

Inhoudsopgave

MANAGEMENTSAMENVATTING	4
-------------------------------------	----------

LEESWIJZER	9
-------------------------	----------

Deel I: Uitgangspunten

1 ALGEMEEN	11
-------------------------	-----------

1.1 INLEIDING	11
---------------------	----

1.2 VOORBEREIDINGSPROCES	12
--------------------------------	----

1.3 REIKWIJDTE	13
----------------------	----

1.4 DOEL VAN HET PLAN	13
-----------------------------	----

1.5 UITGANGSPUNTEN VOOR ADAPTATIE	14
---	----

1.6 BOVENGEWESTELIJKE ONTWIKKELINGEN	15
--	----

2 KLIMAATVERANDERING IN VLAANDEREN: SCENARIO'S EN RECENTE WAARNEMINGEN	19
---	-----------

2.1 INLEIDING	19
---------------------	----

2.2 TEMPERATUUR	20
-----------------------	----

2.3 VERDAMPING, NEERSLAG EN DROOGTE	21
---	----

2.4 WIND	24
----------------	----

2.5 ZEESPIEGELSTIJGING	24
------------------------------	----

2.6 CONCLUSIE	26
---------------------	----

3 ECONOMISCHE IMPACT	27
-----------------------------------	-----------

3.1 INSCHATTING OP WERELDSCHAAL	27
---------------------------------------	----

3.2 INSCHATTING OP VLAAMSE SCHAAL	27
---	----

Deel II: Inventarisatie

4 WATERBEHEER	28
----------------------------	-----------

4.1 EFFECTEN	28
--------------------	----

4.2 MOGELIJKHEDEN TOT ADAPTATIE	33
---------------------------------------	----

5 LEEFMILIEU	37
---------------------------	-----------

5.1 EFFECTEN	37
--------------------	----

5.2 MOGELIJKHEDEN TOT ADAPTATIE	38
---------------------------------------	----

6 NATUUR	40
-----------------------	-----------

6.1 EFFECTEN	40
--------------------	----

6.2 MOGELIJKHEDEN TOT ADAPTATIE	41
---------------------------------------	----

7 INDUSTRIE EN DIENSTEN	44
--------------------------------------	-----------

7.1 EFFECTEN	44
--------------------	----

7.2 MOGELIJKHEDEN TOT ADAPTATIE	44
---------------------------------------	----

8 ENERGIE	46
------------------------	-----------

8.1 EFFECTEN	46
--------------------	----

8.2 MOGELIJKHEDEN TOT ADAPTATIE	47
---------------------------------------	----

9	MOBILITEIT	48
9.1	EFFECTEN.....	48
9.2	MOGELIJKHEDEN TOT ADAPTATIE.....	50
10	TOERISME	54
10.1	EFFECTEN.....	54
10.2	MOGELIJKHEDEN TOT ADAPTATIE.....	55
11	LANDBOUW	56
11.1	EFFECTEN.....	56
11.2	MOGELIJKHEDEN TOT ADAPTATIE.....	57
12	VISSERIJ	63
12.1	EFFECTEN.....	63
12.2	MOGELIJKHEDEN TOT ADAPTATIE.....	63
13	BEBOUWDE OMGEVING	65
13.1	EFFECTEN.....	65
13.2	MOGELIJKHEDEN TOT ADAPTATIE.....	66
14	GEZONDHEID	70
14.1	EFFECTEN:.....	70
14.2	MOGELIJKHEDEN TOT ADAPTATIE.....	71

Deel III: Concretisering

15	WATERBEHEER	73
16	LEEFMILIEU	76
17	NATUUR.....	78
18	INDUSTRIE EN DIENSTEN	80
19	MOBILITEIT	81
20	LANDBOUW	82
21	VISSERIJ	83
22	BEBOUWDE OMGEVING	84
23	GEZONDHEID	86

Deel IV Doorwerking

24	KLIMAATREFLEX	87
24.1	SENSIBILISERING	87
24.2	ADAPTATIEOVERLEG PER SECTOR	87
24.3	MONITORING	88
25	RUIMTELIJKE DOORWERKING	90
25.1	GEBIEDSGERICHTE AANPAK	90

26	AANPALENDE PLANNEN	92
26.1	BELEIDSPLAN RUIMTE VLAANDEREN	92
26.2	STROOMGEBIEDBEHEERPLANNEN	92
26.3	MOBILITEITSPAN VLAANDEREN	92
26.4	MILIEUBELEIDSPLAN VLAANDEREN	92
26.5	VLAAMS PLATTELANDSBELEIDSPLAN	93
26.6	VLAAMSE STRATEGIE DUURZAME ONTWIKKELING.....	93
26.7	VLAAMS PROGRAMMADECREET VOOR PLATTELANDSONTWIKKELING	93

Bijlagen

BIJLAGE 1: MAATREGELENIJST.....	95
BIJLAGE 2: LITERATUURLIJST.....	99

Managementsamenvatting

Inleiding

De klimaatverandering zal overal op de wereld, dus ook in Vlaanderen, tot effecten leiden. Om de uitdagingen die met deze effecten samenhangen het hoofd te bieden moet Vlaanderen adapteren. De rol van het Vlaams Adaptatieplan hierin is eerst een beeld te schetsen van hoe kwetsbaar Vlaanderen is voor de klimaatverandering, en vervolgens maatregelen aan te kondigen die de weerbaarheid van Vlaanderen tegen de klimaatverandering verhogen. Dit plan voldoet hiermee aan de PACT 2020 en Vlaanderen In Actie doelstelling om werk te maken van een heus adaptatiebeleid.

De klimaatverandering vertaalt zich voor onze omgeving in een temperatuurstijging, drogere zomers (met enkele hevige buien), nattere winters en een stijging van de zeespiegel. Deze effecten zijn afhankelijk van de wereldwijde broeikasgasemissies. Ze voorspellen is bovendien zeer complex. Desondanks mag deze onzekerheid niet worden gebruikt om daadwerkelijke adaptatie uit te stellen.

Op allerlei gebieden zullen klimaatsveranderingen leiden tot een extra belasting op een systeem dat al onder druk staat. Daarmee is het adapteren aan deze gevolgen geen volledig nieuwe uitdaging, maar hebben we meestal al een systeem (en een beleid, wetgeving,...) om deze extra belasting op te vangen. Daarom zijn adaptatiemaatregelen voornamelijk variaties (voortzettingen, bijstellingen, intensiveringen) van al bestaande maatregelen.

Proces en verantwoordelijkheid

Alle betrokken beleidsdomeinen reageren vanuit hun eigen beleid op de klimaatverandering. Als gevolg zal adaptatie structureel geïntegreerd moeten zijn in het beleid en de werking van de beleidsdomeinen. Daarom zullen de benodigde onderzoeken, nieuwe initiatieven of intensifiëringen van bestaande acties, beleidsmatig en financieel binnen de verantwoordelijke organisaties worden gestuurd en bekostigd. Dit neemt niet weg dat er een grote verwevenheid tussen de verschillende beleidsvelden is. Daarom is het van groot belang dat zowel de ontwikkeling als de uitvoering van adaptatiebeleid beleidsveldoverschrijdend plaatsvindt.

Omdat de klimaatverandering nagenoeg alle aspecten van het Vlaamse beleid beïnvloedt, is dit adaptatieplan door de betrokken beleidsdomeinen gezamenlijk opgesteld^a, waarbij het departement Leefmilieu, Natuur en Energie als penvoerder en voorzitter is opgetreden.

Adaptatie binnen Vlaanderen zal verder gaan dan enkel de Vlaamse overheid. Ook op regionaal en lokaal niveau, door het bedrijfsleven en door individuele burgers zullen initiatieven genomen moeten worden. Desalniettemin beperkt dit plan zich tot de mogelijkheden binnen de Vlaamse overheid. Dit neemt niet weg dat ook andere doelgroepen betrokken kunnen worden door de sturende, stimulerende of informerende taken van de gewestelijke overheid en dat er tussen de verschillende overheden samengewerkt moet worden.

^a In de coördinerende taskforce adaptatie zitten medewerkers van het beleidsdomein Bestuurszaken, het beleidsdomein Economie, Wetenschap en Innovatie, het beleidsdomein Financiën en Begroting, het beleidsdomein Internationaal Vlaanderen, het beleidsdomein Landbouw en Visserij, het beleidsdomein Leefmilieu, Natuur en Energie, het beleidsdomein Mobiliteit en Openbare Werken, het beleidsdomein Onderwijs en Vorming, het beleidsdomein Ruimtelijke Ordening, Woonbeleid en Onroerend Erfgoed, het beleidsdomein Welzijn, Volksgezondheid en Gezin, en het secretariaat van de Coördinatiecommissie Integraal Waterbeheer.

Kosteneffectief en duurzaam

De kosten van adaptatie moeten lager zijn dan de voorziene schade die voorkomen wordt (of de opbrengst die voorzien wordt). Tijdige adaptatiemaatregelen zijn nagenoeg altijd goedkoper dan het later curatief bestrijden van de effecten. Dit zal in sommige gevallen betekenen dat een maatregel zo snel mogelijk moet worden genomen, terwijl in andere situaties er gewacht kan worden op de juiste omstandigheden (zoals het vervangen van een machine of het herindelen van een stadswijk).

Adaptatie heeft veel raakvlakken met het duurzaamheidsprincipe, met name in het gebruik van water, energie en ruimte. Een onderdeel van dit duurzaamheidsprincipe is dat adaptatiemaatregelen ook (relatief) onafhankelijk van de mate van klimaatverandering, effectief moeten blijven. Vaak zal dit pleiten in de richting van laag-technologische, onderhoudsarme, energiezuinige, eenvoudige en natuurlijke systemen, maar ook (hoog)technologische oplossingen kunnen op een duurzame en robuuste manier bijdragen tot klimaatadaptatie.

Klimaatreflex

Hoewel de ontwikkeling van dit plan een belangrijke eerste stap is geweest, is de bijbehorende screening niet uitputtend geweest. Daarom zal, aanvullend op wat nu al gedaan is, in alle beleidsvelden nog bestaand en nieuw ontwikkeld beleid (en projecten) gescreend moeten worden in functie van de klimaatscenario's. Hierbij moet erover worden gewaakt dat er geen onnodige administratieve druk wordt gecreëerd. Een mooi voorbeeld van hoe de klimaatreflex praktisch kan worden toegepast is de uitwerking van een titel (of paragraaf) 'adaptatie' in de richtlijnenboeken van de Milieueffectrapportages.

Inventarisatie en concretisering per sector

Om orde te scheppen in de vele onderwerpen is het plan onderverdeeld in een aantal sectoren. Veel van de gekozen sectoren zijn nauw gelinkt aan de bestaande Vlaamse beleidsdomeinen, maar ze zijn niet altijd hetzelfde.

De in dit plan opgelijste maatregelen mogen niet gezien worden als een limitatieve lijst. Er zullen in de komende jaren nog andere maatregelen nodig of wenselijk blijken. Ook zijn niet alle maatregelen specifiek voor adaptatie opgezet.

Waterbeheer

Binnen het waterbeheer worden drie grote gevolgen verwacht. De klimaatverandering leidt tot een verhoogde kans op overstromingen, zowel vanuit de zee en de rivieren, alsook onrechtstreeks uit rioleringen. Daarnaast kan de kwaliteit van het water achteruitgaan, onder andere door de temperatuurverandering in het water (en de gevolgen voor de waterflora), de verzilting en het verhoogde percentage van verontreinigende stoffen als gevolg van een verhoogde sedimentaanvoer en verdamping. Verder kunnen langere periodes van droogte (gekoppeld aan hogere temperaturen) een negatief effect op de (drink)waterbeschikbaarheid hebben, met gevolgen voor de volksgezondheid, de natuur, de landbouw, de scheepvaart, ...

De concrete maatregelen hiertegen groeperen zich rond duurzaam waterbeheer, evenwicht tussen de aanvulling en onttrekking van grondwater, het beter beheersen van het oppervlaktewater, bescherming tegen overstromingen en het risico op wateroverlast beperken en verbetering van de hydromorfologie van de waterloop. Al deze maatregelen zullen ook terug te vinden zijn in de tweede generatie stroomgebiedbeheerplannen.

Leefmilieu

De sector leefmilieu is klassiek onderverdeeld in drie compartimenten, namelijk lucht, water en bodem. De invloed van de klimaatverandering op het compartiment water is al bij de sector waterbeheer beschreven. De invloed op de luchtkwaliteit zal bestaan uit een stijging (of minder snelle afname) van de ozon- en fijnstofconcentraties. Maar de grootste adaptatieuitdaging binnen leefmilieu zal zijn om de bodem zowel fysiek (bijvoorbeeld de erosieproblematiek) als qua samenstelling gezond te houden. Hier worden vooral gebiedsgerichte oplossingen gezien en worden vooral maatregelen als onderzoek en sensibilisering opgelijst.

Natuur

De invloed van de klimaatverandering op de waterhuishouding, het vaker voorkomen van bosbranden en overstromingen en de veranderingen in biologische processen en migratiepatronen maakt dat de sector natuur een goed voorbeeld is van een systeem dat al onder druk staat en nu een extra belasting te verwerken krijgt. Het element 'natuur' moet hier breed gezien worden, en slaat dus bijvoorbeeld ook op groengebieden in de stad, berm, ..., waarbij de natuur onderdeel van een multifunctionele ruimte is. Een meer robuuste natuur is beter bestand tegen de druk van een veranderend klimaat (door bijvoorbeeld de migratie van soorten te faciliteren), maar tegelijkertijd ook tegen belastingen zoals vervuiling. Het ecosysteem robuuster maken kan, door naast het intensifiëren van het huidige beleid, natuur te verweven binnen andere functies om daarmee een groen-blauwe dooradering te bewerkstelligen en natuurgebieden te ontsnipperen. Ook hierdoor zal een goede staat van instandhouding gerealiseerd moeten worden.

Anderzijds kan natuur de gevolgen van de klimaatverandering counteren, zoals door het verkoelend effect van groen in de stad of de sponswerking van groene gebieden die overstromingen kan voorkomen.

Industrie en diensten

Voor de Vlaamse industrie zal de klimaatverandering tegelijkertijd positieve en negatieve gevolgen hebben. De negatieve gevolgen zijn vooral de hinder bij de bedrijfsvoering door bijvoorbeeld watertekort of overstromingen. Tegelijkertijd kan de klimaatverandering onze internationale concurrentiepositie veranderen of bepaalde niches creëren die lucratief zullen blijken. Concreet zal een overleg worden opgestart met de verzekeringssector en zal binnen het Nieuw Industrieel Beleid een klimaatstrategie worden ontwikkeld. Bij het aanpakken van de gevolgen van de klimaatverandering wordt ervoor gezorgd dat de concurrentiepositie en het innoverend karakter van de Vlaamse industrie in internationaal perspectief wordt versterkt. Een flexibele arbeidsmarkt, die zich kan aanpassen aan de gevolgen van de klimaatverandering, is daar een onderdeel van.

Energie

De energievraag zal verschuiven. In warmere zomers, voornamelijk tijdens hittegolven, zal de vraag naar verkoeling stijgen, terwijl tijdens de zachtere winters de verwarmingsvraag zal dalen. Dit betekent dat de EPB berekeningsmethodiek herzien zal worden. Daarnaast zal de productie van energie kunnen beïnvloed worden door de klimaatverandering (bijvoorbeeld ten gevolge van koelwatertekorten).

Mobiliteit

De kwaliteit van de Vlaamse infrastructuur zal op bepaalde punten negatief beïnvloed worden door het veranderende klimaat. Hierbij wordt vooral gedacht aan de drainage van de wegen (bij bv.

piekdebieten in de zomer) en de capaciteit van de waterwegen tijdens extreme droogte. Daarom zal het ontwerp en het onderhoud van wegen en kunstwerken tegen het licht worden gehouden. Ook bij de luchtvaart en het spoorvervoer worden (kleinere) effecten verwacht.

Toerisme

Voor de toeristische sector wordt verwacht dat de klimaatverandering eerder positieve effecten zal hebben, aangezien het toeristisch seizoen hier langer zal worden. Zeker wanneer in overweging wordt genomen dat in Zuid Europa de zomerperiode eerder onaangenaam heet zal worden. Hierbij zal de verbetering van de zeewering best in overleg met deze sector plaatsvinden, om de toeristische aantrekkingskracht van de Vlaamse kust niet te schaden (of zelfs te verhogen).

Landbouw

Mogelijk voelt de landbouw sector, gezien haar nauwe band en wisselwerking met de natuurlijke omgeving, de gevolgen van de klimaatverandering het meest direct. De wijzigingen in weerspatronen (temperatuur, neerslag), de beschikbaarheid van water en het CO₂-gehalte in de lucht kunnen bijgevolg significante gevolgen hebben voor de plantaardige en dierlijke productie. De plantaardige productie kan positief beïnvloed worden door een hogere CO₂-concentratie en een langer groeiseizoen, maar dit kan dan weer negatief gecompenseerd worden door fenomenen als verdroging, vernatting, schade door felle regen- en hagelbuien, ziektes en plagen. Ook verzilting kan in poldergebieden een toenemende bedreiging vormen voor de plantaardige productie. De invloed op de dierlijke productie zal waarschijnlijk minder groot zijn, maar ook hier zijn verliezen te verwachten, vooral als gevolg van hittestress. Concreet zal er werk gemaakt worden van onderzoek naar andere landbouw methodieken en aanpassingen in de soortkeuze, alsook de sensibilisering van de sector hierover. Daarnaast zal ook over het belang van duurzaam waterbeheer en de mogelijkheid van blauwe diensten door de land- en tuinbouwsector gecommuniceerd worden.

Visserij

De temperatuurverandering van de zee zal migraties van (soorten) vissen tot gevolg hebben. Daarom zal men proberen om meer flexibele en duurzame visserij mogelijk te maken binnen de (Europese) regelgeving.

Bebouwde omgeving

De verwachte hittegolven zullen vanwege de fysiologische eigenschappen van de bebouwde omgeving een onevenredig hoge overlast in stadscentra veroorzaken. Verschillende maatregelen kunnen deze impact verminderen. Zo kunnen groen in de stad en bepaalde bouwvormen voor verlichting zorgen, waarbij een duidelijke synergie met mitigatie bestaat. Ook zal bij deze sector aandacht geschonken worden aan de bijbehorende opleiding, waarbij men over de klassieke sectoren heen, van elkaar kan leren. Bij bestaande bouwwerken moeten de mogelijkheid en noodzaak van aanpassingen worden bekeken. In de bebouwde omgeving is de noodzaak om tijdig met adaptatie te beginnen vooral groot, aangezien bouwwerken decennia blijven bestaan. Gebouwen die nu worden ontworpen en gebouwd, zullen waarschijnlijk nog in een toekomst met een veranderd klimaat in gebruik zijn.

Gezondheid

De klimaatverandering heeft door hittegolven, overstromingen, maar ook indirect door bijvoorbeeld het ontstaan van insectenplagen een negatieve invloed op de gezondheid. In reactie hierop zal vooral specifieke sensibilisering van de burger worden nagestreefd.

Ruimtelijke doorwerking

Zowel de effecten van de klimaatverandering als de maatregelen daartegen hebben een belangrijke ruimtelijke dimensie. Als gevolg daarvan is er een grote interactie tussen het adaptatiebeleid en het ruimtelijk beleid. Niet alleen zullen veel maatregelen een ruimtelijke doorwerking hebben, ook de ruimtelijke ordening zelf kan de effecten van de klimaatverandering milderden. Adaptatie aan de klimaatverandering zou verankerd moeten worden als een integraal onderdeel van duurzame ruimtelijke ontwikkeling.

Opvolging

Er wordt een systeem geïntroduceerd waarbij de verschillende beleidssectoren via een centrale persoon (piloot) jaarlijks terugkoppelen naar de Vlaamse Taskforce Adaptatie over de status van de door hem uit te voeren maatregelen.

Daarnaast zal een systeem worden uitgewerkt, waarmee een indicatie kan worden gevormd van de mate waarin klimaatadaptatie al dan niet ingeburgerd is binnen de verschillende beleidsdomeinen van de Vlaamse overheid.

Leeswijzer

Dit adaptatieplan is gebaseerd op de insteek van verschillende betrokken beleidsdomeinen, als ook input van het middenveld. Het bestaat uit vier delen, die onderling nauw samenhangen.

Het plan start met een uiteenzetting van de overkoepelende uitgangspunten. Zo wordt het internationale kader geschetst en worden de algemene uitgangspunten voor adaptatie beschreven. Daarnaast staan in dit eerste deel ook de verwachte klimaatveranderingen in Vlaanderen beschreven waartegen het adaptatiebeleid ons moet wapenen.

Het tweede deel inventariseert de effecten van de klimaatverandering en de mogelijkheden tot adaptatie. De mogelijkheden tot adaptatie in dit deel zijn zo breed mogelijk opgesteld, zodat alle eventuele (realistische) manieren om de effecten van de klimaatverandering het hoofd te bieden, beschreven staan. Omdat de klimaatverandering nagenoeg alle aspecten van het Vlaamse beleid beïnvloedt, zijn de betrokken beleidsvelden talrijk en divers. Om hier orde in te scheppen, is dit deel van het plan onderverdeeld in een aantal sectoren. Veel van de gekozen sectoren zijn nauw gelinkt aan de bestaande Vlaamse beleidsdomeinen, maar ze hoeven niet expliciet gelijk te zijn. Om overlap en herhaling zoveel mogelijk te vermijden, is er voor gekozen om de grensgevallen in één bepaalde sector te beschrijven.

In dit plan worden de volgende sectoren behandeld:

- Waterbeheer
- Leefmilieu
- Natuur
- Industrie en diensten
- Energie
- Mobiliteit
- Toerisme
- Landbouw
- Visserij
- Bebouwde omgeving
- Gezondheid

In het derde deel wordt de adaptatie binnen de verschillende sectoren verder geconcretiseerd door aan te geven welke maatregelen er genomen zullen worden om Vlaanderen voldoende te adapteren in de periode 2013 – 2020. Bepaalde delen van het tweede deel hebben geen weerslag in dit derde deel, aangezien niet alle mogelijke maatregelen worden vertaald naar concrete acties. Ook worden maatregelen van verschillende sectoren die veel overlap vertonen of inhoudelijk erg met elkaar verbonden zijn, hier bij elkaar geplaatst. Hiermee wordt de mogelijkheid van intersectorale en interdepartementale samenwerking beter zichtbaar.

Het vierde en laatste deel beschrijft de belangrijke, niet sectorgebonden meta-aspecten van dit plan. Zo wordt hier beschreven hoe de klimaatreflex effectief een plaats krijgt in de doorwerking van dit plan via een systeem van sectorgebonden piloten. Door de jaarlijkse terugkoppeling van de piloten

aan de Vlaamse Taskforce Adaptatie, kan ook de voortgang binnen de sectoren worden gemonitord. Verder wordt hier het belang van een goede ruimtelijke doorwerking uitgelegd, en wordt aangegeven wat het effect van dit plan op bepaalde aanpalende beleidsplannen moet zijn.

Door deze vier delen heen staan verschillende kaderteksten. Deze kaders bevatten goede voorbeelden of uitwerkingen van hetgeen in de hoofdtekst beschreven staat. Deze kaders hoeven niet altijd de meest invloedrijke of overkoepelende werkzaamheden te beschrijven, maar zijn vooral bedoeld om de tekst luchtiger te maken en praktische toepassingen te tonen.

Verder is dit plan en zeker de teksten over de sectorale effecten van de klimaatverandering gebaseerd op toonaangevend gewestelijk, nationaal en internationaal onderzoek. Door middel van eindnoten is aangegeven welke rapporten aan de basis liggen van de tekst.

Deel I: Uitgangspunten

1 Algemeen

1.1 Inleiding

Wachten met reageren op de effecten van de klimaatverandering tot deze merkbaar zijn, leidt tot grotere risico's en hogere kosten dan een tijdige voorbereiding. Daarom is de focus van dit plan niet of Vlaanderen zich voorbereidt op de klimaatverandering, maar hoe we zullen reageren en wanneer we tot actie zullen overgaan. Reageren op de klimaatverandering om zo de negatieve effecten te verminderen en de positieve effecten te benutten, wordt adaptatie genoemd.

De mate van de toekomstige klimaatveranderingen is niet met zekerheid vast te stellen. Men weet immers niet hoe de mondiale broeikasgasemissies zich zullen ontwikkelen en wat de gevolgen hiervan precies zullen zijn. Daarnaast wordt de klimaatmodellering constant aangescherpt. Ondanks deze onzekerheden bestaat er consensus over bepaalde scenario's die voldoende robuust zijn om beleid op te baseren. Voor Vlaanderen zijn de scenario's als volgt samen te vatten:

- Alle klimaatscenario's voor Vlaanderen wijzen eenduidig op een stijging van de omgevingstemperatuur (+1,5°C à +4,4°C voor de winter; +2,4°C à +7,2°C voor de zomer), op een hogere verdamping tijdens de winter en de zomer, en op meer neerslag tijdens de winter tegen 2100.
- De meeste klimaatscenario's tonen een daling van de gemiddelde zomerneerslag voor Vlaanderen. In combinatie met de hogere verdamping stijgen de kansen op ernstig watertekort.
- Ondanks een daling van de zomerneerslag, valt er in Vlaanderen een toename van het aantal extreme zomeronweders te verwachten.
- Het zeeniveau aan de Vlaamse kust kan deze eeuw nog stijgen met 60 à 90 cm, met een 'worst case' scenario van 200 cm.

Aangezien het adaptatiebeleid gebaseerd is op scenario's die door voortschrijdend inzicht in de toekomst kunnen veranderen, is het van groot belang dat het beleid voldoende flexibel wordt ontwikkeld, zodat het, indien nodig, in de toekomst bijgestuurd kan worden.

Veel aspecten van het Vlaamse beleid zijn in meer of mindere mate verbonden met het weer en als gevolg daarvan met het klimaat. Bovengenoemde veranderingen van dit klimaat werken daarom ook door in veel verschillende beleidsvelden en beleidsdomeinen. Hierbij leidt de klimaatverandering nagenoeg altijd tot een extra belasting op een systeem dat al onder druk staat. De mate van extra belasting varieert per sector en is in bepaalde gevallen eerder beperkt vergeleken met de andere economische of sociale ontwikkelingen.

1.2 Voorbereidingsproces

In de conceptnota van 1 juli 2011 zijn de verantwoordelijkheden van de betrokken beleidsdomeinen en ministers vastgesteld. De conceptnota beschrijft verder de organisatie van het overleg proces, zowel binnen de Vlaamse overheid als met de belangrijkste stakeholders.

Het Vlaams Adaptatieplan werd op ambtelijk niveau voorbereid en gecoördineerd door de Vlaamse Task Force Adaptatie (VTFA) die vergaderde onder het voorzitterschap van het beleidsveld Leefmilieu. De werkgroep bestond uit medewerkers van het beleidsdomein Bestuurszaken, het beleidsdomein Economie, Wetenschap en Innovatie, het beleidsdomein Financiën en Begroting, het beleidsdomein Internationaal Vlaanderen, het beleidsdomein Landbouw en Visserij, het beleidsdomein Leefmilieu, Natuur en Energie, het beleidsdomein Mobiliteit en Openbare Werken, het beleidsdomein Onderwijs en Vorming, het beleidsdomein Ruimtelijke Ordening, Woonbeleid en Onroerend Erfgoed, het beleidsdomein Welzijn, Volksgezondheid en Gezin, en het secretariaat van de Coördinatiecommissie Integraal Waterbeheer. De leden van de Task Force speelden, elk voor hun sector, een coördinerende rol naar deze uitgebreidere groep vertegenwoordigers. De VTFA was een voortzetting van de al bestaande VAS (Vlaamse Adaptatie Stuurgroep) die voor het adaptatiebeleid al de afstemming tussen de beleidsvelden faciliteerde en ook een geschikt forum voor de uitwisseling van informatie in verband met goede praktijken op basis van binnenlandse en buitenlandse voorbeelden vormde.

De VTFA zal na de goedkeuring van het Vlaams Adaptatieplan de opvolging van dit plan blijven coördineren.

1.2.1 Stakeholderoverleggen

De Vlaamse Regering besliste om ook de dialoog rond het Vlaamse klimaatbeleid te voeren met alle relevante actoren uit de kennisdomeinen die raken aan de klimaatproblematiek. Het gaat hierbij om een zeer diverse en uitgebreide groep organisaties zoals adviesraden, bedrijven, beroepsfederaties, milieuverenigingen, overheden, sociale organisaties, studiebureaus, universiteiten en andere wetenschappelijke instellingen, vakbonden, werkgeversorganisaties, ... In de opmaak van het vorige klimaatplan is dit hoofdzakelijk over de mitigatieopdracht gegaan, maar in mei 2011 gaf de minister van Leefmilieu in de eerste Vlaamse Klimaatconferentie Adaptatie ook het startschot voor het luik adaptatie.

Tijdens dit startmoment werden de krijtlijnen voor het adaptatiebeleid uiteengezet, met als belangrijkste aspect de opmaak van het Vlaams Adaptatieplan. Hierna werden de bezoekers uitgenodigd om in vier workshops (water, ruimtelijke ordening en stedelijke omgeving, biodiversiteit en ecosysteemdiensten en industrie en landbouw) input voor het plan te leveren. De input uit deze bijeenkomst heeft mede de basis gelegd voor dit Vlaams Adaptatieplan.

In juni 2012 is er met leden van de adviesraden MINA, SERV, SALV, MORA, SARO, SARiV, SARWGG en de VVSG samengezeten om de structuur van het plan te bespreken en om verdere potentiële knelpunten te inventariseren.

Daarnaast werden er door de verantwoordelijke beleidsdomeinen voor de sectoren leefmilieu, natuur, landbouw en waterbeheer specifieke ronde-tafel gesprekken gehouden met het middenveld.

1.3 Reikwijdte

De ambitie van dit plan is om het beleid zodanig aan te scherpen dat er op een goede manier gereageerd wordt op de klimaatverandering. Hiervoor is een klimaatreflex als integraal onderdeel van elke relevante beleidsafweging noodzakelijk, wat betekent dat er een bewustmaking en gedragsverandering moet plaatsvinden binnen de betrokken organisaties. Het uitwerken van verdere geïntegreerde toekomstbeelden, lange termijnvisies of transitieprocessen is niet nodig. Wel zijn elders uitgewerkte overwegingen, bijvoorbeeld over duurzaamheid, ecosysteemdiensten en een holistische ruimtelijke aanpak, gebruikt in de ontwikkeling van dit plan.

In het bepalen van de scope van dit plan is ervoor gekozen om mogelijke secundaire socio-economische effecten van de klimaatverandering niet op te nemen, aangezien er nog geen uitspraken gedaan kunnen worden over de precieze effecten op regionaal niveau (zoals Vlaanderen).

Adaptatiebeleid handelt vaak over lange termijnen. Zo gebruiken de klimaatscenario's vanuit technische overwegingen het jaar 2100 als tijdshorizon. Vanwege de looptijd van dit plan zijn concrete maatregelen geformuleerd die in de periode 2013 - 2020 gerealiseerd zullen worden. Ook na deze periode blijft klimaatadaptatie relevant.

Adaptatie binnen Vlaanderen zal verder gaan dan enkel de Vlaamse overheid. Ook de individuele burgers, het bedrijfsleven en de lokale overheden zullen initiatieven moeten nemen. Desalniettemin vallen deze niet binnen de reikwijdte van dit plan. Dit plan richt zich op de mogelijkheden binnen de Vlaamse overheid. Dit neemt niet weg dat ook andere doelgroepen betrokken zijn door de sturende, stimulerende of informerende taken van de gewestelijke overheid en dat er tussen de verschillende overheden en het middenveld samengewerkt moet worden.

Op nationaal niveau zijn in de nationale Adaptatiestrategie, gepubliceerd door de nationale Klimaatcommissie (NKC), de belangrijkste principes van het adaptatiebeleid beschreven. Hierin is ook het startschot voor het nationale Adaptatieplan gegeven. Het Vlaams Adaptatieplan zal, samen met soortgelijke plannen van het Waals gewest, het Brussels Hoofdstedelijk gewest en de federale overheid, de input leveren voor het nationale Adaptatieplan. Dat beantwoordt aan de vraag van de Europese Unie om voor het eind van 2012 een adaptatieplan op te maken.

Op Vlaams niveau stelt het PACT 2020 dat, om de gevolgen van de klimaatwijziging op vlak van o.a. waterhuishouding en biodiversiteit op te vangen, er in 2020 werk is gemaakt van een heus adaptatiebeleid. Deze doelstelling is later door Vlaanderen In Actie als sleutelproject opgenomen. Dit Adaptatieplan past in deze doelstelling

Daarnaast zal dit plan natuurlijk ook een doorwerking hebben naar andere beleids- en beheersplannen, zoals het beleidsplan Ruimte en de stroomgebiedbeheersplannen.

1.4 Doel van het plan

De primaire doelen zijn:

1. Een beeld te krijgen van hoe kwetsbaar Vlaanderen is voor klimaatverandering.
2. De weerbaarheid van Vlaanderen tegen klimaatverandering verhogen.

De uitwerking van deze doelen samen wordt omschreven als de 'klimaatreflex'. Deze reflex houdt in dat bestaand en nieuw ontwikkeld beleid gescreend wordt tegen de klimaatscenario's (doel 1) en indien nodig wordt aangepast (doel 2).

De secundaire doelen zijn:

- Komen tot een coherent en een integraal beleid.
- Oplijsten van bestaande adaptatie-initiatieven en zoeken naar dwarsverbanden met andere adaptatie-initiatieven en met andere beleidsonderwerpen, zoals mitigatie.
- Nieuwe adaptatiemaatregelen (doen) initiëren.
- Betrokken partijen meer zichtbaar maken.
- Opzetten van een systeem waarmee de effectiviteit van het VAP opgevolgd kan worden.

De bijkomende effecten zijn:

- Er wordt *awareness* gecreëerd, wat tot gevolg heeft dat adaptatie een duidelijk zichtbaar doel wordt voor alle stakeholders, zowel binnen als buiten de Vlaamse overheid.
- Deze *awareness* leidt tot een stimulans voor alle stakeholders om zich te adapteren aan de klimaatveranderingen.
- Het VAP structureert effecten en maatregelen waardoor het eenvoudiger wordt om op een duidelijkere manier lacunes, risico's, mogelijkheden en synergieën te identificeren en erover te communiceren.

1.5 Uitgangspunten voor adaptatie

Alle betrokken beleidsdomeinen zullen vanuit hun eigen beleid reageren op de klimaatverandering. Hierbij zal adaptatie structureel geïntegreerd moeten zijn in het beleid en de werking van de beleidsdomeinen. Daarom zullen de benodigde onderzoeken, nieuwe initiatieven of intensifiëringen van bestaande acties, beleidsmatig en financieel binnen de verantwoordelijke organisaties worden gestuurd en bekostigd. Er zal dus geen aparte Vlaamse begrotingspost voor adaptatie worden ontwikkeld. Ook indien adaptatie leidt tot het opleggen van diensten en er voor zou worden gekozen deze in meer of mindere mate te vergoeden, zal deze vergoeding binnen de gebruikelijke financiële stromen worden gerealiseerd.

Adaptatie aan de klimaatverandering moet kosteneffectief zijn in de breedste zin van het woord. Hiermee wordt bedoeld dat de kosten van adaptatie lager moeten zijn dan de voorziene schade die voorkomen wordt, rekening houdende met eventuele onzekerheden. Het zal vaak lastig blijken om dit met voldoende zekerheid te bepalen. Internationaal onderzoek¹ geeft aan dat een tijdige uitvoering van adaptatiemaatregelen veel minder kost dan het onvoorbereid ondergaan van de effecten of het nemen van laattijdige, meer draconische, maatregelen. Maatregelen moeten daarom op een geschikt tijdstip genomen worden. Dit zal in sommige gevallen betekenen dat een maatregel zo snel mogelijk moet worden genomen, terwijl in andere situaties er beter gewacht kan worden op de juiste economische situatie, zoals bij het vervangen van een machine of het herinrichten van een stadswijk.

Voor verschillende adaptatie-uitdagingen is het nodig om een beroep te doen op ecosysteemdiensten. Ecosysteemdiensten omvatten al de goederen en diensten die ecosystemen aan de samenleving leveren, zoals natuurlijke bescherming tegen overstroming, bestuiving door wilde insecten, natuurlijke waterzuivering, klimaatregulering, natuurgebonden recreatie ed. Hiervoor

zijn gezonde en veerkrachtige ecosystemen nodig met een functionele en gebalanceerde biodiversiteit. Naast adaptatie, zijn deze ecosysteemdiensten ook noodzakelijk voor de duurzame ontwikkeling van de Vlaamse economie en samenleving. Aangezien de klimaatverandering nagenoeg altijd leidt tot een extra belasting op een systeem dat al onder druk staat, zijn adaptatiemaatregelen meestal variaties (voortzettingen, bijstellingen en/of intensiveringen) van al bestaande maatregelen.

Adaptatiemaatregelen moeten robuust of zelfs no-regret zijn, waarmee bedoeld wordt dat de maatregelen waardevol blijven, grotendeels onafhankelijk van de mate van klimaatverandering. Vaak zal dit pleiten in de richting van laag-technologische, onderhoudsarme, energiezuinige, eenvoudige systemen.

Er is een grote verwevenheid tussen de verschillende beleidsvelden. Een goede samenwerking tussen en binnen deze beleidsvelden kan leiden tot win-win situaties. Hierbij heeft een maatregel naast een positief adaptatie-effect, ook andere voordelen, bijvoorbeeld op het vlak van mitigatie, ecologie, en economie. Andersom kan een maatregel, die niet expliciet uit adaptief oogpunt wordt genomen, toch een meerwaarde hebben voor adaptatie. Daarom is het van groot belang dat zowel de ontwikkeling als de uitvoering van adaptatiebeleid beleidsveldoverschrijdend plaatsvindt. Indien dat niet gebeurt, ontstaat het gevaar van maladaptatie. Hierbij worden de negatieve effecten van de klimaatverandering naar een ander beleidsveld overgeheveld.

Klimaatadaptatie valt onder het duurzaamheidsprincipe, waarbij voorzien wordt in de eigen behoeften, zonder de mogelijkheden van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien in gevaar te brengen.

Een groot deel van de sectoren en bijbehorende maatregelen hebben een ruimtelijke doorwerking. Deze verschillende ruimteclaims moeten goed op elkaar en op andere ruimtevragen worden afgestemd.

De invloed van klimaatverandering blijft complex en deels onvoorspelbaar, omdat er nog vele onzekerheden zijn. Zo is het nog niet zeker welke omvang de weerextremen precies zullen aannemen. Onzeker is ook hoe de maatschappij op klimaatverandering zal reageren. Daarom zullen een monitoringsysteem en nader onderzoek nodig zijn. Bundeling en communicatie van alle beschikbare kennis en informatie zijn hierbij noodzakelijk. Deze informatievraag mag evenwel niet worden gebruikt om daadwerkelijke adaptatie steeds verder uit te stellen.

Vanuit de klimaatadaptatie worden maatregelen en beleidsinstrumenten ontwikkeld die als drijfveer functioneren van technologische vernieuwing en interessant zijn voor de export van kennis naar andere landen.

1.6 Bovengewestelijke ontwikkelingen

De klimaatverandering is een ontwikkeling die over gewest- en landgrenzen gevolgen heeft. Daarom is het klimaatbeleid altijd voor een belangrijk deel op internationaal vlak vormgegeven. Ook hier is de onderverdeling tussen mitigatie en adaptatie duidelijk aanwezig. Omdat het vermijden van de uitstoot van broeikasgassen op een bepaalde plaats voor die locatie geen meetbaar klimaateffect heeft – het zijn immers de mondiale emissies die in rekening gebracht moeten worden –, kunnen de inspanningen die worden beschreven in het mitigatie-gedeelte van dit Vlaams Klimaatplan, niet eenvoudig worden 'verzilverd' in de klimaatscenario's. Aan de andere kant leidt bij het

adaptatiebeleid een lokale aanpak ook lokaal tot resultaat. Omdat de hoeveelheid uitgestoten broeikasgassen en de ondervonden nadelen van de klimaatveranderingen niet voor elk land in evenwicht zijn, wordt er naast een mondiaal mitigatiebeleid ook een mondiaal adaptatiebeleid opgezet.

De onderstaande uiteenzetting is een overzicht van de meest bekende initiatieven om wereldwijd aan klimaatadaptatie te doen. Met uitzondering van de teksten in de kaders worden hier enkel overkoepelende aspecten genoemd, waarbij het overkoepelende mondiale niveau (de Verenigde Naties) al uitgebreid in het eerste algemene deel van dit klimaatplan is beschreven.

1.6.1 OESO

De Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) heeft adaptatie aan de klimaatveranderingen als belangrijk werkpunt opgenomen. De focus ligt hierbij zowel op adaptatie in de ontwikkelde landen als op het promoten van adaptatie in de ontwikkelingshulp.

De Climate Change Expert Group is een ad hoc groep van ambtenaren ondersteund door de OESO en het Internationale Energie Agentschap (IEA). Zij voorzien de klimaatonderhandelingen van analytische documenten, met onder andere een vergelijking van modellen en scenario's. Hierbij vormen de economische aspecten uiteraard de leidraad. Met deze documenten ondersteunen zij overheden door hen een analytische basis aan te bieden, nodig om een efficiënt en effectief beleid te ontwikkelen dat adaptatie aan de klimaatveranderingen bevordert.

1.6.2 Europa

Binnen de Europese Unie richtte men zich in eerste instantie ook op het vermijden van de klimaatverandering. Sedert 2007 is ook het adaptatiebeleid zichtbaar geworden met de publicatie van het groenboek 'Aanpassing aan klimaatverandering in Europa - mogelijkheden voor EU-actie'^b. Dit groenboek werd 2 jaar later opgevolgd door een witboek 'Aanpassing aan de klimaatverandering: naar een Europees actiekader'^c. Het witboek beschrijft een opstartfase tot 2013 en een vervolgfase.

Een concrete actie van dit witboek is het opstellen van een Europees adaptatieplan in 2013. Dit plan zal zich, verder bouwend op het kader van het witboek, richten op het verbeteren van (het delen van) de kennis en de verbreding van de toegang tot informatie, adaptatie aan de klimaatveranderingen integreren in het beleid, de strategieën en de programma's van de EU, het vastleggen van het potentieel van de markt, op de markt gebaseerde instrumenten en de particuliere sector en het faciliteren van samenwerking, uitwisseling van kennis en de beste praktijkvoorbeelden, ... tussen de lidstaten, regio's, steden en andere belanghebbenden. Hierbij blijft het Europese beleid aanvullend op hetgeen regionaal of binnen een lidstaat geregeld kan worden.

De verbetering van de kennis gebeurt door middel van een (meta)databank rond adaptatie. De database zal gevuld moeten worden door de verschillende lidstaten om elkaars initiatieven te leren kennen. Dit wordt ook wel het 'clearinghouse mechanisme' genoemd.

Ondersteuning van adaptatie gebeurt ook via (mede)financiering van projecten^d.

^b Brussel, COM(2007)

^c Brussel, COM(2009) 147

^d Life+ programma 2014-2020, Cohesion Fund (CF), European Regional Developmentfund (ERDF), European Social Fund (ESF), ...

De Europese Commissie heeft ondertussen een steekproefbevraging bij de burgers uitgevoerd, de Eurobarometer. In deze barometer gaat ze na hoe de Europeaan denkt over de klimaatverandering. Opvallend is dat volgens het rapport van 2011 89% van de Europeanen de klimaatverandering als een serieus probleem zien en 20% het als zelfs het meest serieuze probleem inschatten. Klimaatverandering wordt als het tweede grootste probleem gezien na 'armoede, honger en gebrek aan drinkwater', en voor de economische crisis.

KADER: Europa ondersteunt het adaptatiebeleid van lidstaten en regio's als transversale prioriteit via de (co)financieringsprogramma's (het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO), het Europees Sociaal Fonds (ESF), het Cohesiefonds, het Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling (ELFPO) en het Europees Landbouwfonds voor Maritieme Zaken en Visserij (ELFMZV). Om tot een geïntegreerde aanpak van prioriteiten te komen, wordt voor deze fondsen een EU 'Gemeenschappelijk Strategisch Kader' en een 'Partnerschapscontract' per lidstaat ontworpen. Desondanks is adaptatie binnen het kader van EFRO voor de rijkere regio's, zoals Vlaanderen, niet één van de drie prioritaire thema's. Binnen het kader van INTERREG, wat een onderdeel van EFRO is, kan klimaatadaptatie echter wel in tweede orde gefinancierd worden. Binnen EFRO kan de financiering van adaptatieprojecten eventueel ingepast worden in de restende 20% middelen voor de 'overige' thema's.

Tenslotte is onder het vernieuwde LIFE voor 900 miljoen Euro cofinanciering voorzien voor 'Climate Action', weliswaar voor alle lidstaten samen en voor een periode van 7 jaar. In vergelijking met de middelen die in Vlaanderen ter beschikking zijn onder EFRO (INTERREG) en de andere EU fondsen onder het GSK (Europees gemeenschappelijk strategisch kader), is de financiering onder LIFE eerder bescheiden en toegespitst op een beperkt aantal innovatieve projecten, toe te wijzen door de Europese Commissie.

KADER: De Europese Commissie heeft besloten om in te zetten op 'strategieën voor het beheer en de bescherming van water, land en biologische rijkdommen met het oog op het behoud en het herstel van gezonde en doeltreffend functionerende ecosystemen die tegen klimaatveranderingen bestand zijn'. Ook verscheen al een "Communication addressing the challenge of water scarcity and droughts in the European Union" (2007). De Europese Commissie werkt nu aan een "Blueprint to safeguard Europe's waters" waarvan in 2012, het Europees Jaar van het Water, de grote lijnen werden gepresenteerd. Deze Blueprint bestaat uit drie pijlers (stroomgebiedplannen, waterschaarste en droogte, en klimaatverandering) en kan beschouwd worden als één van de belangrijkste ontwikkelingen op het gebied van het Europees waterbeleid op dit moment. Er zal ook aandacht besteed worden aan het integreren van het waterbeleid in andere sectoren, zoals landbouw, energie en gezondheid.

Verder wordt de efficiënte benutting van water als hulpbron door de Europese Commissie beschreven in 'Efficiënter gebruik van natuurlijke hulpbronnen – Vlaggenschipinitiatief van de EU-2020-strategie' en de 'Roadmap to a Resource Efficient Europe'.

Ook binnen het landbouwbeleid is adaptatie een belangrijk en transversaal thema. Adaptatiemaatregelen met betrekking tot erosie worden meegenomen in de randvoorwaarden voor directe hectaresteen van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid van de EU (GLB). Ook de voorgestelde verplichte maatregelen voor groene infrastructuur, gewasdiversificatie en het behoud van permanent grasland van het GLB leveren een positieve bijdrage aan de adaptatie-uitdagingen, hoewel de discussie hierover internationaal nog niet is afgerond.

KADER: Ook kunnen binnen pijler 2 van het GLB belangrijke adaptatie-initiatieven (gewasrotatie, groenbedekking, hagelnetten,...) gestimuleerd en ondersteund worden. De afronding van de onderhandelingen en de opstart van het nieuwe GLB is gepland voor begin 2014.

1.6.3 België

Het adaptatielook voor zowel de Coördinatiecommissie Internationaal Milieubeleid (CCIM) als de Nationale Klimaatcommissie (NKC), die beschreven staan in het eerste overkoepelende deel van dit klimaatplan, wordt voorbereid door een ambtelijke werkgroep adaptatie, bestaande uit medewerkers van de verschillende gewestelijke en federale overheden. De belangrijkste publicatie, die door deze groep is voorbereid en daarna door het NKC is uitgebracht, is de Nationale Adaptatiestrategie (NAS).

Het NAS bestaat ruwweg uit drie onderdelen:

- Een inventarisatie van de sectoren die effecten van de klimaatverandering ondervinden, inclusief een omschrijving op welke manier dit zal gebeuren.
- Een inventarisatie van de inspanningen die nu al, binnen de bovengenoemde sectoren, op het gebied van adaptatie gedaan worden.
- Een voorstel tot principes en uitgangspunten op basis waarvan, in vervolg op dit NAS, een Nationaal Adaptatieplan (NAP) opgesteld kan worden. Dit plan, bestaande uit een Vlaams, een Waals, een Brussels en een federaal luik, zal door deze werkgroep worden opgemaakt tegen eind 2012. Het zal gebaseerd zijn op het VAP, alsook op de plannen van het Waalse en Brussels Hoofdstedelijk gewest en het onderzoek naar de federale adaptatienoden.

2 Klimaatverandering in Vlaanderen: scenario's en recente waarnemingen

- Alle klimaatscenario's voor Vlaanderen wijzen eenduidig op een stijging van de omgevingstemperatuur (+1,5°C à +4,4°C voor de winter; +2,4°C à +7,2°C voor de zomer), op een hogere verdamping tijdens de winter en de zomer, en op meer neerslag tijdens de winter tegen 2100.
- De meeste klimaatscenario's tonen een daling van de gemiddelde zomerneerslag voor Vlaanderen. In combinatie met de hogere verdamping stijgen de kansen op ernstig watertekort.
- Ondanks een daling van de zomerneerslag, valt er in Vlaanderen een toename van het aantal extreme zomeronweders te verwachten.
- Het zeeniveau aan de Vlaamse kust kan deze eeuw nog stijgen met 60 à 90 cm, met een 'worst case' scenario van 200 cm.

2.1 Inleiding

Het klimaat is de gemiddelde weersgesteldheid over een periode van enkele decennia of langer. Het wordt beschreven aan de hand van parameters zoals temperatuur, neerslag en wind.

Los van de jaarlijkse seizoenschommelingen in weerpatronen, is het klimaat onderhevig aan veranderingen. De huidige klimaatverandering uit zich onder meer door een globale opwarming, die steeds meer voelbaar wordt. Deze opwarming wordt beschouwd als een van de belangrijkste problemen waarmee de aarde momenteel geconfronteerd wordt.

Klimaatverandering manifesteert zich over een langere termijn. Dit hoofdstuk brengt zo scherp mogelijk de klimaatveranderingen in beeld die Vlaanderen tegen het eind van de 21^{ste} eeuw te wachten staat, met inbegrip van het zeeklimaat, integraal gebaseerd op de Milieuverkenning 2030 van de Vlaamse Milieumaatschappij. In een kader wordt ook telkens een actuele stand van zaken meegegeven op basis van de waarnemingen tot en met 2010. Deze kaders geven aan in hoeverre we nu al klimaatveranderingen ondergaan.²

2.1.1 Van mondiale emissiescenario's naar drie klimaatscenario's voor Vlaanderen

Broeikasgasemissies in Vlaanderen dragen bij tot de klimaatverandering. Maar door de snelheid waarmee de uitgestoten broeikasgassen zich in de atmosfeer vermengen en hun lange verblijftijd daarin, is de klimaatverandering bij uitstek een mondiaal gebeuren. Dit betekent ook dat de inspanningen, die worden beschreven in het mitigatie-gedeelte van dit Vlaams klimaatplan, niet eenvoudig kunnen worden verzilverd in de hier beschreven klimaatscenario's.

Onderzoekers gebruiken klimaatmodellen om toekomstige veranderingen in de uitstoot van broeikasgassen door te rekenen naar hun invloed op het globale klimaatsysteem. Deze doorrekening vereist een sterke vereenvoudiging omwille van de nog onvolledige kennis van atmosferische processen en hun interacties, de enorme computercapaciteit, die vereist is om de complexe interacties door te rekenen, en de grote ruimtelijke dimensies van het mondiale klimaatsysteem.

Deze vereenvoudiging zorgt ervoor dat de resultaten nog onzeker zijn. Dit geldt in de eerste plaats voor lokale processen. De resultaten voor temperatuur zijn een grootteorde nauwkeuriger dan deze voor neerslag en windsnelheid, vooral omdat ze ruimtelijk minder variabel zijn. Ook de gemiddelde waarden van klimaatparameters zijn heel wat nauwkeuriger dan deze van uitzonderlijke of extreme waarden.

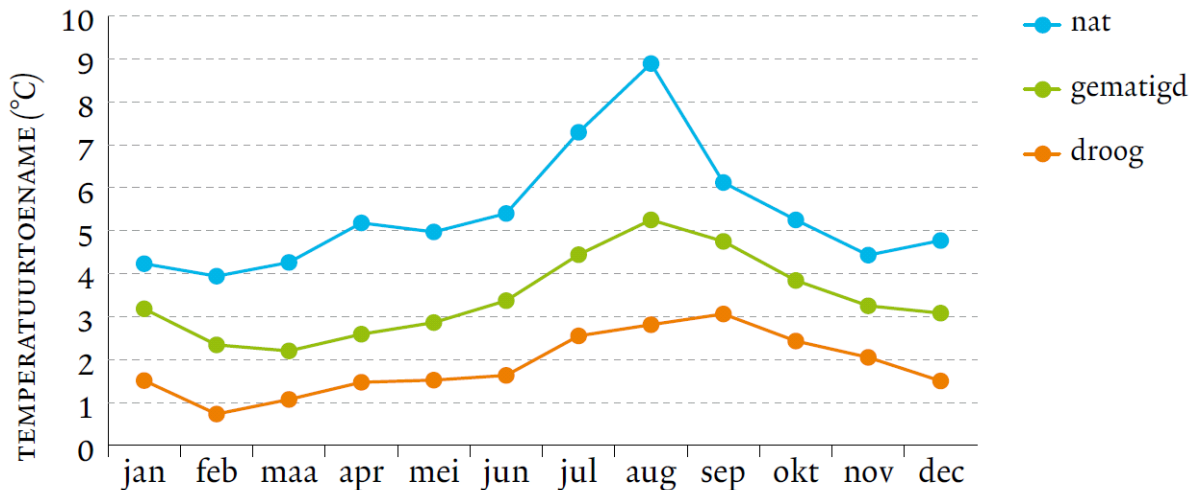
Om de mogelijke klimaatveranderingen in Vlaanderen te verkennen, wordt dan ook vertrokken van mondiale scenario's voor de uitstoot van broeikasgassen, namelijk de scenario's uit het 4th Assessment Report van het IPCC (2007) Zoals beschreven in het eerste hoofdstuk van het overkoepelende gedeelte van dit klimaatplan. *KADER: Omdat de kennis over de klimaatverandering voortdurend toeneemt, is het International Panel on Climate Change (IPCC) nu al volop bezig met het volgende rapport dat in 2014 uit zal komen. Net zoals de vorige rapporten zal ook dit rapport een voortzetting en verbetering zijn van het vorige. Meer aandacht zal gaan naar de tipping points of omslagmomenten. Hierover is weinig geweten, maar men vreest dat dit soort veranderingen vaker en plots zullen optreden, waardoor de klimaatverandering niet continu, maar eerder stapsgewijs zal plaatsvinden.*

Die emissiescenario's werden doorgerekend met twaalf gekoppelde mondiale en regionale klimaatmodellen. De resultaten daarvan geven de bandbreedte aan waarbinnen het klimaat in Vlaanderen kan veranderen tegen het einde van deze eeuw (2071-2100 vergeleken met referentieperiode 1961-1990). Uit de brede waaier aan simulatieresultaten, afkomstig van de klimaatmodellen, hebben onderzoekers van de Katholieke Universiteit Leuven en het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) drie klimaatscenario's afgeleid: een nat, een gematigd en een droog klimaatscenario. Deze klimaatscenario's geven een idee van de bandbreedte waarbinnen klimaatverandering zou kunnen plaatsvinden in Vlaanderen tegen het einde van deze eeuw. Ze omvatten zowel de verschillen in de mogelijke broeikasgasuitstoot als de onzekerheden gekoppeld aan de gehanteerde klimaatmodellen. Ook de natuurlijke klimaatschommelingen, het toeval waarmee weerfenomenen zich kunnen voordoen in de tijd, werden in rekening gebracht. Die schommelingen zijn immers van belang bij de analyse van extreme weerfenomenen.

2.2 Temperatuur

De drie klimaatscenario's geven aan dat het tegen het einde van de 21^e eeuw in Vlaanderen aanzienlijk warmer zal worden, en dit in alle maanden van het jaar (**Figuur 1**). Hoe groot die toename effectief zal zijn, blijft onzeker. In januari bijvoorbeeld stijgt de omgevingstemperatuur, afhankelijk van het scenario, met 1,5 tot 4,2 °C. In augustus kan de temperatuur toenemen met 2,8 à 8,9 °C. Voor de seizoensgemiddelden levert dit voor de winter een toename van 1,5 à 4,4 °C op, en voor de zomer zelfs een toename van 2,4 à 7,2 °C.

Fig. 1 Toename maandgemiddelde omgevingstemperatuur volgens de drie klimaatscenario's (Ukkel, scenarioperiode 2071-2100 vergeleken met referentieperiode 1961-1990)



Bron: Milieuverkenning 2030 (MIRA-VMM)

Niet alleen de gemiddelde maandtemperaturen, maar ook de temperatuur op de warmste en koudste dagen zal duidelijk stijgen. De verwachte toename van de gemiddelde dagtemperatuur ten opzichte van de periode 1961 – 1990 voor de 10 % koudste dagen bedraagt 1,5 à 6 °C tijdens de winter, en 2 à 5 °C tijdens de herfst. Winter en herfst zijn de seizoenen waarin deze stijging het sterkst is. Voor de 10 % warmste dagen is deze stijging het sterkst in de zomer en bedraagt ze 3,2 à 9,5 °C. Dit betekent dat er tegen het einde van de 21^e eeuw tijdens de zomer heel wat meer erg warme dagen zullen zijn dan tijdens de zomer in de periode 1961-1990. Dit is dus niet de pre-industriële referentieperiode^e waar de zogenaamde ‘2 graden-doelstelling’ op is gebaseerd.

BOX: In ons land stijgt de jaargemiddelde temperatuur significant sinds eind 19^e eeuw. Halverwege de 20^e eeuw is de stijging even gestopt, maar nadien is de temperatuur nog sneller beginnen stijgen. Ondertussen is het in België 2,3 °C warmer dan in de pre-industriële periode.

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. En de frequentie van hittegolven neemt significant toe.

2.3 Verdamping, neerslag en droogte

Door de temperatuurstoename neemt de verdamping toe, zowel in de winter als in de zomer. In februari bijvoorbeeld, bedraagt de toename van de potentiële evapotranspiratie - de som van

^e Omdat (zeker binnen Europa) de jaargemiddelde temperaturen in de pre-industriële periode 1750-1799 erg gelijkaardig zijn met deze in de periode 1850-1899 en in deze laatste periode metingen voor veel meer locaties beschikbaar zijn, wordt voor vergelijking van de huidige temperaturen met de temperaturen in de pre-industriële periode doorgaans gewerkt met 1850-1899 als referentieperiode.

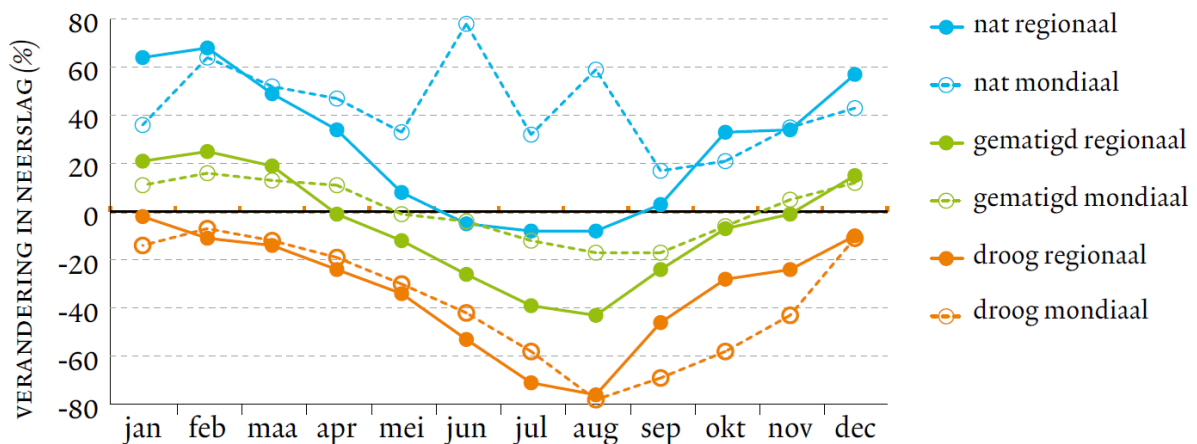
transpiratie en evaporatie en een maat voor de verdamping - afhankelijk van het scenario en de berekeningsmethode tussen -3 % en +37 %. In augustus kan deze evapotranspiratie toenemen met 73 %. In de lente zijn er zowel scenario's die een toename als een afname van de verdamping geven.

De neerslag neemt toe in de winter, terwijl de neerslagverandering in de zomer complexer is:

- De totale neerslaghoeveelheden worden waarschijnlijk kleiner.
- Er zouden minder regenbuien optreden.
- De hevige zomeronweders kunnen extremer zijn en zullen zich vaker voordoen.

Figuur 2 geeft een overzicht van de veranderingen in maandgemiddelde neerslag. In de zone die ook België omvat, vertonen de mondiale klimaatmodellen een grotere spreiding aan neerslagveranderingen. Dit is het gevolg van de grotere set aan emissiescenario's die voor deze modellen beschikbaar was. De berekeningen op basis van regionale klimaatmodellen zijn echter geografisch nauwkeuriger. Doorrekeningen met mondiale en regionale klimaatmodellen tonen voor België een evolutie naar drogere zomers, hoewel dit beeld minder eenduidig is bij de mondiale modellen. Die wijzen soms op een kleine neerslagtoename in de zomer. De grootste variatie in de neerslagprognoses is in augustus, waar ze variëren tussen een lichte toename tot een afname van 78%. Voor de maand januari wordt de sterkste neerslagtoename verwacht (van nauwelijks verandering tot een toename met 64 %).

Fig. 2 Wijziging van de maandgemiddelde neerslag volgens de drie klimaatscenario's (Ukkel, scenarioperiode 2071-2100 vergeleken met referentieperiode 1961-1990)



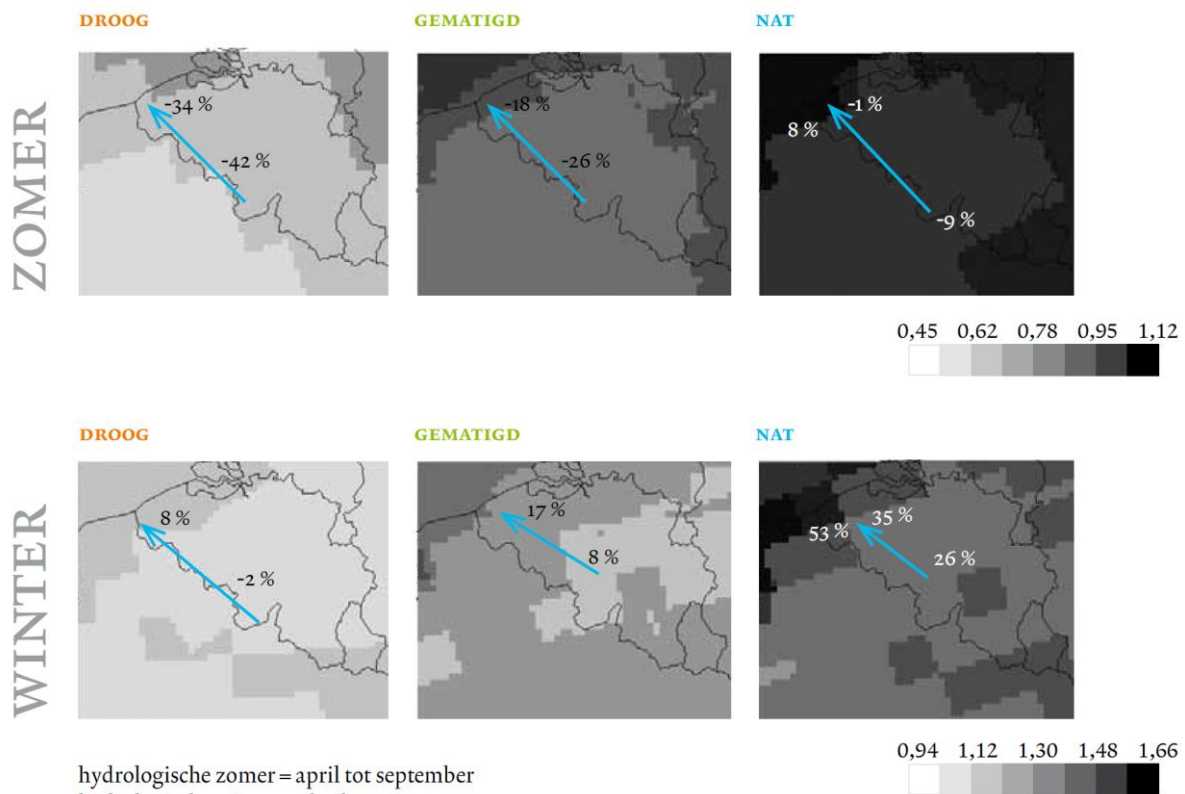
'Regionaal' betreft de resultaten met regionale klimaatmodellen, 'mondiaal' de resultaten met mondiale klimaatmodellen.

Bron: Milieuverkenning 2030 (MIRA-VMM)

Periodes met extreme neerslaghoeveelheden zullen nog grotere veranderingen kennen dan de gemiddelden. Zo blijkt bijvoorbeeld dat dagen met een neerslaghoeveelheid, die zo groot is dat ze zich maar eens om de tien jaar voordoen, een hoeveelheid neerslag zullen kennen die tot een factor 2,5 hoger ligt dan in de referentieperiode. Ook valt een verhoogde frequentie van extreme zomeronweders te verwachten. De extreme dagneerslag in de winter zal iedere tien jaar enkele procenten toenemen.

De mogelijke neerslagverandering vertoont ook kleine regionale verschillen binnen België (**Figuur 3**). In de kuststrook ligt de verandering 10 % hoger dan in het binnenland, zowel voor de zomerperiode als voor de winterperiode. Voor de zomerperiode betekent dit dat de neerslagdaling in de kuststrook minder sterk is. Het toekomstige klimaat ligt dichterbij het huidige klimaat. In de winterperiode zorgt een bijkomende neerslagtoename met 10 % voor een sterkere vernatting van de kuststrook.

Fig. 3 Regionale verschillen voor de seizoensgemiddelde neerslag volgens de drie klimaatscenario's (België, scenarioperiode 2071-2100 vergeleken met referentieperiode 1961-1990)



hydrologische zomer = april tot september
hydrologische winter = oktober tot maart
Resultaten uitgedrukt als perturbatiefactoren:
factor = 1 duidt op geen verandering;
factor = 1,2 duidt op 20 % toename;
factor = 0,8 duidt op 20 % afname.

Bron: Milieuverkenning 2030 (MIRA-VMM)

In elk klimaatscenario voor Vlaanderen stijgt de kans op droge periodes en worden deze periodes extremer. Vooral de evolutie naar drogere en warmere zomers zal, samen met veranderingen in de neerslagintensiteit, een negatieve invloed hebben op de kwaliteit en de beschikbaarheid van grond- en oppervlaktewater. Klimaatverandering beïnvloedt bovendien niet alleen het aanbod, maar ook de vraag naar water: in periodes van grote droogte nemen de piekverbruiken toe.

BOX: De jaargemiddelde neerslag is erg variabel. In de 19^e eeuw compenseerden natte en droge jaren elkaar nog, maar ondertussen komen in ons land steeds nadrukkelijker meer natte dan droge jaren voor. Analyse van de hele datareeks legt bloot dat ons land tot nog toe een langzame maar significante stijging van de jaargemiddelde neerslag kende. Die stijging blijft aanhouden aan een lineair patroon van 0,5 mm/jaar of een halve cm per decennium.

Met het oog op de mogelijke impact zijn de verschuivingen per seizoen en het voorkomen van extreme neerslagperiodes nog belangrijker dan een wijzigend jaargemiddelde. De neerslagtoename in België tekent zich enkel tijdens de winter af. De neerslaghoeveelheid in de zomer verandert niet of nauwelijks.

In België regent het gemiddeld 201 dagen op een jaar. Analyse van de neerslaggegevens over de volledige periode 1833-2010 toont aan dat het aantal dagen met meetbare neerslag jaarlijks toenam, maar ook dat deze toename zich enkel in de winter manifesteert. Opmerkelijk is dat in de periode 1951-2010 het aantal neerslagdagen per jaar af nam. Die afname situeert zich voornamelijk in de zomer, met minder maar meer intense zomerse neerslagperiodes tot gevolg.

2.4 Wind

Uit de neerslagresultaten is al gebleken dat de klimaatverandering een invloed zal hebben op het voorkomen van onweders. Maar niet alleen de neerslag bepaalt in belangrijke mate de schade die onweders kunnen aanrichten, ook de windsnelheid speelt een rol. Berekeningen voor zowel het nat, het gematigd als het droog klimaatscenario tonen een toename van de gemiddelde windsnelheid tijdens de wintermaanden. De windsnelheid zou, vergeleken met de referentieperiode 1961-1990, systematisch 10 à 20 % hoger liggen tegen het einde van de 21^e eeuw. De resultaten voor de zomermaanden leveren geen eenduidig beeld op.

BOX: Windmetingen kunnen sterk beïnvloed worden door veranderingen in de omgeving (bouwwerken, wijzigende vegetatie etc.). Dat bemoeilijkt een correcte interpretatie van historische meetreeksen. Niettemin merkt het KMI een daling van de gemiddelde windsnelheid op in de streek van Brussel sinds de jaren 1960. Die afname is vrij regelmatig en leidt ertoe dat de gemiddelde windsnelheid nu ongeveer 10 % lager ligt dan in de periode voor 1960. Opmerkelijk is dat de daling in windsnelheid zich in alle seizoenen manifesteert, behalve de winter, het seizoen waarin de windsnelheden meestal het hoogst zijn.

Wanneer een stormdag wordt gedefinieerd als een dag waarop de windstoten minstens de drempelwaarde van 70 km/h overschrijden, blijkt het voorkomen van stormdagen in Ukkel geen significante trend te vertonen sinds het begin van de meetreeks (1940). Wel is er een relatief belangrijke variabiliteit van deze parameter op de schaal van enkele jaren. Ook de intensiteit van stormen is in ons land niet toegenomen tijdens de laatste decennia.

2.5 Zeespiegelstijging

Samen met de afvoer van afsmeltend landijs naar zee, is de thermische uitzetting van het zeewater de belangrijkste oorzaak van de reeds waargenomen zeespiegelstijging. De temperatuur beïnvloedt de densiteit van het water en daardoor de stromingen en het zeespiegelniveau. Daarnaast beïnvloedt de temperatuur ook de oplosbaarheid van CO₂ in het zeewater, en heeft zo een link met de samenstelling van de atmosfeer. In alle deelgebieden van de Noordzee (niet enkel het Belgische deel ervan) stijgt de zeewatertemperatuur. Er lijkt bovendien een natuurlijke variabiliteit op te treden met een cyclus van 7 à 8 jaar. De stijging van de zeewatertemperatuur ligt tussen 0,023 °C/jaar in de noordelijke Noordzee en 0,053 °C/jaar in de centrale en zuidelijke Noordzee. In het gebied het dichtst bij de Vlaamse kust bedraagt de toename ongeveer 0,034 °C per jaar of 3,4 °C per eeuw.

2.5.1 Gemiddeld zeeniveau

Onderzoek naar het zeeniveau aan de Belgische kust over de periode 1927 – 2006 toont aan dat deze tot 1992 vrij lineair steeg met 1,41 mm/jaar. Van 1992 – 2006 is deze stijging plotseling veel groter, namelijk 4,41 mm/jaar. Gemiddeld is dit 1,7 mm/jaar, wat vrijwel hetzelfde is als het IPCC voor het gemiddelde zeeniveau op Aarde heeft berekend.

Extrapolatie van deze historische trend leidt tot de volgende verschillende klimaatscenario's:

- een gematigd scenario met een gemiddelde verhoging van de zeespiegel van 6 mm/jaar (of 60 cm tot 2100);
- een warm scenario met een versnelde gemiddelde zeespiegelstijging van 9 mm/jaar (of 90 cm tot 2100).

Naast deze twee scenario's is ook een 'worst case scenario' bepaald, waarbij een stijging van 200 cm wordt verwacht. Deze waarde wordt bijvoorbeeld gebruikt om 'robuuste' maatregelen aan te tonen. Dit zijn maatregelen die een meerwaarde hebben, onafhankelijk van het scenario.

BOX: Een recente analyse van de meetwaarden tot 2010 voor de 3 meetplaatsen aan de Belgische kust laat een duidelijke, significante stijging van het jaargemiddelde zeeniveau zien. Vergeleken met 1970 lag het jaargemiddelde zeeniveau in 2010 al 103 mm hoger in Oostende, 115 mm hoger in Nieuwpoort en 133 mm hoger in Zeebrugge. Dat is goed voor een jaargemiddelde stijging van respectievelijk 2,6 mm/jaar, 2,9 mm/jaar en 3,3 mm/jaar over de laatste 4 decennia. De stijging is bovendien sterker bij hoog- dan bij laagwater, waardoor de getijdenamplitude toeneemt.

2.5.2 Stormvloedniveau

Naast het gemiddelde zeeniveau, is het ook van belang om te weten hoe de stormvloedniveaus evolueren (bij stormen tijdens de hoogste tijnniveaus). De scenario's geven voor deze stormvloedniveaus een gemiddelde centrale inschatting van +41 cm in periode 1990-2040, of gemiddeld +8 mm/jaar; bovenop de toename vanwege de stijging van de zeespiegel. Deze waarden komen overeen met de bovengrens van de IPCC schattingen uit 2007.

2.5.3 Wind, stromingen en golven

Hydrodynamische modellen, golfmodellen en sedimenttransportmodellen tonen aan dat, uitgaande van deze scenario's, de stromingen tot 10 % kunnen verhogen voor Nieuwpoort en dat de golven nabij het strand significant kunnen verhogen. De golfhoogte blijkt ook een periodieke natuurlijke variabiliteit te kennen.

Door de verwachtingen voor een veranderend windklimaat zouden de frequentie en de grootte van de windgolven op de Noordzee kunnen wijzigen en daarmee ook de kans op hoogwater langs de Vlaamse kust en in de Schelde. Die windgolven kunnen zo de effecten van de stijging van de zeespiegel versterken. Deze mogelijkheid is nog niet met trendonderzoek ondersteund kunnen worden.

Voor wat betreft de golfhoogte, geeft de historische datareeks in en nabij het Belgische deel van de Noordzee enkel een natuurlijke variabiliteit aan met een periode van ongeveer zeven jaar. Er is ook een seizoen-cyclus: er zijn gemiddeld hogere golven in de winter en lagere golven in de zomermaanden.

2.6 Conclusie

De verschillende scenario's, geschetst in dit hoofdstuk, geven een bandbreedte aan van de klimaatveranderingen die Vlaanderen te wachten kunnen staan tegen het einde van deze eeuw. Naarmate de wetenschap vordert, zal die bandbreedte bijgesteld worden en hetgeen ons te wachten staat duidelijker afgelijnd worden.

Niettemin is nu al duidelijk dat Vlaanderen tegen 2100 geconfronteerd zal worden met een stijging van de temperatuur in alle seizoenen en van de neerslag tijdens de winter. De zomers worden wellicht droger, maar de felle regenbuien nog intenser. En voor het zeeniveau kan de versnelde stijging zich verder doorzetten. In al deze gevallen leidt een toename van het gemiddelde ook tot een toename in extremen.

Zoals al eerder gesteld is de onzekerheid rond de verdere evolutie van bepaalde klimaatparameters geen reden om een afwachtende houding aan te nemen. Wel is het nodig dat de maatregelen die Vlaanderen neemt om zich aan te passen aan de klimaatverandering niet alleen efficiënt en effectief zijn, maar ook flexibel en dat ze dus bijgestuurd kunnen worden naargelang de waargenomen veranderingen, met bijzondere aandacht voor de robuuste en no-regret maatregelen die onder bijna alle toekomstige omstandigheden en in de huidige situatie al efficiënt zijn. Tot slot is het ook belangrijk ervoor te zorgen dat adaptatiemaatregelen samensporen met de inspanningen om verdere klimaatverandering te beperken, met name de reductie van de broeikasgasemissies.

3 Economische impact

3.1 Inschatting op wereldschaal

Binnen het kader van het IPCC wordt onderzoek verzameld naar de economische consequenties van de klimaatverandering. Zo drukt het Stern-review uit 2007³, uitgevoerd in opdracht van de Britse regering, de economische impact uit in percentage van het BBP dat verloren gaat ten gevolge van klimaatverandering. Het Stern-review schat dat de kosten van klimaatverandering 0% tot 3% van het BBP bij een temperatuurstoename van 2°C tot 3°C, en 5% tot 10% tussen 5°C en 6°C zullen bedragen.

3.2 Inschatting op Vlaamse schaal

Om de impact van klimaatverandering voor Vlaanderen nauwkeuriger in te schatten, is het nodig om deze globale kosteninschattingen te verlaten en gebruik te maken van specifieke studies⁴. Voor bepaalde aspecten, zoals overstromingen aan de kust en bij rivieren, sterftegevallen door hittestress en landbouw, is hier al onderzoek naar gedaan, hoewel hier een aantal mogelijke effecten nog niet voldoende gekend zijn. In deze onderzoeken worden soms ook (meer bescheiden) baten genoemd. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om toerisme, dat een aanzienlijke toename zou kennen, en vermeden sterftegevallen door koudstress. Ook besparingen op energie bij de huishoudens vormen een negatieve kost van klimaatverandering.

Voor andere aspecten zijn nog onvoldoende betrouwbare gegevens beschikbaar. Vooral rond mobiliteit is er nog sprake van een blinde vlek, waarbij de literatuur bovendien niet duidelijk aanwijst of de klimaatverandering een netto-kost of netto-baat zal betekenen. Rond visserij en energieopwekking zijn er eveneens onvoldoende gegevens beschikbaar, maar wijzen bestaande onderzoeken vooral in de richting van een netto-kost van klimaatverandering.

KADER: Voor de sector landbouw is meer specifiek onderzocht⁵ wat de verwachte economische gevolgen zijn voor de plantaardige en dierlijke productie.

Voor zes teelten (granen, aardappelen, suikerbieten, groenten in open lucht, groenten onder glas, fruit) zijn de economische gevolgen voor 2020 ingeschat. Gezamenlijk zijn de (negatieve) gevolgen voor deze teelten:

- *0,1% of 6,6 miljoen euro voor het lage klimaatscenario,*
- *1,5% of 71 miljoen euro voor het midden klimaatscenario en*
- *5,0 % of 107,8 miljoen euro voor het hoge klimaatscenario.*

Indien 70% van de bedrijven zouden overgaan tot adaptatie dan blijft de impact beperkt tot respectievelijk 0%, 0,1% en 0,5%.

Voor melkvee, vleesvee en varkens zijn ook de economische gevolgen voor 2020 ingeschat. Gezamenlijk zijn deze gevolgen:

- *0% of 0 miljoen euro voor het lage en midden klimaatscenario,*
- *3,4 % of 93,2 miljoen euro voor het hoge klimaatscenario.*

Indien 70% van de bedrijven zouden overgaan tot adaptatie dan blijven de impacten beperkt tot respectievelijk 0%, 0% en 0,4%.

Deel II: Inventarisatie

4 Waterbeheer

4.1 Effecten

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 'Klimaatverandering in Vlaanderen: scenario's en recente waarnemingen' zijn er voor Vlaanderen drie klimaatscenario's (nat, gemiddeld en droog) uitgewerkt die de bandbreedte aangeven voor de meest waarschijnlijke ontwikkelingen.

In elk klimaatscenario voor Vlaanderen stijgt de kans op droge periodes en worden deze periodes extremer. Vooral de evolutie naar drogere en warmere zomers zal, samen met veranderingen in de neerslagintensiteit, een negatieve invloed hebben op de kwaliteit en de beschikbaarheid van grond- en oppervlaktewater, en dus ook op de leveringszekerheid van (drink)water. Ondanks een daling van de zomerneerslag, valt er in Vlaanderen een toename van het aantal zomeronweders te verwachten. Het risico op economische schade door overstromingen ligt ver uit elkaar voor de verschillende klimaatscenario's.

Naast, en in combinatie met, de klimaatscenario's zijn er ook relevante socio-economische ontwikkelingen. In het bijzonder de demografische evolutie en de veranderingen in het ruimtegebruik, die het terugdringen van bijvoorbeeld overstromingsrisico's kunnen hypothekeren, zijn voor de sector waterbeheer van belang.

4.1.1 Zeespiegelstijging

Zoals beschreven in het hoofdstuk scenario's bedraagt de gemiddelde zeespiegelstijging 8 mm/jaar (6 mm/jaar tot 2050 en 10 mm/jaar van 2050 tot 2100.) Voor de meeste constructies met een beperkte tijdshorizon en levensduur weegt de hoge (maatschappelijke) kost van het ontwerpen tot 2100 niet op tegen het in 2050 opnieuw ontwerpen en eventueel aanpassen, en wordt bijgevolg rekening gehouden met 30 cm zeespiegelrijzing tot 2050^f. Voor een aantal weinig flexibele maatregelen met grotere levensduur en kostprijs, zoals stormkeringen, is het nodig om voldoende ver vooruit te kijken en rekening te houden met aannames voor 2100.

Verder neemt de golfbelasting op de kust en zeevering beduidend toe. Dat heeft te maken met de toenemende waterdiepte ten gevolge van de zeespiegelstijging. Doordat hoogwaters sneller en laagwaters trager stijgen dan de gemiddelde zeespiegel, neemt ook de getijdenamplitude (het verschil tussen hoog en laag tij) toe

4.1.2 Impact op kwantiteit watersysteem

De klimaatverandering beïnvloedt de hydrologische cyclus, en leidt daarmee tot:

- grotere variaties in afvoeren, waterpeilen, verblijftijden in de rivieren en stand van de grondwatertafel;
- wijzigingen in de intensiteit en frequentie van overstromingen;
- wijzigingen in de intensiteit en frequentie van droogte en waterschaarste.

De doorrekening van het nat, het gematigd en het droog klimaatscenario laat toe om de invloed te bestuderen op hoog- en laagwaterdebieten naar rivieren in Vlaanderen.

^f De waarde van 30 cm tot 2050 (96 mm/ jaar over 50 jaar te rekenen vanaf 2000) komt overeen met de resultaten voorgesteld in het IPCC rapport van 2007, na het doorrekenen van het grotere effect op de hoogwaterstand ten opzichte van de gemiddelde waterstand.

Laagwater in de zomer: door de sterke daling van de zomerneerslag en de toename van de verdamping daalt het debiet aanzienlijk. Tijdens droge zomers kunnen de laagste rivierdebieten tegen 2100 met meer dan 50 % dalen (gemiddeld 20 % in het minst ongunstige scenario, gemiddeld 70 % in het meest ongunstige scenario). Hierdoor kan de kans op watertekorten aanzienlijk toenemen, met mogelijk nadelige gevolgen voor het industriële en huishoudelijke watergebruik, de scheepvaart, de waterkwaliteit, de natuur, de landbouw, ... Ook het grondwater zal dalen, met gelijkaardige problemen tot gevolg.

Hoogwater in de winter: de sterke toename van de verdamping compenseert in de debieten grotendeels de toename van de winterneerslag. Daardoor is de toename van het aantal en de omvang van de overstromingen (in de winter vooral langs rivieren) relatief beperkt. Piekafvoeren in de rivieren nemen in het meest ongunstige scenario tegen 2100 met maximaal 35 % toe. Zo'n toename kan plaatselijk wel leiden tot meer frequente en meer uitgestrekte overstromingen.

Hoogwater in de zomer: extreme zomeronweders kunnen overstromingen van riolen en kleinere waterlopen en/of modderstromen veroorzaken. Voor de grootste bui, die zich momenteel in een periode van 10 jaar voordoet, blijkt het daggemiddelde neerslagvolume in het meest ongunstige scenario tegen 2100 met ongeveer 30 % toe te nemen.

4.1.3 Impact op kwaliteit watersysteem

4.1.3.1 Hogere watertemperaturen en verlaagde zuurstofconcentraties

Klimaatverandering induceert hogere luchttemperaturen, die op hun beurt hogere watertemperaturen tot gevolg hebben. Studies voorspellen dat bij elke stijging van de luchttemperatuur met 1°C, de watertemperatuur van de meeste waterlopen met 0,6-0,8°C zal stijgen⁶, terwijl de zeewater temperatuur stijgt met 0,023°C per jaar⁷.

Een verhoogde temperatuur van het water kan tot een verhoogde algenbloei leiden en beïnvloedt de zuurstofconcentratie. Hoe hoger de temperatuur en in geringe mate het zoutgehalte, hoe minder zuurstof er kan oplossen in water. De aanwezigheid van een voldoende hoge concentratie aan opgeloste zuurstof is van groot belang voor het leven in het water en speelt een belangrijke rol in zelf-zuiverende processen in de waterloop en stilstaande waters.

4.1.3.2 Versterkte eutrofiëringseffecten

Klimaatverandering versterkt eutrofiëringseffecten: het verlengt het groeiseizoen en biologische processen verlopen sneller, waardoor nutriënten sneller beschikbaar worden. Daarnaast neemt de mobiliteit van nutriënten in het milieu verder toe door hogere piekafvoeren en uit- en afspoeling vanuit landbouwgronden, het frequenter voorkomen van riooloverstorten en het vrijkomen van nutriënten uit waterbodems door opwerveling en erosie. Dit heeft een negatief effect op de waterkwaliteit: de doorzichtigheid vermindert en 's nachts kunnen zuurstoftekorten optreden, terwijl er zich overdag oververzadiging kan voordoen.

4.1.3.3 Verzilting

Een trend naar zoutere concentraties betekent het minder goed functioneren of zelfs verdwijnen van heel wat dierlijke en plantaardige organismen. Verzilting brengt tevens de watervoorziening in gevaar. In Vlaanderen is het risico op verzilting het grootst in die gebieden die reeds gekenmerkt worden door het van nature verzilt grond- en oppervlaktewater, onder meer het kust- en poldergebied.

Door zeespiegelstijging zal de instroom van zout water naar het grondwaterreservoir aan de kustlijn en in havengebieden toenemen, waardoor zoetwaterreserves in duingebied onder druk komen te staan. Lage neerslaghoeveelheden en toenemende evapotranspiratie versterken de verzilting. Wanneer geen maatregelen genomen worden om verzilting tegen te gaan, dienen de zoetwaterwinningen afgebouwd en mogelijk geherlocaliseerd te worden. Door de grotere zoutwaterflux ontstaat bovendien een sterkere zoute kwel in het aanpalend poldergebied, met verzilting van het landbouwgebied en grondwaterafhankelijke ecosystemen als gevolg. De versterkte kwel veroorzaakt een stijging van het grondwaterpeil in de polders, waardoor de bergingscapaciteit afneemt en meer gedraineerd moet worden.

Omgekeerd zal in een nat klimaatscenario verzoeting optreden van het oppervlaktewaterstelsel. Neerslagoverschotten tijdens de winter openen alvast een opportuniteit om zoet water te bergen waardoor verzilting in de zomermaanden kan bestreden worden.

4.1.3.4 Verspreiding van sediment en verontreinigende (chemische) stoffen

Het is te verwachten dat klimaatverandering leidt tot een verhoogde sedimentaanvoer naar de waterlopen wat, mede door de aanwezigheid en verspreiding van chemische polluenten in water, een negatieve invloed kan hebben op de water-, waterbodembodem- en habitatkwaliteit.

Hetere, drogere zomers en intense droogteperiodes zullen het debiet van rivieren doen verminderen, wat leidt tot verhoogde concentraties van polluenten. Verhoogde temperaturen zorgen op hun beurt voor een versnelde afbraak van sommige stoffen in de bodem en het grond- en oppervlaktewater.

Intense regenval zal voor gevolg hebben dat bepaalde polluenten, zoals pesticiden en metalen, feller zullen afstromen van landbouwgronden naar het oppervlaktewater. Ook zal de frequentie en de intensiteit aan overstorten stijgen. Dit kan tot gevolg hebben dat heel wat ongezuiverd afvalwater in de waterloop terechtkomt. Tegelijk kunnen gecontamineerde sedimenten in de waterloop worden opgewerveld. Bij overstromingen kan vervuild sediment ook op het land terechtkomen.

4.1.4 Impact op hydromorfologie en watergerelateerde biodiversiteit

Een wijziging in de neerslagverdeling zal het hydrologisch regime van onze stromende wateren veranderen. Concreet betekent dit een wijziging in het sedimentatie- en erosieproces binnen de bedding. Tijdens de hoge neerslagintensiteiten zal meer bodemmateriaal eroderen van de aanpalende valleigronden. Door de langere droogteperiodes, in combinatie met een grotere vraag naar water, zullen de basisdebieten verlagen. Hierdoor ontstaan sterkere peilfluctuaties, die zullen leiden tot meer zwel/krimperosie van de oevers. Waterlopen zullen hierdoor evolueren naar een brede, ondiepe bedding met een hogere overstromingsfrequentie tot gevolg. De vermindering van de basisdebieten zal mogelijk aanleiding geven tot de daling van de habitatkwaliteit voor allerlei aquatisch leven, hoewel de impact van een wijziging in het sedimentatie- en erosieproces op het waterleven nog onbekend is.

In stilstaande wateren zullen de effecten van de hogere watertemperatuur het functioneren van het aquatisch biosysteem beïnvloeden. Daarnaast kan de klimaatverandering mogelijk tot het uitdrogen van (bepaalde) vennen en plassen leiden, hoewel ook deze impact voornamelijk onduidelijk is.

Door een toename van het aantal warme, droge periodes zal ook de recreatiedruk toenemen. Steeds meer mensen zullen verkoeling zoeken op of nabij water. Dit kan in sommige gebieden ook tot verstoring van bepaalde soorten leiden.

4.1.5 Impact van zeespiegelstijging op overstromingsrisico's

Een belangrijke aspect in de morfologie van de kust is de mate waarin de sedimentatie en erosie van het kuststelsel op natuurlijke wijze door de zeespiegelstijging zal worden beïnvloed. Elke verandering in zeeniveau kan immers het patroon van stroming en golfslag wijzigen, waardoor ook de afzetting of het wegspoelen van zand van op het strand verandert. Tegelijkertijd, hoe meer een natuurlijke aangroei van de vooroevers, stranden en duinen zal optreden, des te minder zal het nodig zijn om door middel van zeeweringsmaatregelen in te grijpen om de overstromingsrisico's niet te laten toenemen.

De stijging van de golfbelasting en de getijdenslag veroorzaken nu al een sterkere erosie van strand en duinen en verhogen de kans op bresvorming (doorbraak van een dijk of een natuurlijke duinengordel). Bij een zeespiegelstijging van een halve meter nemen de risico's op overstroming met een factor 10 toe.

Bij nazicht van de kustveiligheid is bij het huidige klimaat enkel bresvorming te verwachten in Wenduine, Oostende en Mariakerke; de kusthavens buiten beschouwing gelaten. Bij het toekomstige klimaat is bij het meest ongunstige scenario en zonder maatregelen tegen 2100 bresvorming mogelijk ter hoogte van bijna de volledige kustlijn.

M.b.t. kusterosie wordt ingeschat dat bijna 17 % van de stranden (in het gemiddelde scenario, 50 % in het slechtste scenario) zal verdwijnen tegen 2100 als gevolg van de zeespiegelstijging.

Hogere waterstanden langs de kust vertalen zich ook naar hogere overstromingskansen langs het getijdengevoelige deel van de Schelde en haar bijrivieren. In het huidige klimaat doen overstromingen tussen Vlissingen en Gent zich gemiddeld eens om de 70 jaar voor. Uitgaande van de klimaatscenario's zal dit tegen het jaar 2100, ondanks de uitvoering van de al geplande beleidsmaatregelen, gemiddeld om de 25 jaar zijn.

Voor de getijderivieren in het Zeescheldegebied tussen Gent en Antwerpen zal de gecombineerde invloed van de zeespiegelstijging en de verhoogde debieten stroomopwaarts onder invloed van de wijzigende neerslag een grote invloed kunnen hebben.

4.1.6 Socio-economische impact

4.1.6.1 Impact van overstromingen

De schade ten gevolge van de veranderingen van de debieten in de Vlaamse waterlopen wordt op een bepaalde locatie vooral bepaald door het landgebruik en de lokale sociaaleconomische context (woningprijzen in een bepaalde gemeente, opbrengst van akkerland, prijs van landbouwproducten, prijzen van voertuigen, ...).

- In het droog klimaatscenario daalt het risico fors, met gemiddeld 56% in de Vlaamse bekkens. Vooral in het Demer (-84 %) en het IJzerbekken (-72 %) is de daling erg uitgesproken. Dit is een rechtstreeks gevolg van het feit dat in het droog klimaatscenario de piekafvoeren in de waterlopen en dus ook de overstromingsgebieden veel kleiner zijn dan in de huidige situatie. Uiteraard is deze daling niet overal binnen een bekken hetzelfde.
- In het gematigd klimaatscenario is er op Vlaams niveau nog steeds een daling van 8 % in vergelijking met de huidige situatie. Zowel in het bekken van de Boven-Schelde als binnen individuele VHA-zones in andere bekkens stijgt het risico echter.
- In het nat klimaatscenario is er voor elk bekken een stijging van het risico. Op Vlaams niveau bedraagt de stijging van het risico 33 %. Vooral het Leie-, Boven-Schelde- en Demerbekken kennen een toename van het risico met een factor 2 tot 3. Voor de Beneden-Schelde en zijrivieren is de stijging minimaal. Enkel langs de Nete en de Dijle zou het risico sterk toenemen.

Bovenstaande percentages vergelijken het effect van wijzigend klimaat (2071-2100 vergeleken met referentieperiode 1961-1990) bij een constant gehouden landgebruik (zoals gekend voor het jaar 2005).

De klimaatverandering kan leiden tot economische gevolgen (schade door het risico op overstromingen) en secundaire sociale impacten (veiligheid en werkzekerheid of verandering van de aantrekkelijkheid van de betrokken gebieden). Hierbij kan wel worden aangegeven dat in het dichtbebouwde Vlaanderen, de kans op overstromingen, en meer nog de kans op schade, ook in belangrijke mate afhangt van de ruimtelijke ordening en de ruimtebeschikbaarheid.

Door erosie van de stranden zou de aantrekkelijkheid van de kusten kunnen verminderen, door 'managed retreat' zou de aantrekkelijkheid van de kust (en de biodiversiteit) echter versterkt kunnen worden.

4.1.6.2 Impact op zwemwateren

Als gevolg van warmere en drogere zomers kan verwacht worden dat er meer baders zullen zijn aan de officiële zwembadlocaties. Deze zullen echter mogelijk geconfronteerd worden met een verminderde zwembadkwaliteit op sommige plaatsen.

De kwaliteit van het kustwater wordt voornamelijk bepaald door uitstroom uit de havenmonden. Bij hevige neerslag treden een aantal overstorten in werking die de kwaliteit van de meest nabije stranden beïnvloeden. Indien er vaker hevig onweer zal optreden, kan er ook vaker fecale verontreiniging op de stranden aangetoond worden na zo'n onweer.

Er wordt in de huidige Europese zwembadrichtlijn (nog) niet verwezen naar mogelijke risico's door de klimaatverandering.

4.1.6.3 Impact op (drink)watervoorziening

Verwacht wordt dat het in de toekomst moeilijker zal worden om de kwaliteit/kwantiteitsbalans van het gedistribueerde (drink)water te handhaven. De vraag naar zoet water (drenken vee, beregening, kusttoerisme) zal onder een droog en warm klimaatscenario toenemen, terwijl pieken in de temperatuur zullen samenvallen met pieken in het dagverbruik van drinkwater.

Indien een groot verschil tussen gemiddelde vraag en piekvraag ontstaat, zullen de productiecentra van het water hierop moeten reageren door de zuiveringsstappen meer modulair uit te bouwen, waarbij op ogenblikken van groot verbruik bijkomende zuiveringsstraten worden opgestart. Daarnaast zullen grote leidingdiameters, waarin het water te traag stroomt in verhouding tot de afname, (zeer lange verblijftijden of doodwater) een kwaliteitsrisico vormen.

Wanneer bepaalde oppervlaktewaters in de warme zomers zouden droogkomen of bepaalde waterlagen, die vandaag benut worden, onder druk komen te staan, zal – in een volgebouwde ruimtelijke omgeving – een moeilijke zoektocht moeten gestart worden naar alternatieve winnings- en productielocaties met bijbehorende grote transportinfrastructuur.

4.1.6.4 Impact op saneringsinfrastructuur

Rioleringen voeren niet enkel afvalwater af. Samen met beken en grachten staan ze vaak ook in voor de afvoer van hemelwater. Door hevige neerslag nemen de piekafvoeren in rioolstelsels, beken en grachten toe. De hevigere buien uit de klimaatscenario's leiden de komende decennia tot een geleidelijke toename van het aantal riooloverstromingen en –overstortingen. Dit heeft grote gevolgen voor het ontwerp en de dimensionering van de infrastructuur, die al worden meegenomen in de recent goedgekeurde Code van goede praktijk voor de aanleg van rioleringsstelsels.

4.2 Mogelijkheden tot adaptatie

KADER: Het overstromingsrisico wordt beperkt en teruggedrongen overeenkomstig het principe “preventie, protectie en paraatheid” (de drie P’s) aangebracht in de Europese Overstromingsrichtlijn:

- *Preventie: gevolgbeperkende maatregelen gericht op de ‘risico-receptoren’. In de meest simpele vorm betekent dit voorkomen dat er gebouwd wordt in gebieden die kwetsbaar zijn (toepassing watertoets), overstromingsresistent bouwen als er toch gebouwd wordt, proactief informatie verspreiden, ...*
- *Protectie: overstromingskansbeperkende maatregelen zoals wachtbekkens, dijken, pompstations, ... Deze maatregelen hebben betrekking op het beheer van het water zelf en de strategie vasthouden, bergen afvoeren maakt hier deel van uit.*
- *Paraatheid: waarschuwingssystemen, rampenplanning, zelfredzaamheid bevolking.*

4.2.1 Ruimte voor water

Het vrijwaren of vrijmaken van ‘ruimte voor water’ is één van de ordenende principes in de ruimtelijke ordening en cruciaal om de negatieve effecten van klimaatverandering op de watersystemen en de maatschappij te milderen. Het gaat dan niet alleen om het aanduiden of aanleggen van overstromingsgebieden, maar ook om aandacht voor water in natuurgebieden of landbouwgebieden en zelfs binnen woongebieden, met bv. het behoud of herstel van grachtenstelsels of vijvergebieden.

Ruimte, die overstromingsgevoelig is, en de open ruimte, die kan ingeschakeld worden voor de bescherming tegen overstromingen of wateroverlast, moeten op een onderbouwde wijze gevrijwaard worden. Ruimte, die op termijn nodig is voor de bescherming tegen overstromingen of wateroverlast, moet nu al op een onderbouwde wijze worden gereserveerd als open ruimte. Een efficiënt en zuinig ruimtegebruik is hierbij essentieel.

KADER: In het stroomgebied van de Begijnebeek traden verschillende knelpunten op. Mede als gevolg van een versnelde afvoer van hemel- en oppervlaktewater gecombineerd met de bebouwing in het natuurlijke overstromingsgebied, nam de kans op overstromingsschade toe. Onder meer in september 1998 was het de Begijnebeek die een deel van Diest, waaronder een sociale woonwijk, onder water zette. Anderzijds worden sterke verdrogingsverschijnselen waargenomen in het valleigebied. Gezien een groot deel van de vallei is beschermd als natuurgebied en EU-habitatrichtlijng gebied, is dit nefast voor de beoogde natuurwaarden. Het is duidelijk dat klimaatverandering beide problemen verder zal versterken.

Beide knelpunten worden geïntegreerd aangepakt. De bergingscapaciteit van het valleigebied wordt verhoogd door afgraving van opgehoogde zones en de realisatie van een aantal dwars- en beschermingsdijken, gecombineerd met enkele automatische stuwen. Om de verdroging in het gebied weg te werken, wordt de oude verlaten en ondiepe waterloop terug ingeschakeld, waardoor de ongewenste drainerende werking van de waterloop beperkt wordt, met verdroging van het valleigebied als gevolg. Dit biedt kansen voor een herstel van verdrogingsgevoelige vegetaties zoals dottergraslanden en de uiterst zeldzame blauwgraslanden. Door deze maatregelen kunnen ook de aanwezige vismigratieknelpunten weggewerkt worden en neemt de structuurkwaliteit van de waterloop sterk toe.

4.2.2 Een efficiënt en multifunctioneel ruimtegebruik

Gelet op de beperkte beschikbare ruimte in Vlaanderen is een inrichting van die ruimte gericht op een multifunctioneel gebruik cruciaal. Hier liggen de grootste kansen voor win-win oplossingen met

waterkwaliteit en de werking van ecosystemen, maar ook met andere meerwaarden zoals recreatie (en toerisme), combineerbaarheid met landbouw, blauwe diensten,...

KADER: De polders rond Kruikeke worden ingericht als gecontroleerd overstromingsgebied en zullen een belangrijke rol spelen in de bescherming van de inwoners van het Zeescheldebekken tegen overstromingen. Gemiddeld tweemaal per jaar, bij extreem noodweer, zal het overstromingsgebied in werking treden en de polder tijdelijk onder water lopen. Het grootste deel van het jaar ligt het gebied er rustig bij en kan zeldzame natuur zich ontwikkelen. De landbouwers, die vroeger grond in de polder bezaten, kregen de kans een onderhoudsovereenkomst af te sluiten. Zij helpen mee aan de omzetting van akkers naar graslanden en het onderhoud hiervan. Ook recreanten kunnen dan van dit schitterende gebied genieten.

4.2.3 Aanpak aan de bron en de drietrapsstrategie vasthouden – bergen - afvoeren

Deze drietrapsstrategie in het kader van wateroverlast en droogte is als praktisch voornemen robuust en bruikbaar voor woningen, woonwijken, terreinbeheer etc. en eveneens toepasbaar binnen de saneringsinfrastructuur (rioleringen, collectoren, zuiveringsinfrastructuur) en de waterlopen en waterwegen. Het gaat hier niet alleen over de uitbouw en het onderhoud van infrastructuur. Ook een betere sturing van die infrastructuur kan bijdragen tot het verminderen van de gevolgen van klimaatwijziging op bv. de waterbeschikbaarheid en -overlast en de ecologische kwaliteit van water.

4.2.4 Meegroeien met de zee

Stevige duinen en brede, hooggelegen stranden zijn de beste natuurlijke bescherming tegen storm en overstroming. Daarom is de beste methode om de zeewering te verhogen met behulp van zandsuppleties, waarmee de stranden en de vooroevers waar nodig kunnen worden verhoogd en verbreed. Dit wordt een zachte zeewering genoemd. Door gelijktijdig met een verhoging van de zeespiegel het strandprofiel met een zelfde waarde te verhogen en zeewaarts te verbreden door middel van zandsuppletie worden de hydraulische randvoorwaarden gereduceerd en stijgt het overstromingsrisico niet. In vergelijking met de aanleg van harde constructies, zoals zeedijken, is dit een minder dure en meer flexibele no-regret techniek.

De voordelen van zachte zeewering maken dat een tweede strategie voor de Vlaamse zeewering is: 'Zacht waar het kan, hard waar het moet'. Als gevolg hiervan heeft de Vlaamse overheid in de laatste decennia van de 20ste eeuw geen nieuwe zeedijken meer gebouwd. Men hield de harde constructies in stand en verfraaide ze tot esthetische promenades. Zeedijken kregen naast hun zeewerende ook een nieuwe, recreatieve functie.

KADER: In het kader van het masterplan Kustveiligheid worden in Oostende de acute veiligheidsproblematiek en de verbetering van de toegankelijkheid van de haven op een geïntegreerde wijze aangepakt. De zeewering wordt nu gecombineerd met toeristische, monumentale, stedelijke en historische aspecten.

Concreet wordt er een breder strand aangelegd, door suppletie van ongeveer 1,6 miljoen m³ zand. Bij storm breken de grote golven op dit strand, in plaats van met volle kracht op de zeedijk in te beuken en grote hoeveelheden zeewater over de dijk op de binnenstad los te laten. Ook is er een golfdempende constructie geïntegreerd in de omgeving uitgewerkt ten behoeve van de veiligheid en met oog voor recreatief gebruik.

4.2.5 Erosiebestrijdingsmaatregelen versneld uitvoeren

Erosiebestrijdingsmaatregelen, die naast hun belangrijke rol bij de beperking van slibaanvoer naar waterlopen en riolen ook zorgen voor een vertraagde afvoer, dienen versneld uitgevoerd te worden. (zie hiervoor ook de sector leefmilieu)..

4.2.6 De veerkracht van watersystemen verhogen

Omwille van de bijkomende druk van de klimaatwijziging op de ecosystemen in en rond de waterlopen (vergelijkbaar met hetgeen beschreven in de sector natuur), blijft een verdere verbetering van de waterkwaliteit richting 'goede toestand' noodzakelijk.. Omgekeerd biedt het ecosysteem ook diensten en opportuniteiten aan de watersector, zoals infiltratiegebieden voor drinkwater of het beheersen van waterdynamiek.

4.2.7 Duurzaam watergebruik

Duurzaam gebruik van de beschikbare zoetwatervoorraden betekent dat, binnen de draagkracht van het watersysteem, hoogwaardig water, zoals diep grondwater, alleen gebruikt wordt voor hoogwaardige toepassingen.

De draagkracht van de watersystemen wordt geïntegreerd in de opmaak van de waterveiligheidsplannen en de herstelprogramma's voor grondwater. Mogelijkheden zoals de creatie van meer (oppervlaktewater)buffers en grijswaterinfrastructuur komen in beeld. Rond duurzaam watergebruik zal verder gesensibiliseerd worden en verdere reglementering dringt zich op.

Naast berging van zoet water kunnen nog andere maatregelen genomen worden zoals diepdrainage (wegpompen van het brakke en zoute grondwater), aanleg van zoutwerende sluizen, kunstmatige aanvulling van grondwater, een aangepast peilbeheer en het bevorderen van hemelwaterinfiltratie.

In dit kader zal ook werk gemaakt worden van het opmaken van een laagwaterstrategie. Hierin moet rekening gehouden worden met het watergebruik en de waterbehoeften van de verschillende sectoren en de afspraken over voldoende waterdebiet en waterkwaliteit aan grensovergangen. Waarschijnlijk zal een stap verder gezet moeten worden en een verdringingsreeks met betrekking tot m.b.t. de terbeschikkingstelling van water opgezet moeten worden.

4.2.8 Garanderen van een veilige drinkwatervoorziening en watersanering

Om de invloed van klimaatverandering op drinkwatervoorziening en watersanering te kunnen milderen, zal er op verschillende fronten een doorgedreven aanpassing en vernieuwing van de ingezette middelen nodig zijn. Meer concreet gaat het over:

- de vervanging en aanpassing van het distributie- en productieapparaat,
- een hoogstaand kwalitatief monitoringsysteem dat bedreigingen vroegtijdig opspoorst,
- het beperken en/of verbeteren van overstorten,
- de evolutie naar een rioleringsstelsel dat in een gescheiden afvoer en lokale infiltratie zal voorzien.

De tendens naar meervoudig gebruik van water zal steeds sterker worden. Een absolute voorwaarde om waterkringlopen te sluiten en zo de (lokale) watervoetafdruk te optimaliseren, is de uitwerking van een duidelijk kader en normering (welke waterkwaliteit voor welke toepassing) rond hergebruik en kringloopsluiting.

De verwachte evolutie naar enerzijds nattere winters en anderzijds drogere zomers geeft aan dat nu reeds meer werk gemaakt moet worden van verantwoorde vormen van waterberging (aquifer storage), zodat het tijdsverschil tussen het vrijkomen van het water als bron en de werkelijke consumptiebehoefte kan overbrugd worden.

In samenwerking met de Vlaamse drinkwaterbedrijven zal een langetermijnstrategie en visie voor de Vlaamse drinkwatervoorziening worden opgesteld.

4.2.9 Interactie en samenwerking

In vele gevallen zijn de gevolgen van beleidskeuzes buiten het beleidsveld Water doorslaggevend voor het uiteindelijke resultaat. Dit is in het bijzonder het geval voor het beleid omtrent de ruimtelijke ordening. Daarom blijft een multidisciplinaire samenwerking zoals via de Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid (CIW), een ambtelijk overlegplatform waarin alle instanties vertegenwoordigd zijn die een essentiële rol in het waterbeleid vervullen, van groot belang voor een integrale aanpak.

5 Leefmilieu

In deze sector worden o.m. de milieu-impact van de klimaatverandering beschreven in de compartimenten lucht en bodem. Het compartiment water wordt behandeld in de sector waterbeheer.

5.1 Effecten

5.1.1 Bodem

Door meer en heviger neerslag, in combinatie met langere periodes van droogte, zal meer bodemerosie optreden. De verwachting is dat er niet zozeer een toename is van het areaal waar erosie plaatsvindt, maar wel van de frequentie en intensiteit van de erosie. Ook kan door meer en intensere stormen de erosie door wind toenemen, maar dit effect is minder zeker.

Nattere bodems (bijvoorbeeld als gevolg van meer neerslag) zijn gevoeliger voor verdichting door externe belasting, bijvoorbeeld door landbouwmachines. Dit effect is nog groter als er weinig organische stof in de bodem zit. Bodemverdichting komt voornamelijk voor bij (oogst)werkzaamheden op landbouwgronden, maar kan ook optreden als werven van bouw-of infrastructuurwerken met zware machines in natte omstandigheden betreden worden.

De invloed van de klimaatverandering op het organische stofgehalte is niet eenduidig te bepalen. Zowel een toename van de temperatuur als een verandering in de neerslagpatronen (met name droogte) hebben een invloed op de mineralisatie en biomassa-productie, die op hun beurt het organisch stofgehalte beïnvloeden⁸. Het organisch stofgehalte beïnvloedt op zijn beurt de erosiepotentie van de bodems. Om het gecombineerd effect van deze klimaatveranderingsscenario's te voorspellen, is meer uitgebreide (klimaat)modellering nodig.

Vergelijkbaar hiermee wordt ook een verandering in de stikstofcyclus verwacht, maar ook hier is de precieze impact nog niet gekend. Een stijging van de temperatuur leidt tot een snellere mineralisatie, terwijl droogte juist tot een reductie leidt. Daarnaast kan hevige neerslag na een periode van droogte leiden tot een piekdoorslag van stikstof naar grond- en oppervlaktewater. De huidige bemestingspraktijken zijn mogelijk niet meer altijd even effectief. Hogere temperaturen kunnen leiden tot hogere emissies vanuit mest(opslag) van o.a. ammoniak naar de atmosfeer. Ook erosie heeft in bepaalde gevallen grote gevolgen voor de stikstof-cyclus. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer in heuvelachtige gebieden significante hoeveelheden van de vruchtbare bovenlaag wegspoelen door intensere neerslag.

Verder zijn er nog enkele mogelijke effecten voor de bodem waarvan het risico relatief laag is en die daarom in dit plan niet verder worden uitgewerkt. Hierbij gaat het om de verhoogde kans op grondverschuivingen door meer (winterse) neerslag; de sneller verlopende fysische en biologische processen door een hogere temperatuur (wat positieve gevolgen kan hebben voor compostering); een mogelijke toename van stofhinder door droogte en een kans op instabiliteit van taluds bij groeves bij toenemende neerslag.

Ook zal de kwaliteit van de bodem op bepaalde plaatsen, met name nabij de kust, beïnvloed worden door verzilting (zie waterbeheer).

5.1.2 Lucht

De klimaatverandering zal op verschillende manieren een overwegend negatief effect hebben op de luchtkwaliteit.

Er kan een stijging of minder snelle afname van ozon- en fijnstofconcentraties verwacht worden⁹. De klimaatverandering kan, afhankelijk van de meteorologische omstandigheden, de positieve effecten

van de verwachte emissiereducties op de ozonvervuiling grotendeels of volledig teniet doen. Dit geldt ook voor de concentraties van fijn stof. Bij gelijkblijvende emissies zal het aantal smogdagen toenemen.

Bij lang aanhoudende perioden van hitte treedt mogelijk sneller geurhinder op ten gevolge van (huishoudelijk) afval.

5.2 Mogelijkheden tot adaptatie

5.2.1 Erosie

Er zijn verschillende teelttechnische en fysieke maatregelen die ervoor zorgen dat de bodemdeeltjes zoveel mogelijk ter plaatse gehouden worden en daarmee (de gevolgen van) erosie te bestrijden.

KADER: Bij inrichtingsprojecten in erosiegevoelig gebied wordt momenteel reeds rekening gehouden met de erosiegevoeligheid: door het behoud van landschapselementen met erosieremmende werking (graften, steilranden, houtkanten), het uitvoeren en stimuleren van erosiebestrijdingswerken, het streven naar een aangepast grondgebruik (grasland, bos) op erosiegevoelige percelen en bij de herverkaveling van percelen (in ruilverkavelingsprojecten) rekening te houden met de helling en de erosiegevoeligheid.

Er bestaan diverse subsidies die de verschillende stakeholders (gemeenten, landbouwers,...) hierin ondersteunen. Daarnaast is de bestrijding of het voorkomen van erosie bij erosiegevoelige grond een voorwaarde om steun te krijgen uit fondsen bepaald in het Europees Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB).

Verder is het natuurlijk van belang dat de erosie gemonitord wordt, zoals via het meldpunt Erosie en de databank Ondergrond Vlaanderen.

5.2.2 Bodemverdichting

Om bodemverdichting tegen te gaan, kan men gebruik maken van aangepast materieel (lagedrukbanden, rijplaten, ...) bij werken op gevoelige bodems. Men kan zoveel mogelijk vermijden om de bodem onder natte omstandigheden te bewerken. Ook kan men vaste rijpaden gebruiken en niet kerende bodembewerking stimuleren, bijvoorbeeld via een beheersovereenkomst.

Daarnaast heeft het stimuleren van een voldoende hoog gehalte aan organische stof, zoals verder beschreven, ook een positief effect op bodemverdichting.

5.2.3 Organisch stof gehalte

Het verhogen van het organisch koolstofgehalte in de bodem kan op verschillende wijzen gebeuren. Zo leidt het regelmatig toedienen van vers organisch materiaal onder de vorm van gewasresten of organische bemesting zelfs op korte termijn tot een verhoging. Ook helpen beheermaatregelen als gewasrotatie, groenbedekkers en tijdelijk grasland. Daarnaast kan er ook aan alternatieve landbouwsystemen gedacht worden zoals minimale bodembewerking en biologische landbouw.

In het mestbeleid zijn enkele specifieke maatregelen opgenomen om het organisch koolstofgehalte te optimaliseren.

Meer informatie hierover staat in de LNE-brochure 'Organische stof: sleutel tot bodemvruchtbaarheid' en de Koolstofsimulator.

5.2.4 Stikstof-cyclus

Bemestingspraktijken kunnen worden aangepast aan mogelijke veranderingen in de stikstofcyclus en de versterkte eutrofiëringseffecten (zoals beschreven in de sector waterbeheer). Via de permanente monitoring van het grond- en oppervlaktewater kan worden geanticipeerd op deze mogelijke veranderingen. Afhankelijk van de exacte effecten, kan een bijsturing van bemestingsregimes of – praktijken, dan wel een meer gebiedsgerichte aanpak van het mestbeleid aan de orde zijn. Er kan bijvoorbeeld worden ingezet op aangepaste bemestingspraktijken of de realisatie van oeverzones om het effect van piekdoorslagen naar het oppervlaktewater te milderen, maar de wenselijkheid hiervan is zeer afhankelijk van de omgeving. Daarom zal eerst een voldoende inventarisatie moeten plaatsvinden en past deze mogelijkheid enkel binnen een gebiedsgerichte aanpak .

5.2.5 Luchtkwaliteit

Gezien het verwachte negatieve effect van klimaatverandering op de luchtkwaliteit, is een verdere emissiereductie noodzakelijk. Specifiek voor het verstedelijkte en geïndustrialiseerde Vlaanderen is een verdergaand doelgericht beleid naar transportemissies en industrie-emissies noodzakelijk (waarbij bijvoorbeeld aan milieuzones gedacht wordt). Verder zou hier gedacht kunnen worden aan maatregelen in het kader van zomersmog of diffuse stofemissies. Maatregelen die vallen binnen het bestaande luchtbeleid.

5.2.6 Verankering van klimaatadaptatie in VR, MER en milieuvergunningen

De discipline 'klimaat' in de milieueffectrapportages (MER) wordt nu voornamelijk gebruikt om aan te geven hoeveel broeikasgassen vrij zullen komen. Hier ontbreekt de 'klimaatreflex' waarbij de betrokkenen (de experts die MER's voorbereiden, opstellen en/of beoordelen) klimaatverandering automatisch en a priori meenemen.

Aangezien de invloed van de klimaatverandering op de modellering van de risicoberekeningen bij de veiligheidsrapportages voor SEVESO bedrijven aanvankelijk eerder klein zal zijn, lijkt het prematuur om deze modellering aan te passen. Ook de verdere eisen en voorwaarden van de milieuvergunningen, die gebaseerd zijn op bewezen praktijken uit het verleden, zullen vooralsnog niet aangepast worden.

6 Natuur

Het element 'natuur' wordt hier breed gezien, en slaat dus niet enkel op bos- en natuurgebieden, maar ook op groengebieden in de stad, bermen en natuur als onderdeel van een multifunctionele ruimte.

6.1 Effecten

De Vlaamse natuur wordt reeds bedreigd en de effecten van de klimaatverandering komen hier nog eens bovenop.

6.1.1 Waterhuishouding

De meeste ecosystemen komen onder druk te staan wanneer er veranderingen in de waterhuishouding optreden (zie hiervoor ook de sector waterbeheer). Kwetsbaar zijn vooral die vegetaties die voor hun watervoorziening geheel zijn aangewezen op hemelwater, zoals duinvegetaties.

Ecosystemen die afhankelijk zijn van een constante watertafel, zoals blauwgraslanden en vochtige heide, kunnen hinder ondervinden van een grotere variatie in vochtcondities, waarbij periodes met vochttekort afgewisseld worden met periodes met zuurstofstress door een teveel aan water in de bodem. Ook veen- en moerasgebieden zullen onder druk komen te staan als gevolg van een veranderde waterbeschikbaarheid en temperatuur en de daarmee samenhangende wijziging in de koolstof- en nutriëntendynamiek.

Kader: Er wordt verwacht dat het areaal van de beuk zal afnemen op verdrogingsgevoelige standplaatsen zoals het Zoniënwoud. Mogelijk zal de beuk plaats gaan maken voor andere, minder vochtafhankelijke soorten als wintereik, winterlinde en gewone esdoorn¹⁰. Nu is het areaal beuken in het Zoniënwoud artificieel en zorgt deze onder andere voor verzurende bodem en hartrot bij hout.

6.1.2 Fysieke schade

Doordat de droogte in de zomer toeneemt en hittegolven vaker voorkomen, vergroot ook de kans op bosbranden en heidebranden. Ook kan permanente schade aan bomen ontstaan, zoals droogtescheuren of zonnebrandvlekken. Dit kan vooral in heidegebieden leiden tot het verdwijnen van belangrijke populaties van zeldzame soorten. Ook zullen de natuurgebieden waarschijnlijk vaker wegens brandpreventie afgesloten worden voor het publiek.

Het is onduidelijk wat de effecten van de klimaatverandering zullen zijn op het voorkomen van onweer. Maar, stormen met hoge windsnelheid kunnen bij bossen leiden tot windval en stambreuk met economische schade en marktverstoring tot gevolg¹¹. Intense regen- of hagelbuien kunnen bovendien leiden tot bladverlies of kapotte bladeren, wat leidt tot een verhoogde kans op infecties en vertraagde groei.

6.1.3 Chemische en biologische schade

Door de hogere temperaturen en droogte kunnen insectenplagen toenemen. Zo is de toename van het aantal teken en eikenprocessierupsen nu al te wijten aan veranderde klimatologische omstandigheden¹². Niet enkel voor mensen, maar ook voor fauna en flora kunnen nieuwe en meer virulente ziektes en plagen voorkomen. Hun areaalgrenzen kunnen opschuiven en door opwarming kunnen hun levenscycli versneld worden¹³. Hierdoor kunnen voedselketens uit balans geraken. Daarbovenop worden bepaalde soorten gevoeliger voor schimmels en ziekten.

Hoge ozonconcentraties in de lucht zijn schadelijk voor de gezondheid, maar leiden ook tot ozonschade aan vegetatie, vooral bij bomen.

Minder water in de zomer en meer erosie door intensere buien kunnen leiden tot hogere concentraties van schadelijke stoffen in het water. Dit heeft negatieve gevolgen voor de aquatische habitatkwaliteit (zie ook sector waterbeheer). Toch zijn de gevolgen naar verwachting relatief beperkt en zijn ze waarschijnlijk voornamelijk een probleem bij hevige buien na lange droogte. In geval van overstromingen kan het sediment bovendien schade veroorzaken aan de natuurwaarden van overstromde gebieden. Bepaalde organismen zullen ook net profiteren van overstromingen.

Hogere temperaturen en CO₂-concentraties in de lucht zouden de bosproductiviteit kunnen verhogen. Dit geldt vooral voor loofbossen en in mindere mate voor naaldbossen¹⁴. Het effect van een verhoogde productiviteit wordt waarschijnlijk verminderd door de toenemende droogte, aangezien de beschikbaarheid van water nu al een limiterende factor in de bosbouw is.

6.1.4 Verandering van de soortensamenstelling

Ten gevolge van de bovenstaande effecten zal de soortensamenstelling van fauna en flora veranderen. Sommige soorten, die in Vlaanderen voorkomen, zullen het moeilijk krijgen en trachten te migreren of verdwijnen. Over heel de wereld zullen soorten migreren, afhankelijk van hun intrinsieke migratiecapaciteit en welke mogelijkheden tot migratie er zijn. Andere soorten, waaronder invasieve exoten, zullen juist beter gedijen in de nieuwe klimatologische omstandigheden. Sommige exoten zullen zich nog meer invasief gedragen en inheemse planten of dieren verdringen, waardoor de biodiversiteit afneemt.

De veranderingen in de soortensamenstelling en (genetische) biodiversiteit zijn moeilijk te voorspellen. Een wijziging in de soortensamenstelling kan gevolgen hebben voor het functioneren van ecosystemen, zoals door het verstoren van de voedselketen (bijvoorbeeld door wijziging in pollinatie). De klimaatverandering en andere invloeden kunnen ook andere 'succesfactoren' dan voedsel wijzigen, bijvoorbeeld de beschikbaarheid van habitat en de aanwezigheid van predatoren en ziektes. Daardoor zal het complex van relaties, mechanismen en afhankelijkheden in het ecosysteem verstoord raken. Ook is het mogelijk dat de plantengroei in situ zich automatisch aanpast aan een veranderend klimaat, hoewel verwacht wordt dat dit slechts deels en onvoldoende snel gebeurt. Voorlopig is nog weinig bekend over de mogelijke gevolgen van klimaatverandering op het functioneren van ecosystemen op de verschillende schaalniveaus: natuurgebied, landschaps- of streekniveau, Vlaanderen. Een verandering van het ecosysteem kan natuurlijk het leveren van ecosystemendiensten beïnvloeden.

Ook maakt een veranderend ecosysteem dat op bepaalde punten het natuurbeschermingsbeleid best kan worden bijgesteld. Is het bijvoorbeeld nog zinvol om te streven naar het beschermen van een bepaalde soort als niet kan voorspeld worden of deze soort nog in het veranderde ecosysteem past. Er wordt misschien beter gefocust op de migratiemogelijkheden van deze soorten.

6.2 Mogelijkheden tot adaptatie

Veel verschillende klimaateffecten zullen de natuur negatief beïnvloeden. Om dit tegen te gaan wordt er voornamelijk ingezet op combinaties van meerdere oplossingen en doelstellingen.

6.2.1 Robuustere natuur

De ecosysteembenadering maakt duidelijk dat klimaatadaptatie (geïncorporeerd met een verbeterde inrichting of beheer van natuur en landelijk gebied) een groter maatschappelijk rendement heeft als ze gebruik maakt van het ecosysteem en meebeweegt met de natuurlijke dynamiek. Daarnaast is het natuurbeleid bij uitstek geschikt om gebruik te maken van de natuur en natuurlijke processen. Door mét de natuur te werken vergroot men uiteindelijk de weerstand van de natuur, zodat deze beter in staat is om op een range van ontwikkelingen te anticiperen en te reageren. Algemeen geldt dat hoe robuuster en veerkrachtiger een natuurgebied of een ecosysteem is, hoe beter het bestand is tegen invloeden van buitenaf. De ontwikkeling richting grotere en meer robuuste natuurgebieden (door bijvoorbeeld ontsnippering, groene infrastructuur, natuur als nevenfunctie) past in grote lijnen binnen het huidige Vlaamse en Europese natuurbeleid. Groene infrastructuur wordt namelijk door de Europese Unie als een belangrijk thema erkend in haar biodiversiteitsstrategie⁶. Via dit nieuwe thema kunnen de benodigde functieverweving en natuur buiten de beschermde gebieden verankerd worden.

KADER: De Europese evaluatie in 2010 heeft duidelijk gemaakt dat het aanduiden van beschermde gebieden op basis van de Habitat- en Vogelrichtlijn belangrijk is geweest voor de bescherming van de Europese biodiversiteit. Maar het doel, namelijk het stoppen van de achteruitgang van de biodiversiteit, werd met deze strategie in geen enkele lidstaat gehaald. Daarom wordt er vanuit de Europese Commissie voor 2020, naast de pijler van 'NATURA 2000', een tweede pijler naar voor geschoven nl. groene infrastructuur. Groene infrastructuur is als tegenhanger van grijze infrastructuur, de driver voor het realiseren van functionele ecologische netwerken. Het gaat hierbij niet enkel over een netwerk van natuurgebieden. De multifunctionaliteit van de groene infrastructuur is een essentieel kenmerk. Groene infrastructuur en de natuurlijke werking van ecosystemen leveren namelijk heel wat diensten voor de mens en liggen aan de basis van de welvaart en het welzijn van mens en maatschappij.

De natuur kan ook een nevenfunctie innemen bijvoorbeeld in wegbermen. Ook kan gezocht worden naar mogelijkheden om de natuurgebieden met elkaar te verbinden of te ontsnipperen, zoals via ecoducten en de ruimtelijke inplanning van nieuwe wegen. Dit heeft onder andere een adaptief aspect.

De natuurgebieden zelf robuuster maken, kan door binnen het Vlaamse natuurbeleid de interne heterogeniteit te promoten, een goede soortkeuze en de milieueigenschappen of standplaatscondities te verbeteren. Via een kwetsbaarheidsanalyse kan nagegaan worden welke plaatsen geschikt zijn voor natuur- of bosontwikkeling en welke gebieden meer kwetsbaar zijn voor de effecten van klimaatverandering.

6.2.2 Beheer

De klimaatreflex zal bij het natuur- en bosbeheer tot gevolg hebben dat men anticipeert op de meeste nieuwe bedreigingen. Het is aangewezen om te kunnen terugvallen op flexibele systemen die adequate acties toelaten in het geval van (extreme) bedreigingen. Onderdelen van dit beheer zijn de maatregelen om watergerelateerde effecten te verhelpen en het voorbereiden op calamiteiten in natuurgebieden zoals windschade, brand, plagen, etc. Concreet kan hierbij gedacht worden aan

⁶ EU, 2011: COM(2011) 244

crisstraining en het opstellen van crisisplannen, het afsluiten van verzekeringen en het instellen van een fonds voor vergoeding bij calamiteiten. Momenteel bestaat in België wel een rampenfonds, maar het kan nuttig zijn een schadefonds voor de natuur- en bosbouwsector in te stellen. Specifiek voor het bosbeheer kan adaptatie een plaats krijgen binnen het beheer door de dunningsmethode, kap en manier van verjonging aan de klimaatverandering aan te passen.

7 Industrie en diensten

7.1 Effecten

De klimaatverandering zal ook invloed hebben op het Vlaamse bedrijfsleven. Hierbij wordt in eerste instantie gedacht aan potentiële problemen met de watervoorziening voor de industrie. Ook volgt uit de scenario's een verhoogd overstromingsrisico, bijvoorbeeld als gevolg van hevig onweer. Andere mogelijke effecten zijn de invloed van de temperatuurstijging op industriële processen of vertragingen in de transportketen. De impact voor een individueel bedrijf zal in grote mate afhangen van het adaptief vermogen van het bedrijf en hieraan gekoppeld, de adaptieve maatregelen die zijn genomen.

Naast de bovenstaande directe effecten kan de klimaatverandering ook diverse indirecte gevolgen hebben. Financiële instituten zullen bijvoorbeeld geconfronteerd worden met krediet-, financiële, milieu-, sociale, reputatie-, operationele en juridische risico's¹⁵. Niet rekening houden met klimaatverandering in bijvoorbeeld investeringsstrategieën zou de winstprognoses negatief kunnen aantasten¹⁶. Misschien nog wel belangrijker is het verschil tussen de scenario's voor Vlaanderen en de scenario's voor de regio's waar Vlaanderen mee moet concurreren. Om afdoende te reageren, moet voornamelijk gekeken worden naar de invloed van de klimaatverandering op de Vlaamse specialiteiten, waarbij voldoende zekerheid in de transportroutes, energievoorzieningen en de beschikbaarheid van grondstoffen, waaronder water, het meest doorwegen.

Naast invloed op bestaande industrieën, zal de klimaatverandering ook bepaalde niches creëren waarbinnen nieuwe (innovatieve) oplossingen voor specifieke problemen lucratief kunnen blijken. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan opportuniteiten voor de recyclagesector bij een veranderende vraag naar (bouw)materialen.

7.2 Mogelijkheden tot adaptatie

7.2.1 Nieuw Industrieel Beleid

Binnen het Nieuw Industrieel Beleid wordt gezocht naar een nieuwe aanpak of andere processen die een betere toekomst voor de Vlaamse industrie bewerkstelligen. Hierbij wordt op zoek gegaan naar slimme specialisaties die Vlaanderen een concurrentievoordeel opleveren binnen Europa. Ook wordt er gefocust op het meer flexibel maken van markten en daarmee minder kwetsbaar voor veranderingen. De klimaatverandering is hier een onderdeel van, omdat industrieën er positief of negatief door beïnvloed zullen worden.

7.2.2 Bedrijventerreinen

De invloed van de klimaatverandering op het bepalen van de inplantingslocatie van bedrijventerreinen bestaat voornamelijk uit het overstromingsrisico en de beschikbaarheid en daarmee de kost van water voor koeling of voor processen.

In de inplantingsafweging zal de klimaatreflex die binnen de MER vorm krijgt (zoals beschreven in de sector leefmilieu) ook van invloed zijn. Verder kan in de fabrieken zelf de klimaatverandering aangepakt worden met nieuwe technische ontwikkelingen in de bouw/renovatie van fabrieksgebouwen, met name op het gebied van verwarming en koeling.

Het watergebruik wordt nu al gemilderd door initiatieven als grijswatercircuits en het aansporen van zuinig watergebruik met de ecologiepremie. VITO en VLAKWA doen in samenwerking met het bedrijfsleven onderzoek naar innovatieve mogelijkheden voor kringloopsluiting, waarbij innovatieve technologieën worden aangewend om restwater verregaand te zuiveren zodat het een tweede economische leven krijgt, bv. als koelwater of reinigingswater.

7.2.3 Verzekeringen

Om klanten beter te beschermen tegen en financieel te responsabiliseren voor het grotere risico op schade door de klimaatverandering, zullen nieuwe verzekeringsinstrumenten moeten worden ontwikkeld. In andere landen zijn hier al voorbeelden van, zoals microverzekeringen voor landbouwers, catastrofe bonds en aangepaste verzekeringen voor risico's waar nog geen dekking voor bestaat, zoals milieuaansprakelijkheid of overstromingsrisico's. Hierbij is het interessant om op te merken dat hier op Europees niveau een grote verscheidenheid tussen de lidstaten blijkt te bestaan. Naast de meer bekende voorbeelden, waarbij landbouwbedrijven of bewoners in overstromingsgebieden zich verzekeren, kan ook gekeken worden naar mogelijkheden van verzekeringen tegen wateroverlast voor bewoners in een stedelijke omgeving met een sterk verharde ondergrond.

Tegelijkertijd, maar losstaand van de klimaatverandering, zullen ook de wijzigende sociaal economische omstandigheden leiden tot een verhoogd risico op schade (meer welvaart, wereldwijde bevolkingstoename, bevolkingsconcentratie in kwetsbaardere zones bij kusten en rivieren). Het zal een uitdaging zijn om in te schatten hoe groot het aandeel van de klimaatverandering in de totale groei van het risico zal zijn.

8 Energie

8.1 Effecten

8.1.1 Verschuiving in het energieverbruik

Als de gemiddelde temperatuur stijgt en hogere extreme temperaturen voorkomen, zal de vraag naar verkoeling in de zomer toenemen. Dit effect zal nog versterkt worden in een stedelijke omgeving, waar het 'hitte eiland effect' de temperatuur nog verder opdrijft. Waarschijnlijk is de invloed hiervan op kantoren groter dan op particuliere woningen, die in vergelijking met kantoren minder bezet zijn tijdens het warmste deel van de dag. Hierop zijn er ook uitzonderingen, zoals gepensioneerden en zieken die vaak wel de hele dag in hun woning blijven.

Doordat de gemiddelde temperatuur stijgt, wordt er algemeen aangenomen dat er tijdens de winter een minder grote vraag naar energie zal zijn.

Door het lagere gebruik in de winter en ondanks het hogere gebruik in de zomer zal er jaarlijks minder energie verbruikt worden¹⁷. Aangezien verwarming in Vlaanderen meestal op aardgas of stookolie gebeurt en verkoeling meestal elektrisch, zal dit, zonder sturing, een verschuiving naar minder aardgas en stookolie en meer elektriciteit betekenen.

8.1.2 Verminderde beschikbaarheid aan koelwater

Bij langdurige perioden van droogte zal de beschikbaarheid van koelwater verminderen. Hierdoor vergroot het gevaar op tijdelijke sluiting van een energiecentrale of zelfs op stroomuitval¹⁸.

Ook kunnen de stijging van de gemiddelde oppervlaktewatertemperatuur, zeespiegelstijging en saliniteitsveranderingen problemen veroorzaken voor het koelwater van energiecentrales.

8.1.3 Wijziging energieproductie

Een hogere temperatuur in combinatie met hoge CO₂-concentraties in de lucht kan leiden tot een hogere biomassa-productie. In Vlaanderen komt dit effect niet sterk tot uiting gezien de beschikbaarheid van water hierbij een beperkende factor is. Maar landbouwgewassen voor biomassa-productie, die geïrrigeerd worden of die minder waterafhankelijk zijn, kunnen dus wel versneld gaan groeien.

Een grotere teelt van biomassa zou ook invloed kunnen hebben op het leefmilieu, doordat er na de oogst minder resten overblijven op het land en er daardoor minder organische stof in de bodem kan worden opgenomen. Hetzelfde geldt voor het natuurbeheer, omdat de teelt gekoppeld is aan een ruimte- en watervraag die vaak met de noden van natuurgebieden concurreert.

Verder kunnen felle hagelbuien schade veroorzaken aan zonnepanelen, hoewel het technisch mogelijk is om deze minder kwetsbaar te maken.

Hoewel de gemiddelde windsnelheid zal stijgen is het vanwege de toename van onweer nog onduidelijk of dit eenvoudig vertaald kan worden in een stijging van de windenergieproductie.

8.1.4 Fysieke schade

Door een grotere kans op zware stormen, inclusief blikseminslag, neemt het aantal schadegevallen aan windturbines, bovengrondse elektriciteitsdraden en hoogspanningskabels toe. Fluctuaties van de zeespiegel kunnen een impact hebben op de infrastructuur.

Hoewel er zeker specifiek voor de Vlaamse situatie nog niet veel geweten is over de gevolgen van klimaatverandering op de energiesector, wordt verwacht dat het verschuiven van het energieverbruik en een verminderde beschikbaarheid aan koelwater de meest relevante effecten zullen zijn.

8.2 Mogelijkheden tot adaptatie

8.2.1 Energievraag voor koeling beperken

Klassieke airconditioning zorgt weliswaar voor het afkoelen van een gebouw, maar omdat het ook voor een sterke stijging in de vraag naar elektriciteit zorgt, moet dit als maladaptatie gezien worden, omdat het ook een negatieve invloed heeft op de CO₂ emissies. Daarom is het nodig om te zoeken naar andere mogelijkheden die minder energie verbruiken. Hier zijn twee verschillende methodes voor die binnen de sector bebouwde omgeving passen: natuurlijke koeling (goede zonwering, beschaduwing, groen en blauw in de stad, goede isolatie, groendaken, voldoende thermische massa en goede mogelijkheden voor natuurlijke nachtventilatie) en duurzame actieve koeling (koude-/warmte-opslag in combinatie met een warmtepomp of in het gebouw zelf). Indien deze maatregelen in een nieuw gebouw worden genomen, zal dit ook een weerslag moeten hebben in de berekende energie-efficiëntie (ofwel de EPB berekening).

8.2.2 Koelwater

Een kwetsbaarheidsanalyse kan in beeld brengen welke centrales gevoelig zijn voor een (tijdelijke) lage waterbeschikbaarheid. Dit vertaalt zich waarschijnlijk in een analyse van welke rivieren gevoeliger zullen zijn voor minder water. Deze analyse zou passen onder maatregel 1.12 van de sector waterbeheer (het verminderen van effecten van waterschaarste en droogte).

Indien zo'n analyse wordt uitgevoerd, kunnen op basis hiervan maatregelen genomen worden om aan de energiesector de beschikbaarheid van water te garanderen of die minder afhankelijk te maken van de waterstand, bijvoorbeeld door gebruik te maken van spaarbekkens. Dit valt binnen de sector waterbeheer, aangezien er dan tussen de verschillende watergebruikers prioriteiten gesteld zullen moeten worden voor het gebruik van water in tijden van schaarste.

Daarnaast zal ook het stimuleren van wateronafhankelijke energievormen, zoals wind- of zonne-energie, een (deel)oplossing kunnen bieden.

Verder zou men het design van (nieuwe) waterkrachtcentrales kunnen aanpassen om ze te voorzien op hoge piekdebieten zodat men de volledige potentiële energie uit de bewegende watermassa kan benutten.

9 Mobiliteit

9.1 Effecten

9.1.1 Wegen

Vlaamse en internationale inventarisaties tonen aan dat de invloed van de klimaatverandering op de wegeninfrastructuur zich onder meer in volgende vormen uit^{19 20}:

- Een verhoogde kans op spoorvorming.
- Sneller problemen met de onderbouw van de wegen door intensere regenbuien.
- Meer problemen met wateroverlast in tunnelcomplexen en wegen.
- Meer corrosie aan bruggen, viaducten en andere infrastructuur.
- Minder problemen met schade door vorst en minder nood aan strooizout.
- Meer winterse buien geven aanleiding tot meer problemen inzake bereikbaarheid en noodzaak tot inzetten van meer sneeuwruimers. Meer schade ten gevolge van eventuele hogere windsnelheden.
- Defecten aan elektronica voor verkeersmanagement en –informatie door extreme weersomstandigheden.
- Door een versnelde veroudering en migratie van het bitumen zal er een toename van de kans op lengtescheuren, uitrafeling van asfalt en 'vette plekken' zijn.
- Geluidshinder van wegverkeer wordt beïnvloed door weersomstandigheden. Zo leiden natte wegen tot een hogere geluidsproductie. In de zomer zou het door meer droge dagen stiller kunnen worden, in de winter door meer neerslag luidruchtiger.²¹
- Zoals bij de sector leefmilieu beschreven, wordt er meer erosie en een hogere kans op modderstromen verwacht die tot instabiliteit van hellingen en taluds zouden kunnen leiden.
- De ontsnippering van natuur, zoals beschreven in de sector natuur, beïnvloedt de ligging en overkapping van wegen.

Hierbij is de invloed van de stijging van de zeespiegel niet mee in overweging genomen.

9.1.2 Waterwegen

9.1.2.1 Capaciteit

Op dit moment zijn de Vlaamse waterwegen voldoende solide om in periodes van droogte nog gebruikt te kunnen worden. Dit belet niet dat het netwerk op middellange termijn (2030) nog robuuster gemaakt moet worden. Desondanks kunnen extreem hoge debieten als gevolg van de meer intensieve buien en de stijging van de zeespiegel leiden tot een tijdelijk stilleggen van de scheepvaart omwille van de veiligheid, maar ook omdat het watersysteem maximaal water moet kunnen afvoeren om wateroverlast in de omgeving te vermijden.

De klimaatverandering kan de ontwikkeling van plantengroei in het water stimuleren. Dit moet op bevaarbare waterwegen zoveel mogelijk voorkomen worden en waar nodig moet de plantengroei verwijderd worden.

Een stijging van de temperatuur zal de recreatieve druk op het waterwegennet verhogen, zowel op het net als erlangs, waardoor conflictsituaties kunnen ontstaan tussen beroepsscheepvaart en recreatie

Een bijzondere positie in capaciteit wordt ingenomen door de Maas, waar water wordt onttrokken om in de verschillende waterbehoeften van onder andere het Albertkanaal en de Kempense kanalen te voorzien.

KADER: De Maas is een regenrivier die voorziet in verschillende waterbehoeften (scheepvaart, drinkwaterproductie, koel- en proceswater voor industrie en elektriciteitsproductie en irrigatie van natuurgebieden en landbouwgronden). Het debiet van de Maas kan in langdurige droogteperiodes sterk dalen. Het afleiden van water naar de Vlaamse en Nederlandse kanalenstelsels wordt bij lage Maasafvoeren geregeld door het Maasafvoeroverdrag. Door het vaker optreden van lage Maasafvoeren moet verder onderzoek verricht worden naar de wijze waarop aan het Maasafvoeroverdrag kan beantwoord worden zonder excessieve schade voor de water(weg)gebruiker.

9.1.2.2 Scheepsmanoeuvres

Hoge debieten zorgen voor verhoogde stroomsnelheden en verhoogde waterstanden. Hierdoor verkleinen de doorvaarhoogtes onder bruggen en wordt de manoeuvreerbaarheid inclusief het aanmeren, laden en lossen van schepen bemoeilijkt door een sterkere stroming. De scheepvaart zal dus vaker bemoeilijkt worden als door de klimaatverandering vaker stormen voorkomen.

9.1.2.3 Invloed op kunstwerken (sluizen, bruggen)

De waterwegbeheerders dienen minder strooizout te gebruiken op jaagpaden en kunstwerken. Men dient sluizen en waterwegen minder vaak ijsvrij te maken.

Bij hevige storm en/of verhoogde waterstand kan een brug tijdelijk buiten dienst gesteld worden. Bij extreem hoge temperaturen zouden bewegende delen bij bruggen en sluizen hinder kunnen ondervinden door vervorming en uitzetting van materialen, waardoor deze kunnen klemmen en sneller defect raken. Ook kan de insijpeling van zeewater leiden tot toenemende corrosie. Bij sluizen is er normaal voldoende maattolerantie en afkoeling door water. Het zijn vooral de beweegbare bruggen die gevoelig zijn voor hitte. Dit dient bouwtechnisch verholpen te worden.

9.1.3 Luchtvaart

De invloed van weersomstandigheden op de luchtvaartsector is groot. Ongeveer 70% van alle vertragingen wordt door weersomstandigheden veroorzaakt, terwijl het weer ook een belangrijke factor is in ongeveer 25% van alle ongevallen.²²

Het feit dat een daling in het aantal vorstdagen verwacht wordt, is gunstig voor de luchthavens, aangezien de operationaliteit van de luchthaven in dat geval kan toenemen en het verbruik van ontijzelingsproducten voor de infrastructuur en de vliegtuigen kan afnemen.

Bij lange perioden van hoge temperatuur kan het asfalt zacht worden waardoor de baan wordt aangetast.

Windsnelheid en windrichting zijn twee cruciale factoren voor de luchtvaart. Bij toenemende zijwind kan de capaciteit van de baan afnemen omdat de tijden, die tussen stijgende en dalende vliegtuigen worden aangehouden, verruimd worden. Boven bepaalde limieten wordt de baan zelfs gesloten. Als

het windklimaat verandert, kunnen dus veranderingen in het baangebruik optreden. Voor luchthavens met één baan kan dit een grotere impact hebben. Zo kan de luchthaven onbruikbaar worden in extreme omstandigheden. Ook voor geluidshinder spelen het veranderend windklimaat en het gebruik van start- en landingsbanen een belangrijke rol. De klimaatverandering kan resulteren in een verschuiving van de ligging van de geluidscontouren. Dit kan relevant zijn in het kader van de ruimtelijke ordening.

Voor andere mogelijke invloeden op de luchtvaart, zoals de verminderde draagkracht van warmere lucht of de minder stroeve banen door meer neerslag, is er nog onvoldoende kennis om duidelijke uitspraken te doen.

9.1.4 Spoorwegen

Extreme weersomstandigheden hebben een invloed op het beheer van de spoorweginfrastructuur, o.a. voor de elektrische installaties en kabels (bv. invloed van windvlagen op de bovenleiding, elektriciteitsvoorziening voor seininrichting) of de infrastructuur (bv. warmte en hevige neerslag met invloed op spoorwegstaven en stabiliteit van het ballastbed).

Om dit verder te onderzoeken werd vanuit de spoorwegsector op internationaal niveau binnen het UIC (Union International des Chemins de Fer) het project ARISCC (Adaptation of Railway Infrastructure to Climate Change) opgestart. Dit richt zich op de invloed van extreme weersomstandigheden en klimaatverandering op de spoorweginfrastructuur, maar eveneens op de vereiste maatregelen om op korte termijn de activiteiten te kunnen herstellen.

9.1.5 Verkeer en mobiliteit

De klimaatverandering zal leiden tot verschuivingen in de vraag naar transport en verplaatsingen. Zo wordt er een goederenstroom verwacht van noordelijk gelegen naar zuidelijk gelegen landen, waaronder het grootste gedeelte van de ontwikkelingslanden^{23 24}. Ook mogen er, zoals beschreven in de sector toerisme, verschuivingen in de herkomst, bestemming en seizoen van het toeristisch verkeer en vervoer verwacht worden.

Het weer heeft door congestie, filevorming en storings invloeden op de kosten van transport van de diverse vervoerwijzen en de concurrentiepositie hiervan. Hoewel een duidelijke conclusie omtrent verschuivingen in de modal split binnen het goederenvervoer niet te trekken is.

Algemeen lijken temperatuur en neerslag relatief weinig invloed te hebben op het gebruik van openbaar vervoer en een relatief grote invloed op het fietsgebruik.

Algemeen kan gesteld worden dat de vervoersvraag naar aanleiding van andere ontwikkelingen sterker zal wijzigen dan onder invloed van de klimaatverandering.

9.2 Mogelijkheden tot adaptatie

9.2.1 Wegen

9.2.1.1 Aanleg

De huidige voorschriften op het vlak van wegoebouw worden grotendeels voldoende geacht om de effecten van klimaatverandering op te vangen. Zo wordt voor bepaalde infrastructuur zoals stalen bruggen, betonnen constructies en de meeste nieuwe ontwerpen nu al een brede marge voor de temperatuur gehanteerd. Gelet op de klimaatscenario's beschreven in hoofdstuk 2, kan er

pragmatisch vanuit gegaan worden dat de temperatuur in België geleidelijk aan evolueert naar het huidige Franse klimaat. Aangezien de Franse normen voor aanleg van wegen niet sterk verschillen van de Vlaamse, zijn de marges dus voldoende.

Een aspect van wegenbouw, dat waarschijnlijk wel een aandachtspunt kan worden, is het drainagesysteem dat ervoor zorgt dat de fundering niet gedurende lange tijd aan water is blootgesteld. Er wordt aangenomen dat de huidige systemen onvoldoende zullen zijn voor de verwachte hevigere onweersbuien. Hierbij moet het piekwater wel voldoende vast gehouden worden, en niet versneld afgevoerd worden naar riolering of beken.

Daarnaast wordt opgemerkt dat aanpassingen relatief gemakkelijk zullen zijn, gezien de grote tijdsschaal waarop de klimaatveranderingen zich zullen voordoen, vergeleken met de kleine tijdsschaal waarop verhardingen worden vernieuwd. M.a.w. een wegdek, dat is aangelegd in overeenstemming met het huidige klimaat, zal bij het einde van zijn levensduur klimaatgewijs nog niet zo gauw verouderd zijn. De infrastructurele aanpassingen, die nodig zijn om de demografische, economische en technologische omstandigheden te ondervangen, zullen wellicht veel ingrijpender zijn dan de klimaatgerelateerde aanpassingen.

Mede om de migratie van soorten mogelijk te maken, is ontsnippering nodig, wat invloed heeft op de planning van nieuwe wegen (zie sector natuur).

9.2.1.2 Beheer en onderhoud

Door de huidige nood aan frequent onderhoud van de infrastructuur kan een onderhoudsprogramma voor de wegeninfrastructuur relatief snel anticiperen op de bijkomende effecten van klimaatverandering.

De klimaatverandering maakt verhoogde interventie tijdens en vlak na slechte weersomstandigheden, zoals het ruimen van sneeuw of van obstakels op de weg na onweder en het herstel van de weg na smelten van asfalt bij hitte, nodig. Ook zal in de toekomst rafeling van het asfalt wellicht nauwkeuriger kunnen gedetecteerd worden (vernieuwde meetapparatuur en – software), waardoor vaker tijdig kan worden ingegrepen.

KADER: Door de hogere frequentie van onweders en de meer intensieve neerslag (regen en mogelijks ook sneeuw) en door schade en belemmeringen bij hoge windsnelheid zullen de waarschuwings- en communicatieapparatuur langs de weg meer ingezet worden (DVM). Hierbij wordt gedacht aan filewaarschuwing, maar ook snelheidsbeperking bij slechte zichtbaarheid.

Tijdens de strenge winter 2010-2011 werd reeds ingezet op ‘weeralarmering’ of ‘blijf binnen’ communicatie (idem aan Nederland). Deze communicatie werd ook toegepast bij de aankondiging van zware onweders in het voorjaar 2011. Naar aanleiding van meer extreme weersomstandigheden, zal men mogelijks inzetten op meer ‘blijf binnen communicatie’, zodat ongevallen vermeden worden.

De nadruk in de onderhoudsstrategie zal meer verschuiven naar preventief onderhoud. Op termijn zal dit, gekoppeld aan mogelijks hogere investeringsbudgetten, leiden tot o.a. een tijdige vervanging of bestrijking van de toplagen, waardoor de verharding beter bestand wordt tegen waterinsijpeling.

Ook de vegetatie in de bermten zal worden beïnvloed door de klimaatverandering. Daarom zullen ook hier, in de soortenkeuze bij aanplantingen en in het beheer, accentverschuivingen moeten

plaatsvinden. Ook zal door de stijgende temperatuur, in combinatie met een hogere CO₂-concentratie in de lucht, de plantengroeycyclus veranderen, waardoor de maaiperiodes aangepast dienen te worden.

9.2.2 Waterwegen

Het kader voor initiatieven in relatie tot waterbeheer staat beschreven in de sector waterbeheer.

In uitzonderlijke gevallen van extreme droogte kunnen maatregelen getroffen worden, zoals het groeperen van schepen bij sluizen om ze samen te versassen.

De waterwegbeheerders beschikken over een online peil- en debietsysteem, het RIS (River Informations Services). Bij moeilijkheden op de waterwegen vanwege laag-, hoogwater of calamiteiten kan er snel en accuraat gecommuniceerd worden naar de binnenvaartondernemers. Zij worden op de hoogte gehouden van eventuele vaarbepalingen, vaarinstructies, alternatieve routes, ...

De verschillende en toenemende watergebruikers zullen in de toekomst meer aanspraak maken op het water in de waterwegen. De waterwegbeheerder zal de nodige infrastructurele uitbouw voorzien om zoveel mogelijk de gevraagde watervolumes beschikbaar te houden in periodes van droogte. Om vervoer mogelijk te maken in periodes van droogte zal de infrastructuur op bepaalde plaatsen verdiept moeten worden. Met het oog op het voorkomen van de aanvoer van sediment naar bevaarbare waterlopen worden meer erosiebestrijdingsmaatregelen (zie 5.2.5) ingezet en op strategische locaties worden ook sedimentvangen aangelegd. In laatste instantie kunnen meer onderhoudswerken en sedimentruiming plaatsvinden om de bevaarbaarheid en de afvoer van water te blijven garanderen. In overeenstemming met de EU-overstromingsrichtlijn om de overstromingsrisico's terug te dringen dient enerzijds de overstromingskans gereduceerd te worden middels protectieve maatregelen. Anderzijds moet de overstromingsschade gereduceerd worden door het inzetten van preventieve maatregelen en paraatheidsverhogende maatregelen.

Ook zullen de kunstwerken ontworpen worden met het veranderende klimaat in gedachte.

KADER: In de maatschappelijke kosten baten-analyse voor de bouw van de nieuwe sluizen op de Boven-Schelde werd een hoofdstuk aan waterbesparende maatregelen besteed. Hieruit volgde de opdeling in deeltkolken (met middendeuren). Deze tussendeuren kunnen een besparing van 44 tot 56% leveren. In de praktijk kan er in extreem droge periodes ook gegroepeerd gesloten worden. Ook de mogelijkheid van het inbouwen van terugpompinstallaties wordt verder meegenomen in het project. Deze waterbesparende maatregelen worden ook meegenomen in de project-MER.

De nieuwe pompinstallaties voor de sluizen in het Albertkanaal worden zo ontworpen dat ze, bij voldoende waterbeschikbaarheid, ook in omgekeerde richting als waterkrachtcentrale kunnen werken. Het grote hoogteverschil van de sluizencomplexen op het Albertkanaal maakt het immers mogelijk om, tijdens periodes dat er een voldoende Maasdebiet is, het relatief belangrijk potentieel aan hernieuwbare stroom uit waterkracht te benutten. Hiermee wordt ook een bijdrage geleverd aan de daling van de broeikasgasuitstoot. Alles laat voorzien dat de installaties het overgrote deel van de tijd als waterkrachtcentrales zullen functioneren en slechts tijdens een zeer beperkte tijd als pompinstallatie.

De binnenvaartsector zal worden aangespoord om ook rekening te houden met de gevolgen van een veranderend klimaat.

Wanneer de binnenvaart voor korte tijd wordt gehinderd, kan dit opgelost worden door een aangepast transportmanagement.

9.2.3 Luchtvaart

Het valt niet uit te sluiten dat men op termijn langere start- en landingsbanen zal nodig hebben om dezelfde vliegtuigen te ontvangen. Nader onderzoek zal uitwijzen hoeveel additionele baanlengte vereist is. Vervolgens kan het op het vlak van ruimtelijke ordening aangewezen zijn deze bijkomende ruimte nu reeds in de mate van het mogelijke te “reserveren”. Verder moet onderzocht worden of de afwateringssystemen van de luchthavens in staat zullen zijn de verwachte (piek)neerslagvolumes te verwerken. Indien zomeronweders en (zij)wind frequenter voorkomen, moet erover gewaakt worden dat er voldoende uitwijkbanen of -luchthavens beschikbaar zijn.

Bij de aanleg van nieuwe banen is het relevant rekening te houden met de verwachte wijzigingen van het windpatroon.

Vergelijkbaar met de pragmatische vergelijking met het Franse klimaat bij de wegen, worden ook de huidige voorschriften voor het asfalt van de start- en landingsbanen als voldoende geacht.

9.2.4 Spoorwegen

Vanuit het ARISCC project zullen maatregelen worden voorgesteld als ‘best practice’ o.a. voor risicomanagement, modellering en inventarisatie van kwetsbare infrastructuurelementen om bij meer extreme weersomstandigheden activiteiten te blijven verzekeren.

9.2.5 Verkeer en Mobiliteit

Het zal het nodig zijn om in te zetten op een modal shift (ten voordele van de duurzame vervoerwijzen) om de adaptatienoden beheersbaar te houden.

Ook telewerken, een maatregel die vaak wordt genoemd in het kader van toenemende congestieproblematiek, kan een win-win maatregel zijn voor klimaatmitigatie, maar ook klimaatadaptatie (bv. bij slecht weer binnen blijven).

10 Toerisme

10.1 Effecten

Toerisme is sterk afhankelijk van het weer en het klimaat, hoewel ook andere factoren, trends en veranderende consumentenvoorkeuren, meespelen bij de aantrekkelijkheid van een bestemming.

Voor de toeristische sector in Vlaanderen wordt verwacht dat de klimaatverandering eerder positieve effecten zal hebben. Het toeristisch seizoen zou langer kunnen worden, met een stijging in het aantal mooie en dus toeristisch interessante dagen. In Zuid-Europa kan vooral de zomerperiode onaangenaam heet worden, wat het aantrekkelijker maakt voor toeristen om in meer noordelijke regio's een zomervakantie te nemen. In Zuid-Europa zal de zomerpiek waarschijnlijk afgetopt worden en zouden de beste perioden voor vakantie naar lente en herfst kunnen verschuiven.

Voor onze regio wordt voorspeld dat de groei in aantal overnachtingen als gevolg van de klimaatverandering zal schommelen tussen +2% en +16%. Ter vergelijking, in Zuid Europa is dit, afhankelijk van het scenario -1% à -4%. Een stijging in het aantal overnachtingen resulteert uiteraard ook in toenemende toeristische uitgaven²⁵.

Er zullen echter ook een aantal negatieve gevolgen zijn van de klimaatverandering, zoals meer schade aan infrastructuur of logies door de toenemende intensiteit van de neerslag. In het bijzonder bij beschadiging van grote toeristische trekpleisters of onvervangbare culturele erfgoedsites zou dit zeer negatieve gevolgen kunnen hebben.

Daarnaast zullen toeristische ondernemers mogelijk meer moeten investeren in koelingssystemen en meer water verbruiken, wat een effect kan hebben op de rendabiliteit van de ondernemingen.

De klimaatverandering zal leiden tot hogere doses schadelijke UV-straling, wat een geleidelijke verschuiving kan veroorzaken van strandtoerisme naar andere vormen van vrijetijdsbesteding. Het lijkt aangewezen te zorgen voor een voldoende gevarieerd toeristisch en recreatief aanbod.

10.1.1 Kust

Van alle bestemmingen zal de kust het meest de invloed van de klimaatverandering voelen. Het warmere klimaat zal meer toeristen trekken. Deze bijkomende toeristen zullen echter het mobiliteitsprobleem, dat er nu reeds is op piekdagen, verder vergroten. De stijging van de zeespiegel zal er voor zorgen dat het strand verkleint en bijkomende strandopspuitingen nodig zijn om de oppervlakte van het strand te behouden.

De rijzende zeespiegel en een toenemend aantal stormen in de winter zal de schade aan toeristische infrastructuur en in het bijzonder aan jachthavens vergroten. Toch wordt verwacht dat de schade beperkt zal blijven door het nemen van beschermende maatregelen.

Het veranderende klimaat zal ook voor nieuwe activiteiten zorgen. De veranderende watertemperatuur zal voor een grotere aanwezigheid van zeezoogdieren (zeehonden, walvissen, dolfijnen) zorgen. Dit type dieren trekt toeristen aan waardoor activiteiten kunnen ontstaan gericht op het bekijken van deze dieren in hun natuurlijke omgeving.

10.1.2 Steden

Het toerisme in de steden zal minder invloed ondervinden van de klimaatwijziging dan aan de kust. Bij het kiezen van de citytripbestemming is aangenaam weer mooi meegenomen maar geen absolute voorwaarde.

10.1.3 Regio's

Het toerisme in andere Vlaamse regio's zal minder invloed ondervinden dan aan de kust. Het gaat hier voornamelijk om vakanties in het teken van activiteiten als fietsen en wandelen. Deze activiteiten zijn wel weersgevoelig, maar doordat het voornamelijk om een binnenlandse markt gaat, zullen de concurrentieverhoudingen niet veranderen onder invloed van klimaatwijzigingen. Het voor- en najaar zullen de beste periodes blijven voor deze vakanties.

10.2 Mogelijkheden tot adaptatie

De klimaatverandering creëert bepaalde kansen voor de toerismesector. Zowel door de overheid als door de sector zelf kunnen acties ondernomen worden om op deze kansen in te spelen, maar het is nog te vroeg om al grootschalig de focus van het toerismebeleid te verleggen.

Het is belangrijk in te spelen op de kansen die de ingrepen in de ruimte door andere beleidsdomeinen bieden (stadsvernieuwing, het herinrichten van een zeedijk,...). De overheid moet hieraan meewerken zodat deze zo worden ingericht dat het plaatsen worden waar toeristen graag komen.

KADER: Toerisme Vlaanderen is betrokken bij de inrichting van de Sigma-gebieden en zetelt in de bekkenbeheerraden om op die manier in te kunnen spelen op geboden kansen. Het beschermen van toeristische infrastructuur (zoals de kust of cultureel erfgoed) kadert dan weer in het breder kader van kustverdediging of civiele veiligheid. Er is een samenwerkingsovereenkomst gesloten tussen het agentschap Toerisme Vlaanderen en het agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK), waarin onder andere de inrichting van kustverdedigingsprojecten wordt behandeld. Ook is er afgesproken dat Toerisme Vlaanderen het kustweerbericht van MDK meeneemt in de promotie van de kust.

11 Landbouw²⁶

11.1 Effecten

11.1.1 Plantaardige productie

De effecten van de klimaatverandering op de plantaardige productie variëren. Temperatuurstijgingen vanaf 2°C leiden met het actuele grondgebruik tot een mogelijke daling van de opbrengst; neerslagtekorten leiden tot gereduceerde gewasgroei, terwijl verhoogde CO₂-concentraties een positieve invloed kunnen hebben tot op een zekere hoogte. Hierbij is de waterbalans de meest cruciale factor. Afhankelijk van het klimaatscenario varieert deze tussen 6% toename en 60% afname^h. Het netto effect is overwegend negatief en varieert naargelang de gewassen en bodemsoort.

Drogere en warmere zomers ten gevolge van klimaatverandering zullen algemeen aanleiding geven tot een toenemende kans op een tijdelijk watertekort en een stijgende vraag naar zoet water vanuit de landbouw die de waterbeschikbaarheid zou kunnen overstijgen. Bij berekening tijdens de zomer kunnen de verhoogde CO₂ concentraties en een langere groeiperiode beperkt aanleiding geven tot verhoogde gewasopbrengsten.

Verder kunnen de volgende algemene effecten van klimaatverandering op de gewasproductie aangegeven worden:

- De klimaatverandering geeft aanleiding tot een grotere variabiliteit omdat extremere weersomstandigheden voorkomen, waarbij de risicodrempels in een soms zeer korte periode overschreden kunnen worden. Er is meer fysieke schade te verwachten door weersextremen zoals perioden van droogte, stortregens, zomeronweders, hagel, ...
- Een combinatie van afwisselend droge / vochtige omstandigheden en koude / warme omstandigheden kan een impact hebben op het uitbreken van plantenziekten en –plagen en de introductie ervan uit andere gebieden.
- Ook in landbouwgebieden is er een potentiële stijging van de wateroverlast door overstromingen en erosie. Een teveel aan water in bepaalde periodes van het jaar kan naast de groeivertraging ook leiden tot schade aan gewassen of vernattingschade aan landbouwpercelen en kan ook de bedrijfsvoering periodiek hinderen. Erosie leidt tot afspoeling van de vruchtbare bodemlagen.
- De potentiële toename van de verzilting (door zoute kwel) van het grondwater in de landbouwgebieden dicht bij de kust heeft een negatief effect op de plantproductie.
- Gezien de toenemende globalisering van de voedselmarkten worden geringere opbrengsten door ongunstige weeromstandigheden plaatselijk niet altijd gecompenseerd door hogere prijzen.

^hin de scenarioperiode 2070 - 2099 t.o.v. de referentieperiode 1959 - 2001. De studie m.b.t. de impacten is uitgevoerd voordat de klimaatscenario's genoemd in hoofdstuk ' 2 Klimaatverandering in Vlaanderen: scenario's en recente waarnemingen ' volledig waren doorgerekend. Daarom komen onder andere de temperatuurprojecties voor de bepaling van de impact op de landbouwproductie hier niet volledig overeen met de daar beschreven scenario's.

Specifiek voor de fruitteelt zijn kwalitatief de volgende effecten te verwachten:

- Zachtere winters zullen aanleiding geven tot vroegere bloei, wat het risico op vorst in de bloeiperiode vergroot.
- De vroegere bloei zal ook de bestuivingskans door bijen doen afnemen. Ook kan de bestuiving hinder ondervinden van de hogere regenval.
- Schade door hevige regen- en hagelbuien aan zacht- en hardfruit waardoor de kansen op vruchtschade en infecties van schimmels vergroten.
- Bij het ontbreken van droogtestress heeft een langer groeiseizoen zowel voor- als nadelen. Een langer groeiseizoen maakt het telen van andere cultivars mogelijk maar maakt de bomen ook minder vruchtbaar en meer gevoelig voor vorst.

Specifiek voor de serreteelten zijn de volgende effecten te verwachten:

- De energiekosten voor de verwarming van serres nemen af door hogere gemiddelde wintertemperaturen.
- Meer beregening en (druppel) bevoeiing nodig in zomerperiode.
- Grotere kans op glasbreuk van serres bij extremer weer.

11.1.2 Dierlijke productie

Voor dierlijke productie leiden overschrijdingen van de kritische gevoelstemperatuur tot hittestress, met als gevolg een afname in de voederopname, waardoor een vermindering van de productie optreedt. Bij zowel varkens, pluimvee als rundvee zal er bij hogere temperaturen een grotere behoefte zijn aan water en dus een toename van het watergebruik. Simulaties geven productieverliezen aan tot 9% voor schapen, 8% voor runderen, 6% voor varkens en 3% voor pluimvee in de scenarioperiode 2070 - 2099 t.o.v. de referentieperiode 1959 - 2001.

Bij stijgende omgevingstemperaturen en een wijzigend neerslagpatroon kunnen mogelijke uitbraken van meer exotische dierziekten (blauwtong, ...) frequenter voorkomen.

11.2 Mogelijkheden tot adaptatie

11.2.1 Duurzaam watergebruik

Naast rationeel watergebruik op de landbouwbedrijven dient nagegaan te worden welk water voor welke toepassingen gebruikt kan worden. Zo dient bijvoorbeeld voor irrigatienoden zoveel mogelijk hemelwater in plaats van grondwater en oppervlaktewater gebruikt te worden. Laagwaardig water kan door verbetering van de kwaliteit, door zuivering, worden opgewaarderd en voor hoogwaardigere toepassingen ingezet worden.

Ook moet water, in de mate van het mogelijke, worden hergebruikt. Enkele voorbeelden hiervan zijn het gebruik van het spoelwater van melkinstallaties, het waswater in de tuinbouw en van het drainwater als gietwater.

De toename van droogteperioden tijdens de zomer kan resulteren in een grotere irrigatiebehoefte in de toekomst. Wanneer irrigatie noodzakelijk is, dient dit op het juiste tijdstip en op de juiste manier te gebeuren zodat waterverspilling vermeden wordt.

M.b.t. duurzaam watergebruik kan eveneens verwezen worden naar de praktijkgids 'Water in de land- en tuinbouw'. Deze online praktijkgids, beschikbaar op de website van het beleidsdomein LV, informeert en sensibiliseert de land- en tuinbouwer door enerzijds de van toepassing zijnde verplichtingen in de aandacht te brengen en anderzijds sectorgericht praktische instrumenten en technieken aan te reiken om beredeneerd om te springen met water als onderdeel van een duurzaam ondernemerschap. De praktijkgids wordt continu aangepast aan de nieuwe inzichten in het kader van duurzaam waterbeheer. De praktijkgids wordt ook voorgesteld op verschillende studiedagen en andere sensibiliseringsactiviteiten.

11.2.2 Aanpak aan de bron, drietrapsstrategie vasthouden – bergen – afvoeren.

De landbouwer kan een bijdrage leveren aan het integraal waterbeleid door hemelwater in de winter of in perioden van hevige neerslag te capteren en op te slaan op het landbouwbedrijf, tijdelijk vast te houden op de plaats waar de neerslag neervalt of in de bodem te laten infiltreren. Het opvangen van water op het landbouwbedrijf kan een win-win inhouden voor het bedrijf en het milieu. Zo kan enerzijds mede invulling gegeven worden aan de hogere irrigatievraag om droogteperioden gedurende het (langere) groeiseizoen te overbruggen en kan anderzijds vermeden worden dat nutriëntenrijk water versneld in het oppervlaktewaterstelsel terecht komt.

Naast waterconservering en –buffering zijn er andere blauwe diensten die een landbouwer kan leveren²⁷. Deze omvatten alle watergerelateerde diensten of beheerrollen met een positieve impact op het watersysteem. Voorbeelden zijn het verminderen van het gebruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen onder het wettelijk toelaatbare niveau, het versterken en beheren van natuur- en landschapswaarden gerelateerd aan water, ...

Een verhoogde neerslagintensiteit ten gevolge van klimaatverandering leidt tot wateroverlast en vernatting van (laaggelegen) landbouwgronden. Bij bepaalde teelten zal de versnelde afvoer van water via drainage een noodzakelijke adaptatiemaatregel zijn om vernattingsschade aan percelen of gewassen te voorkomen en de bedrijfsvoering niet te hinderen. Drainage kan echter leiden tot een versnelde afvoer van nutriënten naar het oppervlaktewater en mogelijk bijdragen tot wateroverlast in andere gebieden. Hierbij zal gezocht worden naar innovatieve drainagetechnieken, zoals peilgestuurde drainage, wat past in het optimaliseren van duurzaam watergebruik beschreven in de stroomgebiedbeheerplannen (en in de concretisering van de sector waterbeheer in dit plan)

Ook zijn verharde oppervlaktes, die de insijpeling van water in de bodem bemoeilijken, in sommige gevallen een noodzaak voor de bedrijfsvoering en zelfs wettelijk verplicht, bijvoorbeeld om andere nadelige milieueffecten te voorkomen of om voedselveiligheid te bewaren.

KADER: De drietrapsstrategie (bv. aanleg van regenwaterputten en waterbassins) en verschillende blauwe diensten van de land- en tuinbouwsector worden, in het kader van de stroomgebiedbeheerplannen, reeds gestimuleerd d.m.v. demo-projecten, zoals "Boeren beheren samen sloten tegen verdroging". Via kleinschalige maatregelen zoals het uitslibben van sloten en aanbrengen van stuwtjes kunnen in dit demo-project boeren sloten zo beheren dat ze optimaal voor landbouw en natuur werken. Op deze wijze wordt water langer vastgehouden in het fijnmazig netwerk van private sloten. Door het uitslibben van de vele sloten wordt het waterbergend vermogen vergroot. Overvloedige neerslag kan beter opgevangen worden en de sloten worden beter watervoerend.

11.2.3 Verzekeringssystemen tegen klimatologische schade

Er zal een eenvoudig opgestelde productieverzekering ten gevolge van klimatologische risico's in de plantaardige sector moeten worden ontwikkeld. De grootste uitdagingen hierbij zijn de hoge ontwikkelingskost en de relatief kleine afzetmarkt, gerelateerd aan de huidige werking van het landbouwrampenfonds. Dankzij de regionalisering van deze laatste zouden wel synergieën gecreëerd kunnen worden met verzekeringssystemen. Deze verzekeringssystemen moeten zo zijn opgebouwd, dat ze andere (preventieve) adaptatiemaatregelen niet ondermijnen door het niet-adapteren te belonen. Dit is al deels geregeld door de vergoedingen aan landbouwers door het Landbouwrampenfonds vanaf 2010 met 50% te verminderen als ze niet verzekerd zijn. Een vergelijkbare maatregel is ook voor de dierenziekten mogelijk, gezien ook in deze deelsector de kans op (exotische) ziekten en plagen in de toekomst groter zal worden.

Als er hiernaast toch nog steun vanuit de overheid nodig is, vindt deze wellicht het beste plaats via het verstrekken van non-proportionele herverzekering, waarbij de verzekeraar de schade tot een vast afgesproken bedrag en dus niet volledig vergoedt en/of premiesubsidies voorziet²⁸.

11.2.4 Aanpassen van plant en oogstdata

De hogere omgevingstemperaturen maken dat het zaai- of planttijdstip van zomergewassen, zoals maïs, mogelijk vervroegd kan worden. Bij een cultivar met een korter groeiseizoen kan hiermee worden vermeden dat het gewas wordt blootgesteld aan droogte, hoge temperaturen en ziekte of plagen gedurende de zomermaanden. Bij cultivars met een lang groeiseizoen leidt dit tot een verlenging van het groeiseizoen, wat kan leiden tot een toename van het oogstpotentieel. De verwachte nattere winters worden mogelijk een probleem bij een vroeger zaai- of planttijdstip omdat de teeltlaag voldoende moet zijn opgedroogd om vroeger te kunnen zaaien/planten/poten. Ook is bij een vroeger begin van de teelt het risico op vorstschade groter.

KADER: Binnen de Vlaamse overheid wordt reeds voorlichting gegeven en onderzoek gedaan rond optimale teeltrotaties en de inzet van voor-, na- en tussenteelten (cf. ILVO-projecten 'Teeltech' en 'Dubo').

11.2.5 Duurzaam bodembeheer

Ter bestrijding van droogte, wateroverlast en erosie kunnen, afhankelijk van de teelt, verscheidene bodemconserverende technieken, zoals gereduceerde bodembewerking, worden toegepast. Gereduceerde bodembewerking beoogt zo weinig mogelijk bodembewerkingen, waardoor gewasresten van het vorig seizoen geheel of gedeeltelijk op de oppervlakte worden achtergelaten. Dit verhoogt het waterbergend vermogen van de bodem en verkleint de kans op bodemverdichting en helpt tegen erosie (zie sector leefmilieu). Door de koolstofvastlegging is hier ook sprake van een win-win situatie met klimaatmitigatie. Wel moet de bemesting op gereduceerde bodembewerking zijn aangepast.²⁹ Ook de toepassing van groenbedekkers in de teeltrotatie zorgt voor een betere kwaliteit en watervasthoudend vermogen van de bodem en vormt een win-win situatie met mitigatie.

KADER: Zowel binnen ILVO, LNE, VITO als in het kader van Interreg samenwerkingsprojecten zoals 'Bodembreed' (www.bodembreed.eu) wordt reeds onderzoek verricht naar goed bodem- en nutriëntenbeheer via technieken als niet-kerende grondbewerking en groenbedekkers. Ook heeft het Vlaams – Nederlandse project DEMETER (duurzaam en geïntegreerd bodembeheer om milieueffecten te reduceren) als doel om enerzijds de hoeveelheid organische stof in de bodem op peil te houden en

anderzijds de concentraties van nutriënten (nitraat en fosfaat) in het oppervlakte- en grondwater te verlagen, wat zowel in het kader van adaptatie als mitigatie een interessante doelstelling is.

11.2.6 Bestrijden van ziekten, plagen en onkruiden

De klimaatverandering zal leiden tot een toename van de problemen met (exotische) plantenziekten en -plagen, evenals een toename van het verschijnen van onkruiden in de teelt. Een potentiële adaptatiemaatregel zou er dan ook in kunnen bestaan om het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de toekomst te intensifiëren. Om de negatieve effecten van een verhoogd gebruik op het milieu in te perken, dient gestreefd te worden naar een verhoging van het gebruik van biologische en geïntegreerde gewasbeschermingsmethoden.

KADER: Rond deze meer milieuvriendelijke gewasbeschermingsmiddelen en –methoden loopt momenteel onderzoek binnen ILVO-projecten zoals het project ASSESS aangaande plantschadelijke organismen en bio-controle organismen.

11.2.7 Voorkomen van schade tegen extremere weersomstandigheden

De schade door extremere weersomstandigheden zoals zomeronweders, hagelbuien en hevigere windstoten kan worden voorkomen door maatregelen als het plaatsen van hagelnetten en overkappingen of het afsluiten van hagelverzekeringen. Bij het afsluiten van verzekeringen bv. voor hagelschade wordt een deel van de productieschade aangericht door hagelbuien gecompenseerd. Hagelnetten en overkappingen zijn, hoewel vrij kostelijk, echter meer preventief en bieden bijgevolg meer zekerheid.

11.2.8 Vervanging van cultivar en gewas

Elke cultivar of gewas heeft zijn specifieke klimaatbehoeften. Een mogelijke adaptatiestrategie is daarom een substitutie naar cultivars/gewassen die beter zijn aangepast aan het gewijzigd klimaat, bijvoorbeeld door meer droogte- / ziekteresistent of zouttolerant te zijn. Hierbij is de vervanging van cultivars eenvoudiger uit te voeren dan gewasvervanging. In plaats van bestaande alternatieven kunnen ook nieuwe gewasvariëteiten worden ontwikkeld via een conventionele of biotechnologische aanpak (cf. GGO's). Bij gewasvervanging kan er ook voor gekozen worden om over te schakelen naar gewassen voor biomassa-productie (zie ook sector energie). De keuze voor bepaalde cultivars, gewassen of rassen wordt momenteel bepaald door landbouweconomische en praktische overwegingen.

KADER: Op dit moment wordt in Vlaanderen reeds onderzoek verricht naar de introductie van meer droogteresistente gewassen (het STRESSGRAS project) en naar gewassen voor biomassa-productie, (het FUELGRASS project, 'Evaluatie en genetische verbetering van snelgroeiende grassen als biomassa-bron voor tweede generatie bio-energie in Vlaanderen'). Voor biomassa-productie is men ook bezig de gevaren en opportuniteiten van verschillende bio-energieproductiesystemen voor de organische koolstofvoorraden in de Vlaamse landbouwbodems te begroten.

11.2.9 Aanwenden van meer agrarische biodiversiteit

Veel van de bovengenoemde maatregelen kunnen samengevat worden als het streven naar meer agrarische biodiversiteit. Dit leidt tot risicospreiding waardoor de landbouwer minder vatbaar wordt voor de gevolgen van klimaatverandering. Het verzekeren van agrarische biodiversiteit omvat het gebruik van een grotere waaier aan gewassen, cultivars, een grotere teeltwisseling, het gebruik van voor-, na-, en tussenteelten, groenbedekkers, agro-forestry en kleine landschapselementen (KLE).

Agro-forestry en KLE hebben naast een toename van de biodiversiteit ook nog een aantal andere pluspunten. Zo bieden de bomen schaduw voor het vee, fixeren ze langdurig CO₂ en recupereren ze nutriënten die anders zouden wegspoelen. Een toename van de CO₂-fixatie evenals een afname van de nutriëntenuitspoeling zijn eveneens voordelen verbonden aan het gebruik van voor-, na- en tussenteelten.

Binnen het programma voor plattelandsontwikkeling (PDPOII) is er sinds 2011 subsidie mogelijk voor agro-forestry. Ook voor KLE's en groenbedekkers kunnen er binnen het huidige programma subsidies verkregen worden. Naar teeltrotatie wordt, zoals eerder gesteld, bij het ILVO onderzoek verricht.

11.2.10 Duurzame nieuwe stalconcepten

Een goede stalinrichting met aandacht voor voldoende ventilatie en staltemperatuur kan ervoor zorgen dat hittestress bij dieren wordt vermeden. Mogelijkheden hierin zijn:

- Staldak isoleren en voorzien van koelingstechnieken zoals reflectie-coating, ...
- Optimalisatie van ventilatie van de stal (natuurlijk of mechanisch).
- Aanpassing van de drinkwatervoorziening (voldoende koel drinkwater tijdens perioden van hittestress). Uiteraard met de nodige aandacht voor het duurzaam watergebruik in de veehouderij.

Bij de aanpassing van de drinkwatervoorziening en de ontwikkeling van isolatie- en ventilatietechnieken in stallen moet er voldoende aandacht zijn voor andere duurzaamheidsthema's zoals energie- en waterverbruik, broeikasgassen,... Door ILVO wordt een klimaatindex ontwikkeld, die kan voorspellen onder welke klimatologische omstandigheden hitte- of koudestress optreedt.

Actieve koeling van drinkwater en/of aanrijking van drinkwater kan, mits een aantal eenvoudige maatregelen, zoals het plaatsen van voldoende drinkbakken van voldoende grootte of het isoleren van de wateropslagtank, op korte termijn worden doorgevoerd. Maar dit is nog geen standaardpraktijk.

11.2.11 Aanpassing van de rantsoensamenstelling

Bij hittestress zullen de nutritionele behoeften van een dier wijzigen en zal er een afname zijn in de dagelijkse voeropname, zodat een herformulering van het rantsoen zich opdringt. Per diersoort bestaat al een behoorlijke kennis aangaande de rantsoensamenstelling ingeval van hittestress. Dit onderzoek is echter meestal uitgevoerd in tropische omstandigheden en de onderzoeksresultaten kunnen niet altijd geëxtrapoleerd worden naar de Vlaamse situatie.

Bovendien moet ook bij deze adaptatiemaatregel voldoende aandacht gaan naar de link met mitigatie en andere thema's zoals de milieu-impact van bepaalde voedergrondstoffen (productie, invoer), de kostprijs, enz.

11.2.12 Schaduw voorzien

Het voorzien in voldoende schaduw is een eenvoudige maatregel om landbouwproductiedieren te beschermen tegen felle zoninstraling. De meest effectieve manier om schaduw te verschaffen in de weide is het aanplanten van bomen en struiken. Bomen beschermen de dieren niet alleen tegen het zonlicht, maar kunnen afhankelijk van de hoogte zorgen voor een koelend effect. Niet alle boomsoorten zullen even goed geschikt zijn voor deze maatregel en bij de boomkeuze zullen stresstolerantie en de grootte van het beschaduwend oppervlak de voornaamste selectiecriteria zijn.

Er wordt best geopteerd voor snelgroeïende soorten met brede, dichte kruin, die reeds na enkele jaren schaduw verschaffen.

Voor de aanplanting en het onderhoud van kleine landschapselementen bestaat er een beheerovereenkomst van de VLM. Ook voor agro-forestry is er aanplantsubsidie voor boslandbouwsystemenvoorzien.

KADER: In het project 'RUNDPROB' wordt het effect van temperatuur, luchtvochtigheid en boomschaduw op productie- en gezondheidsparameters nagegaan bij melkkoeien en vleesrassen (Belgisch wit blauw). Bij het onderzoek wordt het effect geëvalueerd van de 'Temperature Humidity Index' en van het al dan niet toegang hebben tot een gebied met boomschaduw tijdens de weideperiode op de welzijn- en productieparameters bij melkkoeien en dikbilkoeien. Onder gecontroleerde experimentele omstandigheden wordt de opbrengstderiving per dier ingeschat wanneer het geen toegang heeft tot boomschaduw tijdens de weideperiode, wordt het effect geëvalueerd en vergeleken van boomschaduw op het microklimaat tijdens perioden met kans op hittestress tijdens de weideperiode en wordt het effect bepaald van boomschaduw op de grasproductie en grassamenstelling.

11.2.13 Voorkomen en bestrijden van dierziekten

Mogelijks kan er een preventief waarschuwingssysteem worden ontwikkeld, waarbij via netwerking over de gewest- en landsgrenzen heen, een bepaalde verschuiving in dierziekten sneller opgemerkt en gesignaleerd kan worden. Verder is het beleid aangaande dierziekten een federale bevoegdheid.

11.2.14 Selectie van meer robuuste dierenrassen

De selectie van robuustere dierenrassen, die beter bestemd zijn tegen extremere temperaturen en andere gevolgen van de klimaatveranderingen zoals (exotische) dierziekten en - plagen, is een andere preventieve adaptatiemaatregel m.b.t. veeteelt. Selectie- en kruisingsprogramma's kunnen hitte- of ziekte-tolerantie als bijkomend doel opnemen. Belangrijk in de selectieprogramma's is dat ook andere aspecten zoals welzijnsproblematiek (bv. Belgisch Wit-blauw) niet uit het oog verloren worden.

12 Visserij

12.1 Effecten

Verschuiven commerciële visbestanden die momenteel door de Vlaamse vloot bevist worden, verschuiven noordwaarts of migreren naar dieper gelegen gebieden. Verwacht wordt dat deze veranderingen in dichtheden en verspreiding zich ook in toekomst zullen verder zetten³⁰. Concreet zal dit leiden tot een stijging van de densiteiten in het noordelijk deel van het leefgebied en een daling in het zuidelijk deel van het leefgebied en een uitbreiding van het leefgebied van sommige zuidelijke vissoorten in onze contreien.

Daarnaast wordt verwacht dat de verandering van de frequentie van zware stormen voor de gebieden, bevist door de Belgische vaartuigen, niet eenduidig te voorspellen is³¹.

Vanuit sociaal, economisch en cultureel standpunt is de zeevisserijsector een belangrijke activiteit voor de kustgemeenschap. Door zijn sterke specialisatie wat betreft visserijmethode (voornamelijk boomkor) en doelsoorten (voornamelijk platvis) is de Belgische visserijsector vrij kwetsbaar voor steeds wijzigende omstandigheden, zoals stijgende brandstofprijzen, fluctuerende visprijzen en talrijke nationale en Europese reglementeringen³². Hier kan de klimaatverandering gezien worden als een extra belasting op een systeem dat al onder druk staat.

De complexiteit van het waterecosysteem bemoeilijkt het kwantificeren van de effecten van klimaatverandering. Verder maakt de onzekerheid over de toekomst van de vloot, ook zonder klimaatswijziging, het moeilijk om een basisscenario voor de vloot op te stellen. Het feit dat de visserijvloot niet enkel actief is op het Belgisch Continentaal Plat draagt bij tot de complexiteit. Tenslotte is ook het nationale en het Europese visserijbeleid, die de sector sturen, complex en is de onzekerheid betreffende de uitwerking van het toekomstige beleid, zelfs op korte termijn, vrij groot.

Wel kan geconcludeerd worden dat klimaatverandering niet de belangrijkste driver is voor de transitie die de visserijsector momenteel ondergaat.

12.2 Mogelijkheden tot adaptatie

12.2.1 Duurzame visserij

Een optimale vloot is voldoende flexibel en robuust om adequaat te reageren op veranderende omstandigheden, inclusief klimaatverandering, en heeft geen onevenwicht meer tussen de vangstcapaciteit en visserijmogelijkheden. Om deze te ontwerpen, moet, naast economische en sociale overwegingen, uitgegaan worden van een ecosysteembenadering, waarbij de levende aquatische hulpbronnen duurzaam worden beheerd binnen ecologische grenzen. Dit betekent dat het hele ecosysteem beschouwd wordt en niet alleen het geïsoleerde element dat van economisch belang is. Hierbij gaat men uit van langtermijn beheersplannen gebaseerd op de best beschikbare wetenschappelijke adviezen, inclusief de effecten van te verwachten klimatologische veranderingen. Deze benadering streeft naar het minimaliseren van zowel de directe als indirecte effecten van de visserij op het toekomstig functioneren, de diversiteit en de integriteit van de betrokken ecosystemen.

Om voldoende robuust te zijn, zou deze vloot en vooral de individuele reders binnen een duidelijk (wettelijk) kader snel moeten kunnen reageren op veranderende omstandigheden en een gezonde korte- en middellange termijn bedrijfsvoering moeten kunnen uitwerken. Zo zouden individuele reders en/of vlootsegmenten moeten kunnen beslissen om commercieel geëxploiteerde visbestanden te volgen en seizoensgebonden uit te wijken naar andere visgronden om zo de vangsten op hetzelfde niveau te houden of zelfs te verhogen. De mogelijkheden hiertoe worden nu nog gelimiteerd door wettelijke voorschriften en praktische haalbaarheid. Ook zouden reders moeten kunnen beslissen om te investeren in andere visserijmethodes om zo hun doelsoorten te wijzigen. Deze beslissing wordt gebaseerd op investeringskosten, doelsoorten, operationele kosten en beschikbare expertise. De diversificatie van de vloot kan helpen om de leefbaarheid en de flexibiliteit van de Belgische visserijsector te verhogen en de kostenstructuur van de individuele rederijen te verbeteren.

Het vereenvoudigen en aanpassen van de huidige reglementeringen zijn belangrijke stappen in het transitieproces.

12.2.2 Verhogen van de veiligheid aan boord

Slechte weersomstandigheden kunnen het werk aan boord van een vissersvaartuig belemmeren en verhogen het risico voor de bemanning en het vaartuig. Niet alleen de windsnelheid, maar ook windrichting, vaartuigtype en gebruikte visserijmethode bepalen het mogelijke risico. Hoewel het nog niet mogelijk is om eenduidig de verandering in intensiteit en de stormfrequentie te voorspellen voor de gebieden waar de Belgische vloot actief is³³, is het verhogen van de veiligheid een gegeven dat de hele visserijsector aanbelangt.

13 Bebouwde omgeving

13.1 Effecten

13.1.1 Temperatuur

De grote hoeveelheden beton en steen, vaak gekoppeld aan grote weerkaatsende gevels, vangen de door de zon ingestraalde warmte op en houden deze vast om ze tijdens de avond en de nacht weer uit te stralen. Dit effect wordt versterkt bij veel donkere oppervlakken zoals asfalt of bepaalde kleuren baksteen. Waar groene planten of watergebieden ontbreken in de stad, is de temperatuur gemiddeld merkkelijk hoger. Bij lange periodes van hitte maakt dit dat de stad na zonsondergang niet meer voldoende afkoelt, waardoor ook de temperaturen overdag, ten opzichte van het buitengebied, zullen stijgen. Dit wordt het hitte-eilandeffect genoemd. Het kan temperatuurverschillen tot 6 °C tussen binnen en buiten de stad veroorzaken.

Hoge gebouwen en smalle straten kunnen een barrière vormen voor luchtverplaatsingen waardoor de koelere lucht uit de omgeving en het koelende effect van groene en blauwe ruimte de stad niet kunnen afkoelen. Ook kan geproduceerde warmte van verkeer, industrie, koeling,... niet afgevoerd worden. De mate van barrièrewerking hangt af van de structuur van de bebouwde omgeving, de dominante windstromen en de aanwezige verkoelende elementen in de stad, zoals wateroppervlakken, parken, bossen, fontein,.... Over het precieze belang van wind in de (Vlaamse) stad als verkoelend element is nog relatief weinig geweten.

Concluderend zal de klimaatverandering ervoor zorgen dat er langere warme periodes in de stedelijke omgeving zullen voorkomen, met gemiddeld hogere temperaturen dan in de niet bebouwde omgeving. In koele periodes kan dit een positief effect hebben, maar zeker in de warmere periodes zal dit de leefkwaliteit negatief beïnvloeden.

Mogelijk is de aanwezige vegetatie niet bestand tegen lange warme en droge periodes, zullen de extremere zomerdagen een aanzienlijke stress betekenen en kan dit leiden tot een vroeger afsterven van vegetatie. De aanwezigheid van planten maakt de directe omgeving aanmerkelijk koeler. Zo blijkt uit onderzoek dat dicht bebouwde delen van de stad met veel groen tot 2 graden koeler kunnen zijn dan de dicht bebouwde delen met weinig groen. Het afsterven van vegetatie verergert dus de hittestress, waardoor de leefkwaliteit verder achteruitgaat. Er wordt ook verwacht dat het hitte-eilandeffect het energieverbruik voor koelsystemen van gebouwen en voertuigen aanzienlijk zal doen toenemen, waarmee er een verband is met de sector energie en mitigatie.

13.1.2 Heviger onweer

Hoewel de voorspellingen tonen dat Vlaanderen in de aankomende decennia langere droge periodes zal kennen, wordt er ook verwacht dat buien heviger en korter zullen zijn. In een stedelijke omgeving zullen de verwachte hevigere buien tot problemen leiden. Door de huidige grote verhardingsgraad kan het regenwater amper in de grond infiltreren, met name na periodes van droogte, waarbij de ook de niet verharde ondergrond minder makkelijk water opneemt; een probleem wat ook bij wegen kan optreden. Dit leidt tot zeer hoge debieten en capaciteitsproblemen in het rioleringsstelsel. Daarnaast zullen hevige windstoten stormschade kunnen berokkenen aan infrastructuur of onroerend goed.

KADER: In 2008 besliste de stad Ieper om samen met de West-Vlaamse Intercommunale, de huisvestingsmaatschappij Ons Onderdak en een privé-promotor een duurzame wijk aan te leggen. De duurzame wijk kreeg de naam 'De Vloei', een verwijzing naar het water dat een belangrijke rol zal spelen in de wijk. De overloop van de hemelwaterputten en het water van de wegenis zullen niet ondergronds via de riolering worden afgevoerd, maar bovengronds in de wijk worden opgevangen. Uit de waterstudie blijkt dat de infiltratiecapaciteit in de winter vrijwel nihil en in de zomer beperkt is. Rekening houdend met een hoog klimaatscenario voor 2100 dient ongeveer 2.200 m³ aan buffercapaciteit te worden voorzien. Doorheen de wijk komt er een bovengronds waterbergingsnetwerk van ongeveer 8.500 m², bestaande uit ondiepe depressies met zwak talud, greppels, grachten en poelen, verweven in de groene zones. Dit groen-blauwe netwerk wordt zodanig ingericht dat kinderen er kunnen spelen en bewoners er een praatje kunnen slaan.

13.1.3 Langere periodes van droogte

De langere periodes van droogte betekenen een wijziging in de grondwatertafel, wat tot verzakkingen kan leiden en vooral problemen kan veroorzaken bij historische gebouwen. Verder kunnen grachten, vijvers en meren (deels) droog komen te liggen wat onder andere geurhinder zal veroorzaken.

Al deze negatieve impacten leiden ertoe dat het leven in de stad in vergelijking met het buitengebied minder aantrekkelijk wordt.

13.2 Mogelijkheden tot adaptatie

13.2.1 Adaptief bouwen

In het kader van duurzaam bouwen zijn er al vele proefprojecten uitgevoerd die nieuwe en innovatieve bouw mogelijkheden hebben bewezen. Het klimaatadaptief bouwen hoort binnen deze transitie en zal dus ook als onderdeel van duurzaam bouwen worden meegenomen. Dit betekent onder andere dat er, nog meer dan nu het geval is, rekening gehouden moet worden met de locatiekeuze en de kenmerken van de plek waar men bouwt, verbouwt of uitbreidt. Verder is adaptief bouwen niet enkel van toepassing op woningen, maar ook op kantoorgebouwen, commerciële ruimtes, scholen, stallen, industriegebouwen, zorginstellingen,...., die allen de effecten van de klimaatverandering op een eigen specifieke manier moeten tegengaan. Hierbij zal centraal staan dat een voldoende aan het klimaat geadapteerd gebouw een duidelijke meerwaarde heeft, wat nieuwe kansen creëert. Mogelijks zal de klimaatverandering de vraag naar bepaalde (kritische) materialen doen stijgen, zoals voor het produceren van zonnepanelen, woningbouw en isolatie, maar er is nog niet geweten of dit een significante verandering zal zijn.

De Vlaamse maatstaf voor duurzaam wonen en bouwen – duurzame woningbouw is sinds 2012 (online) beschikbaar voor bouwheren om de duurzaamheid van hun bouwproject te meten. Hij biedt hen een leidraad voor duurzaamheid doorheen het bouwtraject. Op dit moment wordt in samenwerking met de andere gewesten bekeken hoe het project kan worden overgeheveld naar het Belgische niveau, met een bijhorende beheersinstantie die kan instaan voor certificering en labeling, sensibilisering, opleiding en dergelijke....

KADER: Klimaatadaptatie komt er voor de stad Gent op neer om de stedelijk context zo vorm te geven dat de confrontatie met de verwachte klimaatverandering geen bedreiging vormt.

De verwachte klimaatverandering zorgt voor nieuwe, complexe uitdagingen in het stedelijk gebied. Een sprekend voorbeeld zijn de effecten van klimaatverandering als gevolg van de vergaande bodemafdicthting in het stedelijk gebied. 45% van het Gents grondgebied is afgesloten van de onderliggende bodem. In de kernstad loopt dit percentage zelfs op tot boven de 80%. Op afgedichte ondergronden kunnen meer frequente extreme neerslagbuien voor lokale wateroverlast zorgen. Bodemafdicthting en verstening dragen ook bij aan het stedelijk hitte-eiland. Frequentere droogte kan een impact hebben op de beschikbaarheid en kwaliteit van water. Daarnaast is, door de hoge dichtheid van functies en gebruikers, een stedelijke omgeving inherent kwetsbaarder. Zo huisvest Gent belangrijke economische polen, zoals de Gentse zeehaven, en biedt het een thuis aan de kwetsbaarste bevolking, zoals de Gentse ziekenhuiscluster, de talrijke voorzieningen voor ouderen en kinderen, ...

Gent werkt aan de opmaak van klimaatkaarten. In verschillende kaartlagen worden de effecten van klimaatverandering op de stedelijke omgeving benoemd, begroot en gelokaliseerd. Dit moet leiden tot een hitte-, wateroverlast- en droogtekaart voor de huidige situatie én voor toekomstscenario's m.b.t. klimaatverandering en socio-economische trends. De Gentse klimaatkaarten zullen de nodige informatie geven om maatwerk te leveren bij het opmaken van beleidsplannen zoals het ruimtelijke structuurplan Gent, het groenstructuurplan, stadsontwikkelingsprojecten of de inrichting van (publieke) ruimte.

Win-win situaties zijn te vinden tussen adaptatie en andere problematieken. Zo helpen groendaken niet alleen in de waterretentie na een bui, maar hebben ze ook een positief effect op de temperatuur in de stad, biodiversiteitverhoging en op betere sociale interactie en heeft een goed geïsoleerd huis ook een belangrijke mitigatiebijdrage.

In het adaptief bouwen is het doel om voor alle betrokkenen (opdrachtgever, architect, bouwvakker,...) adaptatie als een vanzelfsprekend onderdeel in het dagelijks werk te doen meenemen. Om dit te bereiken zal er worden ingezet op communicatie en onderwijs, ook gelinkt aan mitigatie.

13.2.1.1 Overstromingsveilig/bestendig bouwen

De maatregelen die overheden nemen om overstromingen aan te pakken, kunnen overstromingsschade beperken, maar niet helemaal uitsluiten. Daarom is de beveiliging tegen overstromingen een gedeelde verantwoordelijkheid van zowel overheden als de bouwsector en de individuele burger.

Beperkte investeringen of aanpassingen aan een gebouw kunnen heel wat leed en waterschade voorkomen. Enkele voorbeelden hiervan zijn het gebruik van waterbestendig bouw materiaal en watervast isolatiemateriaal, een verhoogde deuropening, waterdichte ramen en deuren, verhoogde stopcontacten, Om gezinnen in overstromingsgevoelige gebieden beter te informeren over hoe hun woning te beschermen tegen schade door overstromingen, bracht de Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid (CIW) in het najaar van 2011 de brochure "Overstromingsveilig bouwen en wonen" uit.

Voor nieuwbouw bieden alternatieve bouwvormen, zoals bouwen op kolommen, amfibische huizen die langs palen mee bewegen met het waterpeil en permanent drijvende woningen, mogelijkheden

om bouwen en water te combineren. Een andere aanpak is de mogelijkheid tot het voorzien van ruimte voor waterberging op perceelsniveau, zoals met overstroombare kelders. In Vlaanderen zijn deze alternatieve bouwvormen nog nagenoeg onbekend bij architecten, aannemers en bouwheren.

KADER: Inspirerende grotere projecten zijn te vinden in onze buurlanden Nederland, Groot-Brittannië en Duitsland. Zo is de wijk Hafencity in de Hamburgse haven aan de Elbe overstromingsrobuust gebouwd, waardoor ook met hoogwater en bij een overstroming het gebied kan blijven functioneren. Belangrijke wegen zijn hoog aangelegd en vloeddeuren sluiten de benedenverdiepingen van de gebouwen waterdicht af. Bewoners kunnen dan via een extra, hooggelegen deur, hun huis in. Ook bij het inrichten van de gebouwen werd rekening gehouden met de kans op een overstroming. Kwetsbare functies, zoals computer servers, kregen geen plek op de begane grond, maar hoger in de gebouwen.

In de meer stedelijke omgeving zal het regenwater anders beheerd moeten worden (waterbeheer). Het regenwater inzetten als waterbron, zoveel mogelijk infiltreren, stockeren en vertraagd afvoeren kunnen de problematiek indijken.

13.2.1.2 Hittebestendig bouwen

In de bouw moet rekening gehouden worden met hogere temperaturen. Structurele keuzes die bescherming bieden tegen de zon, zoals een goede oriëntatie, compact bouwen, licht gekleurde oppervlakken en voldoende isolatie zorgen voor een gebouw dat ook tijdens warme periodes een prettige temperatuur behoudt. Daarna kan ook gebruik gemaakt worden van natuurlijke of duurzame actieve koeling (zie ook sector energie). Met name bij gebouwen voor meer kwetsbare bevolkingsgroepen, zoals scholen of verzorgingstehuizen, is dit een belangrijk aspect (zie ook de sector gezondheid). Ook de nieuwe stalconcepten, die bij de sector landbouw worden beschreven, kunnen hierbij genoemd worden.

Indien het installeren van een groendak niet haalbaar of wenselijk is, kan men bedekkingsmaterialen met een hoge energetische reflectiefactor gebruiken. Hierdoor wordt de zonnwarmte grotendeels gereflecteerd en dus niet geabsorbeerd door de verharde oppervlaktes.

13.2.2 Onderwijs

Alle werknemers binnen de bouwsector zullen meer en meer verplicht worden om rekening te houden met de verschillende aspecten van de klimaatsverandering. De bouwtechnieken en de behoefte aan bekwame geschoolde mensen om dit in praktijk te kunnen omzetten, vergt specifieke aandacht binnen de bestaande opleidingen. In het werkgelegenheid en investeringsplan (WIP) wordt dit verder vastgelegd.

KADER: De VDABⁱ zorgt, in samenwerking met de sectoren, dat de transitie van de arbeidsmarkt zich vertaald ziet in de relevante beroepsopleidingen (bv. opleiding isoleerder ruwbouw, dak,...). Binnen SYNTRA^j worden reeds opleidingen georganiseerd gericht op het anders bouwen ten gevolge van het veranderend klimaat. Zo is er voor deze groene jobs een specifieke opleidingscluster, namelijk duurzame energie. Hierbinnen vinden we de opleidingen isolatiedeskundige, plaatser van thermische isolatie en de opleidingen energiedeskundigen type A, B en C.

ⁱ Vlaamse Dienst voor Arbeidsbemiddeling en Beroepsopleiding

^j Vlaams Agentschap voor Ondernemingsvorming

13.2.3 Stedelijke ontwikkeling

Om de verhoging van de temperatuur in de dicht bebouwde stadsomgeving tegen te gaan, is de aanwezigheid van voldoende vegetatie en water in de stadsstructuur nodig. Daarnaast heeft voldoende wind naast verkoeling ook effect op de luchtkwaliteit. Dit vereist een aangepaste ruimtelijke inrichting.

Op structureel niveau moeten een aantal grote blauwgroene verkoelende oppervlakken aanwezig zijn. Grote oppervlakken (>5 ha) hebben namelijk een effect op het mesoklimaat terwijl kleinere blauwgroene elementen slechts een plaatselijk effect hebben. Voor deze grote groenoppervlaktes is wel een passend beheer nodig. Om effect op de omgeving te hebben, moet vermeden worden dat naast het blauwgroen element een barrière gecreëerd wordt die het koelend effect opsluit. De positieve werking van groenelementen op het klimaat van steden wordt naast de grootte ook door de opbouw en de samenstelling van de begroeiingen bepaald. Grasvlakten mogen dan wel in hun stralings- en energiebalans een verbetering tegenover bebouwing zijn, struikgewas en bomen hebben een veel grotere verkoelende werking. Het meest effect veroorzaken waterpartijen in combinatie met struiken en bomen. Bij de samenstelling van de begroeiing moet dan natuurlijk wel voor planten worden gekozen die goed passen in het toekomstige klimaat.

KADER: Om deze grote blauwgroene elementen in een stad plaats te geven en optimaal te laten renderen, kan inspiratie gezocht worden in buitenlandse voorbeelden zoals Kopenhagen, Malmö, Stockholm, Hamburg, Stuttgart, Duisburg, of in theoretische modellen zoals het lobbenstad-model. Dit is een stedenbouwkundig patroon waarbij blauw-groene vingers meer natuur van buiten de stad tot in het stadscentrum brengen. Zo wordt niet enkel het stedelijk hitte-eilandeffect getemperd maar wordt ook de luchtvochtigheid in de binnenstad beter geregeld. Bovendien geven de vingers mogelijkheden voor piek- en seizoenswaterberging van hemelwater. Ook op sociaal vlak heeft de nabijheid van de blauwgroene vingers een aantal grote voordelen. Ze scheppen de mogelijkheid voor zachte recreatie vlakbij de woonplaats, bieden mogelijkheden voor aantrekkelijke en korte fietsroutes naar het centrum en kunnen tal van randstedelijke functies een plaats vinden: kinderboerderij, volkstuinjes, kerkhof, sportpleinen, etc. Hierbij wordt wel de kanttekening gemaakt dat deze voorbeelden en modellen allen van een grotere schaal zijn dan de gemiddelde Belgische stad en dat dit waarschijnlijk niet onveranderd toegepast kan worden op kleinere Vlaamse kernen.

Naast deze grotere groene oppervlaktes moet ook in de bebouwde delen van de stad gestreefd worden naar een hoge aanwezigheid van vegetatie en water en moet vegetatie worden geïntegreerd in het ontwerp van de verharde oppervlaktes. Dit zowel in de publieke ruimte als op perceel- en gebouwniveau.

14 Gezondheid

14.1 Effecten:

14.1.1 Temperatuurgerelateerde gezondheidseffecten

Periodes van extreme hitte leiden tot hittestress, wat de kans op sterfte bij de zwakkere bevolkingsgroepen vergroot. Een stijging van 1 °C leidt tot een stijging van de mortaliteit met 1 tot 4 %³⁴. In de toekomst kan dit effect nog groter worden door de vergrijzing van de bevolking.

Aan de andere kant leidt de klimaatverandering waarschijnlijk tot zachtere winters, waardoor minder mensen zullen sterven als gevolg van extreme koude. Aangezien er nu meer mensen sterven ten gevolge van een hittegolf dan vanwege extreme koude, kan worden aangenomen dat in Vlaanderen de gezondheidsproblemen in de zomer veel sterker zullen stijgen dan dat ze in de winter zullen afnemen.

14.1.2 Water

Naast het verdrinkingsrisico leiden overstromingen ook tot een verhoogd risico op bacteriën, insecten en knaagdieren en op verontreiniging van o.a. akker, moestuin, bodem en putwater. Daarna kunnen de doorstane stress, emoties en wanhoop tot een posttraumatische stress-stoornis leiden. Naast de risico's verbonden met overstromingen hebben ook de kwaliteit van het zwemwater en de drinkwaterkwaliteit en –beschikbaarheid een integrale link met gezondheid. Deze wordt verder in de sector waterbeheer uitgewerkt.

14.1.3 Ziekten

Er zal door de temperatuurstijging en de bijbehorende veranderingen in biodiversiteit een toename zijn van organismen die bepaalde ziekten kunnen overbrengen. De meest bekende voorbeelden hiervan zijn teken met de ziekte van Lyme en tick-borne encephalitis en muggen die drager kunnen zijn van malaria of het west-nijlvirus.

De veranderingen in de luchtkwaliteit, zoals ook beschreven bij de sector leefmilieu, hebben bijna uitsluitend effecten op de volksgezondheid.

Ook wordt er een toename van ziekten verwacht die gerelateerd zijn aan een verhoogde blootstelling aan schadelijke UV-stralen. Dit komt omdat mensen langer buiten blijven door de aangename temperaturen. De verwachte groei van het toerisme versterkt dit effect.

Verwacht wordt dat de pollenproductie van planten verhoogt³⁵ en dat het pollenseizoen wordt verlengd door de klimaatverandering^{36 37}. Ook zal de lucht minder gezuiverd worden wanneer het 's zomers minder zal regenen, waardoor mensen langere periodes blootgesteld worden aan lucht met veel pollen.

Mensen, die niet gevoelig waren aan pollen van de oorspronkelijke vegetatie, zijn misschien wel gevoelig aan pollen van de nieuwe soorten die zich hier zullen vestigen. Daarnaast bestaat de kans dat men door lange tijd blootgesteld te worden aan 'vervuilde' situaties op termijn gevoeliger wordt aan pollen. Verwacht wordt dat de impact van de veranderende smog en fijn stof concentraties veel groter zal zijn dan die van de veranderde aanwezigheid van pollen.

14.2 Mogelijkheden tot adaptatie

De klimaatverandering kan bepaalde nieuwe ziekten tot gevolg hebben. Om hierop voorbereid te zijn, is een monitoringssysteem nodig. De huidige Vlaamse en Europese werkwijze van het monitoren van ontwikkelingen en trends in ziektepatronen lijkt hier geschikt voor te zijn. Hierbij is de vraag of deze nieuwe uitdagingen het gevolg zijn van de klimaatverandering, eigenlijk van minder belang

Verder zal adaptatie binnen het gezondheidsbeleid vooral vorm krijgen in de communicatie. Er zijn verschillende communicatiestromen die voor sensibilisering van de bevolking gebruikt kunnen worden. Deze zullen verder uitgewerkt worden, waarbij specifieke aandacht zal gaan naar bepaalde risicogroepen, zoals hoogbejaarden, mantelzorgers en toeristen.

Naast communicatie kan ook meer legislatief worden opgetreden met het breder introduceren van een hitteplan, naar Europees voorbeeld, gelinkt aan de erkenningsnormen voor voorzieningen waar kwetsbare bevolkingsgroepen zijn, zoals rusthuizen. Dit plan treedt in werking als in de publiek toegankelijke ruimtes of in de kamer van de bewoners een temperatuur van 29°C bereikt wordt. In dit hitteplan zijn ook een aantal hittegevoelige infectieziektes opgenomen. Aan de hand van een surveillancesysteem worden deze ziektes op Europees niveau opgevolgd en indien nodig kunnen bij crisis lokale alerten afgekondigd worden.

Waar hier wordt omschreven hoe de sector gezondheid de klimaatverandering zal integreren, moet dit ook andersom gebeuren. Gezondheid behoort een reflex binnen andere beleidsdomeinen te zijn. Dat betekent dat bij de verschillende adaptatiemaatregelen altijd moet worden nagegaan of ze geen negatieve gezondheidseffecten hebben; zoals het geval kan zijn bij vochtigheid- en ventilatieproblematiek bij innovatieve manieren van bouwen.

Deel III: Concretisering

In de inventarisaties in deel II is aangegeven wat de effecten zijn die voor een bepaalde sector verwacht worden en wat de mogelijkheden tot adaptatie zijn binnen deze sector. In dit deel III zal de adaptatie binnen de verschillende sectoren verder worden geconcretiseerd door aan te geven welke maatregelen er genomen zullen worden om Vlaanderen voldoende te adapteren in de periode 2013 – 2020. Ter verduidelijking, niet alle onderdelen van een sector worden vertaald naar concrete acties, waardoor bepaalde delen van deel II geen weerslag hebben in deel III.

Indien maatregelen van verschillende sectoren veel overlap vertonen of inhoudelijk erg met elkaar verbonden zijn, zijn deze in dit deel in één sector geplaatst. Hiermee wordt de mogelijkheid van intersectorale en interdepartementale samenwerking beter zichtbaar. Dit heeft wel tot gevolg dat de oplijsting van deel 2 niet volledig overeenkomt met wat er in dit deel beschreven staat. Concreet gaat het hier om de volgende punten:

- De waterbesparende maatregelen van de sectoren *landbouw* en *industrie en diensten* zijn hier bij de sector *waterbeheer* geplaatst.
- De maatregelen betreffende de bodemkwaliteit, beschreven in de sector *landbouw* zijn hier bij de sector *leefmilieu* gecentraliseerd.
- Het aan te passen bermbeheer en ontsnippering, zoals beschreven in de sector *mobiliteit*, is hier bij de sector *natuur* geplaatst.
- De bouwvoorschriften voor stallen en fabrieken, respectievelijk van de sectoren *landbouw* en *industrie en diensten* zijn hier onder de sector *bebouwde omgeving* geplaatst.
- Ook de aanpassing van de EPB berekeningsmethodiek van de sector *energie* is bij de sector *bebouwde omgeving* ondergebracht.
- De maatregelen van sector *toerisme* zijn hier integraal ondergebracht bij de sector *industrie en diensten*.
- De sensibilisering omtrent de gevaren van een verminderde luchtkwaliteit, zoals beschreven in de sector *leefmilieu*, is hier ondergebracht bij de sector *gezondheid*.

Dit heeft tot gevolg dat de sectoren *energie* en *toerisme* niet meer afzonderlijk in dit deel terugkomen.

Ter verduidelijking, de per sector opgelijste maatregelen mogen niet gezien worden als een limitatieve lijst. Er zullen in de komende jaren waarschijnlijk nog andere maatregelen nodig of wenselijk blijken. Ook zijn niet alle maatregelen specifiek voor adaptatie opgezet. Vaak gaat het om aanpassingen van bestaande maatregelen.

15 Waterbeheer

Stroomgebiedbeheerplannen

Het Vlaamse waterbeheer wordt vastgelegd in stroomgebiedbeheerplannen. De eerste generatie stroomgebiedbeheerplannen werden door de Vlaamse Regering vastgesteld in oktober 2010 en lopen over de periode 2010 - 2015, terwijl de nieuwe, tweede generatie plannen (periode 2016-2021) nu volop in voorbereiding zijn. Hoewel een belangrijk deel van de adaptatiemaatregelen al in de huidige stroomgebiedbeheerplannen staan beschreven, zal adaptatie in de tweede generatie plannen een meer expliciete rol spelen. De Tweede Waterbeleidsnota (incl. Waterbeheerkwesties) die in openbaar onderzoek is van 19 december 2012 tot 18 juni 2013, werkt de principes en krachtlijnen van het waterbeleid alvast verder uit. De ontwerp-stroomgebiedbeheerplannen zullen deze nader vertalen in concrete instrumenten en maatregelen.

KADER: Er zijn twee grote verschillen tussen de huidige, eerste generatie plannen en de tweede generatie die in ontwikkeling is. Beide verschillen hebben een belangrijke link met adaptatie.

In de huidige aanpak zijn reeds maatregelen opgenomen om de negatieve gevolgen van overstromingen te beperken. In de tweede generatie plannen zullen ook de volledige (eerste generatie) Overstromingsrisicobeheerplannen opgenomen worden. Daartoe zullen, als eerste stap, uiterlijk eind 2013 overstromingsgevaar- en overstromingsrisicokaarten beschikbaar zijn. Dit zijn kaarten die de fysische eigenschappen van de overstroming en de gevolgen voor mens (sociale gevolgen), ecologie, economie en cultureel erfgoed beschrijven. De analyse van de overstromingskansen zal voortaan systematisch gebaseerd zijn op o.a. klimaat- en landgebruikscenario's.

Meer nog dan in de bestaande plannen zullen verdere maatregelen ontwikkeld worden in relatie tot waterschaarste en droogte. Hierbij wordt gedacht aan onder meer het verder uitwerken van laagwaterstrategieën waarin voor de verschillende gebruikers prioriteiten worden gesteld. Een mogelijke uitwerking hiervan is het opstellen van een verdringingsreeks waarin wordt aangegeven welke gebruikers in welke gevallen voorrang krijgen. Hierbij moet ook besloten worden of aan alle pieken in de (drink)watervraag blijvend voldaan moet kunnen worden of dat het aanvaardbaar wordt dat in bepaalde periodes het gebruik van leidingwater begrensd kan worden.

Een wezenlijk onderdeel van de stroomgebiedbeheerplannen is het maatregelenprogramma^k. Dit programma bestaat uit een verzameling maatregelen geordend in 13 maatregelengroepen. Van deze groepen zijn de volgende vijf het meest gelinkt aan adaptatie:

- Maatregelen die duurzaam watergebruik stimuleren (maatregelengroep 3 in de stroomgebiedbeheerplannen).
- Maatregelen die zorgen voor meer evenwicht tussen de aanvulling en de onttrekking van grondwater (maatregelengroep 5A).
- Maatregelen om de hoeveelheid oppervlaktewater beter te beheersen (maatregelengroep 5B).

^k Het volledige maatregelenprogramma uit de eerste generatie stroomgebiedbeheerplannen kan worden geraadpleegd op www.integraalwaterbeleid.be.

- Maatregelen die beschermen tegen overstromingen en het risico op wateroverlast te beperken (maatregelengroep 6).
- Maatregelen die de hydromorfologie van de waterloop verbeteren (maatregelengroep 8A).

De maatregelengroepen zijn opgebouwd uit verschillende maatregelen die uitgewerkt worden in concrete, plaatsgebonden acties. Reeds in de eerste generatie plannen werd per maatregel, voor zover mogelijk, een klimaattoets uitgevoerd. Hierbij is nagegaan of de maatregel kosteneffectief is in veranderend klimaat, bijdraagt tot adaptatie, een negatief effect heeft op het klimaat en/of een no regret maatregel is. Daarmee kan de klimaattoets gezien worden als een effectieve vertaling van de klimaatreflex.

De meest aan adaptatie gelinkte maatregelen van de nieuwe stroomgebiedbeheerplannen zijn opgenomen in de onderstaande maatregelenlijst.

Onderzoek

Het is belangrijk om het effect van alle gecombineerde drukken, die samen de watersystemen zullen veranderen, te bestuderen, alsook het effect van alle mogelijke combinaties van adaptatiemaatregelen, om een totaalbeeld te krijgen³⁸. Concreet zal het onderzoek binnen waterbeheer zich richten op de effecten van de verharde oppervlakte in Vlaanderen op het watersysteem, waterbesparende technieken en waterschaarste en droogte. Deze thema's kunnen doorvertaald worden naar laagwaterstrategieën en herstelprogramma's voor grondwater en multifunctioneel gebruik van de ruimte.

In het kader van de verdere uitwerking van een code van goede praktijk voor het ontwerp, de aanleg en het onderhoud van rioleringsstelsels zal er een studie uitgevoerd worden die moet leiden tot het opstellen van gedifferentieerde bufferingseisen voor de lozing van hemelwater op de waterloop. In de mate van het mogelijke zal ook worden nagegaan of toekomstige klimaatscenario's in rekening gebracht kunnen worden bij de uitwerking van deze bufferingscriteria.

Als onderdeel van het project binnen de Vlaamse strategie Duurzame ontwikkeling zal worden onderzocht hoe groot de beschikbare watervoorraden zijn en hoe deze voorraden zullen worden beïnvloed door de klimaatverandering.

Maatregelenlijst

De onderstaande lijst is gebaseerd op de ontwerp maatregelenkorf met potentiële maatregelen voor de tweede generatie stroomgebiedbeheerplannen. In de derde kolom staan de maatregelenummers uit de maatregelenkorf weergegeven

1.1	Optimaliseren van duurzaam watergebruik bij alle sectoren	3_A	CIW
1.2	Optimaliseren van het gebruik van alternatieve waterbronnen	3_B	CIW
1.3	Uitbouwen en optimaliseren van het distributienetwerk (leidingwater, grijswater, regenwater)	3_C	CIW
1.4	Uitwerken van een uniform en stimulerend subsidiebeleid en dito prijzenstructuur	3_D	CIW
1.5	Herstellen en beschermen van de grondwatervoorraden ter hoogte van de drinkwaterbeschermingszones	4A_A	CIW
1.6	Herstellen en beschermen van de grondwatervoorraden ter hoogte van andere beschermde gebieden die rechtstreeks afhankelijk zijn	4A_B	CIW

	van grondwater		
1.7	Herstellen en beschermen van de oppervlaktewaterhuishouding ter hoogte van drinkwaterbeschermingszones	4B_A	CIW
1.8	Herstellen en beschermen van de oppervlaktewaterhuishouding ter hoogte van andere beschermde gebieden	4B_B	CIW
1.9	Beschermen en herstellen van de grondwatervoorraden (sluitend voorraadbeheer), rekening houdend met de impact van waterschaarste en droogte (bv. bvb verzilting)	5A_A	CIW
1.10	Uitwerken en toepassen van een GWL- en regiospecifiek vergunningenbeleid	5A_B	CIW
1.11	Actief peilbeheer	5B_A	CIW
1.12	Het verminderen van effecten van waterschaarste en droogte (bv. uitwerken van laagwaterstrategieën)	5B_B	CIW
1.13	Beschermen of vrijwaren van waterconserveringsgebieden om de achteruitgang van het hydraulisch regime van het oppervlaktewaterlichaam tegen te gaan	5B_C	CIW
1.14	Wetgeving en vergunningen oppervlaktewateronttrekkingen	5B_D	CIW
1.15	Vermijden van nieuwe overstromingsgevoelige ontwikkelingen (Preventie)	6_A	CIW
1.16	Verwijderen van constructies in overstromingsgevoelige gebieden (Preventie)	6_B	CIW
1.17	Aanpassen van constructies in overstromingsgevoelige gebieden (Preventie)	6_C	CIW
1.18	Andere preventieve maatregelen waaronder verzekeringen (Preventie)	6_D	CIW
1.19	Water vasthouden (Protectie)	6_E	CIW
1.20	Water bergen (Protectie)	6_F	CIW
1.21	Beschermen van kust en overgangswater (Protectie)	6_G	CIW
1.22	Beschermen tegen niet tij-gebonden water (Protectie)	6_H	CIW
1.23	Afvoercapaciteit i.f.v. de veiligheid verzekeren (Protectie)	6_I	CIW
1.24	Onderhoudsmaatregelen en herwaarderen (baan)grachten (Protectie)	6_J	CIW
1.25	Opzetten en uitbouwen van voorspellingssystemen en waarschuwingssystemen (Paraatheid)	6_K	CIW
1.26	Verhogen van het bewustzijn en de paraatheid van het publiek (Paraatheid)	6_L	CIW
1.27	Maatregelen om na een overstroming of wateroverlast de toestand van voorheen te herstellen of waar mogelijk te verbeteren	6_M	CIW
1.28	Het terugdringen van diffuse verontreiniging van oppervlaktewater met nutriënten door de land- en tuinbouwsector	7B_D	CIW
1.29	Oevers geïntegreerd beheren	8A_D	CIW
1.30	Realiseren van structuurherstel (i.f.v. hydromorfologische ontwikkelingsmogelijkheden)	8A_E	CIW
1.31	Integratie / afstemming van de recreatiedruk in / op de draagkracht van het systeem	8A_F	CIW
1.32	Tegengaan van sedimentinbreng in de waterlopen	8B_A	CIW
1.33	Studies en onderzoeksopdrachten	diversen	CIW

16 Leefmilieu

Bodemkwaliteit

Binnen het huidige bodembeschermingsbeleid bestaan al verschillende fysieke, teelttechnische, organisatorische en subsidiaire mogelijkheden om erosie en bodemverdichting tegen te gaan. Er bestaat ook al een juridisch kader, dat verder kan worden aangescherpt om bepaalde erosiebestrijdingswerken afdwingbaar te maken. Hierbij is ook de herziening van het GLB van belang. Naast de evaluatie en eventuele bijsturing van de bestaande subsidies of beheersovereenkomsten voor gemeenten en individuele landbouwers wordt afgetoetst in hoeverre nieuwe verplichtingen (groter areaal of bijkomende maatregelen) haalbaar zijn om efficiëntiewinst te boeken. Hierbij wordt getracht het juiste evenwicht te vinden tussen de versterking van de verplichte bodembeschermende maatregelen (o.a. in het kader van de randvoorwaarden van het landbouwbeleid) en de meer effectieve stimulerende, vrijwillige bodembeschermende maatregelen, via beheersovereenkomsten in het kader van het PDPO III of via gemeentelijke subsidies om de bodemerosie in te perken.

Waar het huidige mest- en bodembeleid voor een belangrijk deel gecentreerd is rond stikstof en fosfaat, zal nu ook koolstof een meer centrale plaats krijgen. Het organische gehalte van de bodem zal worden gestimuleerd, waarbij het Gemeenschappelijk landbouwbeleid kan worden angewend. In het verlengde hiervan zal gereduceerde bodembewerking door landbouwers worden bevorderd, gebruik makende van de al bestaande subsidiekanalen en voorlichting.

MER

In de MER zal de klimaatverandering duidelijk behandeld worden. Hiervoor wordt de huidige actualisatie van de richtlijnenboeken gebruikt. Het aspect klimaat zal daarin meer concreet ingevuld worden. De uitwerking is richtlijnboekspecifiek en komt er in grote lijnen op neer dat de MER-dossiers ook moeten worden beoordeeld in het licht van het veranderde klimaat in 2050 en op basis daarvan eventueel het ontwerp aangepast moet worden.

Sensibilisering

Binnen de bestaande communicatiekanalen zal voor de stakeholders, die voornamelijk landbouwers zijn, het belang van een gezonde bodem worden benadrukt. Met name het belang van voldoende organische stofgehalte en hieraan gekoppeld de meerwaarde van gereduceerde bodembewerking en het toenemende risico op erosie en bodemverdichting zullen hierin centraal staan.

Onderzoek

Het onderzoek naar goed bodem- en nutriëntenbeheer zal zowel nationaal als internationaal worden voortgezet, met voldoende aandacht voor de aanvullende uitdagingen door de klimaatverandering. Hierbij zal met name aandacht worden besteed aan de precieze directe en indirecte invloed van de klimaatverandering op de stikstofcyclus en het organische stofgehalte in de bodem.

Ook zal verder onderzoek nodig zijn naar de invloed van de klimaatverandering op de diverse schakels van de materiaalkringlopen.

Maatregelenlijst

2.1	Wenselijkheid onderzoeken van het meer afdwingbaar maken van bepaalde erosiebestrijdingswerken	LNE, LV, CIW
2.2	Beleid omtrent organisch stofgehalte meer vormgeven	LNE, LV

2.3	Klimaatadaptatie en de bijbehorende klimaatreflex opnamen in de MER richtlijnenboeken	LNE
2.4	Sensibilisering met betrekking tot de noodzaak van een gezonde bodem met in het bijzonder de gereduceerde bodembewerking, eventueel ondersteund door subsidiëring	LNE, LV
2.5	Onderzoek naar de invloed van de klimaatverandering op de stikstofcyclus en het organisch stofgehalte	LNE
2.6	Onderzoek naar de invloed van de klimaatverandering op de diverse schakels van de materiaalkringlopen	LNE

17 Natuur

Groene gebieden

Het huidige beleid met betrekking tot natuurgebieden robuuster te maken (bijvoorbeeld meer ruimte te geven aan natuurlijke processen), zal dit worden geïntensifieerd. Ook zal er gestreefd worden naar grotere gebieden, zoals ook beschreven in het Milieubeleidsplan 2011 – 2015, onder meer door ook internationaal gebieden met elkaar te verbinden. Dit wordt ook wel ontsnippering genoemd. Het Europese onderzoeksthema 'groene infrastructuur' kan hierin ondersteuning bieden door de benodigde functieverweving en natuur buiten de reservaten te verankeren. In het robuuster maken van natuurgebieden is een belangrijk punt de (onderlinge) prioritering van de verschillende ontsnipperingsmogelijkheden binnen Vlaanderen.

Het ecosysteem robuuster maken kan door natuur te verweven binnen andere functies om daarmee een groen-blauwe dooradering te bewerkstelligen, zoals groen in en om de stad, groene bedrijventerreinen en functionele agro-biodiversiteit in het agrarisch gebied. Hiervoor zal een actief beleid gevoerd worden, gericht op het vrijwaren of versterken van stadsbossen en stadsgroen.

Binnen deze ecosystemen zal zoveel mogelijk gestreefd worden naar voldoende variatie in soorten waardoor er voldoende interne heterogeniteit is ter spreiding van het risico.

Beheer

Het beheer van zowel natuur als bos zal aangepast worden. Er zal gewerkt worden met een aangepaste soortkeuze en herkomst voor de te gebruiken bomen en struiken in de bosbouw. Ook zal het beheer beter voorbereid zijn op calamiteiten, door in te zetten op een omvormingsbeheer of een beheer gericht op het beperken van brandgevaar en het vergroten van weerstandsvermogen tegen stormen. Ook rampen- en noodplannen en de noodzakelijke materiële omkadering en communicatie voor preventie en bestrijding van rampen zullen worden geëvalueerd.

Ook het beheer van groene voorzieningen en wateroppervlakken in bebouwd gebied zal gewijzigd moeten worden. Hiervoor zullen er duidelijke afspraken gemaakt worden over de verantwoordelijkheidsverdeling. Hiervoor zullen de steden en gemeenten worden gevraagd om (waar nodig) samenwerkingsverbanden tot stand te doen komen.

De veranderende dynamiek van de vegetatie zal gemonitord worden. In functie hiervan kan het maaibeheer voor graslanden en bermen in de relevante beheersplannen bijgesteld worden, rekening houdende met de biodiversiteit, de verkeersveiligheid (voor bermen) en de biomassa-productiepiek.

Beleid

Het beleid omtrent de natuurbescherming zal vanwege de verwachte klimaatverandering tegen het licht gehouden worden. De huidige Europese en Vlaamse focus ligt voornamelijk op Europees beschermde habitattypes en soorten in de Natura 2000-gebieden. Dit zal zesjarig opgevolgd worden en hierbij zal worden bekeken of de doelstellingen aangepast moeten worden in functie van de klimaatverandering en of verdere randvoorwaarden, nodig om een goede staat van instandhouding te realiseren, gedefinieerd moeten worden.

Onderzoek

Er is nog veel onbekend over de invloed van de mechanismen van klimaatverandering op natuur en biodiversiteit, meer bepaald over de gevolgen voor specifieke flora- en faunasoorten en de

beheerpraktijken die hierdoor aangepast dienen te worden. Naast een blijvende participatie in internationale onderzoeken, zal ook specifiek Vlaams onderzoek plaatsvinden, zoals het onderzoek naar de gevolgen van klimaatverandering voor vogels en vlinders of naar het adaptievermogen van verschillende boomsoorten.

Hier nauw aan verwant zullen ook de effecten van de klimaatverandering op de Vlaamse natuur blijvend gemonitord worden. Hiermee kunnen veranderingen in populaties en soortensamenstelling opgevolgd worden en bijvoorbeeld ook de vitaliteit en productiviteit van (bos)ecosystemen in de gaten gehouden worden. Deze monitoring geeft dan de input waarop beheers- en beleidsmaatregelen worden vormgegeven.

Maatregelenlijst

3.1	Natuurgebieden met elkaar verbinden, vergroten en robuuster maken	LNE, RWO, MOW
3.2	Natuur verweven binnen andere functies, om daarmee een ecologische basisstructuur te realiseren	LNE, RWO
3.3	Rekening houden met de klimaatswijziging bij de inrichting van natuur- en andere groengebieden; onder andere soort- en herkomstkeuze	LNE
3.4	Natuur- en bosbeheer aanpassen, met speciale aandacht aan onderhoud en calamiteiten	LNE
3.5	Bermbeheer aanpassen	MOW, LNE
3.6	Klimaatadaptatie meenemen in de ontwikkeling van soortenbeschermingsprogramma's en -plannen	LNE
3.7	Onderzoek en monitoring naar de invloed van de klimaatverandering op specifieke (Vlaamse) soorten	LNE

18 Industrie en Diensten

Verzekeringen

Nieuwe en aangepaste verzekeringsmethoden geven de betrokkenen een mogelijkheid om het risico van de klimaatverandering te spreiden of dienen als stimulans om tijdig de nodige maatregelen te nemen. De mogelijkheden voor het ontwikkelen van landbouwverzekeringssystemen worden onderzocht in het kader van de taskforce Risicobeheer. Hierbij waren de hoge ontwikkelingskost in combinatie met de relatief kleine afzetmarkt de grootste uitdagingen. In het geval van de plantaardige productie bemoeilijkte ook de huidige werking van het landbouwrampenfonds de ontwikkeling. In het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid na 2013 zullen nieuwe concrete voorstellen worden geformuleerd. Het grote voordeel is dat er nu door de regionalisering van het (landbouw)rampenfonds synergiën kunnen gecreëerd worden met verzekeringsproducten. Ook voor de andere sectoren zullen de verkennende gesprekken tussen de verzekeringssector en de Vlaamse overheid worden voortgezet, met als doel uit te maken hoe de sector het best haar rol kan spelen om adaptatie te stimuleren en of een sturende rol van de Vlaamse overheid hierin gewenst is.

Nieuwe kansen

Binnen het Nieuw industrieel beleid zal een klimaatstrategie worden uitgewerkt, waarin naast de mitigatie- ook adaptatie-uitdagingen worden opgenomen. Hierbij wordt ervoor gezorgd dat de concurrentiepositie en het innoverend karakter van de Vlaamse industrie in internationaal perspectief wordt versterkt. Een flexibele arbeidsmarkt, die zich kan aanpassen aan de gevolgen van de klimaatverandering, is daar een onderdeel van. Deze strategie zal onder andere invloed kunnen hebben in het project Strategisch ondernemen. Een eventuele ondersteuning van nieuwe niche-ondernemingen is niet van toepassing.

Door de overheid kunnen op termijn acties genomen worden om de Vlaamse toeristische bestemmingen anders te positioneren en hiermee eventueel nieuwe doelgroepen aan te trekken. Nu is het daar nog te vroeg voor. Er wordt met deze beleidsontwikkeling gewacht tot de klimaatverandering in Vlaanderen meer voelbaar is en de positie ten opzichte van concurrerende toeristische bestemmingen zich duidelijker heeft afgeïjnd.

Sensibilisering

Een tijdige sensibilisering van de toeristische sector moet ervoor zorgen dat de ondernemers in hun langere termijnplanning en -investering al rekening gaan houden met deze toekomstige verschuivingen.

Maatregelenlijst

4.1	Overleg met de verzekeringssector voeren in verband met de mogelijke ontwikkeling van nieuwe verzekeringsproducten (in combinatie met maatregel 1.18 'Andere preventieve maatregelen waaronder verzekeringen')	EWI, LV, CIW, LNE
4.2	Ontwikkelen van een klimaatstrategie binnen het Nieuw industrieel beleid	EWI
4.3	Sensibilisering van de toeristische sector	IV

19 Mobiliteit

Ontwerp, bouw en onderhoud

Nieuwe ontwerpen en bestekken voor infrastructuren en openbare werken zullen geadapteerd zijn aan de verwachte klimaatveranderingen, waarbij de klimaatscenario's gebruikt zullen worden om de impacten te begroten en mogelijke maatregelen te berekenen. In het bijzonder zullen de ontwerpspecificaties van drainagesystemen van wegen naar een groter stroomdebiet worden bijgesteld. In de praktijk houdt dit o.a. in dat drainagesystemen zelfreinigend en gemakkelijk inspecteerbaar dienen te zijn.

Er zal een handleiding voor drainage worden opgesteld, waardoor er zowel bij de aanleg als bij het onderhoud van wegen meer aandacht besteed zal worden aan deze drainagesystemen.

Door meer onderhoud en meer interventies (door hulpdiensten bij ongevallen bij extreme weersomstandigheden, maar ook door wegenwerkers voor het verhelpen van schade ten gevolge van extreme weersomstandigheden) zal er worden ingezet op communicatie in functie van een draagvlak voor deze interventies.

Bij de bouw van nieuwe sluzen zal geanalyseerd worden hoe met een veranderend klimaat rekening kan worden gehouden en hoe waterbesparende maatregelen geïntegreerd kunnen worden in nieuwe projecten. Voor beweegbare bruggen zal de voegopening of mechanica worden aangepast om deze minder gevoelig te maken voor hitte.

Infrabel zal de maatregelen uit het ARISCC overwegen volgens zijn prioriteiten veiligheid en stiptheid en in overeenstemming met zijn strategisch en meerjaren-investeringsplan. De financieel-economische parameters voor aanpassing van het bestaande spoorwegnet vormen een belangrijke uitdaging en deze parameters zullen beschouwd worden bij de analyse van eventuele maatregelen.

Maatregelenlijst

5.1	Ontwerp, bestek en onderhoud van wegen aanpassen, inclusief de opmaak van een 'handleiding voor drainage'	MOW
5.2	Bouw- en gebruiksvorschriften kunstwerken analyseren en indien nodig aanpassen	MOW
5.3	Uitkomsten ARISCC beschouwen en (deels) overnemen	MOW/ Infrabel

20 Landbouw

Schade verminderen

Het aanpassen van plant- en oogstdata en het aanpassen van de rantsoensamenstelling vereisen geen nieuwe technologie, maar wel kennis van wat mogelijk is. In de praktijk zijn weersomstandigheden, zoals periodes van droogte, vaak moeilijk voorspelbaar, waardoor vroeger zaaien toch steeds een risico inhoudt. Daarom zal er verder onderzoek worden gedaan naar optimale teeltrotaties, rantsoensamenstelling en de inzet van voor-, na- en tussenteelten.

Ook het onderzoek naar nieuwe meer milieuvriendelijke gewasbeschermingsmiddelen en methoden voor geïntegreerde bestrijding van nieuwe plantenziekten en plagen enerzijds en het onderzoek naar nieuwe, robuustere rassen, gewassen of cultivars met een verhoogde resistentie voor ziekten en plagen, droogte en verzilting anderzijds wordt verder gezet.

Blaue diensten

De watergerelateerde diensten die de landbouwsector biedt aan de maatschappij zullen een steeds belangrijkere rol krijgen in het Vlaamse landbouwbeleid. Zo kan de landbouwsector een belangrijke rol spelen m.b.t. preventie van overstromingen en erosie, waterretentie, waterinfiltratie, waterwinning en waterzuivering. Deze blauwe (en groene) diensten worden reeds ondersteund in het kader van het Vlaamse programmadecreet voor plattelandsontwikkeling Programmadecreet voor Plattelandsontwikkeling (PDPO) onder de vorm van agromilieumaatregelen en beheersovereenkomsten.

Sensibilisering

Binnen de landbouw en de veehouderij bestaan er verschillende relatief eenvoudige maatregelen waarover de stakeholders geïnformeerd (en gesensibiliseerd) zullen worden. Zo zal er voldoende informatie beschikbaar gemaakt worden over een eventuele andere gewas- of cultivarkeuze en in mindere mate veekeuze, het aanpassen van de plant- en oogstdata, een mogelijk aangepaste rantsoenkeuze de noodzaak van voldoende schaduw voor vee, ...

Maatregelenlijst

6.1	Onderzoek en sensibilisering over het overstappen naar andere cultivars of soorten of het aanpassen van plant- en oogstdata	LV
6.2	Onderzoek en sensibilisering over rassenkeuze en rantsoensamenstelling	LV
6.3	Onderzoek en sensibilisering over bestrijding plantenziekten en –plagen en dierziekten	LV
6.4	Draagvlak creëren voor, faciliteren en stimuleren van de toepassing van blauwe diensten in het integraal waterbeleid op het terrein	LV, CIW
6.5	Sensibiliseren over het belang van schaduw (onder andere KLE) voor vee	LV

21 Visserij

De huidige nationale en Europese visserijregelgeving zal worden aangepast en vereenvoudigd om flexibele visserij mogelijk te maken. Hierbij zullen de drie pijlers van duurzaamheid centraal moeten staan. De focus in deze verbeteringsslag zal liggen op de mogelijkheid om snel te kunnen uitwijken naar andere visgronden en op het veranderen van doelsoorten en visserijmethodes. Dit alles moet gestoeld zijn op een betere kennis van de ontwikkelingen van de vispopulaties onder invloed van de klimaatverandering.

Onderzoek

Meer onderzoek naar de invloed van klimaatverandering op het mariene milieu, de complexiteit van het ecosysteem en commerciële vispopulaties is essentieel voor een beter begrip en inschatting van de te verwachte effecten. Deze inzichten kunnen de stockramingen verfijnen en doorgerekend worden bij het opstellen van de quota, die de basis vormen van het visserijmanagement. Op basis van zo'n onderzoek kan de ecosysteembenadering beter worden onderbouwd.

KADER: Parallel met verder wetenschappelijk onderzoek zullen rond de kust permanente denktanks ontwikkeld worden. Deze zullen doordenken over het adaptatieproces en de ontwikkelingen op de lange termijn. Dit zal gebeuren vanuit een bottom-up benadering, zodat er ten gepaste tijde intersectoraal overleg mogelijk is tussen visserij, kustverdediging en kusttoerisme en met andere relevante sectoren.

Sensibilisering

Om voldoende draagvlak te creëren en een transitie naar een duurzame visserij te realiseren zal de communicatie tussen de visserijsector, de wetenschappers en het beleid worden verbeterd. De opzet van een sectorgebonden adaptatieoverleg over visserij zal hier een belangrijke eerste stap in zijn.

De veiligheid van de vissers al een gekend beleidselement en zal een mogelijke verhoging van het risico, al dan niet door de klimaatverandering, tijdig worden gesignaleerd. Binnen het bestaand beleid zal hier dan, voornamelijk via opleiding en sensibilisering, op worden gereageerd.

Maatregelenlijst

7.1	Regelgeving aanpassen om flexibele, duurzame visserij mogelijk te maken	LV
7.2	Onderzoek naar invloed van de klimaatverandering op de vispopulaties	LV

22 Bebouwde omgeving

Adaptief bouwen

Om de bouwsector aan te zetten tot innoveren op het vlak van waterbestendig bouwen, zullen er extra stimulansen worden gecreëerd. Uitgaande vanuit de voorwaarden, die door de recent vernieuwde watertoets zullen worden opgelegd, zal worden bekeken op welke manier dit het best vorm gegeven kan worden. Dit past in de maatregel 'vermijden van nieuwe overstromingsgevoelige ontwikkelingen' zoals beschreven bij de sector Waterbeheer. Voor hittebestendig bouwen is een extra stimulans minder nodig, aangezien deze ontwikkelingen al veel verder staan. Wel kan de natuurlijke of duurzame actieve koeling en koelingsstrategie momenteel nog maar beperkt worden geëvalueerd in de EPB-berekeningen. Onderzocht zal worden of aanpassingen in de EPB-berekeningsmethodiek dit kan oplossen.

Bedrijventerreinen zullen op een duurzame manier aangelegd en onderhouden worden. Hierbij zal adaptatie aan de klimaatverandering als een aspect van verduurzaming opgenomen worden, vergelijkbaar met hoe mitigatie is geïncorporeerd via het deelplan en de handleiding 'CO₂-neutraliteit'.

De ontwikkeling van en de communicatie over duurzame nieuwe stalconcepten vinden nu al plaats om de uitstoot van ammoniak, fijn stof en broeikasgassen tegen te gaan. Het adaptatieaspect van het voorkomen van hittestress wordt hierbij ingeschoven.

De Vlaamse overheid heeft zelf een gebouwenpatrimonium waar ook met adaptatie rekening gehouden moet worden. Daarom zullen bij investeringen van de Vlaamse overheid, waarvan de gevolgen nog decennia voelbaar zullen zijn, zoals bij ingrijpende renovatiewerkzaamheden, de verwachte veranderingen in het klimaat in de afweging worden opgenomen. Dit past binnen de voorbeeldrol van de Vlaamse overheid en zal aansluiten bij soortgelijke initiatieven van klimaatmitigatie en energiezuinigheid. Een speciaal onderdeel van dit gebouwenpatrimonium zijn de schoolgebouwen.

Voortbouwend op de Vlaamse maatstaf voor duurzaam wonen en bouwen wordt binnen de Vlaamse overheid momenteel gewerkt aan soortgelijke instrumenten voor (de duurzaamheid van) ook andere bouwtypologieën, bijvoorbeeld zorginstellingen of scholen, of voor wijken. Hierin worden uiteraard klimaataspecten meegenomen in thema's als water, materialen en energie.

Stadsvernieuwing

De conceptsubsidie voor stadsvernieuwing is uitgebreid, waardoor een stad, indien gewenst, een conceptbegeleiding kan vragen rond klimaatadaptatie.

Hiermee kunnen steden hun ambitieniveau met betrekking tot klimaatadaptatie binnen stadsvernieuwing excelleren en concretiseren. Bij de jurering zal advies ingewonnen worden bij betrokken Vlaamse administratie en dit conform de werkwijze die reeds voor andere thema's wordt toegepast. De impact van klimaatadaptatie binnen stadsvernieuwing wordt een onderdeel van de lessenreeks masterclass stadsprojecten.

Sensibilisering (via onderwijs)

De nieuwe ontwikkelingen binnen het klimaatadaptief bouwen zullen steeds opgenomen moeten worden in de relevante opleidingen. Deze interactie bestaat al voor duurzaam bouwen, het

klimaatadaptief bouwen past hier moeiteloos bij. Andersom dient voor beroepsgerichte afdelingen, zoals 'bouw', nagegaan te worden welke kwalificaties relevant zijn in het kader van het klimaat. Er zullen beroepskwalificatiedossiers worden opgemaakt waarin de competenties voor een bepaald beroep worden opgesomd.

Daarnaast is in elke provincie een provinciaal steunpunt duurzaam wonen en bouwen actief dat, via infosessies, vormingen en duurzaam bouwadvies, particulieren, lokale besturen en professionelen sensibiliseert en adviseert.

Onderzoek

Onderzoek is nodig om de gevolgen van de Vlaamse verspreide en kleinstedelijke structuur op de mogelijkheden voor adaptatiebeleid in kaart te brengen. Een eerste aanzet hiervoor is in ontwikkeling binnen de RWO studie 'klimaatverandering en ruimtelijk beleid'.

Maatregelenlijst

8.1	Onderzoeken en eventueel aanpassen van de EPB berekeningsmethodiek	LNE
8.2	Adaptatie parameter maken bij de ontwikkeling van duurzame nieuwe stalconcepten	LV
8.3	Duurzame bedrijventerreinen aanleggen en onderhouden	EWI
8.4	Aanpassen Vlaams patrimonium	LNE, OV
8.5	Ontwikkelen en aanscherpen van instrumenten om de duurzaamheid van verschillende gebouwtypologieën te beoordelen	LNE, WVG, OV
8.6	Begeleiden en waarborgen van het adaptatieaspect in stadsvernieuwingsprojecten	BZ
8.7	Adaptatie onderdeel van (relevante) opleidingen maken	OV
8.8	Onderzoek naar de gevolgen van de Vlaamse ruimtelijke structuur voor het klimaatbeleid	RWO

23 Gezondheid

De manier waarop het ziekte-monitoringsbeleid en het hieraan gelinkte preventiebeleid is vormgegeven, maakt dat de klimaatreflex hier in principe al is opgenomen in de huidige werkwijze.

Sensibilisering

In periodes van hitte zal speciaal aandacht worden besteed aan het tegengaan van oververhitting , bijvoorbeeld via kledingvoorschriften. Hierbij moeten ook de mantelzorgers worden bereikt. Indien nodig zal dit samengaan met het waarschuwen tegen de gevaren van UV-straling met simpele en praktische aanbevelingen, zoals minder zonnen, zonnecrème gebruiken en beschermende kledij dragen. Hierbij zullen dan voornamelijk toeristen het doelpubliek zijn.

Ook zal er in de zomer aandacht worden gevestigd op de risico's van een slechte luchtkwaliteit; bijvoorbeeld via het smogalarm en het ozonbericht, waarmee aan de bevolking wordt meegedeeld dat kwetsbare bevolkingsgroepen geen zware inspanningen mogen doen op dagen met ozon- of luchtvervuilingspieken.

Verder zal er meer worden gewaarschuwd voor de mogelijke risico's van ziektes door teken, muggen of andere organismen en zal na overstromingen worden gewezen op de gezondheidsrisico's van het gebruik van het water of de bewerking van de grond.

Maatregelenlijst

9.1	Doelpubliek specifieke sensibilisatie voor problemen in tijden van (extreme) hitte	WVG, IV, LNE
-----	--	--------------

Deel IV: Doorwerking

24 Klimaatreflex

Een rode draad door de verschillende sectoren is de klimaatreflex waarbij het beleid gescreend wordt tegen de klimaatscenario's en, indien nodig, wordt aangepast. Ook na afronding van dit plan zal de klimaatreflex nodig blijven. Overal, dus ook binnen de Vlaamse overheid, moet het overwegen van de klimaatverandering in nieuwe en bestaande plannen of strategieën een vanzelfsprekendheid worden. Daarom zal door de leden van de Vlaamse Taskforce Adaptatie (VTFA) continue gekeken worden naar initiatieven waarbij de klimaatreflex toegepast moet worden. Hierbij moet ervoor worden gewaakt dat er geen onnodige administratieve druk wordt gecreëerd. Vergelijkbaar met hetgeen in het Vlaams Mitigatieplan is beschreven, zal de klimaatreflex ook zo veel als mogelijk als onderdeel van al bestaande beleidsondersteunende instrumenten worden geïntegreerd. Hierbij wordt, naast de MER, bijvoorbeeld gedacht aan de maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA's) en de Quick Scan Duurzame Ontwikkeling binnen de reguleringsimpact analyses.

24.1 Sensibilisering

Klimaatverandering is een lange termijn verhaal met nog veel onzekerheden. Dit maakt het moeilijk om stakeholders nu al tot actie te laten overgaan. Weliswaar zijn nu al de effecten van de klimaatverandering voelbaar, maar deze vallen nog binnen de natuurlijke extremen van het weer. Daarom voelt men soms de noodzaak nog niet om hier erg actief aan te beginnen. Om dit tegen te gaan zal in de communicatie de klimaatverandering zo concreet mogelijk gemaakt worden. Met name het vertalen van de klimaatverandering naar concrete maatschappelijke en financiële consequenties zorgt ervoor dat men het belang van adaptatie beter kan inschatten. Ook zal worden benadrukt dat klimaatadaptatie voor een groot deel 'simpelweg' een zaak is van gezond verstand. Door aan te geven dat de uitdagingen, die de klimaatverandering ons stelt, én de oplossingen ervoor variaties zijn op problemen en maatregelen die nu ook al worden toegepast, wordt de klimaatadaptatie namelijk minder een 'ver-van-mijn-bed' verhaal. Zoals bij elke vorm van communicatie, is het ook hier belangrijk dat de manier van communiceren afgestemd is op de doelgroep. Een bijzondere groep hierbinnen zijn de onderwijsinstellingen, die voldoende wetenschappelijke informatie moeten krijgen.

24.2 Adaptatieoverleg per sector

Om ervoor te zorgen dat de beleidsontwikkeling en –uitvoering omtrent adaptatie binnen de Vlaamse overheid niet stil komt te vallen na het uitkomen van dit plan, wordt er per sector periodiek een sectoraal adaptatieoverleg georganiseerd, dat wordt voorgezeten door een zogenaamde piloot. Hierin zullen de voortgang en de belangrijkste ontwikkelingen op het gebied van adaptatie binnen deze sector worden overlopen. Dit overleg zal, naast het geven van een stand van zaken, ook een belangrijke rol in de kennisoverdracht spelen. De belangrijkste uitgangspunten zijn:

- Het overleg zal eens per jaar plaatsvinden.
- Bij een adaptatieoverleg worden de relevante stakeholders, zowel binnen en buiten de Vlaamse overheid, uitgenodigd.
- Het is aan te raden om dit overleg te koppelen aan al bestaande overlegstructuren.

- De piloten zijn vrij om het overleg naar eigen inzicht vorm te geven. Maar de volgende aspecten zullen aan bod moeten komen:
 - een stand van zaken voor de verschillende opgelijste maatregelen,
 - indien van toepassing, nieuwe maatregelen,
 - een overzicht van relevante initiatieven, leermomenten.
- De voortgang van de verschillende maatregelen zal binnen het adaptatieoverleg worden gemonitord en de uitkomsten zullen gebundeld aan de VTFA worden overgemaakt.

Aangezien de sectoren niet volledig overeen komen met de beleidsdomeinen kan het zijn dat de verantwoordelijkheid voor het uitvoeren van bepaalde maatregelen bij een ander beleidsdomein ligt dan de piloot van de sector.

Sector	Piloot
Waterbeheer	Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid (CIW)
Leefmilieu	LNE
Natuur	LNE
Industrie en diensten	EWI
Energie	Omdat binnen deze sector relatief weinig maatregelen worden voorgesteld, wordt hier geen adaptatieoverleg voor voorzien. Indien voortschrijdend inzicht grotere effecten doet verwachten, zal via de VTFA het beleidsdomein LNE gevraagd worden om alsnog een pilotschap op zich te nemen
Mobiliteit	MOW
Toerisme	Omdat binnen deze sector relatief weinig maatregelen worden voorgesteld, wordt hier geen apart adaptatieoverleg voor voorzien, maar zal deze sector bij het overleg van <i>industrie en diensten</i> worden behandeld.
Landbouw	LV
Visserij	LV
Bebouwde omgeving	DAR
Gezondheid	Omdat binnen deze sector relatief weinig maatregelen worden voorgesteld, wordt hier geen adaptatieoverleg voor voorzien. Indien voortschrijdend inzicht grotere effecten doet verwachten, zal via de VTFA het beleidsdomein WVG gevraagd worden om alsnog een pilotschap op zich te nemen

Het sectorale adaptatieoverleg zal in 2013 starten met een startvergadering voor alle stakeholders waarin de voor de sector meeste belangrijke elementen van dit plan worden gepresenteerd, inclusief de verwachte maatregelen.

24.3 Monitoring

Een van de (secundaire) doelen van dit plan is het opzetten van een systeem dat de effectiviteit van dit plan opvolgt. Om dit te bewerkstellen worden twee trajecten ingezet.

Binnen het sectorale adaptatieoverleg wordt onder andere een stand van zaken gegeven van de maatregelen die per sector zijn beschreven, aangevuld met eventueel nieuw ontwikkelde

maatregelen. De verslagen van dit overleg zullen jaarlijks door de VTFA worden gebundeld tot een gezamenlijke voortgangsrapportage.

Daarnaast zal een systeem worden uitgewerkt, waarmee een indicatie kan worden gevormd van de mate waarin klimaatadaptatie al dan niet ingeburgerd is binnen de verschillende beleidsdomeinen van de Vlaamse overheid. Na ontwikkeling van deze screeningstool, zal de doorlichting van de Vlaamse overheid periodiek, gekoppeld aan de relevante Vlaamse en internationale monitoring, worden uitgevoerd.

Ter verduidelijking, deze beide trajecten van beleidsmonitoring staan los van de monitoring van de klimaatsveranderingen die (onder andere) in de Milieuverkenning gebeurt.

25 Ruimtelijke doorwerking

Zowel de effecten van de klimaatverandering als de maatregelen daartegen hebben een belangrijke ruimtelijke dimensie. Als gevolg daarvan is er een grote interactie tussen het adaptatiebeleid en het ruimtelijk beleid. Niet alleen zullen veel maatregelen een ruimtelijke doorwerking hebben, ook de ruimtelijke ordening zelf kan de effecten van de klimaatverandering milderen. Hierover zijn een aantal interessante stellingen gepubliceerd³⁹. Adaptatie aan de klimaatverandering zou verankerd moeten worden als een integraal onderdeel van duurzame ruimtelijke ontwikkeling, waarbij nood is aan een bovenlokale strategie en een aangepast instrumentarium. Ook zouden ruimtelijke maatregelen beoordeeld moeten worden op hun impact op klimaat, wat gezien kan worden als een implementatie van de klimaatreflex. Meer technisch wordt aangegeven dat klimaatverandering baat heeft bij compacte nederzettingen en infrastructuur en het vrijwaren van open ruimte.

In het kader van een IWT-SBO-onderzoek 'CcASPAR', is de afgelopen vier jaar uitgebreid onderzoek gedaan naar de ruimtelijke doorwerking van klimaatverandering in Vlaanderen. Dit onderzoek formuleert zeven aanbevelingen of sleutelkwesities, die voornamelijk zijn toegespitst op de ruimtelijke doorwerking:

- Klimaatadaptatie is gebiedsgericht maatwerk
- Klimaatadaptatie als herinrichtingsopgave
- Het ruimtelijk gezag van de fysische structuur
- De kracht van groenstructuren
- Meer zuurstof in de stad
- Socio-economische transitie en nieuwe collectieve adaptatiestrategieën
- Klimaatverandering, beleidsverandering! waarin wordt aangegeven dat het adaptatiebeleid beter niet (enkel) van bovenaf geregeld wordt, maar dat lokale initiatieven vaak waardevol zullen blijken

Het CcASPAR leverde een waardevolle klankbordgroep voor het onderzoek op. Het CcASPAR netwerk wordt voortgezet als een 'denktank klimaatbestendig Vlaanderen', die zich openstelt voor andere mogelijke betrokkenen (o.a. Waterbeheerders) en die met een nog te bepalen regelmaat zal samenkomen en beleidsveldoverschrijdend de adaptatieuitdaging bestudeert.

In afwachting van het verder onderzoek, het participatietraject en de politieke besluitvorming is het momenteel voorbarig om één ruimtelijk concept naar voor te schuiven in het kader van een specifiek ruimtelijk beleid ten aanzien van adaptatie aan klimaatverandering. Zodra de lopende onderzoeken concreet materiaal beginnen op te leveren, zal dit in het traject van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen worden ingeschoven. De in dit adaptatieplan genoemde ruimtelijke overwegingen, zoals bijvoorbeeld ruimte voor water(berging) of de meer robuuste natuurgebieden, zullen dan ook meegenomen worden.

25.1 Gebiedsgerichte aanpak

De effecten van de klimaatverandering zullen ruimtelijk sterk gedifferentieerd zijn. Ook mag verwacht worden dat in veel gebieden de adaptatiemaatregelen verschillende water- en ruimteclaims tot gevolg zullen hebben, die ten opzichte van elkaar moeten afgewogen worden. Een gebiedsgerichte aanpak met een samenhangende en gebiedsspecifieke verzameling van maatregelen als doel, is hierbij dan vanzelfsprekend, omdat er zo rekening gehouden wordt met specifieke

regionale accenten. Het benutten van natuurlijke processen via onder meer de realisatie van multifunctionele groen-blauwe netwerken en een duurzaam bodembeheer is hierbij een belangrijk aandachtspunt. Daarom moet gebiedsgericht ook breder gezien worden dan enkel de gemeentegrenzen. Over een groter, natuurlijk afgebakend gebied zijn meer win-win situaties en synergiën mogelijk, terwijl versnippering van initiatieven contraproductief zal blijken. Bij (landbouw)bedrijven kan gebiedsgericht deels ook vertaald worden als bedrijfsgericht.

Een gebiedsgerichte aanpak betekent niet dat er voor elk gebied vanaf nul begonnen hoeft te worden. Vergelijkbare omgevingstypen zoals kust, steden, kleine kernen, polders en valleien hebben te kampen met vergelijkbare uitdagingen, dus een (literatuur)onderzoek naar andere initiatieven in soortgelijke omgevingstypen kan erg verhelderend zijn.

26 Aanpalende plannen

Zoals in deel 1 aangegeven, komt adaptatie in nagenoeg alle andere beleidsdomeinen terug. In grote lijnen kan daarom gesteld worden dat voor alle Vlaamse beleids- en beheersplannen een klimaatreflex aanwezig moet zijn, waarin wordt nagegaan of het plan gevolgen heeft voor de verre toekomst, hier beschreven als 50 jaar of verder, en zo ja, of de afwegingen, die ten grondslag liggen aan de strategieën en maatregelen, overeind blijven in een veranderend klimaat.

26.1 Beleidsplan Ruimte Vlaanderen

In het groenboek voor het beleidsplan Ruimte wordt de klimaatuitdaging gekaderd en wordt aangegeven dat *'de veerkracht van de ruimte tegen 2050 gevoelig verhoogd moet worden door een fijnmazig maar robuust groen en blauw netwerk dat de klimaatveranderingen tempert en de gevolgen ervan kan opvangen.'* Concrete handelingsstrategieën voor ruimtelijk beleid en doelstellingen voor de aanpassing van de ruimtelijke structuur van Vlaanderen op lange termijn (2050) zullen in het witboek duidelijk naar voor komen en vervolgens een plaats krijgen in het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen, in lijn met hetgeen is beschreven in hoofdstuk 25, Ruimtelijke doorwerking.

26.2 Stroomgebiedbeheerplannen

De tweede generatie plannen wordt eind 2015 vastgesteld voor de periode 2015-2021. In die tweede generatie plannen kiest Vlaanderen er bewust voor om de overstromingsrisicobeheerplannen (ORBP's) te integreren in de stroomgebiedbeheerplannen, alsook het bekkenniveau onder de vorm van bekkenspecifieke delen. In het bijbehorende maatregelenprogramma zullen de mogelijkheden tot adaptatie, zoals beschreven in paragraaf 4.2, de leidraad vormen. Ook de klimaattoets wordt opnieuw uitgevoerd en zo nodig geactualiseerd op basis van de meest actuele kennis.

In het bijzonder zullen de tweede generatie plannen (verdere) maatregelen bevatten om potentiële negatieve gevolgen van overstromingen voor de gezondheid van de mens, het milieu, het culturele erfgoed en de economische activiteiten te verminderen. Het SIGMA-plan maakt deel uit van het maatregelenprogramma. De ORBP's zullen ook heel wat nieuwe elementen bevatten overeenkomstig het principe 'preventie, protectie en paraatheid'.

26.3 Mobiliteitsplan Vlaanderen

De bekommernissen en de aanpak ervan die in dit adaptatieplan worden beschreven, zullen in het MPV een plaats krijgen, om zo een voldoende geïntegreerd mobiliteitsplan te ontwikkelen.

26.4 Milieubeleidsplan Vlaanderen

Adaptatie wordt nu al expliciet genoemd in het MINA-plan 2011 – 2015. Een van de 38 maatregelenpakketten in het plan is namelijk 'adaptatie aan de klimaatverandering' waar onder andere het opmaken van het Vlaams Adaptatieplan als een van de maatregelen in is opgenomen. Toch zal de klimaatverandering, gezien de te verwachten effecten en maatregelen in de sectoren waterbeheer, leefmilieu en natuur, in het volgende MINA-plan niet enkel als apart maatregelenpakket, maar als toekomstige ontwikkeling moeten worden meegenomen. Op deze manier kunnen de hier beschreven concrete maatregelen ook in het milieubeleidsplan doorwerken, wat de klimaatreflex versterkt.

26.5 Vlaams plattelandsbeleidsplan

Binnen het in ontwikkeling zijnde actieprogramma 2013 - 2015 van het Vlaams Plattelandsbeleidsplan is het werken aan de omgevingskwaliteit van het platteland op maat van een gebied een belangrijke hoofddoelstelling. Eén van de doelstellingen hierbinnen is het gebiedsgericht inzetten op uitdagingen van klimaatverandering, bodembeheer en waterbeheer. Het stimuleren van een 'klimaatreflex', waardoor klimaatveranderingen en adaptatieopgaven expliciet en op geïntegreerde wijze worden meegenomen binnen gebiedsgerichte projecten en initiatieven, is een belangrijk aandachtspunt. Vanuit het plattelandsbeleid wordt onder meer voorgesteld om in te zetten op de verspreiding van good practices in de strijd tegen erosie en op het gebied van waterconservering.

26.6 Vlaamse strategie Duurzame ontwikkeling

Zoals al in de uitgangspunten in deel 1 is beschreven, valt klimaatadaptatie onder het duurzaamheidsprincipe. Zodra we willen nadenken over hoe we in onze eigen behoeften kunnen voorzien zonder toekomstige generaties in gevaar te brengen, moet het feit dat deze toekomstige generaties in een ander klimaat zullen leven dan wij nu, als factor meegenomen worden. Voor deze toekomstige generaties zal het erven van een geadapteerde omgeving hun veel meer mogelijkheden geven dan de situatie waarin zij nog moeten beginnen aan de nodige adaptatie.

Praktisch betekent dit voor de volgende Vlaamse Strategie Duurzame Ontwikkeling (2015 – 2019) dat, meer nog dan in de huidige strategie, in alle systemen en dimensies de klimaatverandering als autonome ontwikkeling dient meegenomen te worden. Dit met dien verstande, dat de klimaatverandering niet in alle systemen en dimensies een even grote invloed zal hebben.

26.7 Vlaams programmadecreet voor plattelandsontwikkeling

Het nieuwe programmadecreet voor plattelandsontwikkeling, of kortweg PDPO III, zal van start gaan vanaf 2014 en vormt de Vlaamse invulling van de tweede pijler van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB), ofwel het Europese plattelandsontwikkelingsbeleid. Ter voorbereiding van het nieuwe PDPOIII (2014-2020) worden alle beheersovereenkomsten geëvalueerd naar effectiviteit en efficiëntie zodat met dezelfde middelen een grotere ecologische winst kan geboekt worden. In het nieuwe GLB zal, nog meer dan in het voorgaande, ingezet worden op klimaat en dit in samenhang met andere milieuaspecten. Zo hebben twee van de zes prioriteiten van het Europese plattelandsontwikkelingsbeleid een link met adaptatie.: Enerzijds streeft men naar het herstel, de bescherming en de verbetering van ecosystemen die afhankelijk zijn van land- en bosbouw (behoud en verbetering van biodiversiteit, water- en bodembeheer). Anderzijds wil het nieuwe GLB ook een verhoogde efficiëntie in het gebruik van grondstoffen (water, nutriënten, energie) en een overgang naar een koolstofarme en klimaatbestendige economie in de landbouw-, bosbouw- en voedingssector bewerkstelligen.

Deze prioriteiten zullen, via middelen uit verschillende fondsen (vnl. ELFPO), doorvertaald worden in een Vlaams beleid voor plattelandsontwikkeling (PDPO III).

Maatregelenlijst

11.1	Waakzaam zijn voor nieuwe initiatieven en plannen van de Vlaamse overheid waar een klimaatreflex gewenst is. De betrokken beleidsdomeinen ondersteunen in het uitvoeren van de klimaatreflex	VTFA
11.2	Elke piloot zal in 2013 een startvergadering met hun stakeholders	Piloten

	organiseren. Het is aan de beleidsdomeinen zelf of ze hier een jaarlijks terugkerend element van willen maken.	
11.3	Organiseren en rapporteren adaptatieoverleg	Piloten
11.4	Periodiek bundelen van de verschillende sectorale deelrapporten tot een voortgangsrapport adaptatie	VTFA
11.5	Ontwikkelen van een screeningstool om de klimaatreflex binnen de Vlaamse overheid te volgen en deze doorlichting doen plaatsvinden	VTFA
11.6	Bestendigen van het CcASPAR netwerk tot een nieuwe denktank Klimaatbestendig Vlaanderen	VTFA

Bijlage 1: Maatregelenlijst

Waterbeheer

1.1	Optimaliseren van duurzaam watergebruik bij alle sectoren	3_A
1.2	Optimaliseren van het gebruik van alternatieve waterbronnen	3_B
1.3	Uitbouwen en optimaliseren van het distributienetwerk (leidingwater, grijswater, regenwater)	3_C
1.4	Uitwerken van een uniform en stimulerend subsidiebeleid en dito prijzenstructuur	3_D
1.5	Herstellen en beschermen van de grondwatervoorraden ter hoogte van de drinkwaterbeschermingszones	4A_A
1.6	Herstellen en beschermen van de grondwatervoorraden ter hoogte van andere beschermde gebieden die rechtstreeks afhankelijk zijn van grondwater	4A_B
1.7	Herstellen en beschermen van de oppervlaktewaterhuishouding ter hoogte van drinkwaterbeschermingszones	4B_A
1.8	Herstellen en beschermen van de oppervlaktewaterhuishouding ter hoogte van andere beschermde gebieden	4B_B
1.9	Beschermen en herstellen van de grondwatervoorraden (sluitend voorraadbeheer), rekening houdend met de impact van waterschaarste en droogte (bv. bvb verzilting)	5A_A
1.10	Uitwerken en toepassen van een GWL- en regiospecifiek vergunningenbeleid	5A_B
1.11	Actief peilbeheer	5B_A
1.12	Het verminderen van effecten van waterschaarste en droogte (bv. uitwerken van laagwaterstrategieën)	5B_B
1.13	Beschermen of vrijwaren van waterconserveringsgebieden om de achteruitgang van het hydraulisch regime van het oppervlaktewaterlichaam tegen te gaan	5B_C
1.14	Wetgeving en vergunningen oppervlaktewateronttrekkingen	5B_D
1.15	Vermijden van nieuwe overstromingsgevoelige ontwikkelingen (Preventie)	6_A
1.16	Verwijderen van constructies in overstromingsgevoelige gebieden (Preventie)	6_B
1.17	Aanpassen van constructies in overstromingsgevoelige gebieden (Preventie)	6_C
1.18	Andere preventieve maatregelen waaronder verzekeringen (Preventie)	6_D
1.19	Water vasthouden (Protectie)	6_E
1.20	Water bergen (Protectie)	6_F
1.21	Beschermen van kust en overgangswater (Protectie)	6_G
1.22	Beschermen tegen niet tij-gebonden water (Protectie)	6_H
1.23	Afvoercapaciteit in functie van de veiligheid verzekeren (Protectie)	6_I
1.24	Onderhoudsmaatregelen en herwaarderen (baan)grachten (Protectie)	6_J
1.25	Opzetten en uitbouwen van voorspellingssystemen en waarschuwingssystemen (Paraatheid)	6_K
1.26	Verhogen van het bewustzijn en de paraatheid van het publiek (Paraatheid)	6_L

1.27	Maatregelen om na een overstroming of wateroverlast de toestand van voorheen te herstellen of waar mogelijk te verbeteren	6_M
1.28	Het terugdringen van diffuse verontreiniging van oppervlaktewater met nutriënten door de land- en tuinbouwsector	7B_D
1.29	Oevers geïntegreerd beheren	8A_D
1.30	Realiseren van structuurherstel (in functie van hydromorfologische ontwikkelingsmogelijkheden)	8A_E
1.31	Integratie / afstemming van de recreatiedruk in / op de draagkracht van het systeem	8A_F
1.32	Tegengaan van sedimentinbreng in de waterlopen	8B_A
1.33	Studies en onderzoeksopdrachten	diversen

Leefmilieu

2.1	Wenselijkheid onderzoeken van het meer afdwingbaar maken van bepaalde erosiebestrijdingswerken	LNE, LV, CIW
2.2	Beleid omtrent organisch stofgehalte meer vormgeven	LNE, LV
2.3	Klimaatadaptatie en de bijbehorende klimaatreflex zal worden opgenomen in de MER richtlijnenboeken.	LNE
2.4	Sensibilisering met betrekking tot de noodzaak van een gezonde bodem met in het bijzonder de gereduceerde bodembewerking, eventueel ondersteund door subsidiëring	LNE, LV
2.5	Onderzoek naar de invloed van de klimaatverandering op de stikstofcyclus en het organisch stofgehalte	LNE
2.6	Onderzoek naar de invloed van de klimaatverandering op de diverse schakels van de materiaalkringlopen	LNE

Natuur

3.1	Natuurgebieden met elkaar verbinden, vergroten en robuuster maken	LNE, RWO, MOW
3.2	Natuur verweven binnen andere functies, om daarmee een ecologische basisstructuur te realiseren	LNE, RWO
3.3	Rekening houden met de klimaatswijziging bij de inrichting van natuur- en andere groengebieden; onder andere soort- en herkomstkeuze	LNE
3.4	Natuur- en bosbeheer aanpassen, met speciale aandacht aan onderhoud en calamiteiten	LNE
3.5	Bermbeheer aanpassen	MOW, LNE
3.6	Klimaatadaptatie meenemen in de ontwikkeling van soortenbeschermingsprogramma's en -plannen	LNE
3.7	Onderzoek en monitoring naar de invloed van de klimaatverandering op specifieke (Vlaamse) soorten	LNE

Industrie en diensten

4.1	Overleg met de verzekeringssector voeren in verband met de mogelijke ontwikkeling van nieuwe verzekeringsproducten.	EWI, LV, CIW, LNE
4.2	Ontwikkelen van een klimaatstrategie binnen het Nieuw Industrieel Beleid	EWI
4.3	Sensibilisering van de toeristische sector	IV

Mobiliteit

5.1	Ontwerp, bestek en onderhoud van wegen aanpassen, inclusief de opmaak van een 'handleiding voor drainage'	MOW
5.2	Bouw- en gebruiksvoorschriften kunstwerken analyseren en indien nodig aanpassen	MOW
5.3	Uitkomsten ARISCC beschouwen en (deels) overnemen	MOW/ Infrabel

Landbouw

6.1	Onderzoek en sensibilisering inzake het overstappen naar andere cultivars of soorten of het aanpassen van plant- en oogstdata	LV
6.2	Onderzoek en sensibilisering over rassenkeuze en rantsoensamenstelling	LV
6.3	Onderzoek en sensibilisering over bestrijding plantenziekten en -plagen en dierziekten	LV
6.4	Draagvlak creëren voor, faciliteren en stimuleren van de toepassing van blauwe diensten in het integraal waterbeleid op het terrein.	LV, CIW
6.5	Sensibiliseren van belang van schaduw (onder andere KLE) voor vee	LV

Visserij

7.1	Regelgeving aanpassen om flexibele, duurzame visserij mogelijk te maken	LV
7.2	Onderzoek naar invloed van de klimaatverandering op de vispopulaties	LV

Bebouwde omgeving

8.1	Onderzoeken en eventueel aanpassen EPB berekeningsmethodiek	LNE
8.2	Adaptatie parameter maken bij de ontwikkeling van duurzame nieuwe stalconcepten	LV
8.3	Duurzame bedrijventerreinen aanleggen en onderhouden	EWI
8.4	Aanpassen Vlaams patrimonium	LNE, OV
8.5	Ontwikkelen en aanscherpen van instrumenten om de duurzaamheid van verschillende gebouwtypologieën te beoordelen	LNE, WVG, OV
8.6	Begeleiden en waarborgen van het adaptatieaspect in stadsvernieuwingsprojecten	BZ
8.7	Adaptatie onderdeel van (relevante) opleidingen maken	OV
8.8	Onderzoek naar de gevolgen van de Vlaamse ruimtelijke structuur voor het klimaatbeleid	RWO

Gezondheid

9.1	Doelpubliek specifieke sensibilisatie voor problemen in tijden van extreme hitte	WVG, IV, LNE
-----	--	--------------

Doorwerking

11.1	Waakzaam zijn voor nieuwe initiatieven en plannen van de Vlaamse overheid waar een klimaatreflex gewenst is. De betrokken beleidsdomeinen ondersteunen in het uitvoeren van de klimaatreflex	VTFA
11.2	Elke piloot zal in 2013 een startvergadering met hun stakeholders organiseren. Het is aan de beleidsdomeinen zelf of ze hier een jaarlijks terugkerend element van willen maken	Piloten
11.3	Organiseren en rapporteren adaptatieoverleg	Piloten
11.4	Periodiek bundelen van de verschillende sectorale deelrapporten tot een voortgangsrapport adaptatie	VTFA
11.5	Ontwikkelen van een screeningstool om de klimaatreflex binnen de Vlaamse overheid te volgen en deze doorlichting doen plaatsvinden	VTFA
11.6	Bestendigen van het CcASPAR netwerk tot een nieuwe denktank Klimaatbestendig Vlaanderen	VTFA

Bijlage 2: Literatuurlijst

¹ Backer, R. ea. (2008). The Stern Review: an assessment of its methodology.

² Het hoofdstuk 'klimaatverandering in Vlaanderen: scenario's en recente waarnemingen is integraal gebaseerd op:

- Brouwers, J., Peeters, B., Willems, P., Deckers, P., De Maeyer, Ph., De Sutter, R., en Vanneuville, W. (2009), 'Klimaatverandering en Waterhuishouding', pp. 283-304 in: Van Steertegem, M. (red.), Milieuverkenning 2030. Vlaamse Milieumaatschappij
- De website met actuele milieu-indicatoren van MIRA-VMM (versie najaar 2011): <http://www.milieuraapport.be/nl/feitencijfers/MIRA-T/milieuthemas/klimaatverandering/>

en aangevuld met bevindingen uit:

- KMI (2009) Oog voor het klimaat. Koninklijk Meteorologisch Instituut van België

³ Backer, R. ea. (2008). The Stern Review: an assessment of its methodology.

⁴ Couderé K ea (2012) Adaptatie aan de klimaatverandering, Globale kosten en praktische voorbeelden. TECHNUM in opdracht van departement Leefmilieu, natuur en Energie

⁵ Gobin, A. (2010). Modelling climate impacts on crop yields in Belgium. *Climate Research*, 44, 55-68.

⁶ Morrill, J. C., R. C. Bales, and M. H. Conklin, 2001: The relationship between air temperature and stream temperature. *Eos, Trans. Amer. Geophys. Union*, 82 (20S), Abstract H42A-09.

⁷ World Ocean Database 2005

⁸ EMA – Europees Milieuagentschap (2008) Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator based assessment, http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_4, laatst geraadpleegd op 22 augustus 2011.

⁹ Deutsch, F., Veldeman, N., Vankerkom, J., Peelaerts, W., Buekers, J., Torfs, R., Fierens F., Vanpoucke, C., Trimpeneers, E., Vancraeynest L., Bossuyt, M. (2010) Zwevend stof en fotochemische luchtverontreiniging. Visionair scenario Milieuverkenning 2030, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2010/09, VITO

¹⁰ Ouden, den, J., Muys, B., Mohren, F., Verheyen, K. (2010) Bosecologie en bosbeheer, Acco, Leuven, België, 680 pagina's.

¹¹ Kolström, M., Vilén T., Lindner, M. (2011) Climate change impacts and adaptation in European forests. *EFI Policy Brief* 6.

¹² Moraal, L., Jagers op Akkerhuis, G. (2010) Changing patterns in insect pests on trees in The Netherlands since 1946 in relation to human induced habitat changes and climate factors—An

analysis of historical data. *Forest Ecology and Management*, Volume 261, Issue 1, 1 January 2011, Pages 50-61.

¹³ Ouden, den, J., Muys, B., Mohren, F., Verheyen, K. (2010) *Bosecologie en bosbeheer*, Acco, Leuven, België, 680 pagina's.

¹⁴ Ollinger, S. V., Goodale, C., Hayhoe, K. and Jenkins, J. (2008) Potential effects of climate change and rising CO₂ on ecosystem processes in Northeastern U.S. forests. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 13, 467-485.

¹⁵ Vladimir Stenek, Jean Christophe Amado and Richenda Connell, *Climate Risk and Financial Institutions, Challenges and opportunities*, International Finance Corporation, 2010

¹⁶ Crabbé, A. (2011), *Klaar voor wat komt? Over de invoering van klimaatadaptatiebeleid in Vlaanderen Onderzoeksrapport van de Universiteit Antwerpen in opdracht van de dienst Milieurapportering van de Vlaamse Milieumaatschappij*, MIRA, MIRA/2011/06

¹⁷ Aebischer, B., Catenazzi, G., Henderson, G. and Jakob, M. (2007) Impact of climate change on thermal comfort, heating and cooling energy demand in Europe. *ECEEE 2007 Summer Study*, pp. 859-870.

¹⁸ Wilbanks, T. J., et al., (2007) *Executive Summary in Effects of Climate Change on Energy Production and Use in the United States. A Report by the U.S. Climate Change Science Program and the subcommittee on Global Change Research*. Washington.

¹⁹ Studie "Bouwstenen om te komen tot een coherent en efficiënt adaptatieplan voor Vlaanderen (2010)

²⁰ ERA-NET ROAD project "Road owners getting to grips with climate change

²¹ Jabben, J. en C. Postma (2006). *Geluidmonitor 2005, trends en validatiemetingen omgevingsgeluid*. RIVM-rapport 680300001/2006. Bilthoven., Sandberg U. en J.A. Ejsmont (2003). *Tyre/road noise reference book*. Kisa, Sweden: INFORMEX.

²² Kulesa, G., 2002. *Weather and aviation: how does weather affect the safety and operations of airports and aviation, and how does FAA work to manage*

²³ Easterling, W.E., Aggarwal, P.K., Batima, P., Brander, K.M., Erda, L., Howden, S.M., Kirilenko, A., Morton, J., Soussana, J.-F., Schmidhuber, J., Tubiello, F.N., (2007). *Food, fibre and forest products*. In: *Intergovernmental Panel on Climate Change (Eds.), Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. CambridgeUniversity Press, Cambridge.

²⁴ Fischer, G., Frohberg, K., Parry, M.L., Rosenzweig, C., 1994. *Climate change and world food supply, demand and trade*. *Global Environmental Change* 4, 7-23. en Fischer, G., Shah, M., Van Velthuisen, H., 2002. *Climate Change and Agricultural Vulnerability*. International Institute for Applied Systems Analysis, Vienna.

²⁵ Joint Research Centre (2009), Climate change impacts in Europe, Final Report of the PESETA research project.

²⁶ Gobin A., Van der Vreken P., Van Orshoven J., Keulemans W., Geers R., Diels J., Gulinck H., Hermy M., Raes D., Boon W., Muys B., Matthijs E. (2008). Adaptatiemogelijkheden van de Vlaamse landbouw aan klimaatverandering. Studie uitgevoerd in opdracht van het Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie.

²⁷ Danckaert S. & Carels K. (2009). Blauwe diensten door de Vlaamse land- en tuinbouw, Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel, beschikbaar via <http://lv.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?id=1380> .

²⁸ Deuninck J., Carels K., Bas L. & Van Gijsegem D. (2007) Risicobeheersing in de land- en tuinbouw met focus op verzekeringen, Beleidsdomein Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel.

²⁹ N.N. (2009) Organische stof: sleutel tot bodemvruchtbaarheid. Departement Leefmilieu, Natuur en Energie Afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen

³⁰ Vanderperren, E. and H. Polet, 2011a. CLIMAR – Evaluation of climate change impacts and adaptation responses for marine activities. Subdocument Belgian fisheries - General study and evaluation of potential impacts of climate change affecting Belgian fisheries. Report prepared in the framework of the CLIMAR project for the Belgian Science Policy, Contract SD/NS/01B: ILVO - Institute for Agricultural and Fisheries Research, Animal Sciences - Fisheries: Ostend, Belgium, 72pp.

³¹ Van den Eynde, D., L. De Smet, R. De Sutter, F. Francken, J. Haelters, F. Maes, J. Ozer, H. Polet, S. Ponsar, J. Reyns, K. Van der Biest, E. Vanderperren, T. Verwaest, A. Volckaert and M. Willekens, 2011. Evaluation of climate change impacts and adaptation responses for marine activities. Final Report. Brussels: Belgian Science Policy 2011 – 100 p. (Research Programme Science for a Sustainable Development)

³² Vanderperren, E. and H. Polet, 2009. CLIMAR – Evaluation of climate change impacts and adaptation responses for marine activities. Subdocument Belgian fisheries - sector analysis. Report prepared in the framework of the CLIMAR project for the Belgian Science Policy, Contract SD/NS/01A: ILVO - Institute for Agricultural and Fisheries Research, Animal Sciences - Fisheries: Ostend, Belgium, 44 pp.

³³ Vanderperren, E. and H. Polet, 2011b. CLIMAR – Evaluation of climate change impacts and adaptation responses for marine activities. Subdocument Belgian fisheries – Development and evaluation of adaptation strategies to climate change impacts affecting Belgian fisheries. Report prepared in the framework of the CLIMAR project for the Belgian Science Policy, Contract SD/NS/01B: ILVO - Institute for Agricultural and Fisheries Research, Animal Sciences - Fisheries: Ostend, Belgium, 56pp.

³⁴ JRC (2009). Climate change impacts in Europe. Final report of the PESETA research project. Juan-Carlos Ciscar (editor). EUR 24093 EN – 2009.

³⁵ Beggs, J., P. and Bambrick, H., J. (2005) Is the global rise of asthma an early impact of anthropogenic climate change? *Environmental Health Perspectives*, 113:915-919.

³⁶ Emberlin, J., Laaidi, M., Detandt, M., Gehrig, R., Jaeger, S., Myszkowska, D., Nolard, N., Rantio-Lehtimäki, A. and Stach, A. (2007) Changement climatique et évolution du contenu pollinique de l'air dans sept pays européens: exemple du bouleau. *Revue Française d'allergologie et d'immunologie clinique* 47, pp. 57-63.

³⁷ WHO – World Health Organisation (2003) Phenology and human health: allergic disorders. Report of a WHO meeting Rome, Italy, 16-17 January 2003.

³⁸ CIW waterforum van februari 2011 (adaptatie aan klimaatverandering en de bevolkingstoename toegespitst op het Vlaamse waterbeleid)

³⁹ Duitse Akademie fuer Raumforschung und Landesplanung