wijk. Deze woningbouw wordt bovendien ook zodanig gebouwd dat het bestand is tegen overstromingen. De transportinfrastructuur en het transportgebruik zijn dan weer ander ruimtegebruik waarbij zowel mitigatie als adaptatie geïntegreerd kunnen worden. De aanleg van een nieuwe verkeersinfrastructuur kan bijdragen aan CO₂-reductie, maar zou ook zodanig dienen te gebeuren dat het bijdraagt aan de veerkracht van het gebied tegen de gevolgen van klimaatverandering. Zo ook het gebouwenpatrimonium, dat aangepast wordt om CO₂ te reduceren, maar daarnaast ook de

kwetsbaarheid van de bewoners tegen klimaatverandering inperkt door bijvoorbeeld overstromingsbestendig te bouwen. Deze voorbeelden vinden we nog niet terug in de goede praktijken.

Een andere bevinding is dat de ruimtelijke implicaties van de voorgestelde maatregelen sterk kunnen verschillen. Men kan er bijvoorbeeld voor kiezen om CO₂ te reduceren door windturbines te plaatsen met grote ruimtelijke implicaties tot gevolg én ook door het ontwikkelen van een levensstijl waarbij er zeer lage energiebehoefte zijn, waarbij mogelijk nauwelijks sprake is van ruimtelijke implicaties, weliswaar afhankelijk van hoe men dit wenst te bekomen. Hetzelfde concluderen we bij adaptatiestrategieën om het hoofd te bieden aan overstromingen. Zo kan ervoor gekozen worden om gebieden bouwrijp te maken door ze op te hogen met sediment, maar ook om in te zetten op beleid dat gericht is op het verhogen van bewustwording en evacuatiegedrag bij de bewoners, met weinig ruimtelijke implicaties tot gevolg. Ook kunnen de ruimtelijke implicaties van eenzelfde type van maatregel verschillen. Een voorbeeld is zonne-energie. Er kan voor gekozen worden om de plaatsing van zonnepanelen toe te staan op de daken van huizen, zoals dit nu in België gebeurt. Maar men had vanuit het beleid evengoed de keuze kunnen maken om het netwerk van zonne-energievoorziening niet door burgers te laten organiseren, maar door grote zonneparken in te richten, samen met energiebedrijven en andere ondernemers. Deze beleidskeuze zou veel grotere ruimtelijke implicaties met zich meegebracht hebben.

Wat door de analyse sterk duidelijk is geworden, is dat er niet één oplossing is voor het klimaatprobleem. Meerdere strategieën kunnen gevolgd worden om met klimaatverandering om te gaan. Aan elke strategie zijn dan weer een grote hoeveelheid van potentiële maatregelen verbonden die op een verschillende manier in de ruimtelijke praktijk kunnen neergezet worden. Het zal daarom een samenspel zijn van ruimtelijke noden, ruimtelijke en bestuurlijke mogelijkheden en politiek-sociaal wenselijkheden, dat aangeeft welke strategie en welke maatregelen gekozen worden in het specifieke gebied alsook hoe dit ruimtelijk uitwerking krijgt.

2.2 Handelingsstrategieën: beleidsinstrumenten en rol van de hogere overheid op vlak van ruimtelijke ordening

2.2.1 Beleidsinstrumenten en rollen

Om strategieën en ruimtelijke maatregelen ook daadwerkelijk in de praktijk te zetten, worden beleidsinstrumenten gehanteerd. Een werkbare categorisatie van beleidsinstrumenten is de volgende (gebaseerd op Kranendonk en Kersten, 1998).

1. Beleidsinstrumenten die te maken hebben met geld, zoals subsidies, verandering in tarieven of belastingen (financiële instrumenten),
2. Beleidsinstrumenten die te maken hebben met regelgeving en beleidskaders (juridische en beleidsmatige instrumenten)
3. Beleidsinstrumenten die te maken hebben met communicatie aan de hand van voorlichting of dialoog (communicatieve instrumenten),
4. Beleidsinstrumenten die te maken hebben met het beschikbaar stellen van kennis (kennis-instrumenten).



sturen met geld



sturen met wetgeving
en beleidskaders



sturen met
communicatie



sturen met kennis

Bovendien kan een overheid ervoor kiezen om met deze beleidsinstrumenten (Gebaseerd Boonstra et al., 2012).

- (i) Rechtstreeks de ruimtelijke gebruiker te sturen (directe sturing),
- (ii) Een faciliterende rol te spelen waarbij men in overleg met andere actoren tot implementatie komt (faciliterende rol),
- (iii) Te sturen op andere actoren, opdat deze de ruimtelijke gebruiker zal sturen (metagovernance).

In de hierna volgende reflectie wordt voor de verschillende cases bekeken welke beleidsinstrumenten worden ingezet om ruimtelijke maatregelen tot stand te brengen en wordt nagegaan welke rol de regionale overheid bevoegd voor ruimtelijke ordening hierbij inneemt. Het is echter niet mogelijk om dit te beschrijven voor elke afzonderlijke maatregel. We beperken ons daarom tot de grote lijnen en de opmerkelijke instrumenten.

2.2.1.1 Stuttgart

Sturen met wetgeving/beleidskaders

De regionale planning is vanzelfsprekend van belang om klimaat in het beleid te integreren. In Duitsland gebeurt de invulling van de ruimtelijke ordening door de lagere overheden. De federale staat legt enkel basisprincipes en nationale doelen op, die verder worden uitgewerkt door de andere overheden. De bouwwet is van belang hierbij. De Länder beschikken over de bevoegdheid om landontwikkelingsplannen goed te keuren. Op het moment van schrijven toetsen zij nog niet expliciet op klimaat-aspecten. Duurzaamheid is wel een geldend principe in Duitsland. Noemenswaardig is dat Duitsland ook het instrument van regionale plannen kent, waarbij regio's in samenspraak een aantal doelen en ambities vastleggen die bindend zijn voor alle overheden, autoriteiten en gemeenten in een bepaald regio. Een concreet voorbeeld van een dergelijke regionaal plan is het plan van Verband Region Stuttgart (Verband Region Stuttgart, 2012) in 2010 waaruit enkele projecten ontwikkeld worden, zoals Stuttgart 21, gericht op transportvoorziening en stedelijke ontwikkeling. De centrale planningsprincipes in dit plan zijn gekwalificeerde dichtheid, gemengd landgebruik en polycentralisme. Speerpunten in het plan zijn interne ontwikkeling van de stad, goede stad-land integratie en compacte stadstransport. Een ander voorbeeld is het stimuleren van verbeterde technologieën door het opleggen van kaders. Zo wordt er in Stuttgart gesteld dat de woningen met 25% onder de nationale isolatienorm zullen geïsoleerd zijn. Dit is een aangescherpte doelstelling die men zich in Stuttgart heeft opgelegd (Stuttgart, 1997b).

Sturen met geld

In Stuttgart worden financiële beleidsinstrumenten vooral gebruikt in het kader van mitigatiestrategieën, zoals het omschakelen naar hernieuwbare energiebronnen. Zo wordt er gebruik gemaakt van instrumenten zoals financiële ondersteuning (zonne-energie), aanpassen van tarieven voor 3 scholen (zonnepanelen), gratis advies (warmtepompen) en ondersteuning van samenwerking met andere partijen om installaties te realiseren (windenergie, biomassa en gecombineerde hitte en warmte installaties).

De strategie om verbeterde technologieën te gaan toepassen krijgt vorm aan de hand van subsidieprogramma's, leningen, analyses uitgevoerd door NWS (=Neckarwerke Stuttgart, energieleverancier) en door projecten in een samenwerking tussen burgers, bedrijven en NWS.

Duurzaam transportgebruik wordt gefaciliteerd door tarieven aan te passen opdat het publieke transport aantrekkelijk wordt, maar ook door projecten samen met NWS of het beschikbaar stellen van financiën voor brandstofzuinige voertuigen (Stuttgart, 1997c).

Sturen met communicatie

Het verminderen van energieverbruik bij huishoudens en bedrijven wordt vooral bekomen door communicatie aan de hand van PR en campagnes, consultatie-activiteiten en een energiebesparingscompetitie. Stuttgart

heeft zich ook aangesloten bij de Climate Alliance die er naar streeft bepaalde ambities te realiseren (Climate Alliance, 2012).

Sturen met kennis

Op het vlak van ruimtelijke beleid en klimaatverandering is Stuttgart vooral bekend omwille van de klimaatatlas, opgesteld in 2008 (Baumüller et al., 2008b). Deze atlas geeft aan de hand van kaarten de hitte-problematiek weer en maakt aanbevelingen over de koude lucht doorstroom. Op deze manier maakt de Klimaatatlas voor de regio Stuttgart de kwetsbare plekken inzichtelijk en wordt het dan ook gebruikt bij het opstellen van regionale plannen om klimaatverandering te matigen. Onder meer Stuttgart 21 heeft hier gebruik van gemaakt.

Gekoppeld aan deze klimaatatlas is het 'klimaatboekje voor stadsontwikkeling (Baumüller et al., 2008a) ook geüpdatet. Hierin staat een lijst van aanbevelingen op vlak van ruimtelijke ordening om met klimaatverandering om te gaan. In de versie van 2008 is duidelijk geworden dat zowel het mitigatie als het adaptatiebeleid hierin geïntegreerd zijn. De Duitse Bouwcode speelt een belangrijke rol bij de implementatie van deze aanbevelingen en het is met name het Bureau voor Stadsplanning en Stadshernieuwing dat daartoe bevoegd is in intense samenwerking met het Bureau voor Milieubescherming (Kazmierczak en Carter, 2010). *Adaptation to climate change using green and blue infrastructure. A database of case studies (Kazmierczak, A. and J. Carter, 2010).*

Ook neemt Verband Region Stuttgart deel aan het KLIMAMORO project, gefinancierd door het federale ministerie van verkeer, bouw en stadsontwikkeling en het federale instituut voor bouw- en ruimtelijk ordening en het instituut voor ruimtelijke ordening en planning als één van de modelregio's om te verkennen op welke manier ruimtelijk beleid in relatie tot klimaatverandering vorm kan krijgen in de toekomst (KlimaMORO, 2012). Wat Stuttgart betreft is er een voorstel gemaakt van planningsvoorwaarden (KlimaMORO, 2012). Het project loopt nog. De tussentijdse bevindingen uit Duitsland kunnen ook interessant zijn voor de aanbevelingen voor de ontwikkeling van ruimtelijk beleid voor Vlaanderen. Kort en bondig wordt er in dit project aanbevolen om vooral bestaande beleidsinstrumenten aan te passen aan de randvoorwaarden die klimaatverandering stelt in plaats van allerlei nieuwe instrumenten te ontwikkelen, dat prioritair gebieden gedefinieerd moeten worden, dat nieuwe doelen aan de ruimtelijke ordening geformuleerd kunnen worden, dat gedegen analyse nodig is, maar onzekerheid geen excuus mag zijn om niets te doen, dat het van belang is dat de ruimtegebruiker bewuster wordt van klimaatverandering.

Een ander instrument is de handleiding die is opgesteld omtrent richtlijnen om rekening te houden met omgevingsaspecten in ruimtelijke planning (Stuttgart, 2009). Klimaatverandering is daar onderdeel van. Wat betreft de transitie in mobiliteit en energie, is er een mobiliteitsadviescentrum en een energieadviescentrum opgericht om dit met kennis te ondersteunen (Stuttgart, 2009c).

Gehanteerde beleidsinstrumenten:

- Wetgeving en beleid: normstelling, principes en doelstellingen.
- Geld: subsidie programma's, aanpassingen tarieven, leningen.
- Communicatie en samenwerking: publiek-private projecten; PR en campagnes, energiebesparingscompetitie, Climate Alliance.
- Kennis: adviescentra, consultancy activiteiten, klimaatatlas, climate booklet, KLIMAMORO project.

Rol van de hogere overheid in ruimtelijk beleid:

- De federale staat stuurt op indirecte wijze (metagovernance) door het stellen van principes en doelen. Verder faciliteert de federale staat innovatie op vlak van ruimtelijk beleid door het KLIMAMORO project (faciliterende rol).

2.2.1.2 Stockholm

Zelf regelen

Stockholm vindt verantwoordelijkheid van het individu van belang, maar regelt als stad de 'systeemvoorzieningen'. Kortom, deze zaken die boven de individuele mogelijkheid uitgaan. Dat maakt dat voor een aantal zaken de overheid rechtstreekse verantwoordelijkheid opneemt, zoals het voorzien in de aanleg van een duurzame tramlijn, carpool auto's en parkeergelegenheden. Ook buslijnen en fietszones worden aangelegd. Verder wordt ook de mogelijkheid op een multimodaal netwerk verkend en gerealiseerd. De stad stelt hier geld voor beschikbaar en zoekt hiervoor ruimte in de regelgeving wat betreft planuitwerking. De stedelijke overheid speelt ook een rol in het realiseren van het 'district heating and cooling network'. Dit is een netwerkinstallatie waarbij een groot deel van de huizen in de stad wordt voorzien van warmte en koelte. Dit is een alternatief systeem ten opzichte van de verwarming per huis.

Sturen met wetgeving/beleidskaders en geld

In Zweden zijn het de gemeenten die voor het grootste gedeelte instaan voor het ruimtelijk beleid. Zelf is de nationale overheid vooral bevoegd voor het ontwikkelen van ruimtelijke planningsmethodieken gericht op de duurzame ontwikkeling van steden en gemeenten. Op gemeentelijk niveau worden niet bindende 'overzichtsplannen' (voor de hele gemeente) en bindende 'detailplannen' (delen van het grondgebied van de gemeente) opgemaakt. Het gedetailleerde ontwikkelingsplan dient te worden opgemaakt bij wijzigingen in bouwblokken, terreinontwikkeling, enz.

Een niet bindend 'overzichtsplan' of visie is 'Stockholm 2030' (City of Stockholm, 2012a). Hierin staan duidelijke richtlijnen voor toekomstige plannen beschreven. Dit plan formuleert als doelstellingen een compactere stad en het tegengaan van urban sprawl, een nulgebruik van fossiele brandstoffen tegen 2050, gebruik van afval als hernieuwbare energiebron, stedelijke structuren en groene gordels en wiggen (met een categorisering van alle open ruimte gebieden binnen een stad), ontwikkeling rond transportknooppunten, geïntegreerde duurzame oplossingen (ook multifunctioneel ruimtegebruik) en milieubewustzijn van de burger. Het plan fungeert als strategisch beleidsplan eerder dan als bestemmingsplan en dient als leidraad voor gedetailleerde ontwikkelingsplannen en bouwvergunningen. Een voortschrijdende stedelijk ontwikkelingsplan-proces zal het plan periodiek actualiseren. Het plan erkent bovendien een aantal potentiële conflicten tussen verschillende duurzame doelen die gesteld worden. Een hierop voortbouwend regionaal ontwikkelingsplan is RUF 2010 'Regional Development Plan for the Stockholms Region 2010' (Stockholm Country Council, 2010). RUF 2010 omschrijft de visie, en toekomstperspectieven van de regio en verschillende actiepunten om van Stockholm de meest attractieve metropolitaanse regio van Europa te maken. Er wordt gewerkt met 3 tijdsperspectieven:

1. Lange termijn (2050): vormt de basis voor de visie, doelstellingen en strategieën. De fysieke omgeving mbt groenstructuur, nederzittingsstructuur en infrastructuur staat centraal.
2. Middellange termijn (2030): vormt de basis voor het plannen van doelstellingen en verbintenissen. Dit tijdsperspectief komt overeen met de planningstermijn van lokale overheden.
3. Korte termijn (2020): focust op implementatie en operationele planning.

De visie omvat 4 doelstellingen: (1) een open en toegankelijke regio, (2) een regio met een toonaangevende groei, (3) een regio met een kwalitatieve leefomgeving en (4) een hulpbronnenefficiënte regio. Het is binnen doelstelling 4 dat de uitwerking van het mitigatiebeleid valt, gericht op het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen, gecombineerd met economische groei. Het plan is opgesteld in een participatief proces, waaraan over een periode van 4 jaar zowel lokale overheden, bedrijven, organisaties als burgers hebben samengewerkt. Voor de realisatie van het plan wordt sterk de nadruk gelegd op de verantwoordelijkheid van de bewoners van de regio, de bedrijfswereld en het onderwijs. Input vanuit de private sector is van groot belang.

Wat betreft regelgeving wordt er in het kader van beleid ten behoeve van landschap en natuurbeleid gekeken of het mogelijk is om klimaatverandering op te nemen als een criterium bij de planning voor het behoud van beschermde gebieden en als criterium bij de planning en het verzorgen van gemeentelijke parken, planten en bomen.

Tot slot hebben we ook een studie gevonden waarbij er gekeken wordt of het mogelijk is om klimaatrobustheid van ruimtelijk beleid te waarborgen valt via de milieu-effectenrapportage, aangezien dit een toetsingsinstrument waarbij door de nationale overheid wordt nagegaan of de nationale belangen gewaarborgd zijn (Forsström, 2010). In een andere studie is de bevinding gemaakt dat de lokale overheden graag zouden willen dat de nationale overheid meer concrete richtlijnen zou geven over het klimaatrobustheid in de praktijk te realiseren (SEI, 2010).

Sturen met geld

Financiële beleidsinstrumenten worden vooral gebruikt in het kader van mitigatiebeleid. Zo worden parkeertarieven verhoogd om bezoekers en toeristen te stimuleren de auto thuis te laten en met het openbare vervoer naar Stockholm te reizen. Ook kiest de stad bewust voor minder parkeerplaatsen in de stad. Stockholm staat onder meer bekend om de 'congestion tax' die gebruik van de auto ontmoedigt en op deze manier zowel het uitstootprobleem als het fileprobleem aanpakt. Dit alles heeft geen rechtstreekse ruimtelijke gevolgen, maar onrechtstreeks zal het zich vertalen in andere mobiliteitsbehoeften en mobiliteitsinfrastructuur. Ook wordt het gebruik van zuinige auto's gestimuleerd, onder meer door de nodige infrastructuur te organiseren samen met private partijen, zoals tankstations en voldoende biogasproductie. Bedrijven worden ondersteund met informatie en gemotiveerd om hun voertuigen om te schakelen naar zuivere voertuigen.

Bewoners worden aangespoord tot meer energie-efficiënte gebouwen door fondsen en investeringsprogramma's. Dat is dus de manier waarop Stockholm stuurt op aanpassingen aan het gebouwenpatrimonium. Wat de nieuwe technologieën betreft maakt de stad gebruik van testpilots, waarvan de bevindingen vervolgens weer verder worden gecommuniceerd.

Sturen met kennis en communicatie

Betrokkenheid van burgers en bedrijfsleven is belangrijk en daarom zet Stockholm in op het klimaat-slim maken van zijn bewoners met hulp van communicatie en kennis.

Richting burgers worden campagnes gevoerd. Ook is er een onderwijspakket ontwikkeld rondom klimaatverandering dat door de Stockholmse leerkrachten gedoceerd wordt. Verder wordt publiek transportgebruik door burgers gestimuleerd aan de hand van marketing inspanningen. Busdiensten worden uitgebreid en aangepast op de behoeften van de gebruiker.

Met het bedrijfsleven sluit Stockholm climate pacts om private initiatieven te stimuleren. Door hier aan mee te doen krijgen bedrijven een label, stellen ze een doelstelling vast, die vervolgens jaarlijks gemonitord wordt. In ruil daarvan krijgen ze een label opgeplakt dat gebruikt kan worden in de bedrijfsbranding (contract creating development en kennisuitwisseling). Ook de grotere systeemvoorzieningen regelt de stad meestal in samenwerking met private partijen.

Verder hanteert Stockholm ook in veel praktijken de voorbeeld stellende rol. Door zelf gewenste activiteiten op te zetten, probeert het ook de bevolking te stimuleren (Stockholm Climate Pact, 2009; City of Stockholm, 2010a). Ook participeert de stad Stockholm in een aantal pilotprojecten/voorbeeld projecten, zoals Hammarby Sjöstad en Stockholm Royal Seaport, 2 unieke stadsontwikkelingsprojecten (City of Stockholm, 2012b).

Overigens is Stockholm actief in internationale kennisnetwerken, zoals Clinton Climate Initiative, en benut deze kennis in de ontwikkeling van projecten en in regionale netwerken.

Gehanteerde beleidsinstrumenten:

- Zelf regelen als overheid.
- Wetgeving en beleid: interactief opgestelde regionale plannen met concrete doelstellingen/taakstellingen, toetsingscriteria eventueel in de milieu-effectenrapportage, richtlijnen voor klimaatrobustheid in de praktijk.
- Geld: stadsprojecten, tariefaanpassingen, taxen, fondsen, investeringsprogramma's.
- Communicatie en samenwerking: klimaatslim maken door campagnes, onderwijspakketten, voorbeeldstellende overheid, climate pact en branding, actieve deelname aan projecten, marketing en monitoring.
- Kennis: internationale kennisnetwerken, testpilots, monitoring.

Rol van het de hogere overheid in ruimtelijk beleid.

- De Zweedse nationale overheid speelt rol in ontwikkelen van planningsmethodieken, eventueel in de toekomst als toetsingsorgaan en als adviesorgaan met hulp van richtlijnen – (faciliterende rol).

En tot slot organiseert Stockholm monitoringssystemen op het vlak van adaptatie, zoals de effecten van klimaatverandering op biodiversiteit en ecosystemen. Deze kennis wordt vervolgens weer gebruikt in beleidsontwikkelingsprocessen.

2.2.1.3 Kopenhagen

Sturen met wetgeving/beleidskaders

In Denemarken zijn decentralisatie en verantwoordelijkheid belangrijke uitgangspunten bij de structurele hervorming van de ruimtelijke planning (Planning Act) in 2007). Dat heeft ook zijn uitwerking in de ruimtelijke aspecten van het klimaatbeleid. Zo zijn gemeenten bevoegd en verantwoordelijk voor het ruimtelijk beleid in Denemarken. Zij maken structuurplannen en uitvoeringsplannen voor stedelijke en landelijke gebieden, stellen vergunning op voor constructies en veranderingen in landgebruik. Ook de inschatting van milieu-impact van specifieke plannen maakt onderdeel uit van gemeentelijke planning. Een interessante organisatie is de associatie van lokale autoriteiten op nationaal niveau, die worden geconsulteerd wanneer nieuwe wetgeving wordt voorgesteld.

Kopenhagen maakt ruimtelijke beleid, weergegeven in visionaire plannen, lange-termijn plannen, eco-metropoolvisie en het 'Finger plan' gericht op slimme groei van de stad door een combinatie van transportroutes, diensten en groene ruimte in de buurt van woonomgeving. Naast plannen ontwikkelen, legt Kopenhagen ook bouwvoorschriften op en normen zoals voor hoogte funderingsmuren, energieprestatienormen, reductie van CO₂ uitstoot, ... en heeft het ook beleid omtrent het vrijwaren van risicovolle gebieden. Bovendien maakt Kopenhagen ook gebruik van doelstellingenformulering zoals koolstofneutraal tegen 2025, 80% van woonwerkverkeer met OV/te voet/ fiets, waterverbruik reduceren tot 100l/per persoon/dag, ...om resultaatgericht tewerk te kunnen gaan.

Sturen met geld

Kopenhagen hanteert ook financiële beleidsinstrumenten, zoals de financieren van grootschalige duurzaamheidsprojecten en fietsinfrastructuur in de stad. Verder verhoogt Kopenhagen belastingen opdat er voldoende financiering beschikbaar is voor maatschappelijke programma's en projecten. Hernieuwbare energieproductie en - gebruik worden gestimuleerd met geld, zoals dit het geval is bij de incorporatie van warmtekracht-

koppeling in het wijkverwarmingssysteem en om investeringen in windenergie te stimuleren. Het fietsprogramma wordt tot uitwerking gebracht door het verzamelen van sponsorgeld en advertentiegeld.

Sturen met communicatie

In de adaptatiestrategie van Denemarken wordt sterk ingezet op 'autonome adaptatie' door individuele initiatieven van de verschillende sectoren, lokale overheden, particulieren, bedrijfswereld en industrie, waarbij de nationale overheid voornamelijk optreedt als facilitator. Beleidsinstrumenten om dit te stimuleren zijn vooral communicatie, bewustmaking, participatie en informatie-uitwisseling en het verspreiden van informatie over de risico's van klimaatverandering en uitdagingen voor de verschillende sectoren.

Door bewustwording komt samenwerking tot stand. Veel maatregelen in Kopenhagen worden uitgevoerd door samenwerking met andere partijen, over sectoren en beleidsdomeinen heen, zoals dit ook het geval is geweest bij de realisatie van warmtenetwerken. Via deze samenwerking wordt integratie van plannen van verschillende actoren beoogd en wordt er gezorgd voor brede politieke ondersteuning.

Participatie speelt een belangrijke rol in de planning in Denemarken, zo ook de ruimtelijke planning. Plannen moeten gedragen zijn. Zo hebben de windcoöperaties gezorgd voor een groter maatschappelijk draagvlak voor windmolens. Publieke inspraak wordt op elk van de drie bevoegdheidsniveaus geregeld: alvorens een gemeentelijk structuurplan, een regionaal ruimtelijk ontwikkelingsplan of een nationaal planrapport wordt aanvaard, moet het ontwerpplan met een rapport van de uitgangspunten worden gepubliceerd. Eigenaars, bureaus, NGO's, overheidsinstanties en andere betrokkenen hebben minstens 8 weken tijd om opmerkingen/bezwaren in te dienen. De Planning Act schrijft slechts een aantal minimumregels voor inzake publieke participatie. Het is aan de bevoegde planningsoverheid om al dan niet te beslissen om bijkomend informatie-materiaal te verspreiden, hoorzittingen te organiseren, werkgroepen te installeren, een elektronisch discussieplatform op te zetten, enz... gemeenten kunnen hier naar eigen goeddunken mee omgaan. Bewoners worden betrokken bij de plannen door communicatie-initiatieven in het klimaatplan, zoals (i) communicatiestrategie, (ii) partnerschappen en ontwikkeling klimaat-denktank, (iv) klimaatconsulting, (v) een nieuwe klimaatgeneratie. Er wordt aan gedacht om ook de private sector meer te betrekken aan de hand van partnerschappen zoals bijvoorbeeld in het Copenhagen Climate Plan. De overheid neemt zelf een voorbeeldstellende rol in via energie-efficiëntie in gemeentelijke aankopen, en communiceert dit ook in de hoop dat anderen zullen volgen. Er is ook een online klimaat-databank beschikbaar⁵.

Sturen met kennis

Tot slot gebruikt de stad Kopenhagen ook beleidsinstrumenten in de vorm van kennis, want geformuleerde initiatieven worden gebaseerd op kennis, nieuwe technologieën worden uitgevoerd op basis van bestaande kennis, zoals kennis rondom verwarmingsnetwerken, afvalverwerking en windenergie. Er wordt gehamerd op de nood aan interacties tussen beleid en onderzoek. Hiervoor is een onderzoekscentrum opgericht dat onderzoek naar klimaatadaptatie opvolgt. Denemarken beschikt over een sterk uitgebouwde portaal-site (www.PlansystemDK.dk) waar iedereen toegang heeft tot allerlei informatiemateriaal inzake landgebruik, milieu en natuur. Alle ontwerpplannen en goedgekeurde plannen zijn hier raadpleegbaar. Kopenhagen doet aan CO₂-mapping⁶ en warmte-kartering, die de basis vormen van nieuw beleid. Verder wordt er een onderwijspakket aangeboden rondom klimaat en worden er klimaattrainingen gegeven in gemeenten. En tot slot zijn er opleidingen in CO₂-reductiemogelijkheden. Ook wordt veel belang gehecht aan monitoring en follow-up, en voor Denemarken is veel van deze informatie verzameld in het klimaatportaal⁷.

⁵ <http://www.klimatilpasning.dk>

⁶ <http://racetozero.org/>

⁷ <http://www.klimatilpasning.dk>

Gehanteerde beleidsinstrumenten:

- Wetgeving en beleid: regionale plannen, structuurplannen en uitvoeringsplannen, doelstellingformulering, milieueffectrapportage, detailplannen, normstelling en bouwvoorschriften, vrijwaren van risicovolle gebieden.
- Geld: financiering van duurzaamheidsprojecten, belastingen, stimuleren van hernieuwbare energieproductie via subsidie, ...
- Communicatie en afspraken: participatie in planningsprocessen, communicatiestrategie, partnerschappen, klimaat denktank, klimaatgeneratie, campagnes, voorbeeldstellen, databank.
- Kennis: kennis om initiatieven op te baseren, kennis over technologieën, CO₂ mapping, warmte-kartering, onderwijspakketten en trainingen, monitoring, portaal.

Rol van het de hogere overheid in ruimtelijk beleid:

- De meeste beleidsinstrumenten worden door de lagere overheid ingezet. De lagere overheid speelt een rol als voorloper in eigen projecten, als kritische aankoper en opsteller van de regelgeving en is daardoor vooral in een faciliterende rol, of in de rol van directe sturing.
- De nationale overheid heeft vooral een indirecte, passieve rol.

2.2.1.4 Zuidplaspolder

Sturen met wetgeving/beleidskaders

Sinds 2002 werkt men in de Zuidplaspolder aan gebiedsontwikkeling gericht op drie pijlers: planvorming (2003-2008), projectontwikkeling (2008-2009) en partijenparticipatie (doorlopend). Het is met de Nota Ruimte (VROM et al, 2006) dat de Rijksoverheid onder het motto 'Decentraal waar het kan en centraal waar het moet' de provincies en gemeenten de mogelijkheid heeft gegeven om zelf te plannen en te beslissen hoe hun regio vorm krijgt. Naast deze regeling stelde het Rijk ook een Nota Ruimtebudget beschikbaar om de plannen te ontwikkelen en tot uitvoering te brengen. Plannen en projecten die voldoen aan de rijksoverheidscriteria van kwalitatief beter, duurzamer, meer integraal, komen in aanmerking voor dit budget.

De maatschappelijke opgave voor woningbouw in de Zuidplaspolder is geagendeerd in Randstad Urgent (VenW en BZK, 2010). Dit is een strategische ambitieagenda en visie van de Randstad, opgesteld tussen rijk, provincies, gemeenten en stadsregio's om de problemen in de Randstad aan te pakken opdat wordt bijgedragen aan de verdere ontwikkeling van de Randstad als een internationale topregio. Een sterke Randstad staat gelijk aan een sterk Nederland. De Zuidplaspolder is 1 van de 22 projecten in Randstad Urgent.

In de Zuidplaspolder vindt gebiedsontwikkeling plaats door het opstellen van langere termijn visies, streekplannen en structuurplannen die worden opgesteld in sterke interactie en co-creatie tussen publieke en private partijen. Het is met deze partijen dat in het kader van het onderzoeksprogramma Ruimte voor Klimaat (2006-2011) (Kennis voor Klimaat, 2012) plannen ontwikkeld werden om klimaatbestendige woningbouw te realiseren, zoals hierboven beschreven.

Verder is in hotspot Zuidplaspolder een kwaliteitshandboek opgesteld. Dat wordt gebruikt als richtlijn bij de verdere ontwikkeling van de plannen. Hierin staan randvoorwaarden beschreven voor de ontwikkeling in het gebied.

Op vlak van CO₂ emissiebeperking wordt sinds het Convenant Exploitatie Energiepotentieel Zuidplaspolder (Convenant Duurzame Exploitatie Energiepotentieel Zuidplaspolder, 2007) gestreefd naar netto geen CO₂

uitstoot tegen 2020. Het is opvallend dat deze taakstelling tot stand is gekomen na analyse van de beschikbare technieken. Het energieweb is een antwoord op deze taakstelling. Dit concept noodzaakt ruimte voor aanleg van kabels en leidingen in het bestemmingsplan. Ook is als voorwaarde gesteld dat alle nieuwbouw Energie Prestatie Label (EPL) van 8 en op termijn 10 dient te hebben. Wat windenergie betreft worden locaties aangeduid en is er in het Convenant afgesproken om ruimte te behouden voor windenergie. Wat betreft water en klimaat worden er randvoorwaarden gesteld op vlak van waterkwaliteit, waterveiligheid, waterberging en wateroverlast. Het valt op dat de gestelde randvoorwaarden als een vorm van spelregels door de deelnemende partijen zelf worden geformuleerd, niet door een buitenstaande overheid.

Sturen met geld

De plannen voor de Zuidplaspolder zijn ondertussen klaar. Zij worden formeel gemaakt aan de hand van bestemmingsplannen. Deze gebiedsplannen zullen onder meer met hulp van het voornoemde Nota Ruimte budget (24 miljoen euro) gerealiseerd worden. Onder meer, want de Zuidplaspolder staat ook aangemerkt als een MIRT project. Het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT, 2012) is een programma waarbij er een samenwerking is tussen rijk en regionale overheden om de samenhang tussen ruimtelijke projecten te waarborgen enerzijds en gezamenlijk te financieren anderzijds. Tijdens halfjaarlijkse bestuurlijke overleggen wordt beslist welke projecten in aanmerking komen als MIRT project en op welke wijze de gezamenlijke financiering zal plaatsvinden. De realisatie wordt gecoördineerd door de regionale ontwikkelingsorganisatie Zuidplas (ROZ, 2012) die sinds 2008 is opgericht. Concreet wordt dus opgemerkt dat nationale overheden geld ter beschikking stellen voor lokale projecten die dienen te voldoen aan bepaalde criteria. Deze criteria worden ook in rekening genomen in de ontwerpprocessen.

Daarnaast hebben de lokale en regionale overheden ook een grondbank opgericht waarbij gronden worden aangekocht in het plangebied opdat het mogelijk is om evenwichtig en succesvol afspraken te maken en samenwerking te realiseren.

Sturen met communicatie en kennis

Kennis en communicatie vormen de kern van de planningsaanpak uit de Zuidplaspolder. Door co-creatie wordt er gericht kennis in een dialoogproces ingebracht zodat het uiteindelijk leidt tot innovatieve gebiedsontwerpen voor de maatschappelijke uitdagingen in een regio. Voor de Zuidplaspolder is dit mogelijk gemaakt vanuit het onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte. Zo wordt door Xplorelab informatie over klimaateffecten ingebracht. Deze co-creatie aanpak wordt in meerdere gebiedsontwikkelingstrajecten in Nederland toegepast en hierrond is ook een kennis- en leertrajecten opgezet (leren vanuit de praktijk (Mooi Nederland, Habiforum, Transforum, ...)). Projecten worden ontwikkeld en afspraken worden gemaakt over ieders verantwoordelijkheid. Een samenwerking in de vorm van een projectbureau wordt opgericht. Ditzelfde is gebeurd bij het ontwerpen van Energieweb. Een externe energieadviseur is gecontacteerd om uitspraken te doen over de haalbaarheid van het concept in de regio en de nodige randvoorwaarden. Communicatie is de spil geweest in het succes om het conceptontwerp tot beleid te brengen.

Gehanteerde beleidsinstrumenten:

- Wetgeving en beleid: visies, plannen, Nota Ruimte-budgetcriteria; regelgeving omtrent opstellen van bestemmingsplannen; gangbare ruimtelijke ordeningsinstrumenten, kwaliteitshandboek, normstelling, convenanten (taakstelling), randvoorwaarden.
- Geld: Nota Ruimtebudget, waaraan selectiecriteria verbonden zijn; MIRT-budget.
- Communicatie en afspraken: branding als nota ruimte project; co-creatieprocessen.
- Kennis: kennisprogramma's.

Rol van het de hogere overheid in ruimtelijk beleid:

- Het rijk staat op een afstand van de concrete ruimtelijke invulling van de gebieden. Wel stuurt hogere overheid vanop een afstand door onderzoeksprogramma's en door criteria die vastgesteld worden aan beschikbare budgetten.

2.2.1.5 Baakse beek

Samenhangende combinatie van sturingsstijlen: wetgeving/beleid, geld, kennis en communicatie

Ook de Baakse beek (Waterschap Rijn en IJssel, 2012) is een gebiedsontwikkelingstraject, in de vorm zoals hierboven bij de Zuidplaspolder beschreven staat. Met hulp van een interactieve planning wordt visie ontwikkeld op de toekomst van de Baakse Beek. Het is bestaand beleid dat bijgedragen heeft tot visieontwikkeling onder de vorm van zes bouwstenen. De bouwsteen water in het gebiedsproces is gebaseerd op bestaand beleid uit de Kader Richtlijn Water, het Nationaal Bestuursakkoord Water, het Provinciaal Waterhuishoudingplan, het Waterbeheerplan en watervisie van het Waterschap en de voorgestelde beleidsinstrumenten zullen ook hier in geïntegreerd worden. Voor de bouwsteen landbouw is door de sector een investeringsagenda opgesteld. Een van de instrumenten is vrijwillige kavelruil. Daarnaast is het beleid voor de Landbouwwontwikkelingsgebieden (LOG's) nog steeds van kracht (Reconstructie). De opgaven en beleidsinstrumenten voor de Bouwsteen Natuur en Landschap komen voort uit het beleid voor de realisatie van de Ecologische hoofdstructuur (EHS). Dit (voormalige)rijksbeleid heeft zijn doorvertaling gevonden in het provinciale gebiedsplan Natuur en Landschap. In dit plan is aangegeven welke landbouwgronden nog omgezet zullen worden in natuurterrein om tot een samenhangen de ecologische hoofdstructuur (EHS) te komen. Ook is aangegeven waar door agrarisch natuurbeheer en kleinschalige natuurontwikkeling mogelijkheden zijn om de natuur te versterken. Onderdeel van de EHS zijn ook de realisatie van robuuste verbindingen en ecologische verbindingzones (EVZ's). Hoogste prioriteit voor maatregelen ligt bij die gebieden die in het kader van het antiverdrogingsbeleid worden gerekend tot zogenaamde TOP-gebieden. Dit zijn waardevolle bestaande natuurgebieden die te lijden hebben van verdroging door een op landbouwkundige eisen gerichte ontwatering en drinkwaterwinning. Tenslotte behoort het realiseren van de provinciale beleidsdoelstellingen van de wateren van hoogst ecologisch niveau (HEN) en de wateren met speciale ecologische doelstelling (SED) tot de harde opgave.

Wat hieruit duidelijk wordt is dat in de Baakse Beek gebruik wordt gemaakt van bestaand beleid met ruimtelijke consequenties en dat planvorming gebeurt op basis van de lokaal, provinciaal en nationaal geformuleerde doelstellingen.

Met hulp van kennis uit het gebied enerzijds en wetenschappelijke kennis anderzijds worden nieuwe toekomstplannen gevormd tijdens co-creatieprocessen. De maatregelen die worden voorgesteld in het plan worden vervolgens weer geïntegreerd in bestaande beleidskaders en er wordt maximaal gebruik gemaakt van bestaande beleidsinstrumenten om uitvoering te geven aan het beleid. Een erg belangrijk beleidsinstrument zijn de omgevingsplannen van Rijk, Provincie Gelderland, Waterschap Rijnen IJssel en gemeenten, maar ook de landschapsontwikkelingsplannen bieden goede mogelijkheden. Het is de gebiedsorganisatie die de planontwikkeling organiseert en uitvoert. Deze gebiedsorganisatie is veelal een tijdelijk organisatie voor de duur van het gebiedsontwikkelingstraject waarin alle betrokken partijen in vertegenwoordigd zijn. De financiering van de uitvoering van de ontwerpen gebeurt enerzijds via het nota ruimte budget, anderzijds via de beschikbare budgetten die gerelateerd zijn aan de betrokken beleidsdomeinen.

Gehanteerde beleidsinstrumenten:

- Wetgeving en beleid: Nota Ruimte; regelgeving omtrent opstellen van bestemmingsplannen, geldend beleid in de verschillende beleidsdomeinen; gangbare ruimtelijke ordeningsinstrumenten.
- Geld: Nota Ruimtebudget.
- Communicatie en afspraken: strategische regionale visies; co-creatieprocessen; gebiedsorganisatie.
- Kennis: kennisprogramma's; co-creatie aanpak.

Rol van het de hogere overheid in ruimtelijk beleid.

- Het rijk staat op een afstand van de concrete ruimtelijke invulling van de gebieden – de rijksoverheid heeft in dit traject gestuurd aan de hand van regelgeving (indirecte sturing) die gehanteerd wordt als uitgangspunt en via kennisprogramma (metagovernance).

2.2.2 Reflectie op beleidsinstrumenten en de rol van de regionale overheid RO

De best practices lenen zich tot het formuleren van enkele opvallende zaken. Uit de best practices valt op dat de hogere overheid (nationale overheid) klimaatmaatregelen stuurt vanop een afstand en hier en daar een faciliterende rol op zich neemt. Het sturen vanop een afstand gebeurt aan de hand van principes (Stuttgart), doelstellingen (Stockholm), door het verplicht opleggen van een MER toetsing van plannen of door op indirecte wijze met hulp van beleidskaders lokaal ontwikkelde plannen in de gewenste richting te sturen. Het zijn de lokale overheden die met hulp van regionale plannen en bestemmingsplannen beogen om uitvoering te geven aan de taakstelling. Dit doen ze veelal in interactie met de verschillende partijen in de samenleving. Regionale plannen en bestemmingsplannen worden traditiegetrouw beschouwd als hét instrument om ruimtelijk beleid vorm te geven. Zo ook in het klimaatbeleid. Ze zijn een belangrijk middel voor integratie van ruimtelijke ambities en het tot stand brengen van ruimtelijke maatregelen. Naast het formuleren van taakstellingen, wordt opgemerkt dat er ook grote aandacht is voor monitoring van deze taakstellingen. Periodiek wordt vooruitgang geanalyseerd en gecommuniceerd.

Parallel hieraan beogen de hogere overheden om te faciliteren met bijvoorbeeld het opzetten van nationale onderzoeksprogramma's (Zuidplaspolder, Baakse Beek, Stuttgart), aansluiting zoeken bij internationale netwerken (Stockholm, Stuttgart), het opzetten van klimaatportals (Kopenhagen), ..., Deze instrumenten worden vooral ingezet in de zin van indirecte sturing op lokale partijen zoals gemeentelijk overheden, adviescentra etc... Het zijn vooral instrumenten die dialoog in de regio bevorderen, die samenwerking tot stand brengen en die nieuwe initiatieven richting geven. Slechts in zeldzame gevallen heeft de hogere overheid gekozen voor directe sturing. De verwachting is wel dat de neiging en noodzaak om direct in te grijpen vanuit de hogere overheid groter is in gebieden met grote ruimtedruk en verschillende competitieve (ruimte-)claims. Kortom, de overheden zetten een mix van beleidsinstrumenten in om met klimaatverandering om te gaan.

Het valt ook op dat een veelheid van actoren betrokken is bij de uitvoering van de klimaatmaatregelen. Bedrijven, burgers, overheden en onderzoeksinstituten werken samen (publiek-private samenwerking). In een aantal praktijken doen ze ook zelf mee aan het ontwerpen van de oplossingen (Zuidplaspolder en Baakse Beek). In andere cases wordt er meer ontwerpen vóór de mensen in plaats van met de mensen. Vooral in de Scandinavische landen zit participatie en communicatie sterker ingebakken in de cultuur, met een grotere toegang tot de rechter. De praktijken lijken te verschillen in de mate waarin de beleidsinstrumenten gericht zijn op de private sector. In Stuttgart lijkt het erop dat de ondernemers geen directe doelgroep van het mitigatiebeleid zijn. De meeste maatregelen zijn gericht op overheden en burgers. Bij de Zuidplaspolder zijn het dan juist een selecte groep van private ondernemers die initiatief genomen hebben door het ontwikkelen van het concept Energieweb.

De ontworpen oplossingen en de maatregelen worden in de meeste gevallen op een projectmatige manier geïmplementeerd, soms wordt er zelfs een bijkomende organisatie opgericht in de vorm van een projectbureau om uitvoering te geven aan de projecten.

De vaststellingen die we hier gemaakt hebben, komen ook overeen met de bevindingen uit de wetenschappelijke literatuur. Deze stelt dat in geval van ongestructureerde problemen (wicked problems) waarbij noch consensus bestaat over de feiten, noch consensus is over de manier waarop het probleem zou moeten worden aangepakt, dat in dit geval een beleid in de zin van leren en dialoog geschikt is (Wardekker J.A. et al. 2009). Directe sturing aan de hand juridische instrumenten, zoals bijvoorbeeld een uitgewerkt Vlaams plan voor ruimtelijke ontwikkeling, valt onder de categorie van beleid als regelen, wat geschikt is wanneer er overeenstemming is over de feiten, alsook overeenstemming over de waarden die ten grondslag liggen van de voorgestelde oplossing en dit is op het moment van schrijven nog zeker niet het geval. Een uitgewerkt Vlaams plan en het interactieve proces dat daar dan gepaard mee gaat, kan op zichzelf dan weer wel gezien worden als beleid in de zin van leren. Interactie tussen stakeholders blijkt een noodzakelijke

voorwaarde te zijn om te komen tot effectief beleid dat haalbaar is in de uitvoering. En dit kan weinig anders gebeuren, aangezien het succes van het klimaatbeleid op ruimtelijk vlak valt of staat met de mate waarin de ruimtelijke verandering plaats kan vinden.

2.3 Gebiedsexperimenten met hulp van Gidsmodellen⁸

Er kan vastgesteld worden dat maatregelen ten behoeve van klimaatmitigatie en klimaatadaptatie dus maatwerk zijn op basis van de plaatselijke situatie en mede afhankelijk zijn van de beschikbare middelen, de lokale en regionale kwetsbaarheid en de bereidheid om te veranderen. In de ruimtelijke ordening komen adaptatie en mitigatie daarom veelal bottom-up tot stand. In dergelijke gevallen kiest het hogere bestuurlijke niveau er vaak voor om gemeenten en regio's te faciliteren en te ondersteunen bij het uitwerken van mitigatie- en klimaatbestendigheidsaanpak, zo is ook gebleken uit de best practices. Dit kan bijvoorbeeld door het organiseren van gebiedsexperimenten en het beschikbaar stellen van methodieken en kennis die lagere overheden en andere belanghebbenden helpen om via een gesprek en ontwerp een plan van aanpak tegen klimaatverandering op te stellen.

In dit onderzoek zijn ook twee gebiedsexperimenten (Dender en Kustzone) uitgevoerd waarbij gebiedsstakeholders via ontwerp onderzoek de wenselijke ontwikkelrichting van een klimaatbestendig Vlaanderen hebben uitgedacht, dit met hulp van Gidsmodellen. Deze inzichten in ontwikkelrichtingen geven input aan het formuleren van de handelingsstrategieën voor RWO in Deel 3.

2.3.1 Ontwerpend onderzoek met hulp van Gidsmodellen

Het belang van de ontwerpende aanpak zien we ook terug in de hierboven beschreven best practices. Bij deze praktijkvoorbeelden gaat het telkens om het gezamenlijk met stakeholders verkennen van de mogelijkheden en kansen die klimaatadaptatie op de lange termijn biedt. De kracht van ontwerpend onderzoek ligt in het **structureren en concretiseren van complexe uitdagingen en oplossingsrichtingen** (Ministerie van I&M, s.d.). Klimaatadaptatie en –mitigatie gaat over effecten die onzeker zijn en over maatregelen die nu strikt genomen niet noodzakelijk zijn, maar voor de lange termijn wel belangrijk zijn. De visies tussen verschillende stakeholders over hoe de potentiële problemen aangepakt zouden moeten worden, loopt uiteen. Omgaan met klimaatverandering is dus een wicked problem (Rittel & Webber, 1973). De Gidsmodellen (<http://gidsmodellen.grondrr.nl/>) helpen om het gesprek tussen de stakeholders op gang te krijgen en om zo kennis en visies met elkaar uit te wisselen, te stroomlijnen, te reflecteren en het bewust maken van keuzes te stimuleren opdat een gemeenschappelijke visie gecreëerd wordt over hoe stakeholders met klimaatverandering zullen omgaan in een bepaald gebied. Ze faciliteren daardoor een proces van sociaal leren.

Een logische, maar traditioneel sectorale aanpak zou zijn om de complexiteit van klimaatverandering en klimaatknelpunten systematisch op te lossen door geschikte maatregelen te selecteren per sectoraal knelpunt. Gevaar van een dergelijke benadering is dat er een onsamenhangende sectorale collectie aan maatregelen ontstaat zonder ruimtelijke logica en integraliteit. De Gidsmodellen proberen dit te voorkomen door oplossingen te **ontwerpen in een goede ruimtelijke logica**. Gidsmodellen zijn schema's die inzichtelijk maken hoe water, groen, bodem en klimaat uitgewerkt zouden kunnen worden zodat ze als een dragende structuur kunnen gaan werken voor een nieuwe wijk, bedrijventerrein, park of herstructureringsgebied. De schema's (zie figuur 16) bestaan uit twee onderdelen: een grondvlak met een weergave van bodem en grondwater én een

⁸ Met dank aan Vincent Grond, landschapsarchitect.

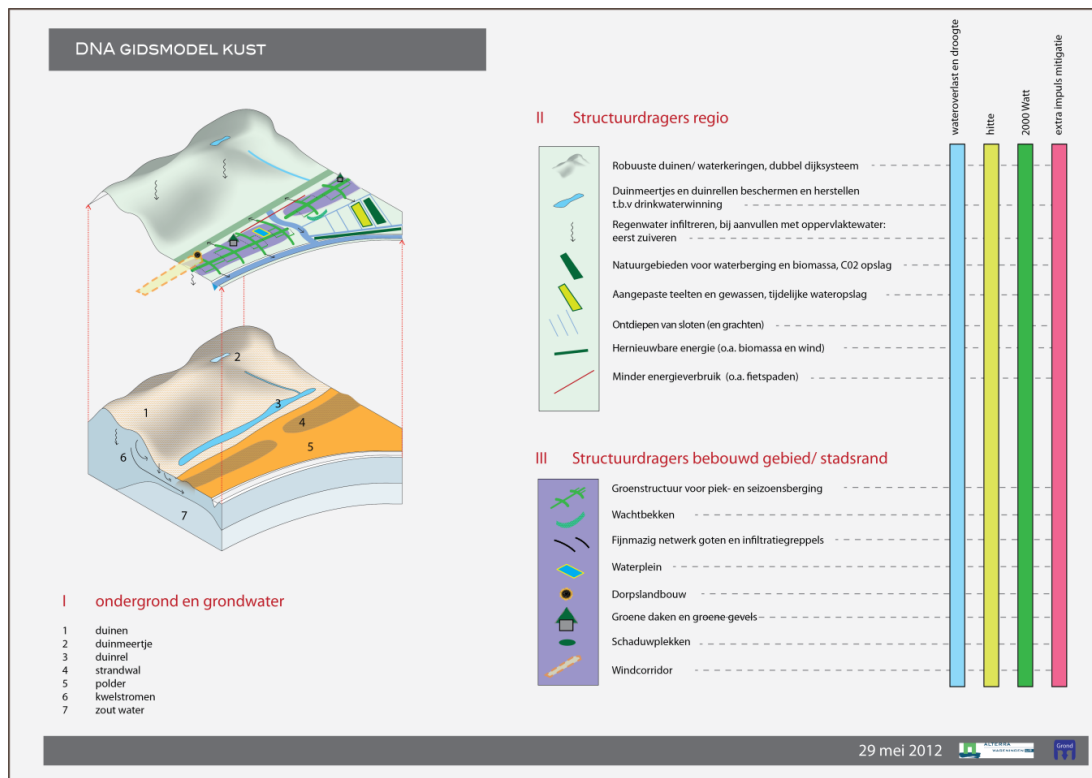
bovenvlak, waarop een streefbeeld voor een groenblauwe structuur voor plangebied en omgeving is weergegeven. Gidsmodellen zijn een hulpmiddel bij ruimtelijke processen en bevorderen dat water, klimaat, bodem en groen al vroeg in het ruimtelijke ontwikkelingsproces aandacht krijgt. Wanneer deze laagdynamische structuren de hoofdstructuur van in te richten gebieden bepalen, zal op de lange termijn sprake zijn van minder maatschappelijke schade en minder beheerskosten.

Het ontwerpen met hulp van gebiedskaarten stimuleert ook dat *synergiën worden ontdekt* tussen maatregelen die ingericht zijn voor verschillende doelen: wat goed is voor het watersysteem is vaak ook goed voor de leefbaarheid, recreatie en natuur. Maatregelen die het risico op natuurbranden verlagen zijn vaak goed te rijmen met natuurbeheer en groen in de stad is aantrekkelijk en biedt verkoeling. Het koppelen van klimaatmaatregelen met andere maatschappelijke en beleidsmatige uitdagingen vergroot het draagvlak en de bereidheid om dergelijke maatregelen ook daadwerkelijk te realiseren.

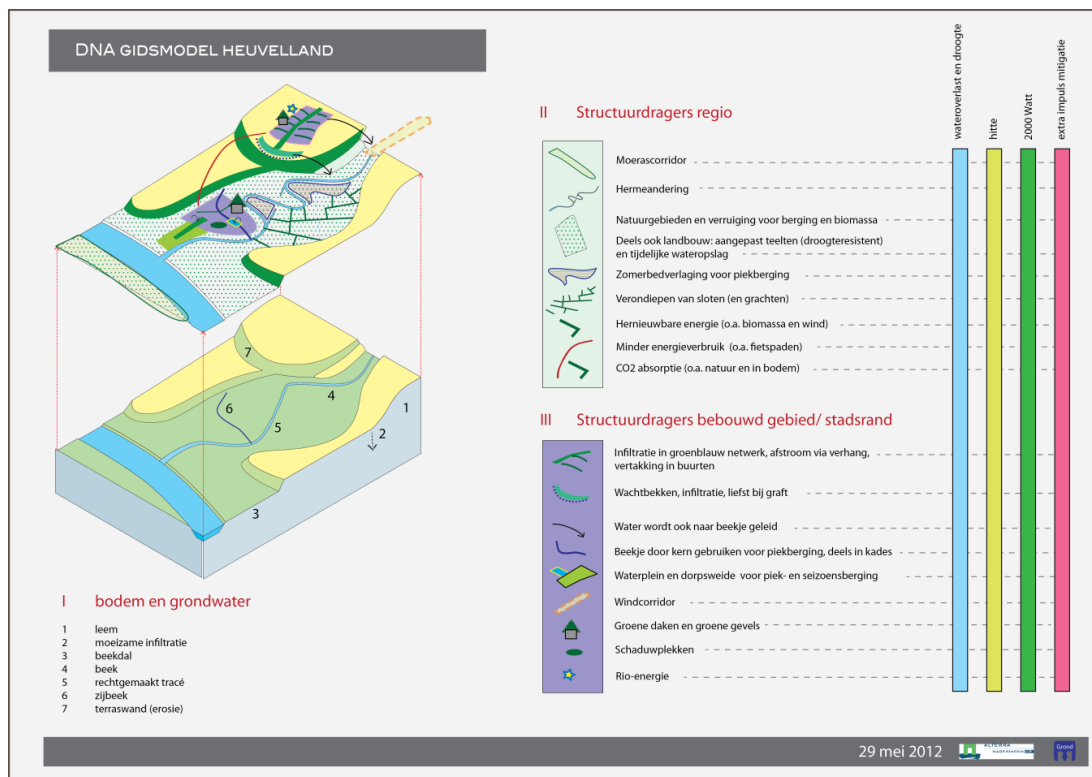
2.3.2 Gidsmodellen in het klimaatatelier

Gidsmodellen worden ingezet in klimaatateliers. De doelstelling is daarbij om op basis van bestaande kennis over effecten en de regionale context een vertaalslag te maken naar integrale oplossingen. De aanpak verloopt als volgt: eerst worden klimaateffecten die naar alle waarschijnlijkheid op ons afkomen, geschetst aan de hand van een presentatie. Vervolgens gaan de deelnemers van het klimaatatelier samen met een ontwerper/ landschapsarchitect aan de slag om oplossingsrichtingen te bedenken en zo concreet mogelijk op kaart te zetten. Het Gidsmodel en een gebiedskaart zijn daar een hulpmiddel bij. De Gidsmodellen zijn in 2011 ontwikkeld voor 11 Nederlandse landschapstypen (Rijkswaterstaat 2011). Voor de twee gebiedsexperimenten Kust en Dender in dit huidige project, zijn de Nederlandse Gidsmodellen aangepast aan de Vlaamse situatie. Het gaat hier om het Gidsmodel Kust en het Gidsmodel Heuvelland (voor de Dender). (zie Figuur 16 en Figuur 17)

De deelnemers van een klimaatatelier doorlopen verschillende discussiestappen. Eerst wordt het gebied verkend met hulp van een gebiedskaart. De bodem, water, en groenstructuren worden benoemd (onder stap I in het Gidsmodel). Bij de Kust gaat het om duingebied en polders, is er sprake van duinmeertjes, strandwallen, kwelstromen en zoutwater gebieden. In het Heuvelland gaat het om leembodem, beekdalen en beken. Een aantal typische eigenschappen worden benoemd, zoals de rechtgemaakte tracés, de beperkte mate van infiltratiemogelijkheden alsook de grote overstromingsproblematiek. Vervolgens benoemen de deelnemers met de beschikbare kennis de klimaatknelpunten en situeren ze deze geografisch op de kaart (ondersteund door de gekleurde balken rechts). Er wordt gekeken welke locaties geconfronteerd zullen worden met wateroverlast en droogte, met hitte, met een teveel aan energieverbruik en met CO₂ uitstoot. Tijdens deze verkenning wordt ook gesproken over de ernst van de problematiek en wanneer men verwacht dat dergelijke problemen zullen optreden. Deze verkenning resulteert in een klimaatknelpuntenkaart. Daarna wordt er aan de slag gegaan met het ontwerpen van oplossingsrichtingen. Dit gebeurt op drie schaalniveaus: het regioniveau (onder stap II), het stadsniveau/dorpsniveau en wijkniveau (beiden te vinden onder stap III). De reden om op de verschillende schaalniveaus te ontwerpen is omdat bepaalde klimaatknelpunten om een regio-brede aanpak vragen, daar waar andere oplossingsrichtingen bijvoorbeeld vooral op lokale schaal relevant zijn. Bovendien wordt het herhalen van het experiment op de verschillende schaalniveaus de interrelatie tussen de schaalniveaus inzichtelijk en de relevantie van lokale maatregelen voor een optimale werking van de regionale oplossingsrichtingen. Onder stap II en stap III staan een aantal potentiële structuurdragers opgesomd die van pas kunnen komen om de gebiedsuitdagingen aan te gaan. Deze lijst van structuurdragers is niet exhaustief, en dient vooral om de deelnemers te inspireren zelf op zoek te gaan naar structuurdragers die passen in het gebied. Tot slot wordt er aangeduid welke ruimtelijke structuurdragers bijdragen aan de geformuleerde klimaatdoelstellingen. Zo zal opgemerkt worden dat het aanleggen van natuurgebieden een rol kan spelen in wateroverlast en droogte, maar dat de biomassa ook ingezet kan worden voor hernieuwbare energie zodat er minder CO₂ uitgestoten wordt.



Figuur 16
Gidsmodel Kust.



Figuur 17
Gidsmodel Heuvelland.

2.3.3 De deelnemers van een klimaatatelier

Een goede uitkomst van een klimaatatelier valt of staat met de deelnemers. Deelnemers van een klimaatatelier zijn bij voorkeur vertegenwoordigers van alle relevante ruimtegebruikers in een gebied: ruimtelijke ordening, water, energie, mobiliteit, wonen, landbouw, water, natuur, bedrijfsleven, toerisme. Het gaat concreet om mensen vanuit de verschillende overheidslagen (Vlaams, provinciaal en lokaal), bedrijfsleven (UNIZO, VKW, ...), maatschappelijke organisaties (Boerenbond, Bond Beter Leefmilieu, Natuurpunt, ...), kennisinstellingen (VITO, UGent, KULeuven, Universiteit Antwerpen, ...) en daar waar het haalbaar is, ook burgers. Elke sector dient aanwezig te zijn, omdat elk van hen een stuk kennis en ervaring inbrengen, omdat men zo van elkaar kan leren en kan komen tot een gedeelde visie op oplossingsrichtingen en omdat elk van hen ook een rol zal spelen in de uitvoering van de oplossingsrichtingen. Medewerking van deze organisaties speelt een rol in de draagvlakvorming (Bogaert 2004). Wanneer zowel politici, ambtenaren, maatschappelijke organisaties als ook bedrijven zich achter oplossingsrichtingen scharen, is de kans op concrete realisatie een stap dichterbij. Maatschappelijke organisaties hebben antennes in de samenleving en weten welke oplossingen gedragen worden door de achterban. Ambtenaren hebben specifieke kennis op vlak van beleid en praktijk. Politici verzorgen de verankering van de oplossingsrichtingen in de reguliere besluitvormingsproces. Bedrijven gaan mogelijks engagementen aan om de oplossingsrichtingen te ondersteunen. Kennisinstellingen brengen hun actuele kennis in op vlak van de knelpunten en de mogelijke oplossingen. Zij kunnen uit de discussies dan wederom kennisvragen filteren die zij vervolgens kunnen inbrengen in bestaande of nieuwe onderzoeksprogramma's. Het is vooral van belang om vertegenwoordigers te selecteren die toegang hebben tot een breed netwerk van actoren, vertegenwoordigers die creatief zijn en/of weten wat er in de regio speelt, of specifieke kennis hebben op vlak van klimaatverandering en de mogelijke oplossingen.

2.3.4 Experimenteel klimaatatelier in Gent

In het kader van deze studie worden twee gebiedsexperimenten uitgevoerd: Dender en Kust. Een klimaatatelier in de vorm van een DenkTank is georganiseerd op 31 mei, te Gent. De concrete gebiedsdoelstellingen waarrond gewerkt is, zijn:

- Een grotere energiebesparing.
- Het aanpakken van overstromingsgevaar.
- De verwachte effecten van toenemende droogte en hitte.

Het uitgebreide verslag van deze DenkTank kan u vinden in Appendix 1.

2.3.4.1 Experiment Denderbekken

Gebiedsbeschrijving

Het Dendergebied omvat 1.384 km², is gewestoverschrijdend en behoort tot het stroomgebied van de Schelde. Het bovenstroomse gedeelte (675 km²) ligt in Wallonië, het overige gedeelte (709 km², 51%) - in deze rapportage het 'Denderbekken' genoemd - ligt in Vlaanderen. De Dender komt bij Geraardsbergen het gewest Vlaanderen binnen, stroomt door Ninove, Denderleeuw en Aalst en mondt bij Dendermonde uit in de Schelde. De getijdenwerking van de Schelde is op de Dender niet merkbaar omwille van de sluizen in Dendermonde (Secretariaat Denderbekken, 2009).

De Dender is van nature een snelstromende neerslagrivier met een relatief groot verval. Het bovenstroomse, in Wallonië gelegen deel, van het stroomgebied van de Dender levert circa een kwart van het debiet dat in Dendermonde afstroomt.

Het landschap van het Denderbekken behoort ten zuiden van Aalst tot het heuvelland van de leemstreek. Nabij de monding van de Dender in de Schelde ligt de vlakkere zandleemstreek.

De verstedelijkingsgraad is vrij hoog, bijna 30%, bestaande uit geconcentreerde bebouwing in en rondom de steden en verspreide bebouwing en lintbebouwing langs de hoofdwegen en steenwegen. De meeste bebouwing ligt geconcentreerd in het noordelijk deel van het bekken, met Aalst als grootste centrumstad. Veel rode functies (bewoning, infrastructuur, industrie) liggen in de valleigebieden. Dit heeft de afstroming en het waterbergend vermogen van de valleien ingrijpend beperkt.

De groene open ruimte wordt in het Denderbekken vooral ingenomen door akkerbouw op de plateaus en hellingen in het zuidelijk deel van het Denderbekken, en grasland/weiland in de valleien en de zandleemstreek het noordelijke deel van het bekken. Daarnaast liggen in het gebied een aantal geïsoleerde natuurgebieden.

Om scheepvaart mogelijk te maken en het gebied van een snelle en veilige waterafvoer te verzekeren is de Dender in de loop der tijd gekanaliseerd en gestuwd. De totale lengte van het gekanaliseerde deel van de Dender bedraagt momenteel 69 km. Hiervan ligt 51 km in Vlaanderen. In de Dender liggen 13 stuwsluizen, waarvan er 8 in Vlaanderen liggen. Deze 8 stuwsluizen overbruggen een niveauverschil van ruim 13 m.

Klimaat effecten in het Dendergebied

Overstromingen in riviervalleien

Klimaatverandering zal naar alle waarschijnlijkheid een effect hebben op de overstromingsproblematiek die momenteel al actueel is in het Dendergebied. Neerslagextremen in de wintermaanden vertonen sinds de jaren '60 van de vorige eeuw een stijgende trend, zo blijkt uit tijdreeksanalyse van neerslaggegevens van het meetstation Ukkel ten oosten van het Denderbekken (Willems, 2009). Sinds de jaren '90 is de kans dat neerslagextremen voorkomen met 20 tot 25 procent gestegen. Ongeveer de helft van de stijging is het gevolg van natuurlijke klimaatschommelingen. Het andere deel is volledig te wijten aan klimaatopwarming als gevolg van uitstoot van broeikasgassen. Klimaatmodellsimulaties (scenario's KMI) geven een vergelijkbare trend weer. Afhankelijk van het scenario neemt de neerslagintensiteit met 15 tot 50 procent toe. Dit komt er op neer dat in het meest extreme klimaatscenario extreme regenbuien in 2100 gemiddeld tweemaal zo vaak kunnen voorkomen en er in korte tijd meer neerslag kan vallen (Willems, 2009).

Deze verhoging van de neerslagintensiteit vertaalt zich in heuvelachtig gebieden met een slecht doorlatende leem of kleibodem, wat geldt voor het grootste deel van het zuidelijke Denderbekken, rechtstreeks in verhoging van de piekafvoeren in het natuurlijke drainagesysteem van beken en rivieren. Overstromingen en situaties van wateroverlast in de Dendervallei bij Geraardsbergen en Ninove zullen als gevolg van een verhoogde neerslagintensiteit frequenter voorkomen en extremer van aard zijn en ook andere woongebieden in de valleien van het Denderbekken zullen te maken krijgen met wateroverlast. Modelberekeningen stellen dat tijdens de wintermaanden voor de meeste scenario's sprake kan zijn van een toename van de rivierafvoer variërend tussen 4 en 28 % (Winterwerp et al., 2000).

Een deel van de oorzaak van de wateroverlast in het gebied bij Geraardsbergen en Ninove is het gevolg van een niet-afgestemde overstromingsaanpak. Omdat bijna de helft van het Denderbekken in Waals gebied gelegen is, en wateroverlast vooral op stroomgebiedsniveau aangepakt dient te worden, is grensoverschrijdende samenwerking tussen Vlaanderen en Wallonië van groot belang om de overstromingsproblematiek te matigen.

Los van deze interbestuurlijke complexiteit moet echter gesteld worden dat de wateroverlastproblematiek zal toenemen in het Denderbekken, door klimaatverandering, maar ook door ingrepen van de mens op het water-

systeem (verkleining van de valleigebieden door bebouwing, kanalisatie, toename van verharde oppervlakte, etc...) (Secretariaat Denderbekken, 2009).

Opstuwing Schelde belemmert uitwatering Dender

Bij Dendermonde mondt de Dender uit in de Schelde. De Schelde is aan tij onderhevig waardoor de Dender niet permanent kan afvoeren. Het Denderbellebroek dient als buffer voor het Denderwater dat tijdens hoogtij niet geloosd kan worden in de Schelde. Bij (langdurige) hoge afvoeren op de Dender kan het voorkomen dat er onvoldoende capaciteit is om het water tussen twee getijdenpieken uit het retentiebekken terug te pompen naar de Dender en wordt het waterniveau in het Denderbellebroek steeds verder opgebouwd na elke achtereenvolgende getijdenpiek. Dit belemmert de afwatering van verschillende beken die in het Denderbellebroek uitmonden (Agentschap Waterwegen en Zeekanaal NV Afdeling Bovenschelde, 2005).

Door klimaatverandering wordt er verwacht dat er zich hogere waterstanden voor gaan doen langs de kust, die zich vertalen naar hogere overstromingskansen langs de Schelde. Door de zeespiegelstijging als gevolg van klimaatverandering nemen zowel het waterpeil (60cm tot 2m), alsook de getijslag toe. Hoogwaters stijgen sneller dan gemiddelde zeespiegel; laagwaters stijgen langzamer dan de gemiddelde zeespiegel (Willems, 2009). Hierdoor worden de mogelijkheden (periode van vrije afstroming wordt korter) om water van de Dender af te voeren naar de Schelde beperkter, waardoor de wateroverlast in het mondingsgebied kan toenemen.

Bodemerosie

Door de aanwezigheid van leembodems (slecht doorlatend) in combinatie met grote reliëfverschillen treden tijdens perioden van hoge neerslagintensiteit of -duur met name in het zuidelijk deel van het Denderbekken erosieproblemen op. Deze erosieproblematiek zal verergeren omwille van klimaatverandering. Bodemerosie is een vorm van bodemdegradatie waardoor de geschiktheid van de bodem als productiemiddel voor landbouwgewassen afneemt. De bodemerosie wordt voornamelijk veroorzaakt door bodembewerking en braakligging van de gronden in de wintermaanden als gevolg van het gebruik van de gronden als akkerland. Door erosie wordt er (extra) sediment naar de waterlopen aangevoerd. Naar schatting komt één tiende van de netto erosie in de waterlopen van het Denderbekken terecht. Dit leidt ertoe dat de ruimte in de waterlopen voor de berging en afvoer van water wordt verkleind. In de bevaarbare delen van de Dender kan het tot een beperking van de vaardiepte leiden. Tenslotte wordt ook de ecologische kwaliteit door de relatief grote input van sediment aangetast. Dit zal verergeren omwille van klimaatverandering (Secretariaat Bovenscheldebekken, 2008).

Verdroging en watertekorten door daling van zomerneerslag (gebaseerd op KMI, Bodemkundige dienst van België, DHV, 2012).

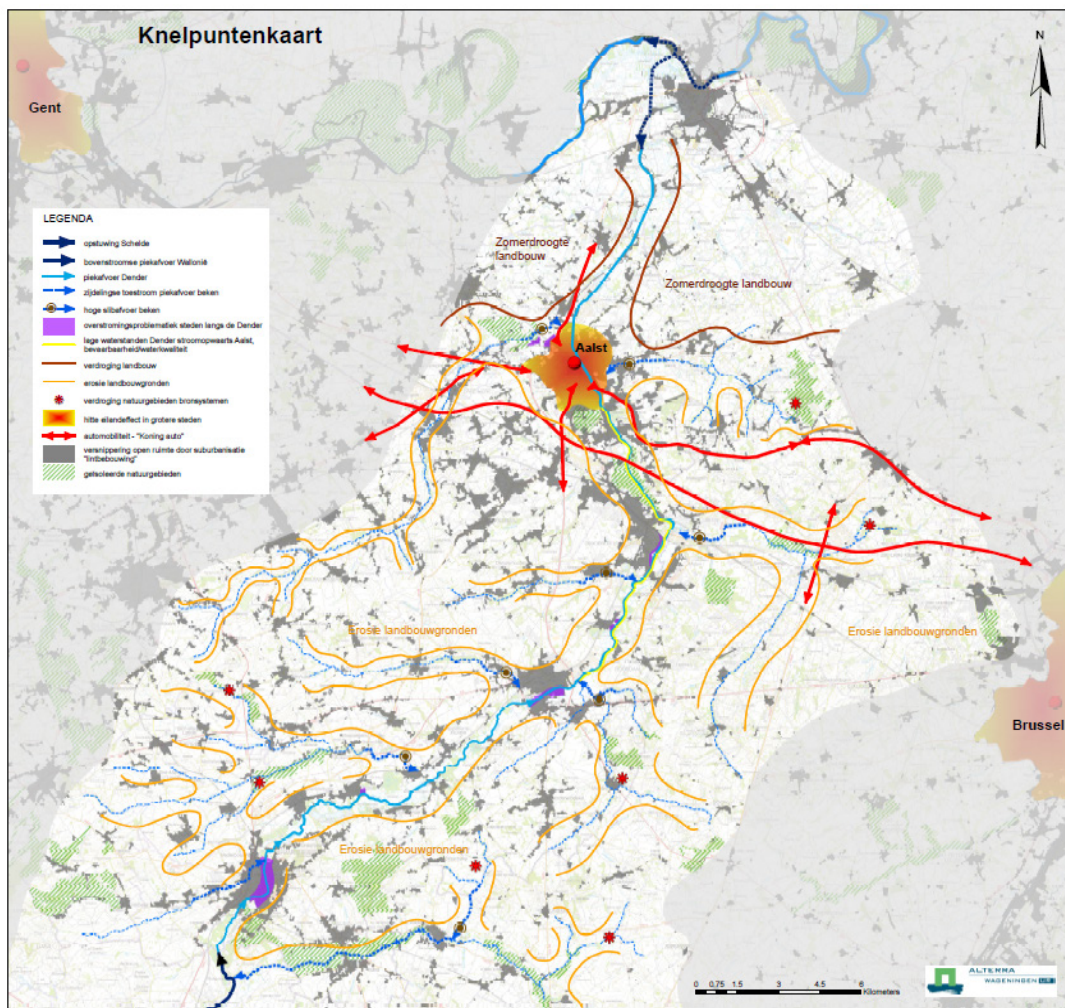
In droge perioden komen nu al extreem lage afvoeren voor in het Dendersysteem. Zijkken en brongebieden van de Dender kunnen dan zelfs droogvallen. Klimaatmodellen simuleren een sterke daling van het aantal regendagen in de zomer. De totale neerslaghoeveelheid in de zomermaanden neemt af, wat kan leiden tot verdroging van landbouwgronden en natuurgebieden. Alle klimaatscenario's berekenen een daling van het laagste zomerdebiet in de riviersystemen in Vlaanderen van 20 -70 % (Willems, 2009).

Het effect dat klimaatverandering voor een gebied heeft, wordt bepaald door de geologische opbouw van het bekken. Bekkens met een doorlatende ondergrond hebben een grotere buffercapaciteit en zijn zo in staat om tijdens de drogere zomers langer water aan de rivier na te leveren. Die bekkens waarvan de ondergrond minder doorlatend is, kunnen dit niet omdat de regen die gedurende de winter valt vlugger oppervlakkig afgevoerd wordt, wat op zijn beurt weer kan leiden tot een hogere kans op overstromingen. Zandgronden zijn het gevoeligst voor verdroging.

Met een toename van de lengte van droge perioden in de zomermaanden zal de toestand van grondwaterafhankelijke natuur verder onderdruk komen te staan. Met betrekking tot de landbouw zijn de zand- en mogelijk ook de zandleemgronden ten noorden van Aalst het meest gevoelig voor verdroging. De leemgronden in het

zuidelijke deel van het Denderbekken kunnen in potentie veel meer water vasthouden dan de zandgronden. Het vochtleverend vermogen van de bodem voor landbouwgewassen staat hier niet onder druk. Verharding van leem door uitdroging kan wel voor een versnelde oppervlakkige afstroming zorgen ten tijde van extreme neerslag in de zomerperiode. Naast een (geringe) afname van de totale hoeveelheid neerslag en een lagere neerslagefficiëntie als gevolg van een hogere frequentie van zware buien neemt door een temperatuurstijging de waterbehoefte van het gewas toe (evapotranspiratie) toe. Een watertekort zal minder door de bodemreserve in de wortelzone opgevangen kunnen worden. De grootste opbrengstverliezen zullen voorkomen op gronden met beperkt waterbergend vermogen (zand, klei en leem in volgorde van voor de plant beschikbare waterberging), een laag organische stofgehalte, een slechte bodemstructuur of een beperkte worteldiepte van gewassen.

Rekening houdend met de kennis dat Vlaanderen per inwoner een lage beschikbaarheid aan zoetwater heeft, kan klimaatverandering aanleiding geven tot een belangrijke toename in de laagwaterproblematiek, resulterende in lage beschikbaarheid van grondwater. Deze daling heeft een negatief effect op de waterkwaliteit, ecologische kwaliteit van de valleien, de bevaarbaarheid van de waterlopen voor beroepsvaart en pleziervaart en de beschikbaarheid van water voor landbouw en drinkwater (Vlaamse Overheid, 2006).



Figuur 18
Knelpuntenkaart Denderbekken.

Koning Auto

Onderzoek uitgevoerd door Mobiliteit Vlaanderen geeft aan dat meer dan de helft van de inwoners de auto hanteert als hoofdvervoerswijze. Meer dan 70% van de kilometers wordt dagelijks afgelegd per auto, als bestuurder of als passagier. Slechts 1,3% gebruikt de bus als hoofdvervoerswijze. Aalstenaren verplaatsen zich vooral om naar het werk te gaan, zich te ontspannen en om te winkelen. Gemiddeld 219342 mensen verplaatsen zich dagelijks in en rondom Aalst met gemiddeld een afstand van 12 km (Zwerts & Nuyts, 2005). De drukste wegen in het gebied zijn de E40, de E17 en de N45 naar het zuiden.



Figuur 19

Lintbebouwing nabij Aalst.

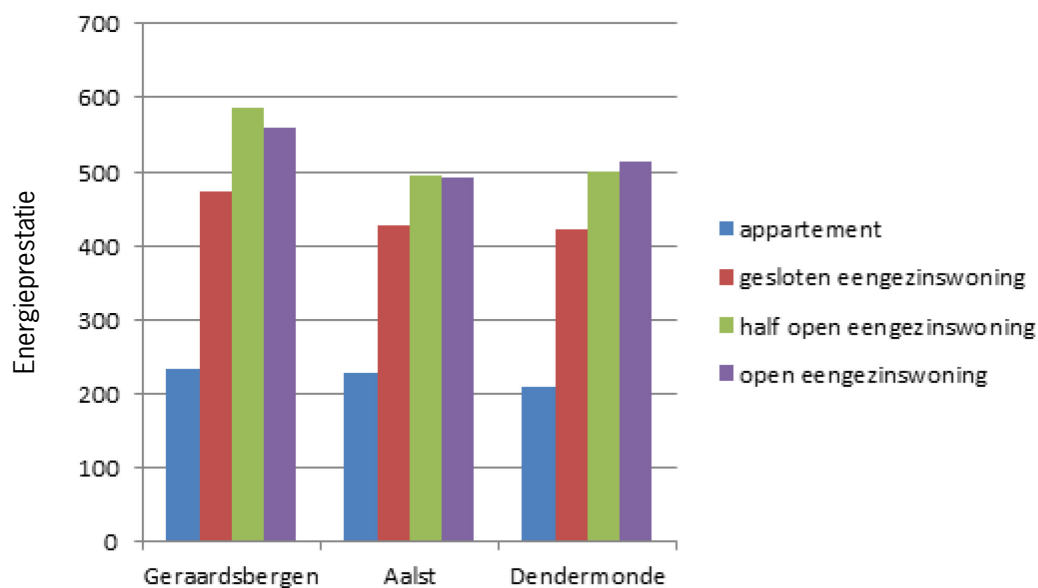
Bron: Google Earth

Hitte-eiland

Gezien de grootte van Aalst en de ligging tussen zeer sterk verstedelijkte gebieden is het erg waarschijnlijk dat Aalst te maken krijgt met het hitte-eiland effect op de wat langere termijn. Hoewel in de buitenranden van Aalst groen aanwezig is, kan vanuit luchtfoto's nu al gesteld worden dat vooral mensen die in de binnenstad wonen last zullen ondervinden van deze hitte.

Energie-efficiëntie gebouwenpatrimonium

Gegevens zijn beschikbaar van de energie-efficiëntie van gebouwen op gemeenteniveau. Hieruit blijkt dat appartementen wel relatief energiezuinig zijn, maar dat grote efficiëntie-winsten te halen zijn in half-open eengezinswoningen en open eengezinswoningen. In de drie grote steden in het Denderbekken is de gemiddelde energieprestatie van alle typen van eengezinswoningen onvoldoende (Vlaams Energie Agentschap, 2013).



Figuur 20

Energieprestatie van het bestaande gebouwenpatrimonium in 3 steden in het Denderbekken.

Bron: gebaseerd op VEA, 2013.

Bevindingen over de knelpunten in relatie tot de ruimtelijke inrichting

Effecten van klimaatverandering in het Denderbekken houden verband met volgende ruimtelijke kenmerken:

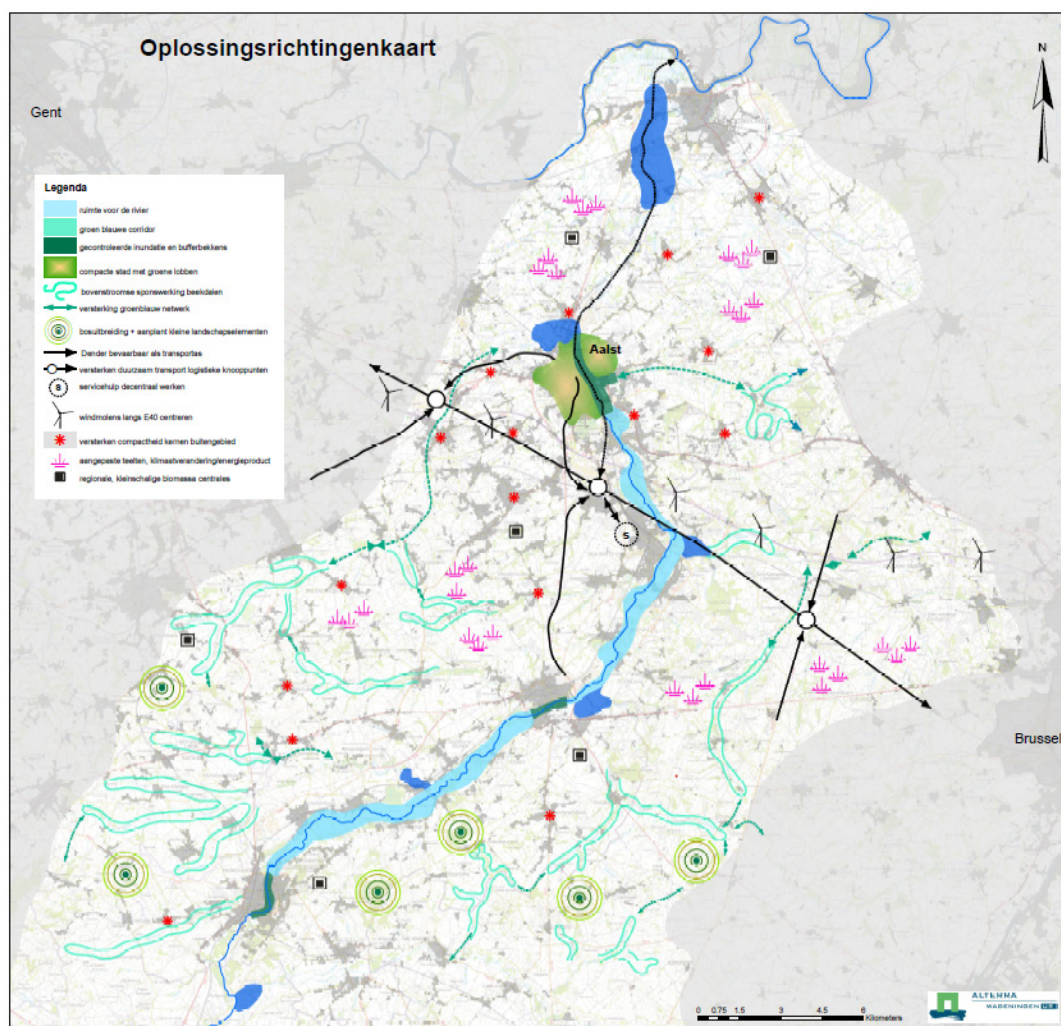
- De geologische bodemkarakteristieken van het Denderbekken.
- Bebouwing en landgebruik in valleigebieden.
- Bebouwing die niet waterbestendig is.
- Niet afgestemd waterbeheer tussen Vlaanderen en Wallonië.
- Tekort aan buffercapaciteit voor rivieren.
- Beperkt gebruik van groen in de steden en andere manieren voor verkoeling.
- Niet aangepast landgebruik – onbegroeide bodem.
- Inefficiënte inplanting van functies wonen, ontspannen en werken alsook gewoonte om auto te gebruiken - versnipperd gebouwenpatrimonium.
- Energieverbruik voor warmte in woningen.

Ontworpen oplossingsrichtingen om met klimaatverandering om te gaan in het Denderbekken.

Tijdens de DenkTank van 31 mei hebben enkele groepen een klimaatstrategie geformuleerd om met de knelpunten om te gaan in het Denderbekken.



De groepen hebben voorstellen geformuleerd op regionale schaal (Denderbekken), op de schaal van de stad (Aalst) en de schaal van de wijk (wijk in het zuidoosten van Aalst). Het onderzoeksteam heeft al deze voorstellen gecomprimeerd tot drie ruimtelijke structuren die hieruit naar voor kwamen: groenblauwe netwerken, verdichting van de stad en energielandschappen. De kern van de geformuleerde voorstellen wordt hier toegelicht.



Figuur 21
Oplossingsrichtingen Denderbekken, ontwikkeld tijdens DenkTank.

Groenblauwe netwerken realiseren

Voorstellen op regionale schaal zijn om **ruimte te maken voor water** door het ontwikkelen van een samenhangend rivierengebied. Wateroverlast en droogte worden aangepakt door waterbuffering te realiseren. De waterlopen zullen door de steden lopen, zodat ook op deze manier kan worden bijgedragen aan het matigen van de hitteproblematiek. **Bosuitbreiding, bosaanplanting, kleine landschapselementen.** Bossen worden aangeplant, bij voorkeur langs de rivier. Op deze manier wordt de erosieproblematiek in de landbouw verminderd, CO₂ wordt geabsorbeerd en water wordt langer in de bodem vastgehouden. Bossen zullen de leefbaarheid in de nabijgelegen steden, die in de zomer te maken kunnen krijgen met toenemende hitte, vergroten. En tot slot zullen de bossen ook gebruikt kunnen worden voor het produceren van hernieuwbare energie.

Op het niveau van de stad zijn voorstellen om de **stad te vergroenen** door aanleg van stadsparken die ook dienst kunnen doen als overstromingsgebied. Het adaptief vermogen wordt versterkt. De parken die ingericht worden, kunnen gebruikt worden voor zachte recreatie. Door het park lopen fietsroutes die verplaatsing van punt A naar punt B sneller mogelijk maken. Groene verbindingen worden gemaakt. Dit matigt het hitte-effect in de stad en zorgt voor wateropvang. In Aalst is groen afwezig. Naast de waterloop zouden bomen geplaatst

kunnen worden, alsook naast fietspaden. Ook de Dender en andere waterlichamen matigen het urban heat island effect. Deze groenblauwe structuren zouden door de stad heen lopen en verbonden zijn met grotere groene en blauwe gebieden buiten de stad, zoals het nieuwe stadbos. **Groendaken zouden verplicht** moeten worden opgelegd door een strenger bouwreglement. Op deze manier heeft men een stok achter de deur. Met sensibiliseren alleen komt men er niet, zo wordt gesteld tijdens de DenkTank. Groendaken vertragen afvoer van water en hebben een isolerend effect. In de zomer dragen ze bij aan het matigen van het hitte-klimaat in de stad.

Verdichte steden, uitgedund buitengebied

De compacte stad realiseren: gemeenschappelijke groene ruimte en kleinere huizen. De stad zou zich op een compacte manier kunnen verder ontwikkelen, waarbij er meer sprake zal zijn van groene ruimtes die gemeenschappelijk gebruikt kunnen worden. Dit zorgt voor andere gebruiksvormen en kan bijdragen aan de sociale leefbaarheid van de stad. De groene ruimte maakt onderdeel uit van de groene structuur. Ook zouden huizen kleiner gebouwd moeten worden en zouden bestaande woningen op creatieve manier verbouwd mogen worden. Het moet ook mogelijk zijn om de 'buitengebiedwonen' die Vlamingen hebben ook binnen de stadskernen te realiseren. Vanuit dit perspectief is er behoefte aan meer flexibiliteit in de bouwvoor-schriften. Het is van belang dat regels worden gecommuniceerd met de uitleg erbij. Op deze manier wordt er meer begrip gecreëerd voor deze regels. Ook is meer handhaving nodig om na te gaan of de regels worden nageleefd. Op stadsniveau wordt voorgesteld om **multifunctionele bouwblokken** te (her)ontwikkelen. Een compacte stad betekent grotere gebouwen. Idee is om deze multifunctioneel te gebruiken door bijvoorbeeld een bejaardentehuis te vestigen samen met een crèche in hetzelfde gebouw. Beide bevolkingsgroepen kunnen een positief effect op elkaar hebben, waardoor deze combinatie ook bijdraagt aan welzijn. De **verdichting van bebouwing** in de stad zal ook transportstromen inperken. Bij de herontwikkeling van de stad worden **windcorridors gecreëerd** alsook groene vingers die zorgen voor een koele aanstroom van lucht in de stad. Hier speelt dus een verbinding tussen de structuur van verdichte steden met de structuur van groenblauwe netwerken.

Verkaveling in buitengebied wordt stopgezet. In het buitengebied zou plaats gemaakt kunnen worden landbouw. Deze landbouw levert voedsel aan de stad, wat zou kunnen betekenen dat CO₂ uitstoot verminderd wordt en het mogelijks een rol speelt bij hernieuwbare energievoorziening. Op wijkniveau wordt voorgesteld om **bebouwing in overstromingsgebied buiten de stad te verwijderen** ten behoeve van een groen park dat dienst doet als overstromingsgebied. Het voorstel is ook om **oude industrieterrein (in Aalst) te herstructureren tot tot overstromingsbestendig woongebied** vanuit de filosofie dat verkaveling in het buitengebied wordt stopgezet. Dit verouderd industrieterrein, dat wel aansluit op de stadskern, wordt ontwikkeld tot woongebied dat bestendig is tegen wateroverlast. De woonwijk maakt ook gebruik van **infiltratiesystemen** zodat water wordt opgevangen. Deze wijken zullen ook volledig op zichzelf staan in de energieproductie. Zo kan grijs water gebruikt worden om energie te produceren en kan rioolwarmte op wijkniveau gerecupereerd worden. Dit is een manier van **aangepast bouwen** die met de verschillende klimaateffecten omgaat.

Energielandschap

Op regionaal niveau worden acties geformuleerd om **biomassacentrales** te installeren om zo hernieuwbare energie te produceren. Ook kleine landschapselementen, verspreid over het hele gebied, kunnen ingezet worden in de productie van hernieuwbare energie. De idee is dat bermmaaisel en ander groenafval van inwoners lokaal worden verzameld en verwerkt. Men verkiest kleinschalige en lokale verwerkingssystemen ipv grootschalige opdat dan ook minder transport, en dus minder CO₂ uitstoot, nodig is.

Daarnaast wordt voorgesteld om **logistieke knooppunten** te regelen, opdat het transportnetwerk wordt geoptimaliseerd. Er wordt opgemerkt dat Denderleeuw een uitstekend logistiek knooppunt is in het transport-

netwerk (trein, auto, water). Dit netwerk zou verder geoptimaliseerd moeten worden – door minder over weg te vervoeren, en meer over de bestaande spoorlijnen en via de scheepvaart.

Op regionaal niveau worden **service hubs** georganiseerd om decentraal werken mogelijk te maken. De suggestie wordt opgeworpen om een service hub/doorgangskantoor te ontwikkelen in Denderleeuw waar nieuwe vormen van werken kunnen worden toegepast. Dit zou dan een concrete invulling zijn van het concept 'decentraal werken'. Op deze locatie kunnen dan ook andere voorzieningen aanwezig zijn waar werknemers gebruik van kunnen maken, zoals kinderopvang etc...(combinatie van diensten) Op deze manier neemt de hub verschillende functies op zich die nu door Brussel geleverd worden en is er sprake van kortere verplaatsingsafstanden. Ook wordt geadviseerd om **flexibele werktijden** in te voeren. Dit zal de vervoersstromen van en naar Brussel beperken – en zodus ook de CO₂ uitstoot. Er wordt gekozen voor ontwikkelingen die gericht zijn op het verkleinen van het aantal verplaatsingen. Decentraal werken biedt ook een antwoord op de grote werkloosheid in afgelegen regio's.

Op stadsniveau wordt geopteerd om gebouwen te renoveren en ruimte te maken voor **groenblauwe herontwikkeling van 'rampgevallen' in het gebouwenpatrimonium**. Aalst heeft een vrij oud gebouwenpatrimonium. Richtlijnen zouden beschikbaar moeten zijn over welke gebouwen nog gerenoveerd kunnen worden, en welke 'niet meer te redden' zijn. Vaak staan deze gebouwen nu ook al leeg. Op deze manier kunnen wijkprojecten worden opgezet om met bijvoorbeeld hulp van subsidies van huisvestigingsmaatschappijen, een nieuwe bestemming te geven aan deze gebouwen. Het is door de samenwerking tussen bewoners van een wijk dat niet alleen de bestemming, maar ook andere wijkproblemen kunnen worden opgelost. Ook kunnen vrijkomende bouwpercelen ingezet worden voor groene en blauwe infrastructuur in de stad. Op deze manier wordt de energie-doelstelling verbonden met de hitte-doelstelling en de wateroverlastdoelstelling.

Daarnaast is de idee ook om een klimaatneutrale stad te zijn door groene en blauwe structuren te gebruiken in de productie van hernieuwbare energie en op deze manier **het stadverwarmingsnetwerk** van Aalst te laten functioneren op stoom. Energieproductie met **RIO-energie**, dit is energieproductie via warmtewisselingsbuizen.

2.3.4.2 Het experiment van de Kust

Gebiedsbeschrijving

De kustzone die deel uitmaakte van het experiment, omvat de duinenstrook, de polders en de achterliggende zandstreek.

Vlaanderen heeft een **kustlijn** van bijna 67 kilometer, met de havens van Zeebrugge en Oostende, befaamde badplaatsen als Knokke, De Haan, Blankenberge en De Panne en natuurgebieden als het Zwin, de IJzermonding en de Westhoek. De ruimtelijke ontwikkelingen van de twintigste eeuw hebben van de Vlaamse Kust tot een krachtige economische drager gemaakt, vooral gebaseerd op toerisme, havenactiviteiten en landbouw.

Een onderzoek naar dagtoerisme aan de kust (Sustrip) (Norro, 2012) toont de problematiek van de huidige ontsluitingsstructuur aan, die te sterk gericht op autobereikbaarheid, wat een belangrijk knelpunt vormt in het kader van mitigatie. Uit het onderzoek blijkt dat in 2009 85% van de dagtoeristen met de auto naar de kust komt. Een modern ontsluitingsconcept voor de kust moet streven naar een verschuiving van automobilititeit naar meer duurzame verplaatsingswijzen via o.a. openbaar vervoer en fiets.



Figuur 22

Topografische situering van de kustzone.

De kuststrook in België wordt getypeerd door een lineaire stedelijke ontwikkeling. Langs de kust liggen verschillende steden, die door infrastructuur sterk met elkaar verbonden zijn. Sterke verstedelijking, met soms hoogbouw, concentreert zich langsheen de kustlijn, de Koninklijke Baan, de kusttram en de snelweg A18 die langsheen de kust lopen. Daar tussen in komen nog op enkele plaatsen open duingebieden of slikke- en schorregebieden voor. De Belgische kustlijn heeft een oriëntatie van ongeveer 320° (noord-west). De lineaire bebouwing op de wandeldijken is gemiddeld 9 à 10 verdiepingen hoog (ongeveer 30 meter) terwijl de wandeldijken een breedte hebben die iets kleiner is (ongeveer 25 meter), wat een belangrijk effect op schaduw- en windwerking heeft.

Gelegen achter de duinen, vormen de **polders** een open landschap, met een microreliëf van langgerekte kreekkruggen en komgronden. De meeste van die kreekkruggen hebben een zanderige ondergrond, waarop vroeger de meeste boerderijen gebouwd werden, die verspreid over het landschap voorkomen. De lagere gebieden hebben vooral vochtige kleigronden. Ten zuiden van de lijn Brugge-Antwerpen worden de Polders begrensd door de Zandstreek, in het zuidwesten de Zandleemstreek en tegen het uiterste oosten liggen de Kempen. Het gebied wordt gekenmerkt door een vlak en landelijk karakter met compacte woonkernen, doorkruist door een netwerk van grachten om het land te draineren.

De landbouwstructuur in de polders bestaat voornamelijk uit weilanden en akkerbouw (zoals graangewassen, bieten, maïs). Het meer zandige gebied wordt gekenmerkt door een hogere concentratie aan tuinbouw.

Klimaat effecten in de Kustzone

Eén van de belangrijkste klimaat effecten waar de kust mee wordt geconfronteerd is **zeespiegelstijging**, veroorzaakt door thermische uitzetting (volumetoename bij oplopende temperatuur) en het smelten van de ijskappen en gletsjers (Brouwers et al., 2009). Het gemiddelde jaarlijkse zeeniveau tussen 1929-2001 varieert

van 2.172 m (in 1929) tot 2.357 m (in 2001) (CLIMAR-project; Van den Eynde et al., 2008), waarbij een significante toename is te zien doorheen de jaren (Van den Eynde et al., 2008). Een extrapolatie van deze gegevens naar 2100 voorspelt een stijging van zeeniveau die varieert tussen 20cm en 200cm (afhankelijk van de gebruikte regressie-analyse). Vergeleken met 1970 lag het jaargemiddelde van het zeeniveau in 2010 al 103 mm hoger in Oostende, 115 mm hoger in Nieuwpoort en 133 mm hoger in Zeebrugge. Voor België zou de toename 2mm/jaar zijn voor hoogwater. (Europese Commissie, 2006).

Hoewel een duidelijke klimaatrend nog niet kon waargenomen worden, wat betreft historische meetreeksen van **golfhoogten en windsnelheden**, worden aan de kust sterkere winden en meer en heviger stormen verwacht. Het meest pessimistische scenario voor 2100 in CLIMAR gaat uit van 8% toename in windsnelheid.

Er dient ook rekening gehouden te worden met een **zwaardere golfaanval op de kust en een toenemende getijslag**, met een sterkere erosie en aftakeling van de natuurlijke zeewering tot gevolg. Door het veranderen van het windklimaat stijgt de frequentie en grootte van de stormopzet (de stijging van de zeespiegel ten gevolge van windgolven) en dus ook de kans op overstromingen langs de kust (Willems et al., 2009). Indien de zee door de kustlijn zou breken, kunnen overstromingen tot 20 km landinwaarts reiken, waarbij zo'n 200.000 mensen getroffen kunnen worden (De Sutter, 2011). Extreme **stormen en overstromingen** kunnen schade toebrengen aan woningen, wegen en economische infrastructuur, met een aantal belangrijke risicozones. De sterke verstedelijking van de kuststrook, en de aanwezigheid van belangrijke havengebieden, bedrijvigheid en woongebieden maken de regio extra kwetsbaar voor overstromingen vanuit de zee. Uit een overstromingsrisicoberekening van het kustveiligheidsplan zouden de grootste materiële risico's zich situeren in de vier havens. Uit het kustveiligheidsplan blijkt bijvoorbeeld dat havenzones op verschillende wijzen onveilig zijn bij een 1000-jarige storm (Agentschap Maritieme Dienstverlening Kust, 2010):

- De kades kunnen lager zijn dan de waterstand op zee, waardoor het water over de kades zal stromen.
- De kades kunnen wel hoog genoeg zijn, maar de overslaande stormgolven kunnen schade veroorzaken.
- De hoge waterstanden en golven kunnen de stabiliteit van de sluisen, stuwen en uitwateringsconstructies in gevaar brengen.

Het blijkt dat er in Nieuwpoort, Oostende, Blankenberge en Zeebrugge onveilige secties zijn ter hoogte van kades, stuwen en sluisen. Voor de badplaatsen scoren vooral de zones Oostende-centrum, Oostende-Raversijde, Oostende-Mariakerke, Oostende-Wellington en De Haan-Wenduine slecht. Ook in Middelkerke is het schaderisico relatief hoog. In deze zones is het aantal te verwachten slachtoffers maatschappelijk niet aanvaardbaar.

Een stijging van het zeeniveau heeft bovendien ook een effect op de getijden van rivieren (bv. de Schelde), waar ook een sterke toename van het waterniveau plaats zal vinden, vaak vele malen groter dan de stijging van het zeeniveau zelf (De Sutter et al., 2011). Bij een toekomstig klimaat tegen 2100 volgens het meest pessimistische scenario (CLIMAR WCS 2100), doet een bresvorming zich op een zeer groot plaatsen van de kuststrook voor indien geen extra maatregelen genomen worden.

Ook wordt een **toename in neerslag** verwacht. De hoeveelheid neerslag aan de kust ligt naar verwachting 10% hoger dan in het binnenland en dit zowel voor de zomerperiode als de winterperiode (Willems et al., 2009). Voor de zomerperiode betekent dit dat de neerslagdaling er minder sterk zal zijn. In de winterperiode zorgt een bijkomende neerslagtoename met 10 % voor een sterkere vernatting van de kuststrook (CCI-HYDR project, uit De Sutter et al., 2011).

Een bijkomend effect van de klimaatverandering is de **stijging van de temperatuur van het zeewater**. De temperatuur van het zeewater is een cruciale parameter, gezien deze de dichtheid van het water beïnvloedt en daardoor de stromingen en het zeespiegelniveau. Bovendien heeft de temperatuur van het zeewater ook invloed op de samenstelling van de atmosfeer, de evapotranspiratie en diverse andere processen. Voor de

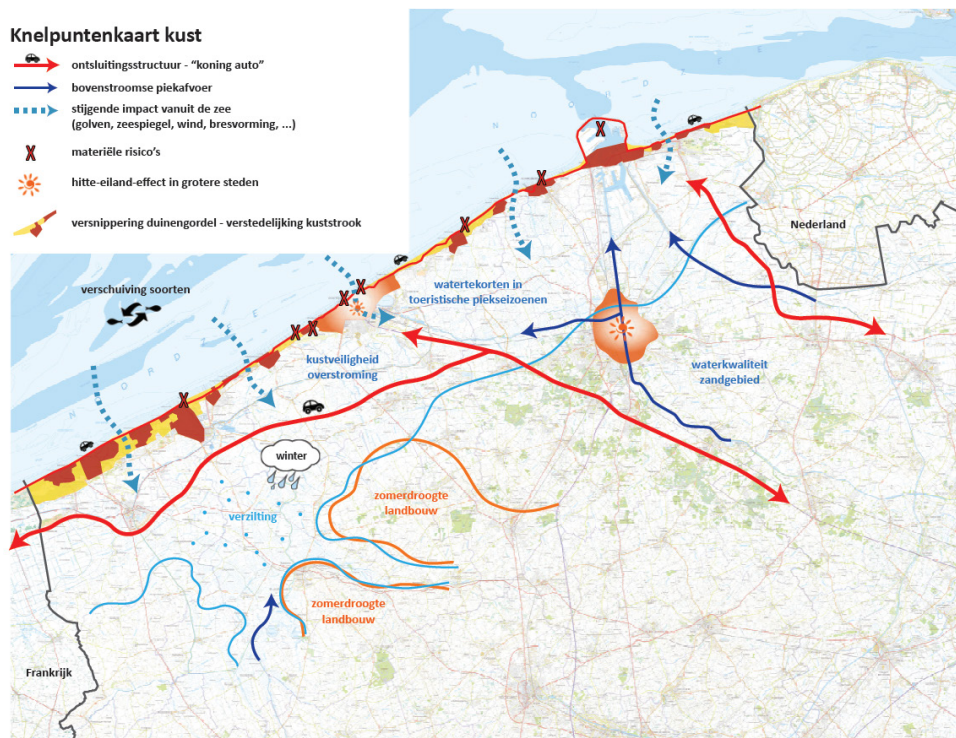
laatste 20 jaar worden stijgingen van zeewatertemperatuur van 1°C – 3,5°C gerapporteerd (Europese Commissie, 2006). Het CLIMAR-project maakte inschattingen voor de Vlaamse kust, waarbij een stijging van 3,5°C tegen 2100 verondersteld wordt. Er zijn echter nog geen voldoende lange tijdsreeksen beschikbaar zijn om betrouwbare uitspraken te kunnen doen (Willems et al., 2009).

Verschillende scenario's van toekomstig landgebruik (bv. milieuverkenning 2030 van MIRA) voorspellen bovendien een toename van oppervlakte stedelijk gebied, waardoor de veiligheidsrisico's en kwetsbaarheid van de sterk verstedelijkte kuststrook in de toekomst vergroten indien niet tijdig maatregelen genomen worden. Ook **hitte**-effecten kunnen toenemen naarmate de stedelijke gebieden verder uitbreiden, hoewel dit aan de kust veel beperkter zal zijn dan in de Vlaamse centrumsteden, omwille van de ligging in gebied met grote windpotenties (Vlaams EnergieAgentschap, 2013).

Klimaatverandering zal een directe en indirecte invloed hebben op mariene planten en dieren en de volledige voedselketen beïnvloeden: door de verschuiving in soorten en een toename van invasieve en exotische soorten in de Noordzee. Ook zorgt de **toename aan de concentratie CO₂ in de atmosfeer** voor een verschuiving van chemische evenwichten in het zeewater, met als belangrijk effect een daling van de zeewater-pH, een **toenemende zuurtegraad**, met gevolgen voor de maritieme fauna en flora. Bovendien zorgt een verzuring van de oceaan voor een verlaging van de capaciteit van de oceaan om bijkomende CO₂ uit de atmosfeer te capteren, wat de effecten van klimaatverandering dus nog zou versterken. Een stijging van het zeeniveau kan ook leiden tot intrusie van zoutwater, met effect op de ecosystemen op het land. Verschillende klimaatscenario's voorspellen een toename van verzilting door opkwellend zoutwater of door zoutwater dat via rivieren verder het land instroomt bij stijging van de zeespiegel (**verzilting**) (Willems et al., 2009). Ook **verdroging** kan een knelpunt vormen in de meer zandige streken.

De uitdaging voor de **landbouw** zal hier zijn om zich aan te passen aan wijzigende situaties. Naarmate de verzilting toeneemt, zullen bv. de eisen naar beschikbaarheid van kwalitatief goed water toenemen of moet men zich richten op zoutminnende gewassen. Extreme temperatuursveranderingen, droogte en hevige buiten kunnen productieverliezen veroorzaken en voor de intensieve veehouderij kunnen hittegolven een knelpunt worden en toenemende koelcapaciteit of isolatie vereisen.

Klimaatverandering kan zowel positieve als negatieve effecten hebben op het **kusttoerisme** (Van den Eynde et al., 2008). Voordelen zijn bv. een mogelijke toename aan zeezoogdieren en een langer toeristisch seizoen. Nadelen zijn erosie van kust en duingebied, meer stormen en mogelijke schade aan toeristische accommodatie. De toekomstige weersomstandigheden en de manier waarop hiermee wordt omgegaan, in combinatie met mitigatiemaatregelen en adaptatiemaatregelen die genomen worden (bv. windturbines en kustverdedigingssystemen), zullen een impact hebben op de aantrekkelijkheid van de kust. Een ander knelpunt in relatie tot toerisme, is een mogelijk watertekort tijdens toeristische piekseizoenen.



Figuur 23
Knelpuntenkaartgebiedsexperiment Kust.

Bevindingen over de knelpunten in relatie tot de ruimtelijke inrichting

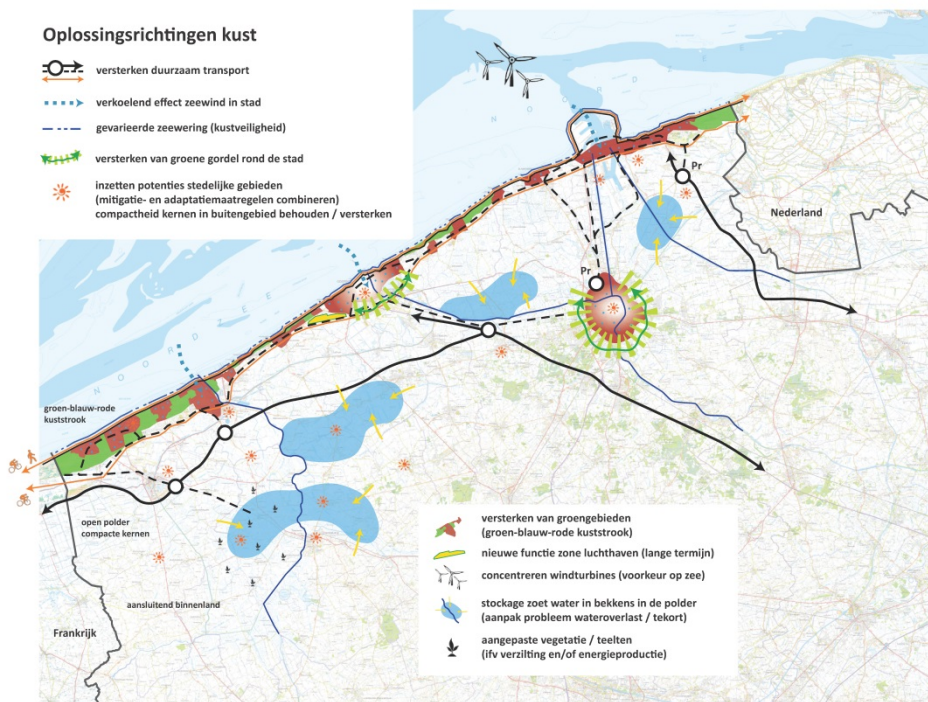
De ruimtelijke bijdrage aan klimaatverandering in de Kustzone houdt verband met:

- Versnippering van de open ruimte.
- Mate van bebouwing in risicogebied.
- Bebouwingsstructuur en wijze van inplanting van gebouwen.
- Gebrekkige buffercapaciteit voor rivieren.
- Niet aangepast landgebruik – onbegroeide bodem.
- Inefficiënte inplanting van functies wonen, ontspannen en werken alsook gewoonte om auto te gebruiken.
- Het open landschap en de nog vrij compact bebouwingsstructuur in de polders.

Oplossingsrichtingen aan de Kust

Ondanks de ernst van de verwachte klimaateffecten aan de kust, moet de kustzone ook gezien worden als een kansrijk gebied wat betreft efficiënter ruimtegebruik ten behoeve van klimaatadaptatie en energiebesparing. Belangrijke sterktes hierbij zijn het open landschap en de relatief compacte structuur van de kernen in het buitengebied, belangrijke natuurwaarden en de verschillende potenties voor toerisme en landbouw. De kustzone is bovendien een gebied met veel mogelijkheden voor het opwekken van hernieuwbare energie zoals windenergie, getijdenenergie, lokale biomassakweek, fotovoltaïsche zonne-energie, zonneboilers en warmte-koude-opslag,

De groepen hebben voorstellen geformuleerd op regionale schaal (de kustlijn), op de schaal van de stad (Oostende) en de schaal van de wijk (Raverszijde). Het onderzoeksteam heeft al deze voorstellen gecompri-meerd tot drie ruimtelijke structuren die hieruit naar voor kwamen: groenblauwe netwerken, verdichting van de stad en energielandschappen. De kern van de geformuleerde voorstellen wordt hier toegelicht.



Figuur 24
Oplossingsrichtingen voor de kust, geformuleerd tijdens DenkTank.

Groenblauwe netwerken realiseren en stedelijke verdichting

De creatie van een verweven groene netwerkstructuur tussen en in de rode (bebouwing) clusters en rondom de grijze (wegen) lijnstructuren aan de kust draagt bij aan sterkere veerkracht van de kust ten aanzien van de klimaatuitdagingen. Stedelijke verdichting geeft tegelijkertijd meer mogelijkheden voor het versterken van groenblauwe netwerken. We bespreken deze twee thema's dan ook gelijktijdig.

Tijdens de workshop kwamen voor de 'groen-rode **kuststrook**' volgende ruimtelijke oplossingen aan bod op **regionaal schaalniveau**. Dit houdt in dat de **aanwezige groengebieden verder versterkt worden** door bestaande groengebieden te versterken (zandsuppleties, uitbreiding natuurgebieden, uitbreiding duingordel (landinwaarts of zeewaarts), natuurbeschermingsmaatregelen, ...) wat bijdraagt aan 2000 Watt-doelstelling, omgaan met wateroverlast en droogte. Dit zal ook bijdragen aan behoud biodiversiteit, agrarische natuurbeheer, recreatie. Zo kan bijvoorbeeld **zeekering op gevarieerde en natuurlijke wijze versterkt worden** via een combinatie van nieuwe dijken, dijkversterking, duin-dijk-combinaties, zandsuppleties, natuuruitbreiding, De keuze van type maatregel is hierbij afgestemd met het huidige landgebruik, zoals bijvoorbeeld extra bescherming van kwetsbare stedelijke gebieden, het inzetten van bestaande groengebieden als overstromingszone en landinwaartse uitbreiding van de kustverdediging. **Stockage van zoet water in bekkens** in de polder om overstromings- en droogterisico's gelijktijdig aan te pakken.

Voor de **polders** werden onder andere volgende oplossingsrichtingen voorgesteld, zoals compacte kernen in het buitengebied behouden en versterken in functie van de 2000Watt doelstelling, **nieuwe bebouwing enten op duurzaam ontsloten plekken (OV)** en **simultaan ontsluiting door openbaar vervoer te versterken**. Dit kan middels nieuwe spoorverbindingen, verbeterde dienstverlening OV, versterking transport kanaal Brugge-Oostende, verbeterde fietsinfrastructuur, versterking OV netwerk in oosten (aansluitend op bestaande netwerk) en een ontsluitingsconcept ontwikkelen vanaf de E40 (bv. via multifunctionele park&rides)...

Ontsluiting met de fiets zou kunnen geoptimaliseerd worden via een **fiets-o-strade** met landinwaartse aansluiting. Meer mogelijkheden voor fietsgebruik kunnen bijdragen aan een verminderde CO₂-uitstoot.

Een ander voorstel was om **parkeermogelijkheden te verminderen en/of te koppelen aan zeedijken** (zoals parkeren onder de dijk, herlokatie van parkeerzones, ...). Dit geeft meer ruimte voor groenblauwe netwerken en draagt zo bij aan extra adaptatiemogelijkheden. Bovendien wordt zo mogelijk autogebruik ontmoedigd.

De stedelijke ontwikkeling zou geherstructureerd worden door gerichte afbraak van bebouwing om een verkoelend effect van de zeewind zoveel mogelijk in de steden te krijgen, waardoor **gaten gecreëerd zouden worden in kustbebouwing en hoogbouw onderbroken worden**.

Wanneer meer in detail werd gefocust op het **schaalniveau van een stad** (Oostende), gelegen binnen deze groen-rode kuststrook werden volgende oplossingsrichtingen geformuleerd zoals **het versterken van de groene gordel rondom de stad** Oostende en het koppelen aan de regionale groenblauwe structuren. Voorgestelde acties hiervoor zijn inrichting van natuurlijke overstromingsgebieden, groen op bedrijventerreinen, waterdoorlatende materialen bij wegen en gebouwen, groendaken, steunmaatregelen korteketen landbouw, aanleg groene corridors, herlokatie van een slecht gelegen bedrijventerrein naar de duurzame site,... Verder zou **bestaand groen in het centrum behouden en versterken** worden en zou er ingezet worden op een combinatie van verdichting en vergroening, afhankelijk van de huidige bebouwingsdichtheid. Om dit te realiseren kan onbenutte bedrijfsgrond omgevormd worden naar tijdelijke natuur, kunnen multifunctionele pocket parks worden aangelegd, die ook de leefomgevingskwaliteit kunnen verhogen in de dichtere stadsdelen.

De zone van de luchthaven zou op lange termijn een **nieuwe functie** krijgen. Verschillende mogelijkheden werden hiervoor opgenoemd: (combinatie van) windpark (beperking van radar valt weg), natuurontwikkeling, stadslandbouw, retentie van zoet water, recreatie, nieuwe functies voor de gebouwen, ... De Spuikom zou worden afgesloten en gebruikt worden als spaarbekken voor zoetwater in de strijd tegen droogte.

Wanneer meer in detail werd gefocust op het **schaalniveau van een wijk** (Raverszijde), werden verschillende mogelijke scenario's voor de toekomst van de wijk geformuleerd (van weinig drastische tot zeer drastische omvorming van de wijk):

- Scenario 1: **Verbreiding van de duinen** richting zee (door zandsuppleties, verbreding duinengordel, bescherming aanwezige open ruimte, ...) en Raverszijde behouden als residentieel gebied, met groen karakter en een lage bebouwingsdichtheid.
- Scenario 2: De **Tramhalte versterken als knooppunt** door Raverszijde te verdichten rondom de tramhalte, met verplaatsing van de kusttram tot achter de duinengordel. Tegelijkertijd wordt ook voorgesteld de stedelijke barrière van hoogbouw te doorbreken en op die manier de natuurduingebieden links en rechts van Raverszijde te herstellen en te verbinden.
- Scenario 3: Raverszijde verdwijnt op lange termijn, waarbij de woonvraag wordt opgevangen door verdere **verdichting van Oostende**. De tram komt ondergronds te liggen en de halte verdwijnt. Het recreatief netwerk vanuit Oostende in natuur-recreatiegebied wordt versterkt. Hieraan gekoppelde acties zijn: gerichte afbraak in combinatie met verdichting in Oostende, heraanleg tramlijn, natuurinrichtingsmaatregelen, uitbouw recreatief netwerk, ...

Energielandschappen

Op **regionaal niveau** werden volgende acties geformuleerd voor energielandschappen: Het concentreren van **windturbines**, bij voorkeur op zee en op die manier bijdragen aan een verhoogde productie van hernieuwbare energie, alsook **getijdenenergie** aanwenden om zeewater te ontzilten en hieraan gekoppeld de plaatsing van specifieke installaties (turbine, generator, ...).

Een ander voorstel was het compacter wonen in het minder dicht bebouwde deel via **nieuwe woonvormen, en dit gekoppeld aan energiezuinig bouwen** en hierbij inzetten op de aanwezige sociale structuur. Er werd een voorstel geformuleerd om in eerste instantie in te zetten op de verouderde wijken om deze te herinrichten. Op **lokaal niveau** werden oplossingen voornamelijk gezocht in **de koppeling van kleinschalige gedelokaliseerde energieproductie aan verspreide (landbouwbedrijfs)gebouwen** (bv. minivergisters, kleine windturbines, ...) en **aangepaste vegetatie/teelten** in functie van energieproductie.

2.3.5 Conclusies oplossingsrichtingen voor het Denderbekken en de Kustzone

De oplossingsrichtingen die tijdens de DenkTank werden voorgesteld vragen om een aantal fundamentele ruimtelijke ingrepen. Zo wordt voorgesteld om de zone van de luchthaven van Oostende in de toekomst (een) nieuwe functie(s) te geven, bepaalde delen van de verstedelijkte kuststrook te doorbreken in functie van windcorridors en natuurontwikkeling, een slecht gelegen bedrijventerrein te herlokalisieren, multifunctionele zoet- en zoutwaterbekkens in te richten en er wordt aan een nieuw ontsluitingsconcept gedacht, aansluitend op het bestaande OV-netwerk en de E40. Los van de discussie of deze oplossingsrichtingen daarom de beste/juiste zijn of een effectieve doorwerking zullen krijgen in de toekomst, duiden ze erop dat omgaan met klimaatverandering vraagt om ruimtelijke ingrepen/aanpassingen die soms behoorlijk drastisch kunnen zijn, afhankelijk van hoe ver men hierin gaat. Dit heeft uiteraard ook gevolgen voor de maatschappelijke aanvaarding van zulke maatregelen. Een gestructureerd afbraakbeleid kan bijvoorbeeld op korte termijn op grote weerstand stuiten, maar op lange termijn wel belangrijke voordelen met zich meebrengen. Zulke drastische oplossingsrichtingen dienen dan ook op een evenwichtige manier te worden afgewogen waarbij verschillende scenario's (ook economisch) met elkaar vergeleken worden en zoveel mogelijk gezocht wordt naar win-winsituaties op lange termijn en het combineren van meerdere doelstellingen binnen één scenario.

Sommige van de voorgestelde oplossingsrichtingen zijn nu al, op korte termijn implementeerbaar (bv. Isolatie-maatregelen, opvang regenwater, meer gebruik van doorlaatbare verhardingen, ...). Andere zijn onvoldoende gekend en/of (nog) niet onmiddellijk toe te passen. Zo is er sprake van verschillende mogelijkheden voor hernieuwbare energieproductie, maar ontbreekt het soms nog aan de nodige kennis om effectief gebiedsgericht maatregelen te formuleren (bv. getijdenenergie, algenkweek). Voor maatregelen die gebiedsafankelijk zijn, zoals bv. de aanleg van een fiets-o-strade, de versterking van de groene gordel, een mogelijke herinrichting van de zone van de luchthaven, gerichte vergroening van de stedelijke kern, gebiedsgerichte kustverdediging, enz... is bovendien een integratie van deze ideeën nodig binnen de totale ruimtelijke (lange termijn) visie voor het gebied.

Voor sommige oplossingsrichtingen of voorgestelde maatregelen ontbreekt het ook nog aan geschikte instrumenten om ze effectief te realiseren. Zo is er geen duidelijk zicht op hoe en op welke wijze een 'kleinschalige gedelokaliseerde energieproductie' ruimtelijk vorm zou moeten krijgen. Ook werd voorgesteld om een bedrijventerrein te verplaatsen, wat volgens de huidige gang van zaken allesbehalve evident is. Hetzelfde geldt voor het gericht verplaatsen van woonuitbreidingsgebieden in functie van een meer compacte en bereikbare stedelijke ontwikkeling. Er is dan ook nood aan een meer dynamisch instrumentarium om functiewijzigingen ten voordele van klimaatdoelstellingen mogelijk te maken, wil men in de toekomst zulke maatregelen effectieve laten doorwerken.

3 Handelingsstrategieën voor Departement RWO

3.1 Klimaatbestendig Vlaanderen: radicaal anders

Er is werk aan de winkel wil Vlaanderen klimaatbestendig ingericht worden. De gewenste ontwikkelrichting naar klimaatbestendigheid omvat drie samenhangende ruimtelijke structuren (groenblauwe netwerken, verdichting/uitdunning en energielandschap), zoals uit de gebiedsexperimenten naar voor is gekomen. Dit realiseren, kan Departement RWO niet alleen. Samenwerking met andere overheden en maatschappelijke actoren is daarbij nodig. Van nul starten, hoeft niet. Beleid bestaat al rondom het verbinden van natuurgebieden (VEN), het stimuleren van groen in de stad, het verbeteren van energie-efficiëntie van huizen, erosiebeleid, wateropvang bij nieuwbouw door hemelwaterputten, infiltratiebeleid, bekkenbeheerplannen,... Het voorbije jaar zijn ook de eerste stappen gezet in het ontwikkelen van beleid dat gericht is op efficiënter ruimtegebruik voor wonen en het sensibiliseren over de gevolgen van verharding (Vlaamse Bouwmeester (Swinnen, 2012). Dit zijn lopende beleidsinitiatieven waarbij RWO kan aanhaken om de beleidsdoelen sneller te behalen.

- Een vijftal aandachtspunten krijgt vandaag echter te weinig aandacht, wil men effectief naar een klimaatbestendiger Vlaanderen toewerken dat deze ruimtelijke structuren omvat. Deze aandachtspunten zijn:
 - Bouwen in buitengebied.
 - De inefficiënte inpassing van functies (wonen, werken, recreëren).
 - De stedelijke inrichting die flexibel is om klimaatpieken op te vangen.
 - De inplanting van gebouwen in relatie tot wind, zon en schaduw.
 - De integrale aanpak en planning van klimaataandachtspunten in combinatie met andere problemen in een gebied.

Om deze aandachtspunten aan te pakken zijn een aantal radicale veranderingen nodig, zo stelt het onderzoeksteam vast. Ten eerste wat betreft de manier waarop de Vlaming wenst te wonen. Een ruim huis met tuin, staat op het wensenlijstje van velen (De Decker 2011). Onvindbaar en/of onbetaalbaar in de stad, wel te vinden in buitengebied. Daar krijgt men meer waar voor zijn geld. Deze trend van wonen op grote versnipperde oppervlaktes in buitengebied zou in een klimaatbestendig Vlaanderen moeten veranderen.

De tweede radicale verandering bevindt zich op het vlak van functionele inplanting en bundeling. Dit zou op een doordachte manier moeten gebeuren, daarom dus óók vanuit het oogpunt van energie-efficiëntie én aangenaam leefklimaat. De functionele inplanting houdt in dat functies gemakkelijk en snel bereikbaar zijn voor mensen en dat openbaar vervoer een waardig alternatief is voor de auto (Vlaamse Overheid, 2012). De radicale verandering houdt in dat er niet langer meer gebouwd (bedrijven, woningen, wegen) gaat worden, omdat deze bouwplaats nu eenmaal beschikbaar is, maar omdat het in aanzienlijke mate bijdraagt aan energie-efficiënte ruimtelijke inpassing.

Ten derde, de radicale verandering dat nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen en maatregelen niet langer sectoraal worden geformuleerd, maar dat maatregelen uitvoering geven aan de geïntegreerde gebiedsaanpak. Integraal houdt niet in dat plannen van verschillende abstractieniveaus over elkaar gelegd worden, maar wel om een daadwerkelijk actiegericht gesprek tussen de verschillende ruimtelijke schalen (stad, regio, provincie, Vlaamse

overheid) om te komen tot een gezamenlijke aanpak van de problemen met maatregelen die genomen worden op het meest geschikte schaalniveau. Er is in Vlaanderen nog werk aan de winkel op vlak van dit 'verticale gesprek'⁹, maar ook in de samenwerking tussen de sectoren zijn nog winsten te boeken.

Hieronder worden een aantal suggesties gegeven over wat deze klimaatbestendige ruimtelijke structuur inhoudt en hoe daartoe te komen, met daarbij specifiek aandacht voor de rol van het Departement RWO. Vanuit deze studie is geopperd om de focus te leggen op klimaatbestendigheid op vlak van 3 specifieke klimaatdoelstellingen:

- Een 2000-watt gemeenschap (energie-efficiëntie).
- Geen schadegevallen door overstromingen.
- Geen schadegevallen door hitte en droogte.

Klimaatbestendigheid betekent in deze studie dat de doelstellingen in grote mate behaald worden. De ruimtelijke structuur kan echter geen 100% klimaatbestendigheid garanderen. Een restrisico zal altijd blijven bestaan, enerzijds omdat extreme events met lange terugkeerperiode zich kunnen blijven voordoen, maar anderzijds ook omdat de huidige Vlaamse ruimtelijke structuur het misschien niet mogelijk maakt om de ideale klimaatbestendige ruimtelijke structuur te introduceren.

3.2 Hoe zal zo een klimaatbestendig Vlaanderen er ruimtelijk dan uitzien?

Drie ruimtelijke structuren zoals ze uit de gebiedsexperimenten naar voor zijn gekomen, zullen samen een klimaatbestendig Vlaanderen vormen (zie uitgebreid verslag DenkTank in Appendix 1). Ten eerste een structuur van *groenblauwe netwerken*. Ruimtelijk betekent dit dat natuurgebieden in het buitengebied met elkaar verbonden zijn en dat de watercyclus van infiltratie, grondwateraanvulling, evapotranspiratie en neerslag goed functioneert via een netwerk van waterlopen en infiltratiegebieden. Deze groene en blauwe netwerken van het buitengebied zullen als groene vingers verweven zijn met en doorheen steden en bebouwde gebieden. Steden en bebouwde gebieden zullen niet langer verstorende factoren zijn in deze groene en blauwe netwerken daar zij via gerichte maatregelen, zoals tuinen, parken, groendaken, groene wegen, waterfonteinen, rivierboulevards, ..., onderdeel zullen worden van deze netwerken. De ruimtelijke structuur van de bebouwing zal *uitdunnen in het buitengebied en verdichten bij een selectief aantal steden en gemeenten*. Een hogere densiteit van mensen draagt bij tot minder transportbewegingen, zo is bewezen (Holtzclaw et al. 2002; CfIT 2009; Glaeser 2011). Bij nieuwe ontwikkelingen wordt er steeds slim omgegaan met de ruimte en wordt er gekeken of bestaande gebouwen op een andere manier ingericht kunnen worden. Multifunctioneel ruimtegebruik staat centraal. Er dient wel gewaakt te worden over de verdichtingsparadox (Melia et al., 2011). Dit houdt in dat vanaf een bepaald moment de voordelen van verdichting teniet worden gedaan door de nadelen, zoals slechte luchtkwaliteit, file, ... Dit schakelpunt is te berekenen, maar is afhankelijk van omgevingsfactoren, zoals de mate van groen en de draagkracht van het wegennetwerk. Gebouwen worden omgevormd tot een energiezuinig (tegen energieverbruik), waterefficiënt (tegen droogte), waterbestendig (tegen overstromingen) en verkoelend (tegen hitte) patrimonium. Door energielandschappen te creëren zullen afstanden naar dagelijkse activiteiten verkort worden. Een *energielandschap* komt tot stand via gemixte bundeling van functies wonen, werken, zorg (ziekenhuizen, dagverblijven, scholen) en winkels, en het optimaliseren en verduurzamen van het vervoersnetwerk tussen deze gebundelde functies. In de steden en gemeenten wordt vooral gebruik gemaakt van openbaar vervoer en wordt er ingezet op de walkability and bikeability van de stad. De energie die toch

⁹ Tussen de verschillende overheidslagen.

nog gebruikt dient te worden, is per definitie hernieuwbare energie, hetzij geproduceerd uit biomassa van de groene netwerken, of via water en riolering uit de blauwe netwerken, hetzij via windenergie of restwarmte.

3.2.1 Waaronder deze ruimtelijke componenten?

De ruimtelijke structuren komen tegemoet aan de aandachtspunten, zoals geformuleerd in deel 1 van dit rapport.

Groenblauwe netwerken

Groenblauwe netwerken zijn een aaneensluiting van natuurgebieden en waterlopen. Het is het samenspel tussen de verschillende onderdelen van het netwerk dat er voor zorgt dat 'ecosysteemdiensten' geleverd kunnen worden, zoals verbetering luchtkwaliteit, waterzuivering, behoud en versterking van biodiversiteit, bodemvruchtbaarheid, infiltratiecapaciteit, waterberging. Cruciaal voor de veerkracht van deze netwerken om deze functies te blijven leveren zijn kerngebieden. In ecologische termen uitgedrukt zijn dit gebieden waar 'meer individuen groeien dan sterven'. Met de term 'individuen' wordt zowel plant als dier bedoeld. Deze kerngebieden zijn erg belangrijk voor het voortbestaan van het netwerk en de continuïteit van de 'ecosysteemdiensten'. Vanuit deze gebieden kunnen soorten migreren naar gebieden in het netwerk die weinig individuen hebben. Tussengebied wordt door de individuen gebruikt om van de ene plek naar de andere plek te migreren. De manier waarop dit tussengebied is ingericht, vergemakkelijkt of bemoeilijkt migratie. Concreet betekent dit dat soorten gemakkelijker migreren doorheen een stad die uitgerust is met parken, bomen, water, tuinen, groendaken, ... dan een stad die één en al uit asfalt bestaat.

De reden waarom Groenblauwe netwerken bijdragen aan klimaatbestendigheid is omdat ze veerkracht creëren om droogte tegen te gaan en om met wateroverlast om te gaan, maar ook om hittestress in te perken, om CO₂ vast te leggen en om hernieuwbare energie te produceren met hulp van biomassa. De vorming van groenblauwe netwerken biedt daarmee een antwoord aan het aanpakken van aandachtspunten 5 (tegengaan van versnippering natuur), 6 (tegengaan van stedelijke ontwikkeling zonder aandacht voor natuur) en 7 (tegengaan van stedelijke inrichting die niet flexibel is voor klimaatpieken).

Groenblauwe netwerken dragen niet enkel bij aan meer klimaatbestendigheid, maar bevorderen ook de ruimtelijke kwaliteit, waarborgen biodiversiteitbehoud, dragen bij aan sociale cohesie in de stad wanneer parken gebruikt worden voor sociale activiteiten (Vreke et al), bevorderen de gezondheid door betere luchtkwaliteit, recreatiemogelijkheden, natuurlijke waterzuivering, dragen bij aan een leefbare stad waar het aangenaam vertoeven is, helpen bij de natuurlijke bestrijding van agrarische plagen (Verdonschot en Besse-Lototskaya, 2010), voedselproductie via stadslandbouw (voorbeeld Vancouver Food Strategy <http://vancouver.ca/people-programs/vancouver-food-strategy.aspx>) ...

Verdichten in de stad en uitdunnen van het buitengebied

Met de ruimtelijk structuur van verdichting en uitdunning zal het systeem van de bebouwing van vorm veranderen. Stedelijke agglomeraties zullen een aantrekkingspunt worden wat bebouwing betreft. De agglomeraties worden selectief verdicht, wat betekent dat er gezocht wordt naar verdichting, in samenhang met natuur en water in de stad. Bebouwing in het buitengebied dunt uit. De centrale principes in een selectief verdichte verstedelijking zijn stedelijke groeipolen en multifunctioneel ruimtegebruik. Stedelijke groeipolen zijn steden waarvan het inwonersaantal significant mag toenemen. Er wordt efficiënter met de schaarse ruimte omgegaan.

Verdichting en uitdunning zullen bijdragen aan klimaatbestendig Vlaanderen omdat verharding van het buitengebied een halt wordt geroepen (aandachtspunt 3), waardoor een veerkrachtig natuurlijk systeem kan ontstaan om met droogte en wateroverlast om te gaan. Waterbalans en ecologische processen worden hersteld.

Daarnaast biedt verdichting een oplossing voor het aandachtspunt 4 om beter met de schaarse ruimte om te gaan via multifunctioneel ruimtegebruik. En tot slot zal de transformatie in de bestaande en nieuwe bebouwing zodanig ingeplant worden dat het resulteert in een leefbare stad waarbij rekening gehouden wordt met luchtstromen, zonnestanden, schaduwmogelijkheden, maar ook met klimaatpieken (conform aandachtspunt 6, zoals ook beschreven bij groenblauwe netwerken, en aandachtspunt 8) om te gaan. Op deze manier draagt verdichting en uitdunning bij aan het tegengaan van hittestress, omgaan met droogte en wateroverlast.

Energielandschap

Verdichting in stedelijke ontwikkelingen is nauw verbonden met het component energielandschap. Centrale principes bij energielandschap zijn bereikbaarheid door bundeling functies, transformatie naar energiezuinige bebouwing en hernieuwbare energieproductie (en consumptie). Zowel klimaat als mens zijn gebaat bij deze ruimtelijke structuur. Door de bundeling van activiteiten zoals wonen, werken en recreëren worden afstanden verkort, liggen dagelijkse activiteiten binnen bereik, wat maakt dat de functionele inplanting openbaarvervoerwaardig wordt. Dit leidt tot minder transportbewegingen en dus tot energie-efficiëntie (voordeel voor klimaat) en tijdswinst (voordeel voor mens).

Door bundeling van functies wordt een antwoord geboden aan aandachtspunt 2 – inefficiënte inpassing van functies. In een energielandschap zijn ook alle gebouwen zo energieneutraal als mogelijk, wat antwoord biedt aan aandachtspunt 1, alsook zorgt voor minder CO₂ uitstoot. De energie die toch nog gebruikt wordt, is hernieuwbare energieproductie, via wind, water, biomassa en zon. Natuurlijke componenten worden gebruikt om energie te produceren, waardoor een connectie ontstaat tussen de stedelijke ontwikkelingen en de groenblauwe netwerken.

Samengevat

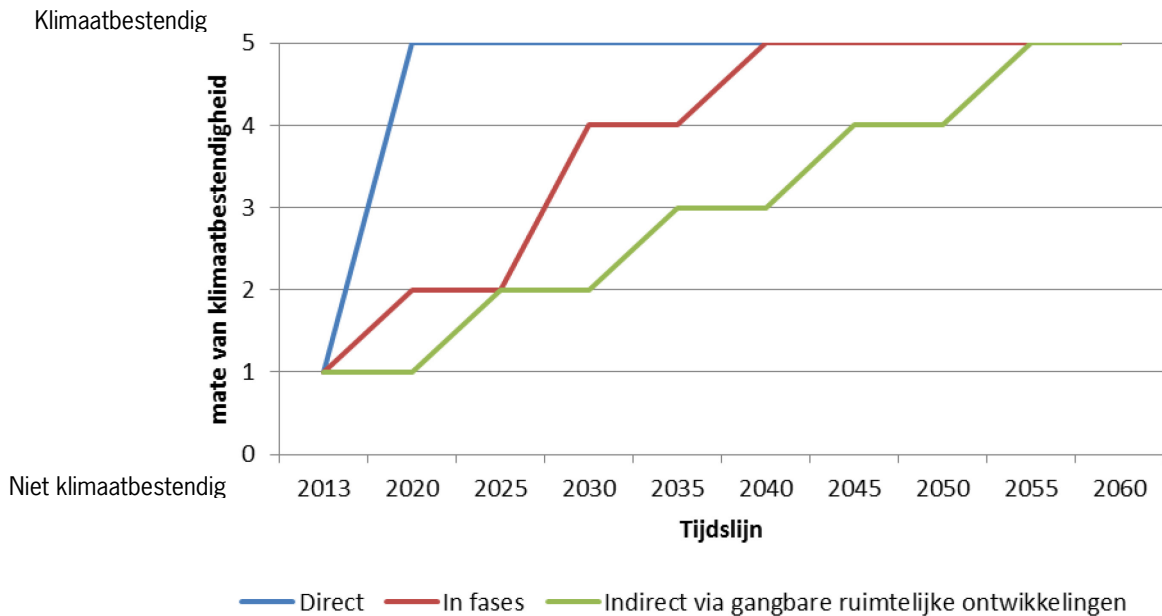
De ruimtelijke structuur die wordt voorgesteld voor een klimaatbestendig Vlaanderen omvat drie samenhangende componenten die een antwoord biedt om de aandachtspunten, geformuleerd in deel 1 van dit rapport:

- Groenblauwe netwerken in buitengebied en doorheen de steden, ten behoeve van omgaan met aandachtspunten 5 (tegengaan van versnippering natuur), 6 (tegengaan van stedelijke ontwikkeling zonder aandacht voor natuur) en 7 (tegengaan van stedelijke inrichting die niet flexibel is voor klimaatpieken).
- Uitgedund buitengebied en verdichte steden, ten behoeve van omgaan met aandachtspunt 3 (verharding buitengebied), aandachtspunt 4 (schaarse ruimte), en aandachtspunt 8 (inplanting van gebouwen).
- Energielandschap, ten behoeve van aandachtspunt 1 (manier van bouwen), aandachtspunt 2 (inpassing van functies), aandachtspunt 9 (omschakeling naar hernieuwbare energiebronnen).

3.3 Hoe deze ruimtelijke structuren realiseren en de bijdrage van Departement RWO hieraan?

Wanneer geweten is welke ontwikkelrichting gewenst is (deel 2 van dit rapport) en wanneer bekend is waarom de huidige ruimtelijke inrichting klimaatbestendigheid in de weg staat (deel 1 van dit rapport), is het haalbaar om via de techniek van backcasting techniek (Quist & Vergragt, 2006) de transitiepaden vast te stellen om de gewenste ruimtelijke inrichting ook echt in de praktijk te gaan realiseren. Verschillende wegen kunnen bewandeld worden, afhankelijk van het politieke klimaat, de beschikbare middelen en het draagvlak: directe verandering door onmiddellijke acties te ondernemen, verandering in fases door geleidelijk aan maatregelen in te voeren of indirecte verandering door verandering tot stand te brengen gepaard met lopende ontwikkelingen (gebaseerd op Tachieva 2010). De suggesties voor handelingsstrategieën die hier beschreven worden, zijn gebaseerd op een inschatting van de meest kansrijke beleidsrollen en beleidsinstrumenten. Hierbij werd gebruik gemaakt van de beleidstrends in ruimtelijk inrichting (best practices in deel 2), de inschatting van de aard van het beleidsprobleem en de houding van verschillende stakeholders ten aanzien van de veranderingen

in de ruimtelijke inrichting (Hisschemoller, 1993; Coninx, 2011). Bovendien is er een tweede DenkTank georganiseerd om stakeholders uit de verschillende beleidsdomeinen te peilen naar hun mening over hoe een klimaatbestendig Vlaanderen gerealiseerd zou moeten worden (Zie uitgebreid verslag in Appendix 2). Van hun input is eveneens gebruik gemaakt.



Figuur 25
Transitiepaden naar klimaatbestendig Vlaanderen.
 bron: gebaseerd op Tachieva, 2010.

3.3.1 Groenblauwe netwerken

Om groenblauwe netwerken te realiseren is het nodig dat:

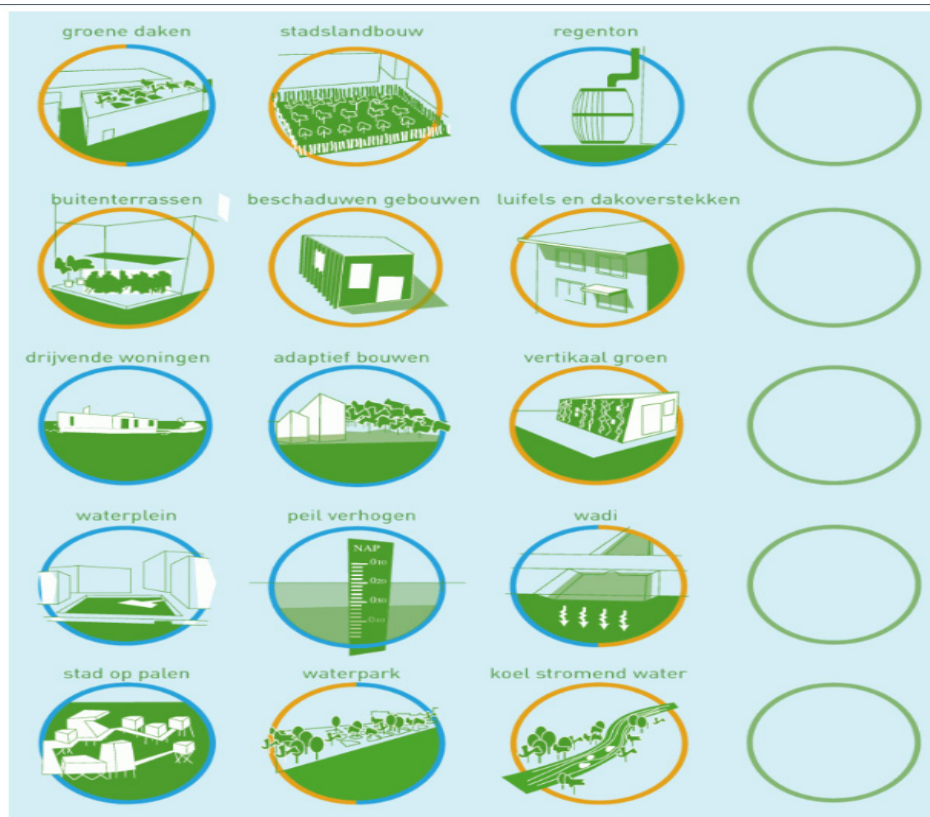
- (1) **Nieuwe bebouwing geen schade veroorzaakt aan de bestaande onderdelen van de groenblauwe netwerken.** De watertoets, bijvoorbeeld, is een bestaand instrument waarmee bebouwing uit overstromingsrisicogebieden geweerd wordt. Doordat het gekoppeld wordt aan de vergunningverlening, heeft dit instrument een sterk dwingend karakter. Voor bouwen in natuurgebieden is het bestemmingsplan het instrument van dwingende aard. Nieuw zou zijn om de afweging ‘wel of niet bouwen’ te integreren in de MER-verplichting, zoals men dit in Stockholm beoogt te doen. Men zou ook gebruik kunnen maken van speciale beschermingszones waar niet binnen gebouwd mag worden, zoals de rijksbufferzones dit deden in Nederland¹⁰. Restrictief beleid kent echter weinig draagvlak als het op bebouwing aankomt (Vlaamse overheid 2011). Verbieden om te bouwen in bepaalde gebieden is één beleidsoptie, die in een aantal gevallen als erg rigide wordt ervaren en weinig ruimte laat aan de ontwikkelaars om met innovatieve alternatieven te komen. Voordeel van restrictief beleid is wel dat een duidelijk signaal wordt afgegeven dat de gebieden speciale bescherming genieten.

¹⁰ Dit beleid is opgeheven door de introductie van de nieuwe Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR).

Een andere optie dan restrictief beleid is om strategische locaties van groene en blauwe netwerken te benoemen waar de uitdaging wordt neergelegd om het functioneren van de groene en blauwe netwerken te bewerkstelligen. Dit wordt 'performance zoning' genoemd, wat flexibiliteit waarborgt, in tegenstelling tot landgebruik zoning, dat rigide is wat betreft nieuwe synergiën tussen landgebruik (Daniels, Keller en Lapping 1995; Tachieva 2010). Deze 'performance locaties' kunnen door RWO in samenwerking met LNE/ANB/VMM/MOW/LV worden aangeduid, zoals essentiële overstromingsgebieden, waardevolle natuurgebieden enz... Deze benoeming is dan niet bij wet vastgelegd, maar is gericht op creëren van bewustzijn van de potenties voor veerkrachtversterking in dat specifieke gebied. Wanneer ontwikkeling plaats zal vinden, krijgen de ontwikkelaars een inspanningsverplichting opgelegd door RWO om in hun planvorming aan te geven hoe deze veerkrachtpotenties van de locaties benut zullen worden. RWO kan vervolgens de inspanning monitoren, eventueel zelfs scoren in termen van slecht, matig, goed of heel goed (vb Stockholm en monitoring van initiatieven). Ontwikkeling die slecht scoort, zal geen toestemming krijgen.

- (2) ***Resterende natuurgebieden verder met elkaar verbonden zouden worden.*** Dit kan gebeuren via ecoducten, parken, nieuwe natuurgebieden, ecologische landbouw, ... Een ecologisch netwerk ontwikkelen is al onderwerp van beleid (Vlaams Ecologisch Netwerk – VEN) en valt voornamelijk onder de bevoegdheid van LNE/ANB. RWO kan dit proces mee ondersteunen door :
- (1) Samen met LNE strategische locaties te benoemen waar verbindingen tussen groene zones gemaakt zouden moeten worden (zie hierboven – 'performance locaties').
 - (2) Het concept VEN verbreden naar een groenblauw netwerk en het ruimtelijk als dusdanig benaderen. Dit betekent dat bij landgebruikstype, anders dan natuur en water, er gestreefd wordt naar het koppelen van groen en blauw met dat specifieke type van landgebruik, ook in de stad (vb Stockholm – Stockholm City Plan 1999). Aanzet tot een groenblauw netwerk is bijvoorbeeld de integratie van overstromingskaarten en bos- en natuurgebieden.
 - (3) Gespreksmethodieken in te zetten om gebiedspartijen bewust te maken van het belang van het gebied voor het groene netwerk en om acties te formuleren om de potentie voor het groene netwerk te benutten, acties die passen bij de andere uitdagingen in het gebied (integraal) (naar voorbeeld van Baakse beek).
 - (4) Kennis aanleveren om de lokale partijen te inspireren, te helpen om ontwikkelrichtingen te onderbouwen en te ondersteunen bij de prioritering van alternatieve acties (naar voorbeeld van Kennis voor Klimaat (NL) en KlimaMORO (Dtsl)).
 - (5) Funciewijzigingen te versnellen. Lastig is vaak dat de waarde van de grond verandert. RWO zou een aantal instrumenten kunnen ontwikkelen/inzetten ter bevordering van deze bereidheid, zoals bijvoorbeeld een planologische grondruil, inclusief een compensatieregeling waarbij grond van functie en waarde verandert, maar partijen die hun grond in waarde zien dalen, gecompenseerd worden door partijen die hun grond elders wel mogen ontwikkelen. Hierbij wordt gesteld dat de grond een functie/bestemming krijgt voor bijvoorbeeld een periode van 10 of 20 jaar. Twee andere opties om het netwerk te realiseren, veelal last-options, zijn onteigening en afbraak.
- (3) ***Ook blauwe netwerken zouden verder hersteld moeten worden.*** Wateroverlast wordt aangepakt met een goed afgestemd waterlopenbeheer. Daartoe zijn het CIW en de bekkencomités opgericht. Bekkenbeheerplannen geven aan waar water wordt vastgehouden, waar er wordt gehermeanderd en waar buffercapaciteit beschikbaar is (overstromingsgebieden, wachtbekkens). Waar dit niet voldoende is, worden huizen beschermd met dijken, verplaatsbare beschermingsmuren, ... Waterlopenbeheer is in handen van gemeenten, provincie, VMM en MOW. De rol van RWO kan hier net zoals bij het voorgaande punt het volgende inhouden:
- (1) Helpen om de strategische locaties te benoemen waar de uitdaging ligt om blauwe netwerken te verbinden, te herwaarderen – 'performance zoning'.
 - (2) Gespreksmethodieken inzetten om het gesprek met de lokale partijen aan te gaan over de potenties in het gebied en hoe deze aan de hand van *integrale acties* te benutten (voorbeeld Zuidplaspolder).

- (3) Ondersteunen met kennis over integrale oplossingsrichtingen.
- (4) Ondersteunen door functiewijzigingen te versnellen met hulp van planologische grondruil, compensatieregeling, onteigening, afbraak.
- (4) Cruciaal is dat ***landgebruik in en aangrenzend aan de groenblauwe netwerken verder wordt aangepast*** zodat de groenblauwe netwerken optimaal kunnen functioneren. Het erosiebeleid en beheerpakketten, zoals ze ingezet worden om aangepast landgebruik in de landbouw te stimuleren, staan als voorbeeld. Door het duiden van knelpunten kunnen zakelijke afspraken met landeigenaar en overheid gemaakt worden over aangepast landgebruik, in ruil voor een financiële vergoeding voor de extra kosten die gemaakt worden. Ook voor andere vormen van landgebruik, zoals wonen of bedrijfsvoering, zou gelijkaardig beleid gemaakt kunnen worden. In Nederland is het concept van blauwe diensten op deze manier in gebruik (Covenant Dinkel) waarbij landeigenaren of beheerders een vergoeding ontvangen wanneer ze waterkwaliteit en kwantiteitsdoelstellingen helpen realiseren in de gebieden buiten de Ecologische Hoofdstructuur. De rol van RWO zou kunnen zijn om aangepast landgebruik te integreren met andere ruimtelijke doelstellingen, de voortgang te monitoren en te benchmarken. Het zwaartekracht van dit beleid ligt bij andere overheden.
- (5) In de stad en bij dorpskernen is het zaak om bij ***nieuwe stedelijke (her)ontwikkeling zon, wind, natuur en water een plek te geven in de uitvoering***, om met droogte, hitte en wateroverlast om te gaan. Dit houdt in dat wijken zouden worden herontwikkeld naar adaptieve wijken die in staat zijn om water- en hittepieken op te vangen en te bufferen via bijvoorbeeld hemelwaterputten, gevelgroen of groendaken, via parken of waterpartijen of andere innovatieve concepten. Wijkontwikkeling is vooral onderdeel van de lokale politiek. RWO kan wél de planontwikkeling ondersteunen met (1) kennis over innovatieve wijkconcepten rondom groen en blauw die passen in dat gebied (vb Climate Booklet, Stuttgart) en (2) door gespreksmethodieken voor interactieve en integrale planvorming ter beschikking te stellen aan de lokale partijen zoals gidsmodellen, serious gaming of cartoonisten die helpen om complexiteit tussen meningen te reduceren. Een alternatief is om doelstellingen verplichtend mee op te nemen in de stedenbouwkundige vergunning op vlak van verharding, groenaanleg, infiltratie van hemelwater, ... RWO zou daarbij een faciliterende rol kunnen spelen door planplichten te koppelen aan bouwrechten, of kan ook een adviserende rol innemen bij de opmaak van ruimtelijke uitvoeringsplannen.



<http://spontanestad.nl/de-klimaatbestendige-stad-spontaan-benadert/>

(6) En tot slot is de grootste uitdaging om ook **bestaande bebouwing te transformeren als onderdeel van de groenblauwe netwerken**. Dit houdt in: natuurvriendelijk, waterbestendig en efficiënt met water om te gaan. Weinig 'dwingende' instrumenten zijn beschikbaar, want privateigendom (De Decker, 2011). Daarom is de beleids optie om de eigenaars te verleiden tot gewenst gedrag (bv stenen oprit veranderen in een waterdoorlatende oprit, groendaken, voortuinen), en zo deze ruimtelijke transformatie te versnellen. Het is van belang ervan bewust te zijn dat de transformatie gestimuleerd dient te worden op verschillende aspecten (Coninx, 2011). Ten eerste zijn er eigenaars die wel willen, maar die het geld of de tijd er niet voor hebben. De rol van RWO zou kunnen zijn om samen met andere overheden geld (leningen, subsidies, belastingvoordeel, ...) beschikbaar te stellen waarmee eigenaars deskundigen onder de arm kunnen nemen om bestaande bebouwing te transformeren. Ook moet duidelijker gecommuniceerd worden dat groenblauwe aanpassingen niet noodzakelijk duurder zijn of meer werk vragen. Daarnaast zijn er eigenaars die wel willen, maar niet weten hoe. Voor deze eigenaars kan kennis gevaloriseerd worden bijvoorbeeld in een expertisecentrum, een klimaat academie, trainingen, workshops, handleidingen om mensen deskundig advies te geven over de mogelijkheden die bij hun huis passen. De rol van RWO is dan om kennisopbouw te organiseren. Dan is er de groep van eigenaars die niet willen omdat het niet te rijmen valt met hun beeld bij een ideale woning. Voor hen kunnen experimenten helpen om hun blikveld te verbreden en toch een gepaste manier te vinden om hun eigen wensen te koppelen met natuur en water (vb experimenten in Kopenhagen). De vierde groep van eigenaren wil het wel, maar ziet op tegen de onduidelijkheid in wetgeving en de administratieve rompslomp. Dit is al snel het geval wanneer het gaat om innovatieve toepassingen waarvoor een gepast wetgevend kader nog niet bestaat. De beleids optie is om deze innovatieve toepassingen uit te testen in experimenten en ervan te leren op welke manier de wetgeving aangepast zou moeten worden. De rol van RWO is dan om experimenten te initiëren (zoals in Klimamoro - Stuttgart of Kennis voor klimaat – Zuidplaspolder), om samen met andere overheden te monitoren welke

aanpassingen nodig zijn en om acties te formuleren en op te volgen om het nodige wetgevende kader ook in de praktijk in te voeren. Tot slot kan RWO via ambitiestelling en jaarlijkse benchmarking voor Groene Steden de Vlaamse steden extra uitdagen om het transformatieproces op hun grondgebied te versnellen (naar Europees voorbeeld – O'Neill & Rudden, 2012).

3.3.2 Meer naar de stad (verdichting), minder in buitengebied (uitdunning)

De 'urban sprawl' die Vlaanderen zo kenmerkt, wordt stopgezet en teruggedraaid. Verdichting betekent meer inwoners/bedrijven per m². Hierbij worden twee vragen gesteld: *waar* verdichten (locatie) en *hoe* verdichten (multifunctioneel ruimtegebruik). Om te beslissen waar er verdicht kan worden, wordt RWO opgeroepen om de huidige methodiek van afbakeningsprocessen voor stedelijke gebieden te evalueren op accuraatheid. Zou deze moeten vertrekken vanuit een hiërarchie van het kernen-model, dan wel een soort polycentrisch steden-netwerk waar het reduceren van verplaatsingen (woon-werk, vrijetijd) centraal staat? Vanzelfsprekend is een strategische visie voor Brussel als hoofdstad van Vlaanderen en Europa in relatie tot dergelijk polycentrisch steden-netwerk eveneens onontbeerlijk is. Is het huidige afbakeningsbeleid in landgebruikstypen wel flexibel genoeg om ruimtelijke transformaties te organiseren? In de literatuur wordt gesteld dat de zonering per landgebruikstype rigide is en innovatieve ruimtelijke ontwikkeling in de weg staat. Als alternatief wordt 'performance zonering' (zonering van ambities) naar voor geschoven (Tachieva, 2010). Hierbij wordt de zonering in landgebruik losgelaten en wordt er overgegaan naar zonering van gebiedsambities waaronder landgebruiken flexibel kunnen worden ingericht. Aangezien de ontwikkeling van dergelijk steden-netwerk tegengesteld is aan de actuele werking van de woningmarkt, die hoofdzakelijk gestoeld is op de marktwerking van vraag en aanbod die resulteert in een verderzettende 'urban sprawl', zal RWO in deze sturend moeten optreden. Een sterkere en snellere aanpak dan deze in het RSV is nodig.

- (1) Waar verdichten? Op vlak van ***verdichten en uitdunnen*** stelt RWO samen met MOW en EWI, en de ondernemersorganisaties en openbaar vervoersorganisaties een verdichtingskaart op. Kansrijke verdichtingsgebieden worden aangeduid, gekenmerkt door:
1. Goede bereikbaarheid en transitmogelijkheden, zoals in de nabijheid van treinstations, busstations, ...
 2. Groeiende werkgelegenheid en economische groei
 3. Een evenwichtig voorzieningenniveau
 4. Gezonde bevolkingsverdeling

RWO neemt een sterke sturende rol in, aangezien provincies en vooral gemeenten een grote invloed zullen willen uitoefenen op het uiteindelijke resultaat (battle for people). Harde keuzes worden gemaakt, op basis van huidige demografische en economische gegevens en toekomstige projecties. De verdichtingskaart signaleert de gebieden die groeipotenties hebben doordat ze meer inwoners kunnen ontvangen en bedrijven een plek kunnen bieden.

- (2) Mede met de aanduiding van de groeigebieden, worden ook de ***gebieden die dienen uit te dunnen***, impliciet ook aangeduid. Deze gebieden liggen op cruciale plekken en verstoren het functioneren van groenblauwe netwerken + ze staan op de rand van verval omwille van demografische krimp, of moeilijke bereikbaarheid voor dagelijks basisnoden of teloorgang van het voorzieningenniveau en economische groei. Dit betekent dat RWO een prioritering aanbrengt in woongebieden en woonuitbreidingsgebieden die bij voorkeur verdicht en/of aangesneden dienen te worden, versus andere gebieden waar net moet worden ingezet op een uitdoofbeleid en/of 'bevrozen' van het juridisch woningaanbod, gekoppeld met een aankoop en afbraakbeleid. Deze gebieden worden onderdeel van landbouwgrond of van de open ruimte. Plannen van gehuchten die wanhopig op aanbodgerichte manier proberen om met grootschalige woonplannen 'de jongeren terug aan te trekken' vinden geen doorgang meer. Verdere asfaltering en bebouwing in buitengebied is niet gewenst.

Het transitieproces naar wonen in en nabij de stad kan versneld worden door wonen buiten de stad onaantrekkelijker te maken. Het afschaffen van de sociale tarieven voor woon-werk verkeer en de bedrijfswagen, zal maken dat de verhuisincentive veel groter wordt (gebaseerd op De Decker 2011). Ook kan gedacht worden aan een belastingverhoging voor wonen in het groen, ter compensatie van schadelijk ruimtegebruik. Subsidieprogramma's en lening stelsels voor wonen in en nabij de stad kunnen wonen aldaar interessanter maken (Tachieva 2010). Verder kunnen ook renovatieprogramma's opgezet worden om de kwaliteit van de woningen significant te verbeteren en toe te spitsen op de behoefte van de toekomstige bewoner. Kortom, een gericht woningbeleid met het oog op betaalbare woningen in bereikbare gebieden is vanuit deze optiek een absolute noodzaak.

Het is wel duidelijk dat deze aanpak in het huidige (fiscale) stelsel betekent dat er 'winnende' en 'verliezende' gemeenten zullen zijn. Enerzijds gemeenten waar fors zal kunnen worden ingezet op woningbouw en het creëren van bijkomende bedrijventerreinen. En andere gemeenten, die zich eerder in het blauwgroen netwerk situeren, zullen geconfronteerd worden met een relatieve 'bouwstop', hetgeen in het huidige fiscale stelsel erg nadelig is. Immers, het niet kunnen aantrekken van nieuwe inwoners (jonge gezinnen) en bedrijven betekent dan een verlies aan inkomsten. De rol van RWO situeert zich hierin als een soort 'scheidsrechter' en 'bemiddelaar'. Er zou gewerkt moeten worden aan een gunstig herverdelingsmechanisme van meerwaarden die gerealiseerd worden binnen de groeigebieden versus de investeringen die noodzakelijk zijn in de tussenliggende groenblauwe netwerken. Bijvoorbeeld zouden planbatenheffingen, gerealiseerd vanuit herbestemmingen binnen de groeigebieden, kunnen worden ingezet voor de noodzakelijke investeringen in de groenblauwe netwerken (grondverwerving, waterbeheersing, natuurontwikkeling, transitie in de landbouwsector...). Andere manier is om te werken met planologische grondruil grondeigenaren die bestemde maar nog niet ontwikkelde grond 'verliezen' in buitengebied kunnen een stuk grond, bv landbouwgrond/natuurgrond dat geen deel uitmaakt van groenblauwennetwerk voor dezelfde waarde verkrijgen binnen de groeigebieden.

- (3) Vervolgens de vraag: hoe verdichten? Daarbij staat ***transportminimalisatie centraal in de nieuwe ontwikkeling***. Aangezien wonen, vrije tijd en werken hand in hand gaan is het nodig dat zowel de woonopgave, voorzieningenopgave als de bedrijvigheidsopgave samen worden geformuleerd (Boussauw, 2011; Cervero, 1989, 1991; Weitz, 2003; Peng, 1997). Dit betekent dat er bijsturing moet gebeuren in de wijze waarop taakstellingen voor woningen en bedrijven momenteel worden verdeeld over het Vlaamse grondgebied. De rol van RWO is om voor de groeigebieden een woningopgave (hoeveel inwoners er gehuisvest zouden moeten worden) en een bedrijvigheidsopgave (hoeveel banen er zouden moeten worden geleverd) te formuleren (die realistisch is). Van belang is dat de verdichtingsopgave wordt gesteld conform normen die cultureel acceptabel zijn. De verdichtingsgraad van Hong Kong of Singapore is ter plekke vanzelfsprekend, maar voor Westerse landen cultureel geen optie (Newman, 1996). Het is vervolgens aan de steden en gemeenten om deze opgave in te vullen met hulp van de andere relevante partijen (makelaars, ontwikkelaars, architectenbureaus, ...). RWO kan ondersteunen door samen met gemeente/stad en provincie geschikte verdichtingslocaties te identificeren:
- Verouderde bedrijventerreinen.
 - Verouderde wijken zonder historische waarde.
 - Omgevingen van treinstations en andere belangrijke openbaar vervoersknooppunten.
 - Stadsranden.
 - Andere locaties waar eerder kleinschalige verdichtingsmogelijkheden zijn (bv aantal vrijkomende woningen ombouwen tot meergezinswoningen, kangoeroewoningen, ...).

Ook kan RWO verdichtingsprofielen opstellen (Tachieva, 2010) om partijen te begeleiden in hun keuzes. Deze verdichtingsprofielen illustreren multifunctioneel en efficiënt ruimtegebruik dat geschikt is voor een specifiek type van gebied.

- (4) ***Wijkgerichte ontwikkeling in en nabij de stad.*** Voor deze gebieden die aangeduid staan op de verdichtingskaart, wordt een 'herstelprogramma' opgesteld, overeenkomstig met de tips in de 'sprawl repair manual' (Tachieva, 2010). Aanvullend hierop kan een klimaatatlas voor de steden ook richting geven aan de klimaatknelpunten en potenties om met adaptief bouwen om te gaan met het klimaat. Een atlas kan ook gemaakt worden op basis van CO₂-gegevens, zoals deze van de Limburgse TA CO₂-studie. Aanvullend op deze studie zouden CO₂-uitstoten ruimtelijk kunnen worden weergegeven. Er wordt naar gestreefd om wandelbare wijken te realiseren waar er een mix van activiteiten voor handen zijn (werk, winkels voor basisvoorzieningen, vrije tijd en mobiliteit) die binnen de 5 minuten te voet bereikbaar is. Per wijk wordt geïdentificeerd wat ontbreekt en hoe dit tekort kan worden hersteld. Deze herstelgids zou aangevuld kunnen worden met richtlijnen om steden klimaatproof te maken, zoals het climate booklet in Stuttgart. RWO zou kennis kunnen aanleveren om kaarten op te stellen als indicaties voor ruimtelijke planners, zoals hittekaarten, overstromingskaarten, droogtekaarten, CO₂-inefficiëntiekaarten, eventueel in de vorm van een klimaatatlas, naar voorbeeld van de klimaatatlas van Duisburg (Duitsland). Mocht het handiger zijn, dan zou RWO zelfs de kaarten kunnen laten opmaken, als die efficiënt gebruik van databestanden inhoudt. Verder zou RWO ook een 'herstelgids' of een toolkit kunnen opstellen die ontwikkelaars en publieke-private partnerships inspireert om tot oplossingen te komen. Aanvullend hierop zou RWO ook kunnen samenwerking met oa. de Vlaamse Bouwmeester die een via creatieve ateliers een inspirerende rol kan spelen, of om steden en gemeenten te ondersteunen in het organiseren van designwedstrijden.
- (5) ***Huidige huiseigenaars helpen transformeren.*** Groot aandachtspunt is het overwegend particuliere karakter van de woning- en bouwgrondmarkt in Vlaanderen, wat maakt dat de overheden een zwakke grondpositie hebben en zij bij marktontwikkelingen vaak slechts over een marginale onderhandelingspositie beschikken. De versnipperde eigendomsstructuur in vele kleine, moeilijk stuurbare ontwikkelingen maakt het lastig. Een geschikte weg om dit te doen is om particuliere grondeigenaars te stimuleren om samen te werken in grotere projecten. Dit in een samenwerking met kennisinstellingen (universiteiten, onderzoeksbureaus, adviesbureaus), ontwerpers, bedrijven en maatschappelijke organisaties. Aan de hand van experimenten of pilots kan kennis en ervaringen van deze actoren samengebracht worden en kan er samen gewerkt worden aan een nieuwe toekomst voor de stad/gemeente. Innovatie ontstaat daar waar mensen met elkaar samenwerken in de vorm van een community, waarin men elkaar vertrouwt, kennis deelt, elkaar inspireert en benut om tot oplossingen te komen voor de gebiedsopgaven. Voorbeelden van dergelijke samenwerkingen zijn te vinden in Duitsland – Klimamoro, en in Nederland – Klimaat voor Ruimte. Dit zijn grote onderzoeksprogramma's waarbij de overheid geld en dus kennis, ter beschikking stelt om met lokale partijen complexe problemen aan te pakken. RWO zou experimentprogramma's kunnen opzetten. Er kan gekozen worden voor experimenten die vooral vanuit onderzoek en overheid worden geïnitieerd (voorbeeld Zuidplaspolder en Stuttgart) of die vooral private initiatieven zijn (voorbeeld climate pacts in Stockholm). RWO kan zich in deze projecten kunnen opwerpen als 'projectregisseur' in grootschalige PPS-constructies, alsook voorzien van kennisopbouw over de opgaven, ontwerperegels opstellen in relatie tot oplossingen en via communicatie en delen van leerervaringen de lokale overheden ondersteunen inzake PPS. Een aantal van de leerervaringen zullen ongetwijfeld resulteren in adviezen om beleid of wetgeving aan te passen, wat bij interdepartementale klimaatoverleg (bijvoorbeeld tussen de overheden kan worden voorgelegd. Om de experimentcommunities uit te dagen en de lat steeds hoger te leggen, kan RWO een monitorings-systeem en benchmarkmethodiek ontwikkelen om ruimtelijke plannen te beoordelen op klimaatbestendigheid, naar voorbeeld van de jaarlijkse monitoring van de Climate Pacts in Stockholm.
- (6) ***Financiële haalbaarheid.*** Innovatieve plannen stoten vaak op financiële knelpunten. Door de experimentcommunities juridische en commerciële kennis ter beschikking te stellen kunnen cofinancieringsconstructies tussen deelnemende partijen ontwikkeld worden, of kunnen risicodragende projectbureaus zelf

instaan voor de financiële haalbaarheid. Ook kunnen fondsen opgezet worden die verlieslatende, maar toch zeer relevante en toekomstgerichte concepten financieren mede een revolverende fonds¹¹ met gebiedspartijen waarbij de investering op latere datum wordt terugverdiend en dus wordt teruggegeven aan het fonds. Op deze manier wordt hetzelfde geld meerdere malen geïnvesteerd om bepaalde doelen te bereiken.

3.3.3 Energielandschap

Energiebeschikbaarheid en energiebehoefte zouden een fundamenteel onderdeel moeten worden van ruimtelijke planning, indien we streven naar een daadwerkelijk duurzaam leefmilieu. De leefomgeving is vandaag fundamenteel gestructureerd op basis van fossiele brandstofvoorziening, en dat wordt anders in een klimaatbestendig Vlaanderen.

Energielandschap omvat volgende componenten:

1. Energie-efficiëntere functionele inpassing
2. Energiezuinig gebouwenpatrimonium
3. Productie en consumptie van hernieuwbare energie

(1) **Energie-efficiënte functionele inpassing** realiseren, wat verder gaat dan louter verdichting aangezien het gaat om de plaats die verschillende functies innemen ten opzichte van elkaar. Functionele inpassing heeft vooral te maken met (1) bereikbaarheid, met de hoeveelheid tijd (en energie) dat het de Vlaming kost om van de ene plaats naar de andere plaats te komen en met (2) op welke manier de Vlaming van de ene naar de andere plaats komt (auto, openbaar vervoer, fiets, te voet).

Bereikbaarheid kan bevorderd worden door RWO via tools of methodieken aan te reiken aan steden en gemeenten om inefficiënt gelegen functies op kaart te duiden (bereikbaarheidsprofielen), gebruikmakende van de mobiliteitspatronen. Hiermee wordt een sense of urgency gecreëerd bij de lokale actoren. Vervolgens kan RWO een taakstelling aan het gebied geven om in samenwerking te komen om de inefficiëntie op te lossen. RWO zou dit proces kunnen sturen vanop afstand en de lokale partijen ondersteunen met kennis en gespreksmethodieken. Kennis, bijvoorbeeld over nieuwe werkvormen, nabij woningen zoals flexi-offices die telewerken mogelijk maken of 'smart service hubs' die het nieuwe werken mogelijk maken (<http://www.smartserviceshub.nl/>). Ook hier komen de compensatie-instrumenten en planologische grondruil te pas. Maar wanneer het gaat om de herplaatsing van functies ten opzichte van elkaar, dan zou RWO er ook voor kunnen kiezen om zelf deel te nemen aan het proces, mogelijks zelfs de trekker te zijn. Hierbij wordt geadviseerd om de samenwerking tussen Vlaams niveau, provinciaal niveau en lokaal niveau niet enkel te beperken tot energie-efficiëntie inpassing van functies, maar dit te verbreden naar alle maatschappelijke opgaven die in het gebied zouden moeten worden aangepast, conform het Nederlandse MIRT programma. Maatschappelijke en politieke ruimtelijke opgaven worden op een kaart aangeduid, die niet wettelijk bindend is. De kaart maakt duidelijk waar verbinding kan gemaakt worden tussen gebiedsopgaven, maakt duidelijk welke partijen een belang hebben bij het gebied en geeft aan waar men rekening mee moet houden als men oplossingen formuleert. Jaarlijks worden ruimtelijke uitvoeringsacties geformuleerd en worden afspraken gemaakt over de financiering ervan. Beschikbare overheidsbudgetten van steden, gemeenten en Vlaamse overheden worden met elkaar gekoppeld om uitvoering te geven aan de acties.

¹¹ Nationaal groenfonds in NL is een dergelijk fonds.

Naast het bevorderen van de bereikbaarheid is het van belang dat ook beleid ontwikkeld wordt om mensen uit de auto op de bus, tram, fiets te krijgen, of aan het wandelen te krijgen. Een aantal steden zijn succesvol geslaagd in het 'demotorizeren' van hun inwoners. Zürich, door tramhaltes om te vormen tot buitendeurse cafés en voetpaden, Kopenhagen ontwikkelde transit zones en maakte autogebruik jaar per jaar lastiger door de parkeerplaatsen af te laten nemen met 3% terwijl er ook jaarlijks wijken werden herontwikkeld of gerenoveerd en straatleven in de straten aantrekkelijker werd gemaakt met beelden, zitplaatsen en cafés. Markten werden geïntroduceerd, alsook muzikanten. Kortom, mobilitieitsbeleid is hand in hand gegaan met sociale planning en revitalisering. Het is door mensen iets extra's en aantrekkelijkers te bieden dan automobilitieit, dat maakt dat ze bereid zijn om private toegevingen te doen opdat men er deel vanuit kan maken (Newman 1996). RWO kan helpen om ervoor te zorgen dat de ruimtelijke inrichting aangepast wordt op de wensen van de lokale bewoners, via gespreksmethodieken en kennis.

- (2) **Energiezuinig gebouwenpatrimonium:** Vlaanderen is al een sinds 2006 bezig met het energiezuinig maken van bestaande en nieuw te ontwikkelen bebouwing. Burgers worden gestimuleerd dit te doen met hulp van subsidies, belastingsvoordelen, energieprestatienormen en wetgeving. Momenteel is er een verstrengingspad voorzien richting bijna-energie neutrale gebouwen tegen 2012 via het BEN-actieplan (Vlaams Energieagentschap, 2012). Vanuit dit onderzoek zijn de beleidsopties op vlak van energiezuinig gebouwenpatrimonium onderdeel van de suggesties over het opzetten van experimenten (zie hoger vermeld).
- (3) **Ruimte voor hernieuwbare energieproductie** (van der Werf et al., 2012) Ook hernieuwbare energieproductie noodzaakt plaats. Suggestie aan RWO is om beleid te ontwikkelen met drie doelstellingen:
- (1) Locatiebeleid, gericht op het lokaliseren van een geschikte plek voor de productie en transport van hernieuwbare energie. Locaties worden gezocht die het meest optimaal zijn voor de energieproductie, maar ook locaties zijn die niet ongewenst interfereren met ander ruimtegebruik. RWO kan een energieproductie-potentiekaart opmaken die plekken benoemt die vanuit productie-oogpunt interessant zijn. Deze potentiekaart wordt tegen het licht gehouden van de ruimtegebruikskaart om beschikbare locaties te identificeren. Op basis daarvan kan een energieproductietaakstelling tot stand komen die wordt opgelegd aan de regio's om de energieproductie ruimtelijk te integreren in de ruimtelijke inrichting. Voor locatiebeleid op zee kunnen de principes gehanteerd worden zoals geformuleerd in het project Future Commons (Geldof et al., 2011) en dat neer komt op 1. Ontwikkel enkel projecten op zee, als ze niet op land kunnen uitgevoerd worden, 2. Versterk het algemeen goed en 3. Zorg ervoor dat de impact van de projecten beperkt en omkeerbaar is.
 - (2) Efficiënt gebruik van de ruimte die gehanteerd wordt om energie te produceren. Ook in Vlaanderen moet de schaarse ruimte zo efficiënt mogelijk benut worden. Het bundelen van functies, maar ook het meervoudig ruimtegebruik zijn manieren die resulteren in efficiënter gebruik van de ruimte. Zo gaat windenergie op land lastig samen met woongebieden en landschappelijke waardevolle gebieden. Windenergie op zee is momenteel onderwerp van integrale ontwerpen, zoals multifunctionele platforms op zee (Stuiver et al., 2012).
 - (3) Waarborgen van ruimtelijke kwaliteit. Nieuwe energiebronnen veranderen het landschap en de ruimtelijke kwaliteit. RWO kan daarbij gebieden aanduiden die dienen gewaarborgd te blijven omwille van cultuurlandschappelijk karakter. Gekoppeld daaraan kan een beleid ontwikkeld worden dat ruimtelijke kwaliteit waarborgt. Doorgaans kan dit op twee manieren: een restrictief beleid gericht op behoud van de landschappelijke waarde waar ontwikkeling verboden zijn, of een ontwikkelingsgericht beleid waarbij de kernkwaliteiten van het aanwezige landschap geduid en beschreven in beleid en is het zaak dat deze kwaliteiten versterkt worden wanneer men ruimtelijke ingrepen wenst te plegen.

3.4 Samenvattende reflectie op de rol van RWO

De rol van RWO in de transitie naar een klimaatbestendig Vlaanderen is niet te onderschatten. Net zoals in Duitsland, zal RWO voor toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen duidelijke leidende principes uitzetten, zoals ontwikkelen met respect voor groen en blauw, in locaties waar verdicht kan worden en niet daar waar voor uitdunning gekozen wordt, op een energie-efficiënte manier.

Op het vlak van groenblauwe netwerken zal RWO vooral een ondersteunende rol innemen, gericht op het faciliteren van het gesprek, ondersteunen met kennis en het mogelijk maken van verandering in functionele bestemming.

Echter, op het aspect van verdichting en uitdunning is het nodig dat RWO een sterk sturende rol speelt. Daadkracht moet getoond worden, om keuzes te maken voor gebieden voor verdichting, te meer omdat het regelrecht ingaat tegen de huidige marktwerking. Er is nood aan een regisseur die de lusten en de lasten van dergelijke radicale verandering op een rechtvaardige manier kan helpen herverdelen over de regio's en gemeenten.

Maar tegelijk is er ook nood aan kennisopbouw, een kennisbaken voor lokale besturen die mee een cruciale rol zal spelen in het al dan niet welslagen van dergelijke verandering. Want het moet anders dan voorheen! En liever al vandaag als pas morgen. Maar hoe het moet, is een zoektocht voor iedereen. Inspiratie en out-of-box denken en handelen worden gestimuleerd, opdat nieuwe paden bewandeld worden.

Veranderen doet RWO niet alleen. Gezien de complexe eigendomsstructuur en gezien de grote belangen, is het absoluut nodig om de toekomst van klimaatbestendig Vlaanderen op lokaal niveau concreet te maken in gesprek tussen publieke en private eigenaars. RWO heeft een faciliterende, integrerende en inspirerende rol in deze processen, en meer zelfs, RWO daagt de betrokken partijen uit om de maatstaf steeds wat hoger te leggen. Dialoog met stakeholders en synergie zoeken met andere gebiedsopgaven, staat centraal in de handelingsstrategieën die hier geformuleerd zijn.

Tot slot is er zeker ook nood aan nieuwe instrumenten (grondruil, fiscaliteit, PPS, 'performance zoning',...) die de overheid moeten helpen haar sturende rol waar te maken. RWO laat restrictief beleid op dit punt meer los en maakt de omschakeling naar realisatiegerichte uitnodigingsplanologie.

We sluiten af met de conclusie: omgaan met klimaatverandering vraagt om totale verandering. Niet enkel in de ruimtelijke structuren, maar ook in de sociale, institutionele en economische structuren. Lef en vertrouwen zijn nodig, om af te stappen van de gangbare sectorale rolverdelingen. Politieke daadkracht is nodig om de innovatieve plannen te realiseren.

Referenties

- Agentschap Maritieme Dienstverlening Kust, Afdeling Kust 2010. Kustveiligheidsplan... protects all you love against the sea. Vlaamse overheid. 24p.
- Agentschap Waterwegen en Zeekanaal NV Afdeling Bovenschelde, 2005. Uitwatering Denderbellebroek naar de Dender: Bouw van een uitwateringssluis. Vraag tot ontheffing van de MER plicht. Opgemaakt door Agentschap Waterwegen en Zeekanaal, afdeling Bovenschelde i.s.m. Instituut voor Natuurbehoud <http://www.lne.be/merdatabank/uploads/nthnvg342.pdf>
- AGIV, 2012 Bodemkaart. AGIV. <http://geo-vlaanderen.agiv.be/geo-vlaanderen/bodemkaart/>
- Baumüller, J., U. Hoffman en U. Reuter, 2008a. Climate Booklet for Urban Development. Indications for Urban Land-Use Planning. Ministry of Economy Baden-Wuerttemberg/Environmental Protection Department, Stuttgart. http://www.staedtebauliche-klimafibel.de/Climate_Booklet/index-9.htm
- Baumüller, J., U. Reuter, U. Hoffman en G.H. Esswein, 2008b. Klimaatlas Region Stuttgart. Verband Region Stuttgart, Stuttgart, http://www.region-stuttgart.org/vrsuploads/Klimaatlas_2008_01_Textteil_01_50.pdf
- Bogaert, D.C.M., 2004. Natuurbeleid in Vlaanderen. Natuurontwikkeling en draagvlak als vernieuwingen. Nijmegen, Katholieke Universiteit Nijmegen: 338.
- Boussauw, K., 2011. Aspects of spatial proximity and sustainable travel behaviour in Flanders: a quantitative approach. UGent, Gent.
- Brouwers, J., B. Peeters, P. Willems, P. Deckers, Ph. De Maeyer en W. Vanneuville, 2009. Klimaatverandering en waterhuishouding. In: M. van Steertegem, (Ed.), 2009, Milieuverkenning 2030: milieurapport Vlaanderen, pp. 283-304.
- Byman, K., 2010. Energy future of the Stockholm region 2010-2050: The way to reduce climate impact Stockholm. Final report, Stockholm County Council, Stockholm, 72 p.
- Cervero, R., 1989. Jobs-housing balancing and regional mobility in Journal of the American Planning Association, 55-2, pp. 136-150.
- Cervero, R., 1991. Jobs housing balance as public policy. Urban Land. 50-10, pp. 10-14.
- CfIT (Commission for Integrated Transport), 2009. Climate Change and Transport: Meeting the Challenge of Ambitious Carbon Reduction Targets. CfIT, London.
- City of Copenhagen, 2009. Copenhagen Climate Plan: The short version. City of Copenhagen, Copenhagen, 32 p.
- City of Copenhagen, 2012. Green Accounts. City of Copenhagen, <http://subsite.kk.dk/sitecore/content/subsites/cityofcopenhagen/subsitefrontpage/livingincopenhagen/climateandenvironment/copenhagensgreenaccounts.aspx>
- City of Stockholm, 2001. Planning Strategies – Stockholm City Plan, 1999. The City of Stockholm. Stadsbyggnads Kontoret, Stockholm, Sweden, 10p.
- City of Stockholm, 2007. Adapting to Climate Change in Stockholm. City of Stockholm, Stockholm, 36 p.
- City of Stockholm, 2010a. Stockholm action plan for climate and energy 2010-2020. City of Stockholm, 40 p.
- City of Stockholm, 2010b. The City of Stockholm's Climate Initiatives. Environment Administration, City of Stockholm, Stockholm, 28 p.
- City of Stockholm, 2012a. Vision 2030 - Vision and reality. City of Stockholm, <http://international.stockholm.se/Future-Stockholm/Vision-2030/>
- City of Stockholm, 2012b. A sustainable city. City of Stockholm, Stockholm, <http://international.stockholm.se/Press-and-media/Stockholm-stories/Sustainable-City/>
- City of Vancouver. Food Strategy. <http://vancouver.ca/people-programs/vancouvers-food-strategy.aspx>
- Climate Alliance, 2012. Stuttgart. Climate Alliance, <http://www.klimabuendnis.org/stuttgart.html>

- Coninx I., 2011. Irrationale mensen? Draagvlak en stakeholderparticipatie in overstromingsbeleid. In Vlaams Tijdschrift voor Overheidsmanagement 16.-1, pp. 21-28.
- Coninx, I. en Bachus, 2010, WWW questions on social flood impacts answered: what, why and who? Leuven: HIVA-KULeuven.
- Convenant Duurzame Exploitatie Energiepotentieel Zuidplaspolder (Noord), 2007.
<http://ontwikkelingzuidplaspolder.nl/wp-content/uploads/2011/09/Convenant-Exploitatie-Energiepotentieel-Zuidplaspolder-2007.pdf>
- Daniels, T. L., Keller J.W. en M.B. Lapping, 1995. The Zoning Ordinance." Chapter 16 in The Small Town Planning Handbook, 2nd Edition. Chicago: APA Planners Press.
- Danish Society for Nature Conservation, 2012. Climate Communities. <http://www.dn.dk/Default.aspx?ID=4994>
- De Decker, P., 2011. Understanding housing sprawl: the case of Flanders, Belgium. In Environment and Planning A. 43, pp. 1634–1654.
- De Meyer, A., D. Tirry, H. Gulinck en J. van Orshoven, 2011. Actualisatie MIRA achtergronddocument Bodem. Vlaamse Milieu Maatschappij en Spatial Applications Division KULeuven. Mechelen. 38p.
- De Sutter, R., 2011. Integrated assessment of spatial climate change impacts in Flanders – mirrored to the Dutch experiences. Valorisatierapport CcASPAR. Universiteit Gent, Gent, 109 p
- Demarée G., P. Baguis, L. Debontridder, A. Deckmyn, S. Pinnock, E. Roulin, P. Willems, V. Ntegeka, A. Kattenberg, A. Bakker, J. Bessembinder, G. Lenderink en J. Beersma, 2009, Eindverslag studieopdracht Berekening van klimaatscenario's voor Vlaanderen uitgevoerd door kmi, knmi, kul. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (inbo), Brussel.
- Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Afdeling Milieu, Natuur en energiebeleid/R. de Sutter et al., 2011a. Bouwstenen om te komen tot een coherent en efficiënt adaptatieplan voor Vlaanderen. <http://www.lne.be/themas/klimaatverandering/adaptatie/studies-en-onderzoek/adaptatie-aan-de-klimaatverandering>
- DHV, 2011. Klimateffectschetsboek West- en Oost-Vlaanderen. DHV.
- DHV, 2006. Ideeëngolf over het kustgebied van Schouwen, ComCoast draagt innovatieve oplossingen aan. Rijkswaterstaat DWW, Den Haag.
- Döpp, S., 2011. Kennismontage Hitte en Klimaat in de Stad. TNO-060-UT-2011-01053.
- Ekelund, N., 2007. Adapting to Climate Change in Stockholm. City of Stockholm, Stockholm, 35p.
- Ersbak, K., 2011. Assessing an alternative approach – Perspectives on adaptation planning and climate change policy from Copenhagen, Denmark. Thesis at the department of Urban and Regional Planning, University of Hawaii, Manoa.
- Espace, 2008. Climate change impacts and spatial planning decision support guidance. Environment Agency, Halcrow.www.espace-project.org.
- Europese Commissie, 2006. Marine and coastal dimension of climate change in Europe. A report to the European Water Directors, Institute for Environment and Sustainability. European Commission, Directorate General, Joint Research Centre, Brussel, 123 p.
- Forsström, B., 2010. A study of handling of climate change in Swedish EISs on detailed development plans. Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, http://www2.lwr.kth.se/Publikationer/PDF_Files/LWR_EX_10_05.pdf
- Geldof, C., N. Janssens, C. Goossens, E. Goris, D. Pelger en P. Labarque, 2011. The Future Commons 2070, MAP C01 Harwich to Hoek van Holland and Dover Strait, magnificent-soundings.org, Ghent, Belgium, ISBN 978-90-8177211-2.
- Ghijs I., 2012. Liver goedkope dan groene auto. De Standaard. 5 oktober 2012.
- Giron, E., H. Joachain, A. Degroof, W. Hecq, I. Coninx, K. Bachus, B. Dewals, J. Ernst, M. Piroton, J. Staes, P. Meire, L. De Smet en R. De Sutter, 2010. Towards an integrated decision tool for adaptation measures - case study: floods. 'ADAPT'. Brussels: BELSPO, 125.
- Glaeser, E.L. en M.E. Kahn, 2010. The greenness of cities: carbon dioxide emissions and urban development. Journal of Urban Economics 67-3, pp. 404-418.

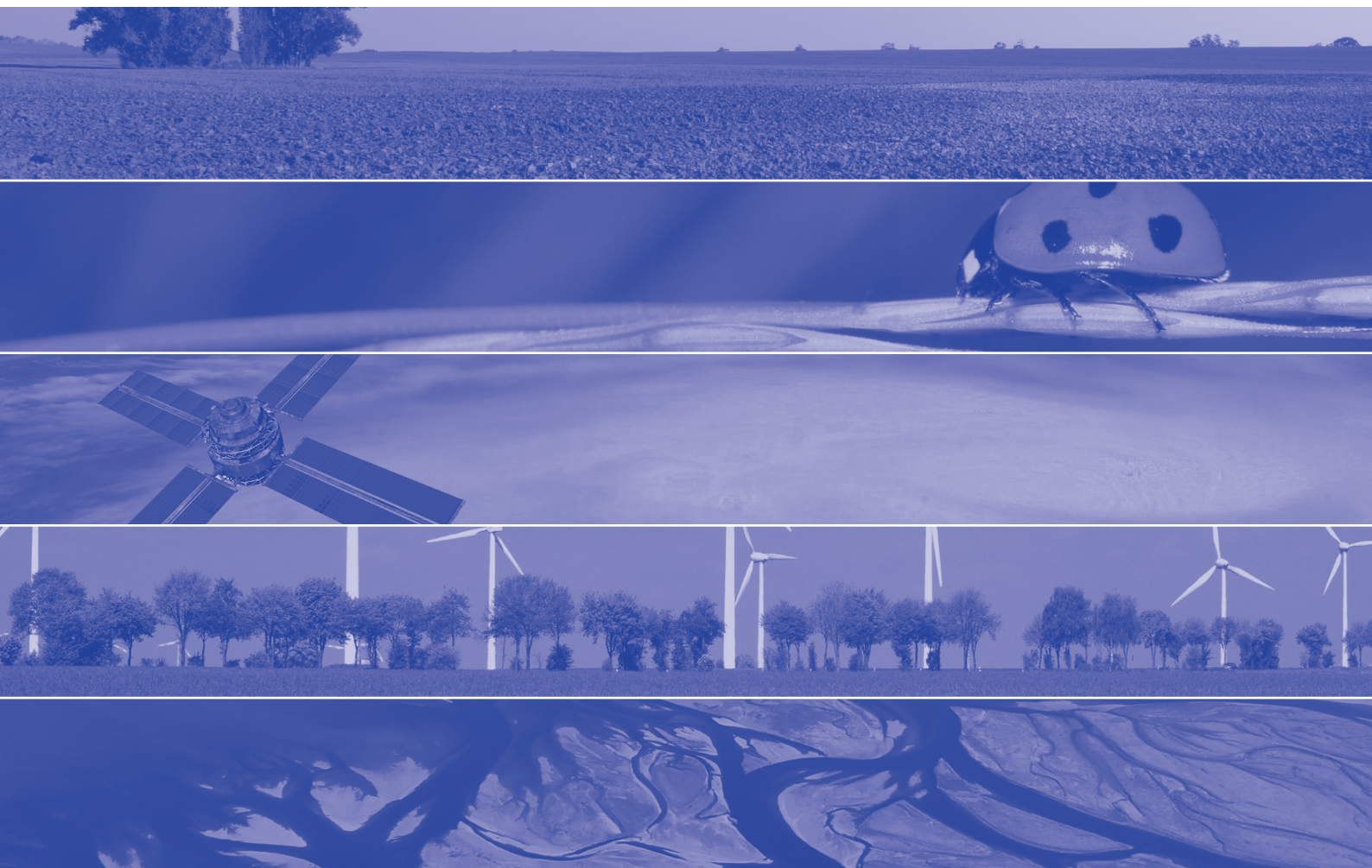
- Glaeser, E., 2011. *Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier*. Penguin Books. <http://www.amazon.ca/Triumph-City-Greatest-Invention-Healthier/dp/159420277X>.
- Goosen, H., L. Stuyt, M. de Groot, M. den Braber en J. Bessembinder, 2008. *Klimaat-effectatlas 1.0: Samenvatting*. Alterra Wageningen UR, DHV, KNMI.
- Greiving S. (ed.), *ESPOON CLIMATE – Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies in Europe* TU Dortmund, ESPON & IRPUD, 2011, 25p.
- Hadley, 2009. Land use and the coastal zone. *Land Use Policy*, 26S, 198-203.
- Hisschemöller, M., *De democratie van problemen. De relatie tussen de inhoud van beleidsproblemen en methoden van politieke besluitvorming*. VU, Amsterdam, 1993.
- Holtzclaw, J., R. Clear, H. Dittmar, D. Goldstein en P. Haas, 2002. Location efficiency: Neighborhood and socio-economic characteristics determine auto ownership and use. *Studies in Chicago, Los Angeles and San Francisco. Transportation Planning and Technology*, 25 (1), 1–27
- ICLEI, 2012. International Council for Local Environmental Initiatives. <http://www.iclei.org/>
- Kazmierczak, A. en J. Carter, 2010. *Adaptation to climate change using green and blue infrastructure. A database of case studies; Stuttgart: Combating heat island and poor air quality with green aeration corridors*. University of Manchester, Manchester, <http://www.grabs-eu.org/membersArea/files/stuttgart.pdf>
- Kennis voor Klimaat, 2012. *Onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte*. <http://www.klimaatonderzoeknederland.nl/klimaatvoorruimte>
- KlimaMORO, 2012. <http://www.klimamoro.de/>
- Kranendonk, R.P. en P.H. Kersten, 2011. *Sturen met kennis in Greenport Venlo: het ontstaan van een lerende regio*. Alterra, Wageningen UR, Wageningen, 72 p.
- Kress, A. (ed.), 2007. *AMICA: Adaptation and Mitigation: an integrated climate policy approach*. Climate Alliance, Frankfurt am Main. <http://www.amica-climate.net/>
- KU Leuven, 2012. *Climate change impact on hydrological extremes along rivers and urban drainage systems in Belgium*, http://www.kuleuven.be/hydr/ccj/CCI-HYDR_rp.htm
- Landeshauptstadt Stuttgart, 2010. *Climate change – challenge facing urban climatology*. Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz - Heft 3/2010, Stuttgart, 88p.
- Lenderink, G., J. Attema, S. Kew, F. Selten en H. ter Maat, 2012. *Future Weather. Knowledge for climate*. KNMI en Alterra Wageningen UR, de Bilt, Wageningen.
- Loris I. en W. Vandaele, 2012. Een dozijn voetbalvelden per dag. In *Ruimte* 15. pp. 30-37.
- Maertens, E., V. Campens, S. Danckaert en S. Lenders, 2012. *Landbouw en zijn natuurlijke omgeving*. In: *Landbouwrapport 2012*, Departement Landbouw en Visserij I Afdeling Monitoring en Studie, Brussel, pp. 241 – 281.
- Melia, S., G. Parkhurst en H. Barton, 2011. The paradox of intensification. In *Transport Policy*, 18-1, pp. 46-52.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (s.d.). *Samen ontwerpen aan klimaat in de stad*. Den Haag. http://www.vnrgemeenten.nl/uploads/media/folder_proeftuin_DPNH.pdf
- MIRT, 2012. *Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT)*. Ministerie Infrastructuur en Milieu, <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/meerjarenprogramma-infrastructuur-ruimte-en-transport>
- Moens, B. en S. Oosterlynck, 2008. *Klimaatverandering als structurele ruimtelijke uitdaging in Vlaanderen. Ruimtelijke gevolgen van klimaatverandering en mogelijkheden tot klimaatbestendig ruimtelijk beleid in Vlaanderen*. Steunpunt Ruimte en Wonen, Heverlee.
- Newman, P., 1996. Reducing automobile dependence. In *Environment and Urbanization*. 8, 67.
- Norro, P., 2012. *Mobiliteit aan de kust: Terugblik*. Presentatie, http://www.west-vlaanderen.be/provincie/beleid_bestuur/gebiedsgerichte_werking/kustbeheer_nl/eengreepuiton-zerealiserings/activiteitenkalender/Documents/kustbeheer_kustforum2012_mobiliteit.pdf.

- Ntegeka, V. en P. Willems, 2008. Climate change impact on hydrological extremes along rivers and urban drainage systems. III. Statistical analysis of historical rainfall, ETo and river flow series trends and cycles, Belgian Science Policy – SSD Research Programme, Technical report CCI-HYDR project by K.U.Leuven – Hydraulics Section & Royal Meteorological Institute of Belgium, May 2008, 37 p.
- O'Neill, K. en P.J. Rudden, 2011. Environmental best practice and benchmarking report. European Commission. <http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2011/06/Environmental-Best-Practice-Benchmarking-Report-Award-Cycle-2012-2013.pdf>
- Oedekerck, 2006. Van dijkversterking naar dijkvervaging; ComCoast.
- Opdam, P. en R. Pouwels 2006. De ecologische hoofdstructuur en klimaatverandering: waar kunnen we het beste investeren in meer ecologische veerkracht? Alterra Wageningen UR, Wageningen.
- Otterman E., J. Timmerman en J. Buntsma, 2012. Water in de internationale ruimte. S+RO 5, pp. 46-50.
- Peng, Z.R., 1997. The jobs-housing balance and urban commuting. In Urban Studies. Vol 34. 8. Pp. 1215-1235.
- Pijnappels M.H.J. en A.G.J. Sedee, 2010. Klimaat als kans. Kennis Voor Klimaat, Utrecht. 36p. <http://kennisvoorklimaat.klimaatonderzoeknederland.nl/klimaat-als-kans>
- Pötz, H. en P. Bleuzé, 2012. Groenblauwe netwerken voor duurzame en dynamische steden. Delft. Province of Groningen en Climate changes spatial planning, 2008. De kust van Groningen, werkconferentie over de kustverdediging; Hotspot Klimaatbestendig Omgevingsplan Groningen; provincie Groningen en Klimaat voor Ruimte.
- Quist, J. en Ph.J. Vergragt, 2006. Past and future of backcasting. The shift to stakeholder participation and a proposal for a methodological framework. Futures. 38 -9, pp. 1027-1045.
- Rijkswaterstaat, 2011. Testrapport Gidsmodellen Water. Hulpmiddel voor ruimtelijke planvorming. Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Den Haag. <http://gidsmodellen.grondrr.nl/wp-content/themes/gidsmodellen/download/testrapport%20gidsmodellen%20water%20V03%2015%20juli%202011.pdf>
- Rittel, H. en M. Webber, 1973. Dilemmas in a general theory of planning. In Policy Sciences 4, pp. 155-169.
- Roggema, R., 2009. Adaptation to Climate Change: A Spatial Challenge – Chapter 3: The Coast. Doi 10.1007/978-1-4020-9359-3_3, Springer Science + Business Media B.V.
- ROZ, 2012. Regionale Ontwikkelingsorganisatie Zuidplas (ROZ). Gebiedsontwikkeling Zuidplaspolder, <http://ontwikkelingzuidplaspolder.nl/organisatie/regionale-ontwikkelingsorganisatie-zuidplas-roz0/>
- Safecoast, 2008. Coastal flood risk and trends for the future in the North sea Region. Results and recommendations of Project Safecoast. SafeCoast Project Team, The Hague. 136 p.
- Sartor, F., 2004. Oversterfte in België tijdens de zomer van 2003. Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid, Afdeling Epidemiologie. Brussels. IPH/EPDI Report (10), 47
- Secretariaat Bovenscheldebekken, 2008, Het bekkenbeheerplan van het Bovenscheldebekken. Integraal waterbeleid in de praktijk. Waterwegen en Zeekanaal nv. Gent. http://www.integraalwaterbeleid.be/nl/bekkens/bovenscheldebekken/bekkenbeheerplan/6_BOS_BBP_LR.pdf
- Secretariaat Denderbekken, 2009. Het bekkenbeheerplan van het Denderbekken: Integraal waterbeleid in de praktijk. Integraal Waterbeleid Denderbekken, Secretariaat Denderbekken, Erembodegem, <https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=OCC4QFjAA&url=https%3A%2F%2Fenot.publicprocurement.be%2Fenot-war%2FviewNoticeDocument.do%3FnoticeFileId%3D113927&ei=RrkTUbGUEsOJOAWHq4DIBQ&usg=AFQjCNFsnlgxU8iodiJRxl476i4tgEvVfw&bvm=bv.42080656,d.d2k>

- SEI, 2010. Mistra-SWECIA Project 4: Processes for Adaptation to Climate Change; and Social Learning and Multi-level Governance, Stockholm Environment Institute, Stockholm, <http://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/Sustainable-livelihoods/swartling%20-%20sweden%20climate%20ofs%20101104c.pdf>
- Steenefeld, G.J., S. Koopmans, B.G. Heusinkveld, L.W.A. van Hove en A.A.M. Holtslag, 2011. Quantifying urban heat island effects and human comfort for cities of variable size and urban morphology in the Netherlands. *Journal of Geophysical Research Atmospheres* 116-D20, pp. 2156-2202.
- Stockholm Climate Pact, 2009. Annual report 2009. Stockholm Climate Pact, Stockholm, 25 p.
- Stockholm Country Council, 2010. Guide to the Regional development plan for the Stockholm region – RUF 2010. Stockholm Country Council, Stockholm, http://www.tmr.sll.se/Global/Dokument/publ/2010/RUF2010_short_version.pdf
- Structuurplan Vlaanderen, tweede herziening, 2011. <http://www2.vlaanderen.be/ruimtelijk/docs/rsv2011/RSV2011.pdf>
- Stuiver M., H. Agricola, R.J. Fontein, A. Gerritsen, P. Kersten en R. Kselik, 2012. Multifunctionele platforms op zee. Het concept, de wet en regelgeving en de lessen voor de toekomst. Alterra Wageningen UR, Wageningen.
- Stuttgart, 1997a. Climate protection programma; fields of action. City of Stuttgart, Stuttgart, http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?climate_kliks_fields_of_action
- Stuttgart, 1997b. Implementation of measures in the energy sector to 2000. City of Stuttgart, Stuttgart, http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?climate_kliks_CO2_balance03
- Stuttgart, 1997c. Implementation of measures in the traffic sector to 2000. City of Stuttgart, Stuttgart, http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?climate_kliks_CO2_balance04
- Stuttgart, 2009. Environmental aspects in spatial planning in Stuttgart. Scripts by the Office for Environmental Protection 1, City of Stuttgart, Stuttgart, http://www.stadtklima-stuttgart.de/stadtklima_filestorage/download/AfU-Script-01-2009_E.pdf.
- Stuttgart, 2012. KLIK: Klimaschutzkonzept Stuttgart - Climate Protection Programme. City of Stuttgart. http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?climate_kliks_stuttgart
- Swinnen, P., 2012. In: Koppen, VRT, 13 september 2012. <http://www.een.be/programmas/koppen/bye-bye-baksteen-in-de-maag>.
- Tachieva, G., 2010. *Sprawl Repair Manual*. Island Press, Connecticut.
- Timar, E., 2009. Zuidplaspolder weeft energieweb: Warmteclusters als stapstenen naar Grand Design. Agentschap NL, Utrecht. <http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/Lessons%20Learned%20Zuidplaspolder%20weeft%20energieweb.pdf>
- Van den Eynde, D., L. De Smet, R. De Sutter, F. Francken, F. Maes, J. Ozer, H. Polet, S. Ponsar, K. Van der Biest, E. Vanderperren, T. Verwaest, A. Volckaert en M. Willekens, 2008. Evaluation of climate change impacts and adaptation responses for marine activities “CLIMAR”. Research Programme Science for a Sustainable Development. Final report phase 1. Brussels: Belgian Science Policy 2009 – 81p.
- Van der Werf, T., F. Stevens van Abbe en S. Jongeneel, 2011. Verkenning energietransitie en ruimte. Ministerie VROM. Den Haag. 122p.
- Van Steekelenburg, M., H. Goosen, M. Mes, M. Peen, F. van Pelt en L. Smeets 2008. Xplorelab: Hotspot Zuidplaspolder, Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder. Eindrapport, Provincie Zuid-Holland, 66p.
- Van Steertegem, M. (eindredactie), 2009. Milieuverkenning 2030. Milieurapport Vlaanderen, VMM, Aalst.
- Vandevyvere, H., 2010 Strategieën voor een verhoogde implementatie van duurzaam bouwen in Vlaanderen. Toepassing op het schaalniveau van het stadsfragment. KULeuven. Leuven. <https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/269336/1/ManuscriptLirias.pdf>

- Verkeer en Waterstaat, BZK, 2010. Publicatie en jaarverslag Randstad Urgent. Brief naar Tweede Kamer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Binnenlandse Zaken, Den Haag.
<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2010/09/10/publicatie-en-jaarverslag-randstad-urgent.html>
- Verband Region Stuttgart, 2012. <http://www.region-stuttgart.org/>
- Verdonschot, P. en A. Besse-Lototskaya, 2010. Leidraad Risicomanagement. Overlast Steekmuggen en Knutten. Toelichting op de Leidraad. Alterra. Wageningen UR. <http://edepot.wur.nl/200878>
- Verkeerscentrum Vlaanderen, 2012. Verkeersindicatoren hoofdwegennet Vlaanderen 2011. Verkeerscentrum, Antwerpen.
- Vlaams Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2012. Het Vlaams klimaatbeleid na 2012, <http://www.lne.be/themas/klimaatverandering/vlaams-klimaatbeleidsplan-2013-2020>, geraadpleegd op 13 oktober 2012.
- Vlaams Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Afdeling Milieu, Natuur en energiebeleid, 2011 a. Bouwstenen om te komen tot een coherent en efficiënt adaptatieplan voor Vlaanderen. <http://www.lne.be/themas/klimaatverandering/adaptatie/studies-en-onderzoek/adaptatie-aan-de-klimaatverandering>.
- Vlaams Departement Ruimtelijke Ordening, Wonen en Onroerend Erfgoed, 2012. Groenboek Vlaanderen in 2050. Mensenmaat in een metropool. Vlaamse overheid. <http://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/groenboek-beleidsplan-ruimte>
- Vlaams Energieagentschap, 2012. Actieplan bijna-energie neutrale gebouwen. Vlaamse overheid. Brussel, 74p.
- Vlaams Energieagentschap, 2013. Energieprestatie van bestaande gebouwen per gemeente. Vlaamse overheid. Brussel, http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epc/doc/Statistieken_EPC_residentieel_gemeente.pdf
- Vlaams Energieagentschap, 2013. Windkaart Vlaanderen. Vlaamse overheid. Brussel. <http://www.energiesparen.be/node/917>
- Vlaamse Minister van Leefmilieu, Natuur en Cultuur, 2011b. Voortgangsrapport 2010 van het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012. Vlaamse Overheid, Brussel. http://www.lne.be/themas/klimaatverandering/vlaams-klimaatbeleidsplan-2006-2012/voortgangsrapporten/2010/2011-12-01_VORA10.pdf 193 p.
- Vlaamse Overheid, 2003. Decreet betreffende het integraal waterbeleid van 18 juli 2003, Belgisch Staatsblad, 14 november 2003. Brussel.
- Vlaamse Overheid, 2006. Opmaak van Laagwater strategieën, invloed van klimaatverandering op de afvoeren in de Vlaamse rivieren. Vlaamse Overheid Departement Mobiliteit en Openbare Werken Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen, 20 p.
- Vlaamse Overheid, 2008. Mobiel Vlaanderen: Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen. Vlaamse Overheid, departement Mobiliteit en Openbare Werken, Brussel. <http://www.mobielvlaanderen.be/pdf/ovg43/ovg43-analyse-a1.pdf>
- Vlaamse overheid, 2011. Ruimte voor morgen. Burgerparticipatie voor een groenboek Beleidsplan ruimte. Vlaamse overheid RWO. Brussel. 84p.
- Vlaamse Overheid, 2012. Mobiel Vlaanderen: Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen. Vlaamse Overheid, departement Mobiliteit en Openbare Werken, Brussel. <http://www.mobielvlaanderen.be/pdf/ovg43/ovg43-analyse-a1.pdf>
- VMM, 2011. MIRA Ruimtegebruik door wonen. Milieurapport Vlaanderen, Vlaamse Milieumaatschappij., www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/MIRA-T/sectoren/huishoudens/ruimtegebruik-door-huishoudens/ruimtegebruik-door-wonen/
- VMM, 2012. MIRA Indicatorenrapport 2011. M. van Steertegem (eindred.), Milieurapport Vlaanderen, Vlaamse Milieumaatschappij.

- VMM, 2012. Slachtoffers bij Hittegolven in België. Milieurapport Vlaanderen, Vlaamse Milieumaatschappij, <http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/MIRA-T/milieuthemas/klimaatverandering/gezondheidseffecten-van-klimaatverandering/slachtoffers-bij-hittegolven-in-belgie/>
- Voets, J., B. De Peuter, B. Vandekerckhove, D. Broeckaert, M. Le Roy, P. Maes, P. De Decker, W. Bervoets, R. van der Heijden en P. Blummel, 2010. Evaluerend onderzoek naar de effectiviteit van de uitvoering van het ruimtelijk beleid in Vlaanderen. Voorbereidend onderzoek voor het Beleidsplan Ruimte. Brussel. Vlaamse Overheid Departement RWO.
- VREG, 2012. Info over het gemiddelde elektriciteits- en aardgasverbruik. Vlaamse regulator van de elektriciteits- en gasmarkt, <http://www.vreg.be/info-over-het-gemiddelde-elektriciteits-en-aardgasverbruik>
- Vreke J., J.L. Donders, F. Langers, I.E. Salverda en F.R. Veeneklaas, 2006. Potenties van groen. Alterra. Wageningen UR. Wageningen.
- VROM, LNV, VenW en EZ, 2006. Nota Ruimte; Ruimte voor ontwikkeling. Deel 4: tekst na parlementaire goedkeuring. Ministeries van VROM, LNV, VenW en EZ, Den Haag.
- Wardekker, J.A. J. de Boer, M.J. Kolkman, J.P. van der Sluijs, K.S. Buchanan, A. de Jong en A. van der Veen. 2009. Tool catalogue frame-based information tools. Utrecht University, Utrecht, 65 p.
- Waterschap Rijn en IJssel, 2012. Gebiedsproces Baakse Beek-Veengoot. <http://www.baaksebeek.nl/>
- Watkiss, P. (editor), 2011. The ClimateCost Project. Final Report. Volume 1: Europe. Stockholm Environment Institute, Sweden.
- Weitz, J., 2003. Jobs-Housing Balance. American Planning Association. Chicago.
- Willems, P., 2009. Invloed van klimaatverandering op hoog- en laagwater in Vlaanderen. KULeuven – KMI. Leuven. <http://www.kuleuven.be/hydr/ccj/reports/Water%20en%20klimaatverandering%20PWillems.pdf>
- Willems, P., P. Deckers, P. De Maeyer, R. De Sutter, W. Vanneuville, J. Brouwers, B. Peeters, 2009. MIRA 2009 & NARA 2009: Wetenschappelijk rapport klimaatverandering en waterhuishouding. Vlaamse Milieumaatschappij en Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel, 100 p.
- Winterwerp, J.C., M.C.J.L. Jeuken, M.J.F. Stive, H.J. de Vriend, 2000. Lange Termijn Visie Westerschelde Cluster Morfologie. WL, Delft hydraulics, Delft.
- Woestenburg, M., 2010. Klimaat in de stad. Tussentijdse Rapportage van het dialoogproject Klimaat in de stad. Alterra. Wageningen UR. Wageningen.
- www.vlaamsebaaien.be
- www.waterdunen.com
- Zwerts E. en E. Nuyts, 2005. Onderzoek verplaatsingsgedrag Vlaanderen. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Departement Leefmilieu en Infrastructuur. <http://www.mobielvlaanderen.be/pdf/ovg-vlaamsbrabant/ovgvibr1-deel4-05.pdf>



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het 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.

Meer informatie: www.wageningenUR.nl/alterra