KLIMAAT IN MILIEUEFFECTRAPPORTAGE

Guidance

Opdrachtgever: **DG Leefmilieu van FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu**

Datum: Juni 2017

Titel	Guidance klimaat
Opdrachtgever	DG Leefmilieu van FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu
Contactpersoon opdrachtgever	Claire Collin
Indiener	Tractebel (Tractebel Engineering n.v.) Van Immerseelstraat 66 - 2018 Antwerpen T +32 3 270 92 92 - info@tractebel.engie.com
Contactpersoon indiener	Koen Couderé (Kenter bvba)
Datum	Juni 2017
Versienummer	3
Projectnummer	P.010343

KWALITEIT

DOCUMENTGESCHIEDENIS (BOVENSTE RIJ IS HUIDIGE VERSIE)

Versie	Datum	Opmerkingen
3	Juni 2017	Definitieve versie
2	16/6/2017	Versie voor begeleidingsgroep
1	04/06/2017	Versie voor interne review

DOCUMENTVERANTWOORDELIJKHEID

Auteur(s)	Koen Couderé (Kenter bvba)	Datum 14/07/2017

BESTANDSINFORMATIE

Bestandsnaam	Guidance klimaat en milieueffectrapportage_ivb
Laatst opgeslagen	Juni 2017

INHOUD

1. Leeswijzer 3

2. Inleiding 5

2.1 Aanleiding en doelstelling van dit rapport 5

2.2 Toepassingsgebied van deze guidance 6

2.3 Integratie van klimaat in milieueffectrapportage: duidelijke voordelen 7

3. Juridisch en beleidskader 10

3.1 Internationaal juridisch en beleidskader met betrekking tot klimaatverandering 10

3.2 Europees juridisch en beleidskader met betrekking tot klimaatverandering 13

3.3 Europees kader met betrekking tot de integratie van het thema “Klimaat” in milieueffectrapportage. 17

3.4 Belgisch juridisch en beleidskader met betrekking tot klimaatverandering 18

3.5 Relaties tussen klimaatbeleid en andere beleidsdomeinen 22

4. Klimaatverandering: een introductie 25

4.1 Principes van het “broeikaseffect” 25

4.2 Evolutie in de uitstoot van broeikasgassen 26

4.3 Vastgestelde en verwachte wijzigingen in de klimaat-parameters 31

5. Sleutelsectoren met betrekking tot klimaatverandering 43

5.1 Emissie van broeikasgassen 43

5.2 Sectoren met specifieke kwetsbaarheid 53

6. Methodologische aandachtspunten 67

6.1 Prognoses voor de emissies van broeikasgassen 67

6.2 Omgaan met klimaatprognoses 70

6.3 Tijdshorizon, referentiejaar en autonome ontwikkelingen 74

6.4 Omgaan met onzekerheid 75

6.5 Belang van een duidelijk beoordelings- en significantiekader 77

7. Referenties 79

8. Bijlagen 85

1. LEESWIJZER

Deze guidance is opgebouwd uit een aantal hoofdstukken. Het document vormt een eenheid, maar de verschillende hoofdstukken kunnen ook los van elkaar gelezen worden, afhankelijk van de interesse van de lezer en van het soort informatie waar hij of zij naar op zoek is.

Hoofdstuk 2, 3 en 4 geven vooral achtergrondinformatie bij de problematiek van de klimaatverandering. Ze zijn interessant voor iedereen die een beter inzicht in deze problematiek wil krijgen, toegepast op de Belgische situatie.

Voor een overzicht van het relevante **juridische en beleidskader** kan de lezer terecht in **hoofdstuk 3**. Hierbij gaat aandacht uit naar zowel het internationale (UN)-kader als het Europese en het Belgische kader. Bij dit laatste ligt de nadruk op het federale, maar ook de relevante gewestelijke documenten komen aan bod. In dit hoofdstuk wordt ondermeer ook ingegaan op de engagementen en verplichtingen van België, op het vlak van adaptatie en mitigatie, die volgen uit de verschillende internationale en Europese overeenkomsten.

In **hoofdstuk 4** worden een aantal feitelijke gegevens met betrekking tot klimaatverandering samengebracht. De evolutie in de **emissies van broeikasgassen** wordt beschreven en er wordt een overzicht gegeven van de vastgestelde en voorspelde **evoluties in de klimaatparameters**, op middellange en lange termijn. Ook hier wordt begonnen met een overzicht op wereldschaal, en wordt vervolgens ingezoomd op de Belgische situatie.

Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de **sectoren met belangrijke emissies van broeikasgassen** en van de **sectoren met een specifieke gevoeligheid voor de gevolgen van klimaatverandering**, toegepast op de specifieke Belgische situatie. Daarbij is er ook aandacht voor inzetbare **mitigatie- en adaptatiemaatregelen**. Een apart onderdeel wordt gewijd aan de gevolgen op de biodiversiteit.

Hoofdstuk 5.2.10 gaat dieper in op een aantal methodologische aandachtspunten bij de behandeling van het thema **klimaat binnen milieueffectrapportage** en is dan ook in de eerste plaats gericht op iedereen die actief betrokken is bij milieueffectrapportage, als initiatiefnemer, bevoegde overheid of auteur. In dit hoofdstuk wordt onder meer ingegaan op de rol van **prognoses van broeikasgasemissies** en **klimaatprognoses**, op de specifieke l**angetermijncontext** van klimaatverandering, op de **onzekerheid** die hiermee gepaard gaat, en op het belang van een goed **beoordelings- en significantiekader**.

In **bijlage** aan dit rapport tenslotte worden de resultaten weergegeven van een analyse van de manier waarop vandaag het thema klimaat wordt behandeld binnen Federale (strategische) milieueffectrapportage. Deze analyse was een belangrijke hulpbron bij het vastleggen van de thema's die binnen deze guidance aan bod komen.

In bijlage is eveneens een lijst met definities en afkortingen te vinden, een overzicht van de in het kader van de opmaak van deze guidance geraadpleegde literatuur, en een overzicht van de belangrijkste informatiebronnen.

Doorheen deze guidance wordt op verschillende plaatsen aangeduid wat de **specifieke relevantie** is van de beschreven thema's voor de praktijk van de milieueffectrapportage en worden, waar relevant, ook **aanbevelingen** gegeven. Deze stukken zijn meestal te vinden in omkaderde tekstdelen en/of onder de hoofding "relevantie voor milieueffectrapportage en aanbevelingen".

2. INLEIDING

2.1 Aanleiding en doelstelling van dit rapport

Klimaatverandering vormt een belangrijke uitdaging zowel op milieu- als op economische en sociaal vlak, en vraagt dan ook om meer aandacht in beleidsvorming en - evaluatie en in besluitvorming.

DG Leefmilieu van de FOD VVVL wil de toepassing van de “wet van 1999” en de “wet van 2006” – nadat ze een aantal jaren werden toegepast - verbeteren met het oog op de samenhang en op de bescherming van het milieu. Daarom werd dit specifiek guidance document ontwikkeld - ter attentie van de auteurs van strategische milieubeoordelingen, de auteurs van plannen en programma’s en de auteurs van effectenstudies op zee - om ervoor te zorgen dat er meer rekening wordt gehouden met klimaat in deze strategische milieubeoordelingen en effectenstudies.

Deze actie past ook in het kader van het project voor federale bijdrage aan het Nationaal Adaptatieplan, van de nationale biodiversiteitsstrategie en van de aanbevelingen van SERES in zijn rapport van 2015, opgesteld op vraag van FOD VVVL, met het oog op een hervorming van de ‘SEA’-wet.

In dit guidance document werd rekening gehouden met de elementen van goede praktijk in relevante internationale en buitenlandse guidance documenten. Dit document bevat informatie over gegevens die kunnen gebruikt worden bij het behandelen van het thema “klimaat” binnen milieueffectrapportage en over het van toepassing zijnde beleid en de van toepassing zijnde regelgeving. Het geeft ook een reeks aandachtspunten mee voor de manier waarop in milieueffectrapportage best wordt omgegaan met het bestuderen van de effecten van een plan of project op het klimaat, en de effecten van klimaatverandering op een plan of project.

Deze guidance kwam tot stand als onderdeel van een opdracht die als doelstelling had guidancedocumenten te ontwikkelen, zowel voor het thema klimaat als voor het thema biodiversiteit. Er zijn immers duidelijke verbanden tussen beide. Klimaatverandering heeft potentieel een grote invloed op biodiversiteit, en dat geldt ook voor (beleids)maatregelen die genomen worden in het kader van klimaatmitigatie en van adaptatie aan klimaatverandering. Bovendien heeft biodiversiteit een duidelijke rol te spelen zowel bij adaptatie- als bij mitigatiemaatregelen.

Voorliggende guidance met betrekking tot het thema klimaat vormt dus een deel van de output van de beschreven opdracht; daarnaast werd ook een aparte guidance met betrekking tot het thema biodiversiteit ontwikkeld, en werden het scopingsdocument en het toelichtingsdocument voor scoping in het kader van federale strategische milieueffectrapportage geactualiseerd op basis van de inzichten opgenomen in deze guidances.

Beide guidances kwamen samen tot stand, werden opgesteld door experten binnen dezelfde studiegroep, en werden begeleid door hetzelfde begeleidingscomité, samengesteld uit vertegenwoordigers van onder meer de bevoegde federale en gewestelijke overheden. Het bevragen van actoren, het uitvoeren van een literatuurstudie, de zoektocht naar “best practices” en het realiseren van een brede web-enquête gebeurden grotendeels in functie van beide documenten samen. Op die manier werd coherentie gezocht in de filosofie, structuur en diepgang van beide documenten. Kleine verschillen in structuur tussen beide documenten zijn uiteraard niet te vermijden en zijn eigen aan de specifieke thematiek die behandeld wordt.

Deze guidance focust specifiek op de manier waarop het thema klimaatverandering een plaats kan krijgen in milieueffectrapportage. Daarbij wordt aangenomen dat algemene methodologische en procedurele aspecten eigen aan het instrument “milieueffectrapportage” gekend zijn. Deze guidance heeft dus niet als bedoeling een handleiding te zijn voor het schrijven van een milieueffectrapport.

2.2 Toepassingsgebied van deze guidance

De bedoeling van deze guidances is (onder meer) de auteurs van strategische milieubeoordelingen en de auteurs van plannen/projecten/programma’s te helpen meer rekening te houden met het aspect klimaatverandering in milieueffectrapportage voor plannen en projecten. De scope van deze guidance omvat dus:

- Alle types van *strategische milieubeoordelingen* (SMB’s[1]) die binnen de federale bevoegdheid vallen en uitgevoerd worden conform de Wet van 13 februari 2006. Het voorwerp van deze SMB’s zijn:
  - De plannen en programma’s die met name genoemd worden in artikel 6. §1 1°. Dit zijn plannen en programma’s die betrekking hebben op het beheer van radioactief afval, op de exploratie en exploitatie van het marien milieu, op de bevoorrading van aardgas, op de productiemiddelen en de bevoorrading van elektriciteit, …
  - Plannen of programma’s waarvoor een beoordeling is vereist krachtens artikel 6 en 7 van richtlijn 92/43/EEG (de habitatrichtlijn) omwille van mogelijke gevolgen ervan op gebieden
  - Plannen of programma’s die het kader vormen voor projecten en die aanzienlijke effecten kunnen hebben op het milieu
  - Wijzigingen of herzieningen van de voornoemde plannen en programma’s

  Merk op dat het hier gaat zowel om plannen en programma’s met betrekking tot het mariene milieu als andere plannen en programma’s
- *Milieueffectenstudies* (MES) voor projecten in het Belgische gedeelte van de Noordzee (bv. windmolenparken, stortlocaties voor baggerspecie, …)

Waar relevant wordt in dit document het onderscheid tussen strategische milieubeoordelingen (SMB of SEA) en milieueffectenstudies (MES) op zee gemaakt. Waar dit onderscheid niet relevant is, worden de generieke termen MER (voor het rapport) en milieueffectrapportage of m.e.r. (voor het instrument) gebruikt.

De afbakening van het voorwerp van de guidance, zoals hierboven omschreven, wordt grafisch voorgesteld in Figuur 1. Wat binnen de rode lijn valt, valt binnen de scope van deze guidance.

[1] Naast SMB wordt in deze guidance ook de Engelse afkorting SEA (strategic environmental assessment) gebruikt.

	Project-MER	Plan-MER (SEA)
Nucleair	FANC ARBIS 20/7/01	Adviescomité SEA (FOD) Wet SEA 13/2/2006
Marien	BMM Noordzee Wet ter bescherming van het mariene milieu 20/1/1999	Adviescomité SEA (FOD) Wet SEA 13/2/2006
Overige thema's	Vlaams Gewest Brussels Hoofdstedelijk Gewest Waals Gewest	Adviescomité SEA (FOD) Wet SEA 13/2/2006
		Vlaams Gewest Brussels Hoofdstedelijk Gewest Waals Gewest

Figuur 1 Afbakening van de toepassing van deze guidance

Hierbij dient opgemerkt te worden dat er in veel gevallen ook raakvlakken zijn met de regelgeving op gewestelijk niveau. Zo zijn projecten op de Noordzee federale materie, maar is de visserij op zee een verantwoordelijkheid van het Vlaamse Gewest. Een ander voorbeeld is het gegeven dat bij de evaluatie van federale plannen op het grondgebied van één van de gewesten uiteraard moet rekening gehouden worden met, onder meer, de voor dat gewest geldende milieukwaliteitsnormen.

2.3 Integratie van klimaat in milieueffectrapportage: duidelijke voordelen

Klimaatverandering is een belangrijke uitdaging voor de toekomst, en het is dan ook logisch dat in het kader van milieueffectrapportage een groter belang wordt gehecht aan dit aspect dan vroeger het geval was. Dat is ook de mening van de Europese Commissie, die in het kader van de recente wijzigingen aan de project-MER regelgeving[2] (onder meer) de nadruk legt op het belang van klimaatverandering[3].

De aanzet van Richtlijn 2014/52/EU verwijst in dat verband naar de aanzienlijk gewijzigde juridische, technische en beleidscontext, onder meer op het vlak van efficiënt en duurzaam gebruik van hulpbronnen, bescherming van de biodiversiteit, klimaatverandering en risico's op ongevallen en rampen.

De Richtlijn stelt ook dat (meer) rekening moet gehouden worden met de kwetsbaarheid van projecten aan zware ongevallen en/of rampen en de nadelige milieueffecten die daarvan het

[2] Richtlijn 2014/52/EU tot wijziging van Richtlijn 2011/92/EU betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten.

[3] Zie ook verder (juridisch kader)

gevolg kunnen zijn. Als voorbeeld van rampen worden onder meer zeespiegelstijging en overstromingen aangehaald, en het is duidelijk dat beide fenomenen een relatie hebben tot klimaatverandering. In dat verband wordt overigens duidelijk gesteld dat het niet enkel gaat om de effecten van de projecten op het klimaat (via bv. de uitstoot van broeikasgassen) maar ook om een beoordeling van de kwetsbaarheid voor klimaatverandering van de projecten.

Naast het respecteren van de regelgeving kunnen nog een aantal andere redenen aangehaald worden om het aspect klimaat (sterker dan vroeger het geval was) te integreren in milieueffectrapportage.

Integratie van het thema klimaat in milieueffectrapportage op strategisch of planniveau maakt het mogelijk in een vroeg stadium van de besluitvorming rekening te houden met klimaatverandering. Milieueffectrapportage is daarbij vaak het enige formele juridische instrument dat deze reflectie verplicht maakt op het niveau van strategieën, plannen en programma's.

Door in een voldoende vroeg stadium rekening te houden met klimaatverandering (en de doelstellingen op dat vlak) kan vermeden worden dat er een "lock in" plaatsvindt van strategieën (technologische en andere) die onze keuzes vastleggen voor meerdere decennia.

De bouw van een nieuwe centrale op fossiele brandstoffen is hier een voorbeeld van; door de grote investeringen die er mee gepaard gaan en de lange levensduur van een dergelijke centrale legt men onvermijdelijk een toekomstig volume aan broeikasgasemissies vast, dat mogelijk strijdig is met de toekomstige klimaatevoluties en met de reductiedoelstellingen die daarmee gepaard gaan. Door in een vroeg stadium van de besluitvorming rekening te houden met dit soort overwegingen, onder meer op basis van een goed onderbouwd milieueffectenrapport, kan men dit vermijden. Er kan dan bijvoorbeeld op strategisch niveau gekozen worden voor vormen van energieopwekking die minder emissies van broeikasgassen met zich meebrengen, en/of voor maatregelen om de energievraag naar omlaag te halen.

Voor adaptatie aan klimaatverandering geldt dezelfde redenering. Milieueffectrapportage, als onderdeel van een strategisch planproces, kan helpen vermijden dat vandaag besluiten worden genomen op het vlak van de uitbouw van infrastructuur of het ruimtelijk vastleggen van stadsontwikkeling, die later mogelijk niet aangepast zullen blijken te zijn aan de gevolgen van klimaatverandering, in termen van bijvoorbeeld overstromingen, droogte, hitte of luchtkwaliteit.

In beide gevallen (mitigatie en adaptatie) levert milieueffectrapportage, onder vorm van wetenschappelijk onderbouwde studies, de informatie aan die toelaat de juiste toekomstgerichte beslissingen te nemen. M.e.r. draagt op die manier ook bij tot het behalen van internationale of nationale beleidsdoelstellingen op het vlak van onder meer klimaat, energie-efficiëntie en hernieuwbare energie.

Op projectniveau gelden vergelijkbare overwegingen. Bij het ontwerp van projecten met een lange levensduur (zoals bijvoorbeeld transportinfrastructuur) wordt best nu al rekening gehouden met mogelijke toekomstige wijzigingen in het klimaat. Een MER kan helpen de toekomstige risico's in kaart te brengen en de voor- en nadelen van verschillende adaptatiemaatregelen tegen elkaar af te wegen.

Milieueffectrapportage is tenslotte, door de geïntegreerde benadering die haar eigen is, ook een geschikt instrument om kansen voor synergieën te identificeren, en om het gevaar van

conflicten tussen verschillende (milieu)belangen aan het licht te brengen en te verhelpen. In een MER kunnen bijvoorbeeld de nadelige gevolgen van bepaalde adaptatiemaatregelen (bijvoorbeeld grootschalige aanleg van dijken langs rivieren, in ecologisch kwetsbare gebieden) op de biodiversiteit beschreven worden, en kan gezocht worden naar andere, even effectieve maatregelen[4], die bijkomende baten hebben op het vlak van biodiversiteit of recreatie.

Milieueffectrapportage kent een brede introductie en aanvaarding, en is één van de weinige instrumenten die een integrale, multidisciplinaire en wetenschappelijke benadering combineert met een effectieve (en tot op zekere hoogte verplichte) doorwerking in de besluitvorming, en met een publiek en (idealiter) interactief karakter. Deze kenmerken maken van m.e.r. een belangrijke schakel in het operationeel “mainstreamen” en internaliseren van het thema klimaat in beleidsvoornemens, plannen en projecten binnen uiteenlopende sectoren, en tot het vergroten van het “klimaatbewustzijn” bij de verschillende betrokken actoren.

Milieueffectrapportage is daarbij een manier om de “klimaatreflex” ingang te doen vinden in het beleid en er een vaste plek te geven. Integratie van het thema klimaat in milieueffectrapportage is dus een belangrijk element in het kader van een proactief, structureel en integraal klimaatbeleid[5].

---

[4] Zoals het geven van meer “ruimte aan de rivier” onder vorm van dijkverleggingen of de creatie van gecontroleerde overstromingsgebieden.

[5] Met die beperking dat m.e.r. slechts een onderdeel is van de beleidscyclus, een onderdeel dat bovendien niet systematisch wordt toegepast op het strategisch beleidsniveau.

3. JURIDISCH EN BELEIDSKADER

3.1 Internationaal juridisch en beleidskader met betrekking tot klimaatverandering

3.1.1 Klimaatverdrag van de Verenigde Naties (1992)

In juni 1992 werd in Rio de Janeiro, tijdens de Conferentie van de Verenigde Naties over Milieu en Ontwikkeling het "Raamverdrag van de Verenigde Naties inzake Klimaatverandering[6]" afgesloten. Het verdrag trad officieel in werking op 21 maart 1994; België ratificeerde het Verdrag op 16 januari 1996.

Het uiteindelijke doel van het Verdrag is "het bewerkstelligen (…) van een stabilisering van de concentraties van broeikasgassen in de atmosfeer op een niveau waarop gevaarlijke antropogene verstoring van het klimaatsysteem wordt voorkomen".

Concreet hield het Klimaatverdrag een engagement in van de industrielanden[7] om hun emissies in 2000 tot het niveau van 1990 terug te brengen. Daarnaast hadden alle partijen (dus ook de ontwikkelingslanden) een aantal verplichtingen zoals het duurzaam beheren van bossen, het integreren van klimaatoverwegingen in het beleid en het bijhouden en indienen van emissie-inventarissen.

Het Klimaatverdrag voorzag echter geen specifiek stappenplan, noch een controle-mechanisme.

3.1.2 Het Protocol van Kyoto (1997)

Het protocol van Kyoto vormde een concrete invulling van het Klimaatverdrag van de Verenigde Naties. Het voorzag concrete en bindende reductiedoelstellingen voor zes broeikasgassen[8], en een handhavingssysteem met rapportering en sancties. Ook voorzag het protocol een systeem voor een wereldwijde markt voor emissierechten, een mechanisme voor "gezamenlijke uitvoering" ("joint implementation" of JI) en een mechanisme voor "schone ontwikkeling" ("clean development mechanism" of CDM).

De overeengekomen reductiedoelstellingen legden de toegelaten uitstoot aan broeikasgassen (het "emissieplafond") vast voor elke partij van het Klimaatverdrag in de periode 2008-2012, vergeleken met het basisjaar 1990. De gezamenlijke ambitie van alle

---

[6] Ook bekend en vaak geciteerd onder zijn Engelse afkorting Engels UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change)

[7] Concreet gaat het om een lijst van 35 landen (plus de EU) die opgenomen zijn in bijlage I aan het verdrag, de zogenaamde "Bijlage I-landen"

[8] koolstofdioxide (CO_2), methaan (CH_4), lachgas (N_2O), fluorkoolwaterstoffen (HFK's), perfluorkoolwaterstoffen (PFK's), zwavelhexafluoride (SF_6)

Partijen was een reductie van de broeikasgasemissies door de industrielanden[9] met gemiddeld 5,2 % tegenover het niveau van 1990. De individueel vastgelegde verplichtingen verschilden echter van land tot land, waarbij de historisch geïndustrialiseerde landen een grotere verantwoordelijkheid opnamen. Zo engageerde de Europese Unie als geheel[10] zich tot een emissiereductie van 8 % voor de eerste verbintenisperiode (2008-2012) en 20 % voor de tweede verbintenisperiode[11] (2013-2020) [12], in beide gevallen ten opzichte van het referentiejaar 1990.

Als onderdeel van de Europese inspanningen engageerde België zich tot een reductie van 7,5 % tijdens de eerste verbintenisperiode, en van 15 % tijdens de tweede periode.

3.1.3 Het klimaatakkoord van Parijs (2015)

Op 12 december 2015 raakten 195 landen het in Parijs eens over een bindend mondiaal klimaatakkoord. Op 4 november 2016 trad dit akkoord ook in werking. De uitgesproken doelstelling van dit akkoord is de mondiale temperatuurstijging[13] ruim onder 2°C te houden en te streven naar een beperking van de temperatuurstijging tot 1,5°C.

Andere ambities situeren zich op het vlak van klimaatweerbaarheid en adaptatie, van de transitie naar een koolstofarme maatschappij en van het voorzien van de nodige klimaatfinanciering.

Het akkoord gaat uit van de toepassing van de principes van billijkheid en ‘gemeenschappelijke maar gedifferentieerde verantwoordelijkheden en respectieve capaciteiten’. In de praktijk betekent dit dat het onderscheid tussen de “ontwikkelde landen” (die tot dan toe als enige de verplichting hadden hun uitstoot terug te dringen) en de ontwikkelingslanden en groeilanden grotendeels vervangen wordt door bepalingen die van toepassing zijn op beide groepen, en door een verdere differentiatie binnen de groep van ontwikkelingslanden en groeilanden.

Volgens het Akkoord moet ernaar gestreefd worden de mondiale uitstoot zo snel mogelijk te laten “pieken” en moeten de emissies daarna zeer snel dalen[14], waarbij in de tweede helft van de eeuw een evenwicht bereikt wordt tussen uitstoot en opname van koolstofdioxide. Er is consensus over het feit dat dit de enige manier is om de temperatuurdoelstellingen van het akkoord te halen. Concreet stelt het IPCC dat de mondiale emissies tegen 2050 nog maar de helft mogen bedragen van de uitstoot in 1990.

---

[9] De ontwikkelingslanden (waaronder grote emitterende landen zoals Brazilië, Zuid-Afrika, India en China, Indonesië, Zuid-Korea of Mexico) kregen van het Protocol geen reductieverplichtingen

[10] Het Kyotoprotocol voorziet de mogelijkheid dat de Partijen hun verplichtingen gezamenlijk nakomen. Enkel de Europese Unie heeft van deze mogelijkheid gebruik gemaakt.

[11] Deze tweede verbintenisperiode werd ingesteld op de klimaatconferentie van Doha (2012), via een wijziging aan het Kyotoprotocol. Een aantal landen, waaronder de Russische Federatie, Canada, Japan en Nieuw-Zeeland hebben hun verbintenissen onder de tweede periode niet verlengd.

[12] Zoals ook opgenomen in het Europese Energie- en Klimaatpakker 2013-2020, goedgekeurd op 17 december 2008.

[13] Tegenover de pre-industriële periode, i.e. in de praktijk tegenover de periode vóór 1850.

[14] “In overeenstemming met de best beschikbare wetenschap”

Kenmerkend aan het akkoord van Parijs is dat het principe van de van bovenuit opgelegde reductiedoelstellingen vervangen wordt door een systeem waarbij elk land zelf zijn doelstellingen opstelt. Elke Partij heeft met name de verplichting om zogenaamde “nationaal bepaalde bijdragen” (Nationally Determined Contributions – NDC’ss) op te maken en de nodige maatregelen te nemen om het bereiken van die doelstellingen ook mogelijk te maken.

Daarom voorziet het akkoord een vijfjarige evaluatiecyclus, waarbij elk land telkens een nieuwe – in principe steeds strengere - nationale bijdrage moet meedelen[15]. Tijdens de vijfjaarlijkse “global stocktake” zal op basis van de ingediende NDC’s (of de intenties daartoe) beoordeeld worden welke vooruitgang is geboekt is in het bereiken van de lange termijn-doelstellingen[16]. Om de vijf jaar wordt dus de “distance to target” vastgelegd, wat een richtsnoer vormt voor het aanpassen (verstrengen) van de individuele NDC’s voor de volgende periode. In 2018 start deze cyclus met de zogenaamde “Faciliterende Dialoog”, het eerste moment waarop de kloof tussen de nationale doelstellingen (NDC’s) en de globale temperatuurdoelstelling van de Overeenkomst van Parijs formeel zal beoordeeld worden.

In mei 2017 hadden 190 Partijen hun Intended nationally determined contributions (INDC’s) ingediend; een groot aandeel hiervan reeds in de aanloop naar het akkoord van Parijs. De NDC voor de EU en zijn lidstaten[17] (waaronder dus ook België) engageren zich tot een emissiereductie van 40 % in 2030, tegenover het basisjaar 1990. Dit komt overeen met de reductie vastgelegd in het Europese klimaat- en energiepakker 2030.

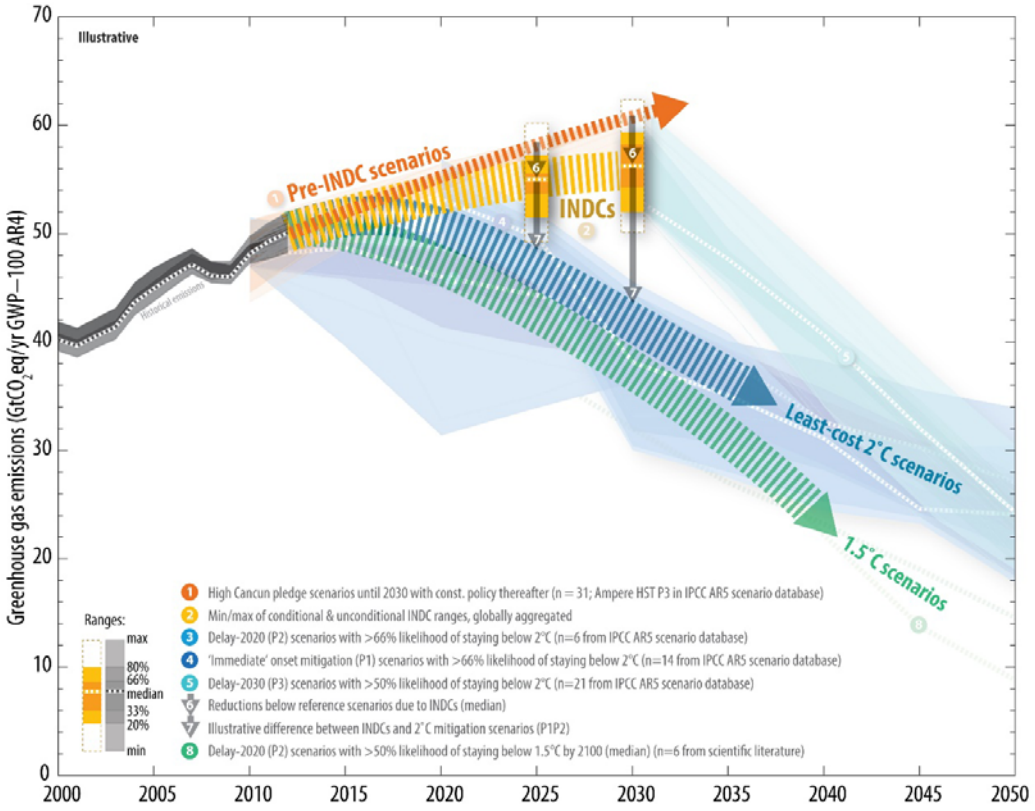
Zoals Figuur 2 laat zien zorgen de tot op 4 april 2016 ingediende INDC’s wel voor een trendbreuk, maar volstaan ze nog lang niet (in de veronderstelling dat de engagementen ook volledig worden waargemaakt) om aan te sluiten bij het wenselijke scenario om de klimaatopwarming onder de 2°C te houden.

---

[15] Met de individuele klimaatdoelstellingen en -plannen die door 188 landen werden ingediend vóór en tijdens COP21 wordt de 2°C-doelstelling immers niet gehaald.

[16] De “global stocktake” zal ook de voortgang op het vlak van adaptatie beoordelen.

[17] Ingediend op 6 maart 2015



Figuur 2 Vergelijking van wereldwijde emissieniveaus in 2025 en 2030 bij implementatie van de "Intended nationally determined contributions" en bij andere scenario's. Bron: UNFCCC 2016

Naast deze NDC's moeten de partijen ook lange termijn-reductiestrategieën opstellen. Voor de landen van Europese Unie houden de lange termijndoelstellingen een gezamenlijke reductie in van hun uitstoot van broeikasgassen tegen 2050 met 80 tot 95 % t.o.v. 1990. België heeft deze doelstelling opgenomen in haar langetermijnvisie duurzame ontwikkeling.

3.2 Europees juridisch en beleidskader met betrekking tot klimaatverandering

3.2.1 Klimaat- en energiepakket 2013-2020

Op 17 december 2008 keurde het Europees Parlement het Europese Klimaat/Energiepakket (2013-2020) goed. Met dit pakket schuift de Europese Unie de volgende doelstellingen voor 2020 naar voor (de zogenaamde 20-20-20 doelstelling):

- Een **vermindering van het energiegebruik met 20 %** ten opzichte van het verwachte niveau in 2020 bij ongewijzigd beleid
- Het **verhogen tot 20 % van het aandeel van hernieuwbare energiebronnen** in het bruto eindgebruik van energie
- Een vermindering **met 20 % van de uitstoot van broeikasgassen** ten opzichte van 1990

Aan deze ambitie werd invulling gegeven door een aantal wetgevende initiatieven, onder meer:

- De Richtlijn Hernieuwbare Energie (2009/28/EG), waarbij aan België een streefcijfer van 13% hernieuwbare energie in 2020 werd opgelegd[18].
- De Richtlijn Energie-efficiëntie (2012/27/EU)
- Richtlijn 2010/21/EU betreffende de energieprestatie van gebouwen
- Richtlijn 2009/31/EG betreffende de geologische opslag van kooldioxide
- Verordening 443/2009/EG, die per producent een maximaal gemiddeld uitstootniveau voor personenwagens en lichte vrachtwagens vastlegt

De vermindering met 20 % van de uitstoot van broeikasgassen tegen 2020 werd als volgt verdeeld tussen de ETS- en de niet-ETS-sectoren:

- Een reductie van **10 %** voor de niet-ETS sectoren (binnenlands transport, gebouwen, landbouw, afval, …), uitgedrukt als een reductie tegenover de emissies in het jaar 2005. Voor België vertaalde dit zich in een reductie van 15 %.
- Een reductie van **21 %** voor de ETS-sectoren. Hiervoor bestaat enkel een emissiereductie-doelstelling op Europees niveau.

3.2.2 Klimaat- en energiekader 2030

Op de Europese Raad van oktober 2014 werden afspraken gemaakt met betrekking tot een klimaat- en energiekader voor de periode na 2020. Dit kader bevat onder meer:

- Een bindende **EU-reductiedoelstelling van minstens 40 %** in 2030 (t.o.v. 1990) voor de uitstoot van broeikasgassen op het EU-grondgebied[19];
- Een bindende **EU-doelstelling van minstens 27 % hernieuwbare energie** in het finale energiegebruik in 2030**,** die gezamenlijk bereikt moet worden en niet over de lidstaten verdeeld wordt;
- Een indicatieve **EU-reductiedoelstelling van minstens 27 % voor het energiegebruik** in 2030 (t.o.v. het referentieniveau).

De reductiedoelstelling voor broeikasgassen werd opgesplitst in een Europese doelstelling voor de ETS-sectoren en bindende, nationale doelstellingen voor de niet-ETS sectoren:

- De reductie voor de ETS-sector bedraagt 43 %.
- Voor de EU als geheel bedraagt de bindende doelstelling voor de niet-ETS sectoren 30 % reductie, te verdelen over de lidstaten.

Beide reductiedoelstellingen (ETS en niet-ETS) worden uitgedrukt tegenover de emissies in het jaar 2005.

---

[18] Voor de transportsector voorziet de Richtlijn een specifieke doelstelling van minstens 10% hernieuwbare energie op het totale energiegebruik van de sector

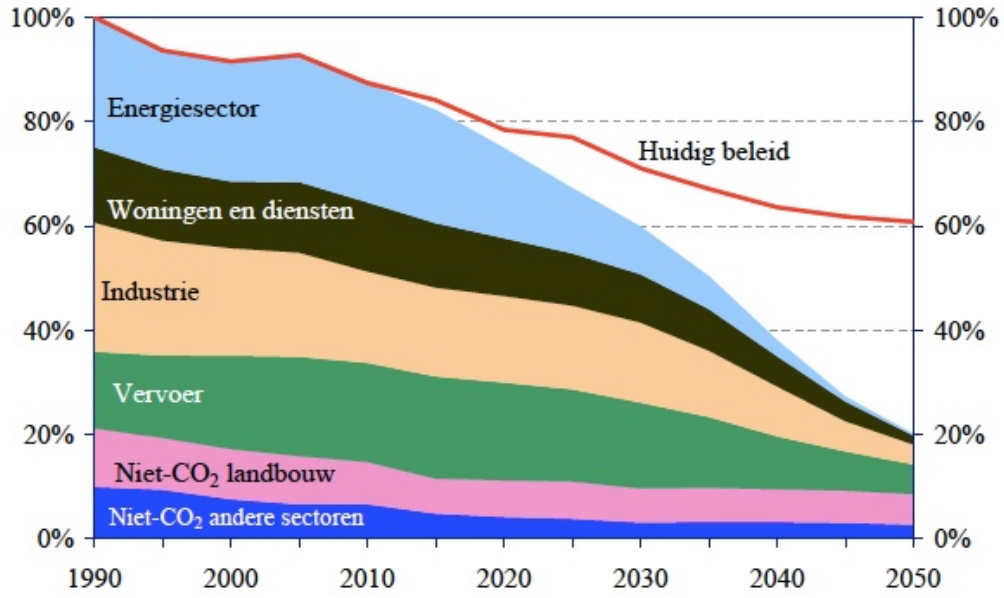
[19] Dit komt overeen met de reductieambitie van de Intended Nationally Determined Contribution van de Unie ter voorbereiding van het akkoord van Parijs

De Europese Commissie publiceerde midden 2016 een voorstel met de niet-ETS doelstelling per lidstaat, de zogenaamde Effort Sharing Regulation (ESR). Voor België stelt de Commissie een doelstelling voor van -35 % in 2030 tegenover 2005. Nieuw is dat binnen de ESR een beperkte mate van transfer mogelijk is van emissiekredieten uit respectievelijk de ETS-sector en de LULUCF-sector[20] naar de niet-ETS-sector.

3.2.3 Routekaart naar een concurrerende koolstofarme economie in 2050

In 2011 publiceerde de Europese Commissie een "Routekaart naar een concurrentiële, koolstofarme economie tegen 2050". Het document herbevestigt de ambitie om tot een vermindering te komen van de uitstoot van broeikasgassen met 80 à 95 % tegen 2050 (ten opzichte van 1990)[21], en bevat een reeks mijlpalen op middellange termijn.

Een mogelijk en kosteneffectief pad naar een reductie van de EU-uitstoot van broeikasgassen met 80 % in 2050, gedifferentieerd over verschillende sectoren, wordt voorgesteld in onderstaande figuur. De figuur toont een pad met toenemende ambities, waarbij in 2030 een reductie van 40 % zou (moeten) bereikt worden en in 2040 een reductie van 60 %. De routekaart bevat ook een overzicht, voor de verschillende sectoren, van de soorten maatregelen die het mogelijk moeten maken de doelstellingen te bereiken.



Figuur 3 Reductiepad naar een reductie van de EU-uitstoot van broeikasgassen met 80% (100% = 1990). Bron: Europese Commissie, 2011

[20] Land Use, Land Use Change and Forestry. In deze sector zitten de emissies en sinks die rechtstreeks gelinkt zijn aan landgebruik (bodems, wetlands, …), veranderingen in landgebruik (bijvoorbeeld ontbossing) en bosbouw.

[21] Engagement ook opgenomen in de “Strategische visie op lange termijn inzake duurzame ontwikkeling” (K.B. van 18/07/2013) van de Federale Overheid

3.2.4 Governance-mechanisme voor de Energie-Unie

Op 30 november 2016 presenteerde de Europese Commissie een reeks wetgevende voorstellen gericht op onder meer energie-efficiëntie, hernieuwbare energie en ecodesign, onder de noemer “Clean Energy For All Europeans”. Deze “package” kadert in de Europese Energie-Unie, een initiatief van de Europese Commissie dat bestaat uit vijf belangrijke dimensies: continuïteit van de energievoorziening; de interne energiemarkt; energie-efficiëntie; koolstofarm maken en onderzoek, innovatie en concurrentievermogen.

Het “Voorstel voor een verordening van het Europees Parlement en de Raad inzake de governance van de energie-unie” (2016), een onderdeel van de bovengenoemde “package”, bevat de noodzakelijke wettelijke basis voor een governance die moet garanderen dat de doelstellingen en streefcijfers van de energie-unie worden gehaald.

Het governancemechanisme wordt gebaseerd op onder meer geïntegreerde nationale energie- en klimaatplannen die betrekking hebben op perioden van tien jaar (beginnende met de periode van 2021 tot en met 2030), op de bijbehorende geïntegreerde nationale voortgangsverslagen van de lidstaten over energie en klimaat, en op monitoring door de Commissie.

De **geïntegreerde nationale energie- en klimaatplannen** moeten onder meer de volgende informatie bevatten:

(a) Een beschrijving van de nationale doelstellingen, streefcijfers en bijdragen voor elk van de vijf dimensies van de energie-unie

(b) Een beschrijving van de beleidslijnen en maatregelen die voorzien zijn om de onder (a) bedoelde doelstellingen, streefcijfers en bijdragen te bereiken

(c) Een beoordeling van de effecten van de geplande beleidslijnen en maatregelen om de onder (a) bedoelde doelstellingen te verwezenlijken

Volgens het voorstel voor verordening moet het eerste Ontwerp van geïntegreerd nationale energie- en klimaatplan uiterlijk op 1 januari 2018 bij de Commissie worden ingediend.

Het voorstel voor verordening voorziet ook de opmaak door de lidstaten van **lage-emissiestrategieën op lange termijn** (met een perspectief van 50 jaar), die uiterlijk op 1 januari 2020 en daarna om de 10 jaar moeten worden ingediend bij de commissie. Bedoeling van deze strategieën is bij te dragen aan de doelstelling om de mondiale temperatuurstijging te beperken tot beduidend minder dan 2°C en aan de doelstelling van de Unie om de emissies van broeikasgassen uiterlijk in 2050 met 80 tot 95 % te verminderen in vergelijking met de niveaus van 1990.

De verordening voorziet ook een jaarlijkse rapportage van de broeikasgasinventarissen van het jaar ervoor en tweejaarlijkse geïntegreerde rapportages over onder meer hernieuwbare energie, energie-efficiëntie, continuïteit van de energievoorziening en de interne energiemarkt.

3.2.5 De Europese adaptatiestrategie

In 2013 werd de EU-strategie voor aanpassing aan klimaatverandering gepubliceerd. Ze heeft als algemeen doel “een bijdrage te leveren tot een meer klimaatbestendig Europa. Daartoe moet de paraatheid en capaciteit om te reageren op de gevolgen van de klimaatverandering op lokaal, regionaal, nationaal en Europees niveau worden versterkt, een coherente aanpak worden ontwikkeld, en de coördinatie worden verbeterd.”

Dit algemeen doel wordt nagestreefd door te focussen op volgende doelstellingen en acties:

- Bevordering van maatregelen door de lidstaten
  - Alle lidstaten aanmoedigen om globale aanpassingsstrategieën te ontwikkelen
  - Verstrekking van Life-financiering ter ondersteuning van capaciteitsopbouw en intensivering van adaptatiemaatregelen in Europa.
  - Invoering van adaptatie in het kader van het Burgemeestersconvenant
- Beter onderbouwde besluitvorming
  - Het overbruggen van de kennisskloof
  - Climate-Adapt verder uitbouwen als centraal punt voor alle informatie over adaptatie in Europa.
- De bevordering, door de EU, van adaptatie in belangrijke kwetsbare sectoren
  - Bevordering van de klimaatbestendigheid van het gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB), het cohesiebeleid en het gemeenschappelijk visserijbeleid (GVB).
  - Zorgen voor een meer klimaatbestendige infrastructuur
  - Bevordering van verzekeringen en andere financiële producten voor klimaatbestendige investeringen en zakelijke beslissingen.

De strategie, die de vorm heeft van een “mededeling van de Commissie”, wordt vooralsnog niet onderbouwd door een specifieke regelgeving. Wel is het zo dat regelgeving in een aantal thematische beleidsdomeinen bijdraagt aan adaptatie. Voorbeelden hiervan zijn de Kaderrichtlijn Water en de Overstromingsrichtlijn.

De strategie zelf is een onderdeel van een uitgebreid “strategiepakket”. Dit pakket bevat onder meer ook een aantal documenten (onder de vorm van “Commission staff working documents” (SWD’s) die verder ingaan op adaptatie op het vlak van gezondheid, kust- en mariene aspecten, infrastructuur, milieudegradatie, …Het pakket bevat ook richtlijnen over hoe om te gaan met adaptatie in het kader van landbouwontwikkelingsprogramma’s, cohesiebeleid en Operationele Programma’s in het kader van het Europees Fonds voor Maritieme zaken en visserij.

In 2016 heeft de Commissie een eerste evaluatie van de EU-adaptatiestrategie opgestart. De verwachting is dat deze in de loop van 2018 zal klaar zijn.

3.3 Europees kader met betrekking tot de integratie van het thema “Klimaat” in milieueffectrapportage.

In Richtlijn 2014/52/EU komt de nieuwe aandacht voor klimaat tot uiting onder vorm van een aantal aanpassingen aan Richtlijn 2011/92/EU.

Zo wordt in artikel 3 verduidelijkt dat te bestuderen effecten onder meer ook de effecten zijn die (kunnen) voortvloeien uit de kwetsbaarheid van het project voor o.a. rampen. Zoals gezegd vallen hieronder ook rampen die het gevolg zijn van klimaatverandering.

Bijlage III van de richtlijn voegt, als relevant kenmerk van een project, ook expliciet het risico van zware ongevallen en/of rampen voor het project in kwestie toe, waaronder rampen die worden veroorzaakt door de klimaatverandering.

Verder is in Bijlage IV van de richtlijn, die oplijst welk informatie een milieueffectrapport moet bevatten, onder de beschrijving van de mogelijke oorzaken van de waarschijnlijk aanzienlijke milieueffecten van een project nu ook “het effect van het project op het klimaat (…) en de kwetsbaarheid van het project voor klimaatverandering” opgenomen. Aan de lijst met op te nemen informatie is ook “een beschrijving van de (…) milieueffecten (…) die voortvloeien uit de kwetsbaarheid van het project voor risico’s op (…) rampen” toegevoegd.

Daar kan nog aan toegevoegd worden dat in Bijlage I en II bij Richtlijn 2011/92/EU een aantal projecten als MER-plichtig worden aangemerkt die rechtstreeks te maken hebben met de mitigatie van de emissie van broeikasgassen. Het gaat met name om installaties voor het afvangen van CO_2-stromen, pijpleidingen voor het vervoer ervan ten behoeve van geologische opslag, en locaties voor de geologische opslag van kooldioxide.

Bovenstaande heeft betrekking op Richtlijn 2014/52/EU en dus in principe enkel op project-MER’s. Europa erkent echter ook de noodzaak om, bij een volgende herziening van de SEA-richtlijn (2001/42/EC) rekening te houden met de effecten van klimaatverandering. De impactbeoordeling bij de mededeling van de commissie met betrekking tot de Europese Adaptatiestrategie vermeldt met name[22]:

> “*For instance, the EIA Directive is under revision and clearer provisions relevant for climate change have been proposed, but the Strategic Environmental Assessment Directive (which arguably also needs to include climate change adaptation considerations) has not been revised yet*”.

en

> “*Additional mainstreaming would also improve environmental protection, by integrating adaptation considerations in environmental policies, such as strategic environmental assessments*”.

Er kan bijgevolg aangenomen worden dat het toegenomen belang gehecht aan klimaat op termijn ook zijn weg zal vinden naar de SEA-richtlijn.

3.4 Belgisch juridisch en beleidskader met betrekking tot klimaatverandering

3.4.1 Belgische engagementen en verplichtingen

Zoals eerder aangegeven moest België, in het kader van haar engagementen onder de eerste verbintenisperiode van het Protocol van Kyoto, tijdens de periode 2008-2012 zijn emissies reduceren met 7,5 % tegenover de emissies van het jaar 1990; dit kwam neer op een toegelaten emissie van ongeveer 697 miljoen ton CO_2 (of ongeveer 3,5 % van het Europese emissiebudget) in de betreffende periode.

---

[22] Dit document bestaat enkel in het Engels

Tegen 2020 wordt[23] een bijkomende reductie van 15 % (tegenover de emissies in het jaar 2005) verwacht in de niet-ETS-sectoren[24] (transport[25], gebouwen, landbouw, afval).

In overeenstemming met het politiek akkoord tussen de federale overheid en de gewesten van 4 december 2015 wordt de 15 %-reductie binnen de niet-ETS sectoren als volgt verdeeld:

- Vlaams Gewest: -15,7 %
- Waals Gewest: -14,7 %
- Brussels Hoofdstedelijk Gewest: -8,8 %

De som van deze gewestelijke emissiereductie-engagementen komt overeen met de totale Belgische doelstelling. De Federale Overheid heeft zich daarbij geëngageerd tot het voortzetten van de bestaande beleidslijnen en -maatregelen en het implementeren van nieuwe PAM's ("programs and measures") voor de periode tot 2020.

Het Europese klimaat- en energiekader 2030 (en de Intended Nationally Determined Contribution voor de EU[26]) stelt verder een emissiereductie van 40 % in 2030 (tegenover het basisjaar 1990) in het vooruitzicht voor de Europese Unie als geheel. De (voorgestelde) Effort Sharing Regulation in het kader van het klimaat- en energiekader 2030 voorziet voor België een reductie van 35 % (tegenover 2005) in de niet-ETS sector.

De Europese Commissie heeft bovendien een gezamenlijke reductie van de uitstoot van broeikasgassen in 2050 met 80 tot 95 % (tegenover het referentiejaar 1990) als lange termijndoelstelling gesteld voor de Europese Unie.

Relevantie voor milieueffectrapportage en aanbevelingen

De Belgische/Europese verplichtingen, engagementen en ambities in termen van emissiereducties tegen 2020, 2030 en 2050 vormen een referentie waarmee in een MER de emissies of emissiereducties van een bepaald plan of project kunnen vergeleken worden. Verder moet ervan uitgegaan worden dat in de tweede helft van de 21e eeuw de netto-emissies van broeikasgassen tot nul moeten herleid worden.

Hierbij moet rekening gehouden worden met onder meer volgende aandachtspunten:

1. Het referentiejaar van de reductie moet altijd duidelijk aangegeven worden. Soms is dit 1990, soms 2005.
2. Er moet een onderscheid gemaakt worden tussen reductiedoelstellingen binnen de niet-ETS sector (gediversifieerd per lidstaat) en binnen de ETS-sector (uniform

[23] In overeenstemming met het engagement van de EU voor de tweede verbintenisperiode van het Kyoto-protocol en met de zogenaamde "effort sharing decision" (Beschikking 406/2009/EG))

[24] Sectoren die niet onderworpen zijn aan het systeem van de handel in emissierechten.

[25] Exclusief luchtvaart en internationaal transport over zee.

[26] Ingediend op 6 maart 2015

geldig binnen de Unie).

3. Binnen de LULUCF[27]-sector gelden geen numerieke doelstellingen, maar de bedoeling is dat deze sector functioneert als een netto “sink”.

3.4.2 Nationaal klimaatplan

Op 14 november 2002 sloten de Federale Staat en de Gewesten een samenwerkingsakkoord betreffende het Nationaal Klimaatplan. Dit samenwerkingsakkoord maakte de redactie mogelijk van het “Nationaal Klimaatplan van België 2009-2012”.

Het plan geeft een overzicht van de formeel goedgekeurde maatregelen van de federale en gewestelijke overheden met het oog op het bereiken van de in de eerste verbintenisperiode van het Kyotoprotocol overeengekomen reductie van broeikasgasemissies Hierbij wordt gefocust op volgende “sectorale assen”:

1. Optimalisering van de energieproductie
2. Rationeel gebruik van energie in gebouwen.
3. Beïnvloeding van het industrieproces
4. Ontwikkeling van duurzame vervoermiddelen
5. Aanmoediging van het duurzame beheer van de ecosystemen in land- en bosbouw
6. Grotere inspanningen inzake afvalbeheer

Hieraan worden vijf transversale assen toegevoegd:

7. Grotere inspanning inzake onderzoek naar klimaatverandering
8. Sensibilisering van alle Belgische spelers in de strijd tegen de klimaatverandering
9. Grotere rechtstreekse betrokkenheid van de overheid bij de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen (BKG)
10. Invoering van flexibiliteitsmechanismen
11. Integratie van de klimaatdimensie in het ontwikkelingsbeleid

Voor elke as werden een reeks concrete beleidslijnen en maatregelen (grotendeels gebaseerd op de gewestelijke klimaatplannen) opgelijst. De belangrijkste uitstootverlagende maatregelen op federaal niveau hebben betrekking op energie (onder meer windenergie op zee) en transport, met fiscaliteit en productnormering als belangrijkste instrumenten.

Naast het formaliseren van bovenstaande assen en het ontwikkelen van synergie en complementariteit tussen de acties van de Federale Overheid en de Gewesten had het Nationaal Klimaatplan als bijkomende doelstellingen de invoering van een gecoördineerd systeem van toezicht, de uitwerking van een Nationale Adaptatiestrategie en de voorbereiding van een langetermijnstrategie voor de strijd tegen klimaatverandering.

---

[27] Landgebruik, veranderingen in landgebruik en bosbouw

De Nationale Klimaatcommissie[28] heeft intussen (2017) beslist geen nieuw Nationaal Klimaatplan uit te werken voor de periode 2013-2020, maar zich te concentreren op het uitwerken van een geïntegreerd Nationaal Energie-Klimaatplan 2021-2030, zoals voorgesteld in het Europese Clean Energy Package.

3.4.3 Gewestelijke klimaatplannen

Het "Plan Air Climat Energie" van het Waalse Gewest werd voor de eerste keer goedgekeurd in april 2016 en heeft betrekking op de periode 2016-2022. In overeenstemming met het Décret Climat van 19 februari 2014 zal dit plan herzien worden volgens een vijfjaarlijks cyclus. Zoals de titel aangeeft heeft dit plan niet enkel betrekking op emissies van broeikasgassen maar ook op emissies van andere atmosferische polluenten, met als doelstelling een verbetering van de menselijke gezondheid, het klimaat, de ecosystemen en het milieu. Het plan lijst een hele reeks maatregelen op in de sectoren industrie, energievoorziening, gebouwen, transport en land- en bosbouw. Een apart hoofdstuk wordt gewijd aan emissies van fluorhoudende gassen. Er zijn ook aparte hoofdstukken over klimaatadaptatie en over de bijdrage van het Waals Gewest aan internationale klimaatfinanciering.

Het Gewestelijk Lucht-Klimaat-Energieplan van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Juni 2016) beschrijft de situatie en de uitdagingen in het Gewest en lijst vervolgens, per sector, een aantal maatregelen en onderliggende acties op op het vlak van reductie van broeikasgassen en andere polluenten, en van het verhogen van energie-efficiënte en het aandeel hernieuwbare energie. Onderscheid wordt daarbij gemaakt tussen de sectoren gebouwen, vervoer, hernieuwbare energie, economie, stadplanning en consumptiewijzigingen en gebruik van producten. Er worden ook aparte hoofdstukken gewijd aan adaptatie, aan bewaking van de luchtkwaliteit, aan participatie, en aan de sociale dimensie.

Het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2013–2020 uit 2013 bestaat uit een overkoepelend luik en twee deelplannen: het Vlaams Mitigatieplan (VMP) en het Vlaams Adaptatieplan (VAP). Het VMP bevat voor elke sector een overzicht van de belangrijkste trends in de periode 1990-2010 en een overzicht van de maatregelen die zijn geïmplementeerd, gepland en/of voorgesteld. Voor elke sector volgt dan een emissieprognose, enerzijds op basis van het huidige, goedgekeurde beleid, en anderzijds op basis van een inschatting van de effecten van het voorgestelde bijkomende beleid. Deze sectorale prognoses gaan uit van het reductiepotentieel van de in het plan opgenomen beleidsmaatregelen. Het Vlaams Adaptatieplan van zijn kant beschrijft voor verschillende sectoren de gevolgen van klimaatverandering, en geeft een overzicht van de mogelijkheden tot adaptatie.

3.4.4 Nationaal adaptatieplan

Het Nationaal Adaptatieplan, opgesteld door de werkgroep 'adaptatie' van de Nationale Klimaatcommissie, werd op 19 april 2017 door de Nationale Klimaatcommissie goedgekeurd. Het geeft een overzicht van de belangrijkste bestaande en lopende gewestelijke en federale initiatieven met betrekking tot klimaatadaptatie en identificeert 11 gecoördineerde acties die op nationaal vlak moeten worden ondernomen om het

[28] De Nationale Klimaatcommissie heeft onder meer als doel het beleid van de Federale Regering en dat van de drie gewesten te harmoniseren.

adaptatiebeleid van de verschillende actoren efficiënter te maken. Het gaat om de volgende acties:

1. Uitwerking van hoge resolutie-klimaatscenario's voor België
2. Ontwikkeling van een stappenplan voor een Belgisch Kenniscentrum voor het Klimaat
3. Opzetten van een nationaal onlineplatform voor klimaatadaptatie
4. Versterking van de sectorale coördinatie op nationaal niveau
5. Rekening houden met klimaatverandering bij de risicoanalyse voor invasieve uitheemse soorten
6. Evaluatie van de impact van klimaatverandering op de energiebevoorradings-zekerheid en op de transport- en distributie-infrastructuren voor energie
7. Evaluatie van de socio-economische impact van klimaatverandering in België
8. Rekening houden met de impact van klimaatverandering en de adaptatiebehoeften in het kader van het toekomstige Nationaal Actieplan voor Milieu en Gezondheid
9. Specialisten op het gebied van gezondheidszorg bewustmaken van de gevolgen van de klimaatverandering en hen vormen
10. Transnationale samenwerking op het vlak van adaptatie bevorderen
11. Coördinatie van preventieve, planologische en beheersmaatregelen in geval van noodsituaties die betrekking hebben op klimaatverandering

3.4.5 De Federale bijdrage aan het Nationaal Adaptatieplan

De federale overheid beschikt over bevoegdheden en hefbomen in verschillende sectoren die haar toelaten om adaptatiemaatregelen te nemen of het realiseren van adaptatiemaatregelen door andere entiteiten te faciliteren. De federale bijdrage aan het Nationaal Adaptatieplan beoogt deze hefbomen in werking te stellen in het kader van een gecoördineerd adaptatiebeleid op nationaal vlak. De federale bijdrage aan het Nationaal Adaptatieplan beschrijft acht maatregelen binnen de sectoren vervoer en crisisbeheer bij natuurrampen en bijkomend vier transversale maatregelen op het vlak van "mainstreaming" van adaptatie in het federale beleid en van informatieverstrekking.

3.4.6 Gewestelijke adaptatieplannen

Het Vlaams Gewest heeft een eigen Vlaams adaptatieplan opgesteld, dat deel uitmaakt van het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2013–2020. In het Waals Gewest is het thema adaptatie opgenomen in het Plan Air Climat Energie 2016-2022. Ook in het Gewestelijk Lucht-Klimaat-Energieplan van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Juni 2016) is een apart hoofdstuk "Aanpassing aan klimaatverandering" opgenomen.

In het kader van deze guidance wordt niet verder ingegaan op de inhoud ervan. Voor meer details wordt verwezen naar de respectieve documenten.

3.5 Relaties tussen klimaatbeleid en andere beleidsdomeinen

Klimaatbeleid heeft brede maatschappelijke, sociale en economische relevantie. Nagenoeg alle landen en sectoren dragen in mindere of meerdere mate bij aan klimaatverandering, en

geen enkel land en geen enkele sector is volledig immuun aan de gevolgen ervan. Klimaatverandering heeft relaties met onder meer voorziening van voedsel en water, met biodiversiteit en ecosysteemdiensten, met de beschikbaarheid van grondstoffen, met energievoorziening, met economische ontwikkeling, migratie, internationale betrekkingen en veiligheid. Het is dus fout klimaatverandering te beschouwen als louter een "milieuprobleem". Klimaatverandering raakt aan alle aspecten van de maatschappij en zal dat in de toekomst hoe langer hoe meer doen.

Klimaatverandering is dus een beleidsveld dat relaties heeft met nagenoeg alle andere beleidsdomeinen en met doelstellingen, strategieën en acties in zowel de private als de publieke sector.

In die zin is het belangrijk dat voor elk beleidsdomein, hoe indirect of beperkt de relatie met klimaatverandering op het eerste zicht ook moge lijken, een "klimaatreflex" wordt ontwikkeld. Deze klimaatreflex[29] komt erop neer dat men zich bij elke belangrijke beleidsbeslissing de dubbele vraag stelt wat het effect hiervan zal zijn op klimaatverandering (in de eerste plaats als gevolg van emissies van broeikasgassen) én in welke mate de effectiviteit van deze beslissing beïnvloed wordt door de gevolgen van klimaatverandering. Vooral voor beleidsbeslissingen met potentieel verstrekkende gevolgen in ruimte en tijd of in termen van maatschappelijke impact is het uitvoeren van deze dubbele toets een absolute noodzaak.

Zoals gezegd is milieueffectrapportage een van de instrumenten in het kader waarvan deze toets kan gebeuren. In het kader van milieueffectrapportage is het uiteraard niet de bedoeling al de verschillende hierboven opgelijste aspecten in detail in kaart te brengen. Belangrijke interacties tussen klimaatverandering en andere beleidsdomeinen waarvoor in milieueffectrapportage zeker wel aandacht moet zijn, zijn onder meer de volgende:

- *Waterbeleid*: klimaatverandering kan gevolgen hebben voor neerslagpatronen en verdamping; als gevolg daarvan kan het debiet in waterlopen toe- of afnemen, met overstromingen of droogte als gevolg. Zowel de voeding van grondwatervoorraden als het gebruik ervan kan gewijzigd worden. Ook de kwaliteit van het oppervlaktewater kan beïnvloed worden. Klimaatverandering kan gevolgen hebben voor het behouden of behalen van de goede toestand of het goed ecologisch potentieel van de waterlichamen (cf. Kaderrichtlijn Water).
- *Natuurbeleid*: Ecosystemen kunnen rechtstreeks of onrechtstreeks (bv. via effecten op de watercyclus) beïnvloed worden. Voor Speciale Beschermingszones kan dit gevolgen hebben voor het behalen of behouden van de goede staat van instandhouding van het gebied. Habitats en/of soorten kunnen verdwijnen of zich verplaatsen. Het "natuurlijk kapitaal" en de bijhorende ecosysteemdiensten kunnen beïnvloed worden. Anderzijds speelt biodiversiteit ook een belangrijke rol in adaptatie aan klimaatverandering.
- *Milieubeleid*: Klimaatverandering kan een invloed hebben op luchtkwaliteit en (zoals gezegd) waterkwaliteit. Emissies van broeikasgassen worden doorgaans geregeld via bepalingen in de milieuwetgeving en in die zin is er een rechtstreeks verband. Reducties in emissies van broeikasgassen resulteren doorgaans ook in reducties van andere atmosferische polluenten (bv. Nox-emissies bij transport) en dragen dus ook bij tot het behalen van de doelstellingen van het milieubeleid.

[29] In het Engels wordt in dit verband ook de term "mainstreaming" gebruikt.

- *Gezondheidsbeleid*: Klimaatverandering heeft een belangrijke rechtstreekse (via bv hitte) en onrechtstreekse (via bv wijzigingen in de omgevingskwaliteit of vectoren) op de menselijke gezondheid. De kwetsbaarheid van specifieke bevolkingsgroepen speelt hierbij ook een belangrijke rol, zodat dit aspect in feite niet los kan gezien worden van onder meer sociale parameters.
- *Ruimtelijke ordening*: Ruimtelijke ordening heeft een belangrijke invloed op onder meer verplaatsingspatronen en dus op emissies van broeikasgassen. De manier waarop stedenbouw wordt opgevat, bepaalt in niet geringe mate hoe klimaatverandering doorwerkt in een stedelijke omgeving. Anderzijds moet ruimtelijke ordening (ook op zee) ook (letterlijk) de ruimte bieden voor het uitbouwen van “energielandschappen” die plaats voorzien voor de grootschalige uitbouw van koolstofarme energiebronnen als wind- of zonne-energie.
- *Mobiliteit*: transport is een van de belangrijkste bronnen van broeikasgasemissies in België. Tegelijk zijn transportassen ook potentieel kwetsbaar voor de gevolgen van klimaatverandering.
- *Energiebeleid*: Energie en energiebeleid vormen meestal geen specifiek element in milieueffectrapportage. De relaties tussen energie- en klimaatbeleid zijn echter overduidelijk, en het is dus quasi onmogelijk om in een MER over klimaatbeleid te spreken zonder het ook over energiebeleid te hebben – dit uiteraard des te meer aangezien het bij uitstek energiegerelateerde MER-plichtige plannen en projecten zijn waarvoor de bespreking van het aspect “klimaat” relevant is.

Op deze en andere relaties wordt meer uitgebreid ingegaan in hoofdstuk 5. In §5.2.10 wordt specifiek ingegaan op de verbanden tussen klimaatverandering en biodiversiteit.

4. KLIMAATVERANDERING: EEN INTRODUCTIE

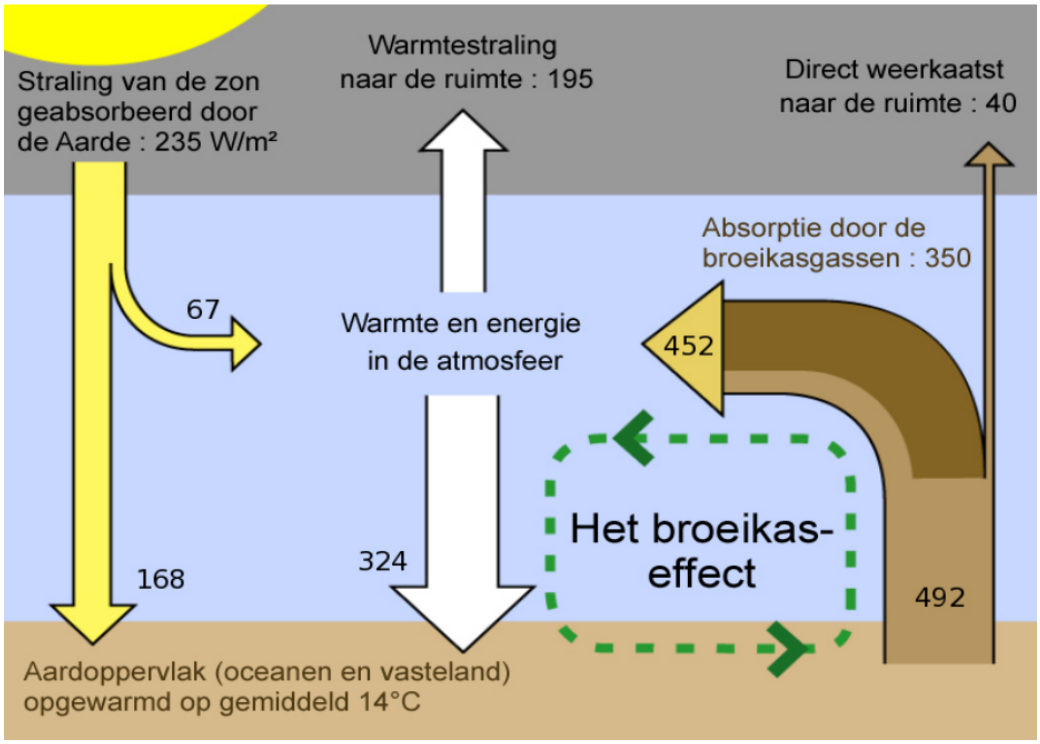
4.1 Principes van het “broeikaseffect”

Deze guidance is niet de plaats om in detail in te gaan op de oorzaken van klimaatverandering en op de achterliggende wetenschap. De laatste stand van zaken in dat verband kan gevonden worden in het Fifth Assessment Report (AR5) van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). In de “Summary for policy makers” (2014) bij dat rapport wordt de essentie als volgt verwoord:

“*Anthropogenic greenhouse gas emissions have increased since the pre-industrial era, driven largely by economic and population growth, and are now higher than ever. This has led to atmospheric concentrations of carbon dioxide, methane and nitrous oxide that are unprecedented in at least the last 800,000 years. Their effects, together with those of other anthropogenic drivers, have been detected throughout the climate system and are extremely likely to have been the dominant cause of the observed warming since the mid-20th century*.“

Deze formulering geeft helder de relatie aan tussen de toename van broeikasgassen in de atmosfeer en (reeds vastgestelde) wijzigingen in het klimaat, en maakt duidelijk dat de oorzaak hiervan moet gezocht worden in menselijk handelen.

Het zogenaamde broeikaseffect, waarvan de werking schematisch wordt voorgesteld in Figuur 4, is een natuurlijk fenomeen, waarbij broeikasgassen (in natuurlijke omstandigheden in de eerste plaats waterdamp) uitstraling van warmte naar de ruimte beperken, en zo de energiebalans van de aarde wijzigingen, op een manier die leven mogelijk maakt.



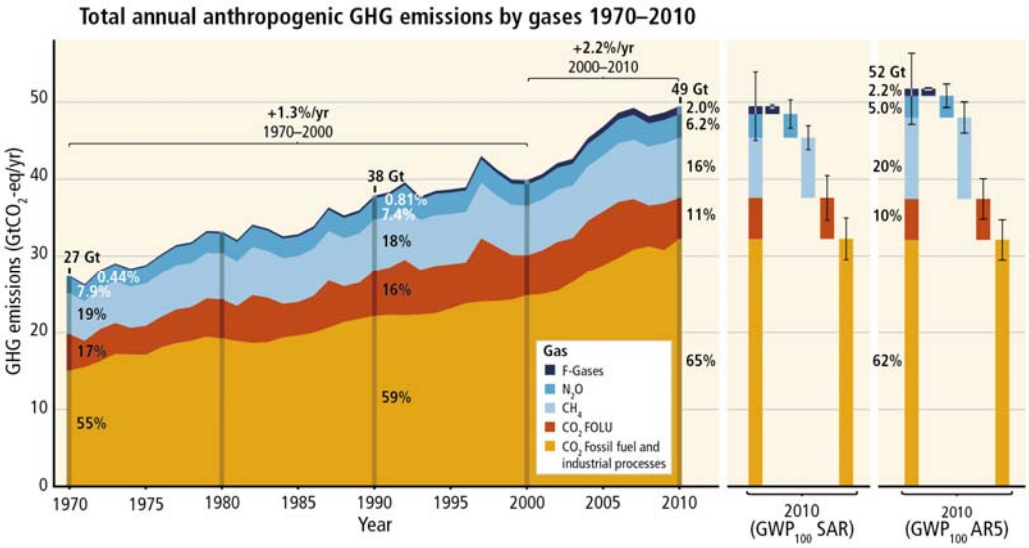
Figuur 4 Principes van het broeikaseffect. Bron: Wikipedia

Een (te) sterke toename van broeikasgassen in de atmosfeer gedurende de voorbije twee eeuwen (en vooral de laatste decennia) heeft echter geleid tot een toename van energie in de atmosfeer die zich niet alleen vertaalt in een gemiddelde wereldwijde opwarming, maar ook in de intensifiëring en wijzigingen in tal van klimaatfenomenen. De term “klimaatverandering” geeft dus een juister beeld van wat er aan de hand is dan de term “opwarming van de aarde (“global warming”).

4.2 Evolutie in de uitstoot van broeikasgassen

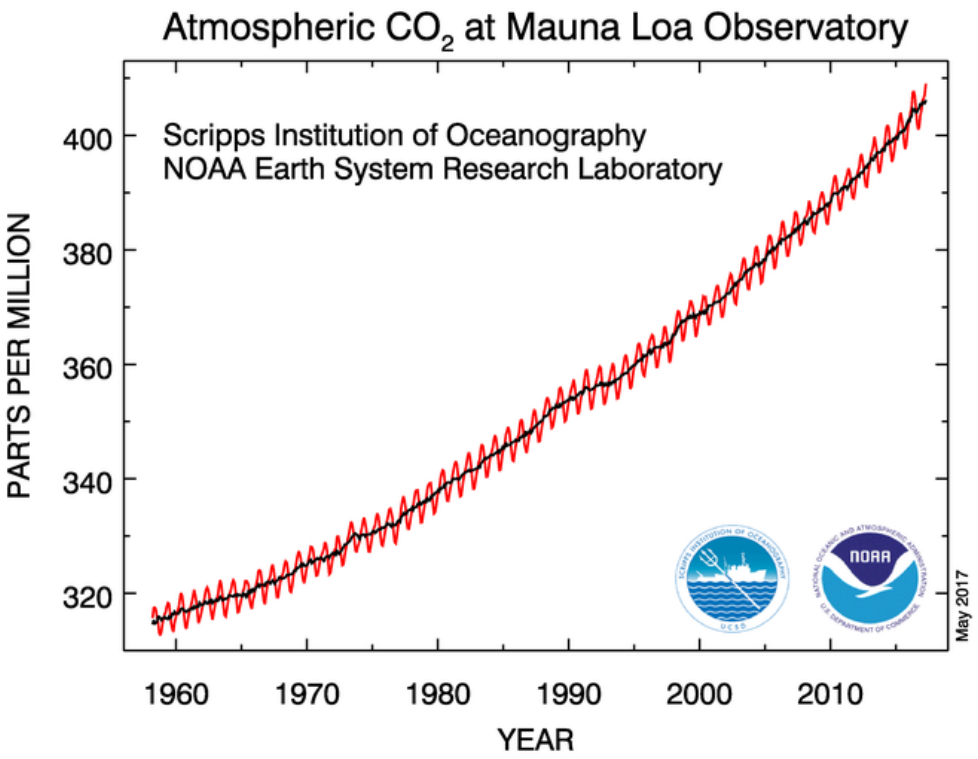
4.2.1 Mondiale evolutie

Tussen 1970 en 2010 is de totale jaarlijkse emissie aan broeikasgassen (uitgedrukt in CO_2-equivalent) gestegen van ongeveer 27 Gt tot 49 Gt, een stijging met 80 % of gemiddeld 2 % per jaar, met een sterkere toename vanaf het jaar 2000 (zie Figuur 5). De uitstoot van koolstofdioxide heeft daarbij (in 2000) een aandeel van 76 %, en is ook veruit de sterkste stijger. Tussen 1750 en 2011 is in totaal ongeveer 2000 Gt CO2 uitgestoten naar de atmosfeer, meer dan de helft hiervan nà 1970.



Figuur 5 Totale jaarlijkse antropogene emissies van broeikasgassen voor de periode 1970-2017, opgesplitst per gas. Bron: IPCC, AR5, Summary for Policymakers

Het gevolg van deze toenemende emissies is een merkelijke stijging in de concentratie van atmosferisch CO_2, zoals de grafiek in Figuur 6 duidelijk laat zien.



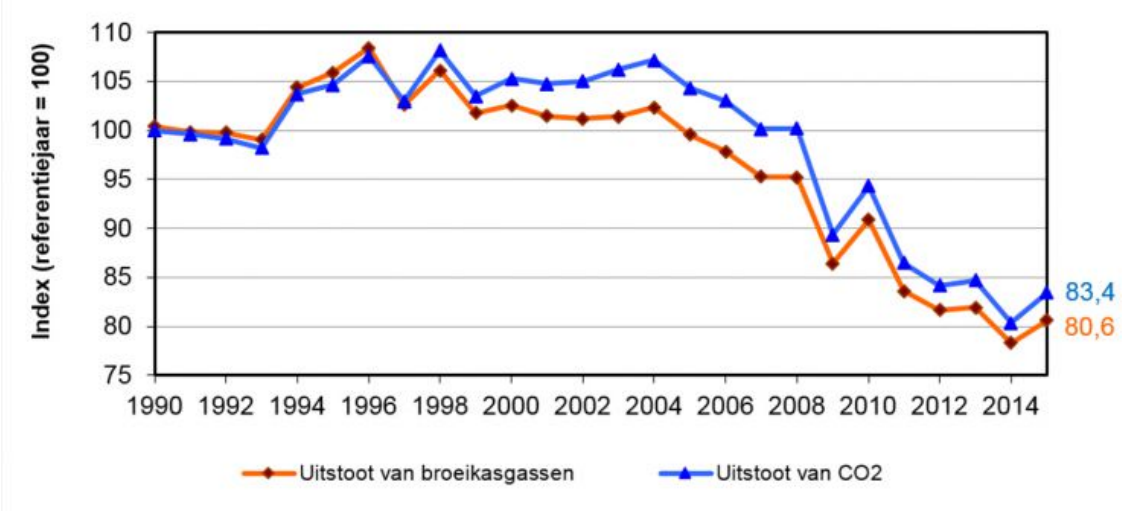
Figuur 6 Evolutie van de atmosferische concentratie aan CO_2, gemeten in het Mauna Loa observatorium op Hawaï. Bron: National Oceanic and Atmospheric Administration, USA.

Gedurende de laatste 400.000 jaar overschreed de concentratie aan CO_2 in de atmosfeer nooit de grens van 300 ppm. De pre-industriële concentratie bedroeg ongeveer 280 ppm. In mei 2013 overschreed de CO_2-concentratie in de atmosfeer voor het eerste 400 ppm, een waarde die waarschijnlijk voor het eerst in 4 miljoen jaar werd bereikt.

4.2.2 Evolutie in België

4.2.2.1 Totale emissies

Figuur 7 toont de relatieve evolutie van de Belgische broeikasgasemissies tussen 1990 en 2015, waarbij de uitstoot in het referentiejaar gelijk gesteld werd aan 100.



Figuur 7 *Evolutie in de uitstoot van broeikasgassen in België in de periode 1990-2015. Bron: www.klimaat.be*

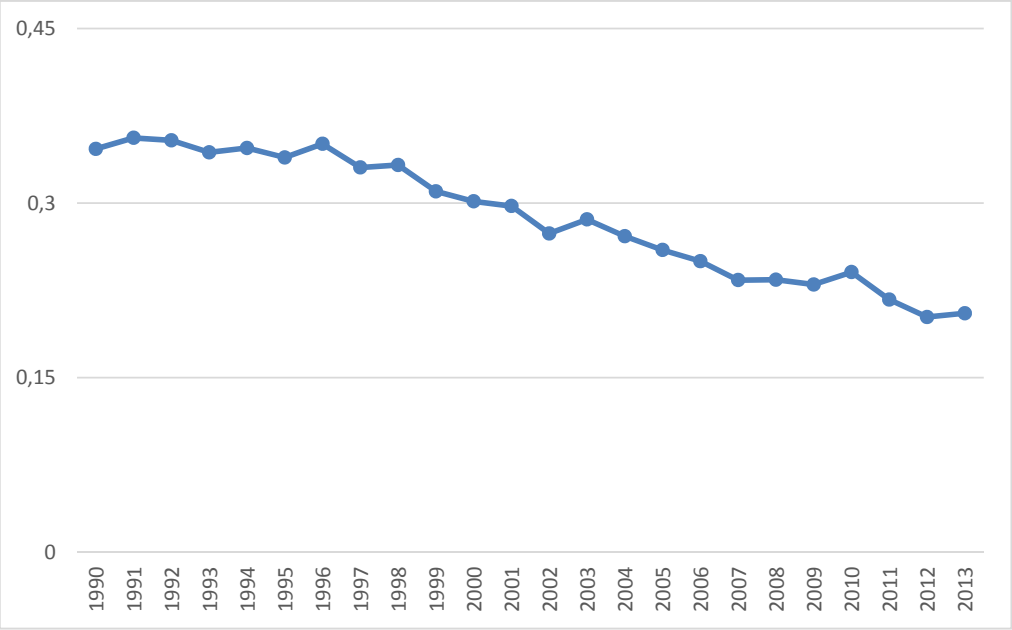
In de periode na 1990 is de uitstoot eerst nog gestegen, maar vanaf 1998 is definitief een daling ingezet, met nog een versnelling vanaf het jaar 2008.

In 2015 bedroeg de totale uitstoot van broeikasgassen[30] in België 117,4 Mt CO_2-equivalenten, dat is een daling van 19,4 % ten opzichte van 1990.

Tussen 1990 en 2012 zijn de totale broeikasgasemissies van België gedaald met 18,5%, de per capita emissies met 26,5 % en de emissies per eenheid BBP zelfs met 43,9 %

Figuur 8 toont de gestage daling van de emissies in verhouding tot het BBP (in kg CO_2 emissies per $ (aan koers 2011) GDP) tussen 1990 en 2012.

[30] Zonder uitstoot en absorpties verbonden aan het landgebruik, aan wijzigingen in het landgebruik (bv. weilanden die akkers worden) en aan de bosbouw (samen de zogenaamde LULUCF-sector)



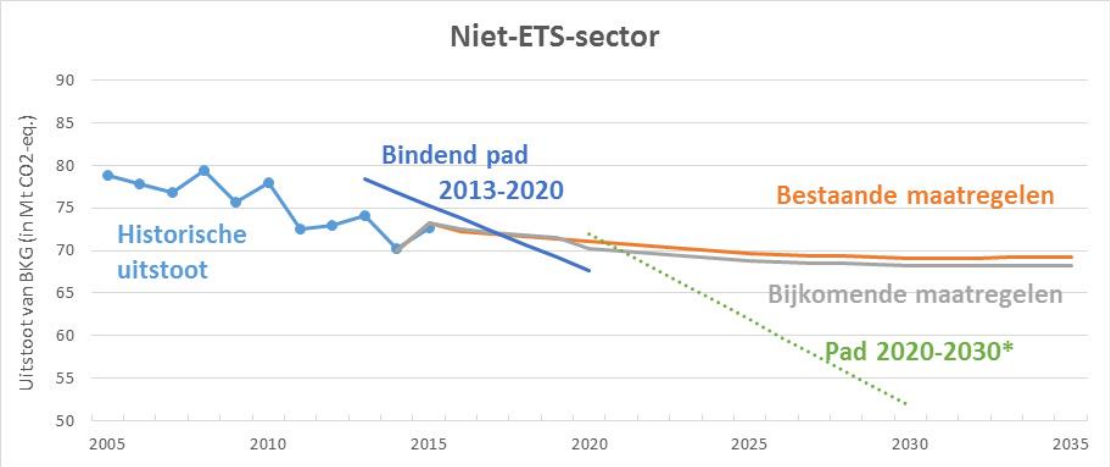
Figuur 8 Evolutie van de broeikasgasemissies in België in verhouding tot het BBP (kg CO_2-emissies per 2011 PPP $ van GDP). Bron: World Development Indicators

De economie is in die periode dus duidelijk minder koolstofintensief geworden. België zit daarmee iets onder het Europese gemiddelde (reductie van 19,2 %) maar scoort merkelijk beter dan bijvoorbeeld onze buurlanden Nederland (-9,5 %) en Frankrijk (-11,4 %).

De totale emissiereductie kan opgesplitst worden in reducties binnen de ETS-sectoren en reducties binnen de niet-ETS-sectoren. In 2015 bedroeg de uitstoot van de ETS-sectoren ongeveer 38 % van de totale uitstoot aan broeikasgassen in België. Beide groepen hebben een aparte “boekhouding”, waarbij eventuele overschotten in de uitstoot van de ETS-sectoren (wat in België het geval was gedurende de voorbije jaren) niet mogen gebruikt worden om een tekort aan emissierechten in de niet-ETS sector te dekken.

Voor de niet-ETS sectoren werd zoals eerder gezegd voor 2020 een reductie van 15 % tegenover het jaar 2005 vastgelegd. In 2015 bleek de gecumuleerde reductie tegenover 2005 8% te bedragen. Zoals Figuur 9 aangeeft, zal de reductiedoelstelling van 15 % in 2020 niet gehaald worden. Noch het WEM-scenario (“with existing measures”) noch het WAM-scenario (“with additional measures”) slagen er in de verwachte kloof van ongeveer 3 miljoen ton CO2 te dichten. De kloof met het veel ambitieuzere reductiepad voor de periode 2020-2030 is nog veel aanzienlijker.

De doelstelling van België voor de ganse periode tot 2020 zal toch gerespecteerd kunnen worden dankzij het boekhoudkundig systeem dat door de Europese 'effort sharing decision' ingevoerd wordt, en dat toelaat dat het tekort op het einde van de periode gecompenseerd wordt door de overschrijding van de doelstelling in het begin van de periode. Voor de ganse periode 2013-2020 voorziet het WEM-scenario een overschot van 7,7 miljoen AEA’s (Annual Emission Allocations) en het WAM-scenario 8,5 miljoen.

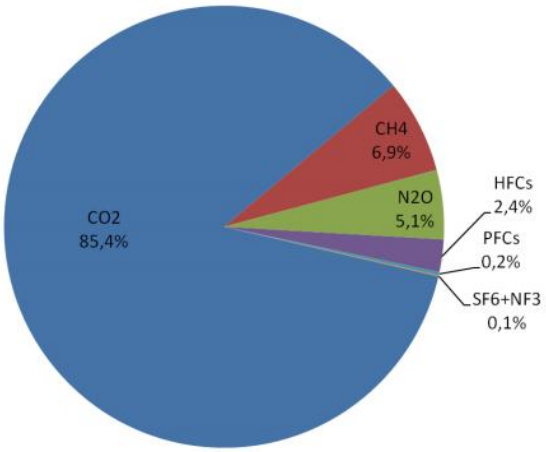


* Voorstel van de Europese Commissie voor een Verordering betreffende bindende jaarlijkse broeikasgasemissiereducties door de lidstaten van 2021 tot en met 2030

Figuur 9 Vastgestelde en voorspelde evolutie in broeikasgasemissies in België, in relatie tot de reductiedoelstellingen voor 2020 en 2030. Bron: FOD VVVL

4.2.2.2 Emissies per broeikasgas

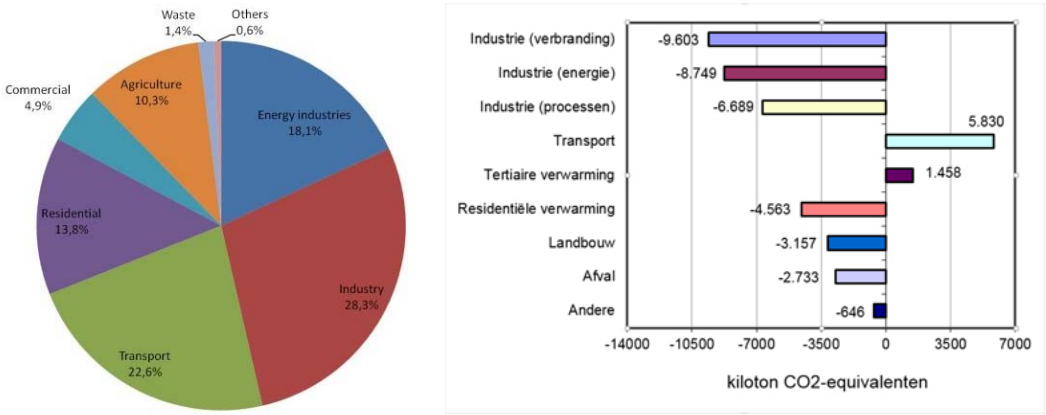
Het belangrijkste broeikasgas in België is koolstofdioxide (CO_2), dat in 2015 goed was voor 85,4 % van de totale broeikasgasuitstoot[31]. Methaan (CH_4) vertegenwoordigde 6,9 %, van de emissies, distikstofoxide (N_2O) 5,1 % en gefluoreerde gassen 2,7 %. Voor elk van deze gassen is de trend dalend: de CO_2-uitstoot nam met 16,6 % t.o.v. 1990, terwijl de uitstoot van CH_4, N_2O en gefluoreerde gassen afnam met respectievelijk 34 %, 41,2 % en 43,2 %.



Figuur 10 Aandeel van de verschillende broeikasgassen tot de totale broeikasgasemissies voor België in het jaar 2015. Bron: www.klimaat.be

[31] Emissiecijfers voor 2015 zoals gerapporteerd in dit hoofdstuk of elders in dit rapport zijn gebaseerd op de Belgische emissierapportage in het kader van de Monitoring Mechanism Regulation, zoals te vinden op Eionet.

Onderstaande figuren geven respectievelijk de verdeling van de emissies over de verschillende sectoren weer en de evolutie, tegenover 1990, van de emissies per sector. Hieruit blijkt duidelijk de stijging van de emissies in de transportsector en in de sector van de tertiaire verwarming. In alle andere sectoren zijn aanzienlijke reducties vast te stellen, met vooral een belangrijke bijdrage van de industrie.



Figuur 11 Verdeling over de verschillende sectoren van de Belgische broeikasgasemissies in 2015 en de evolutie van de emissies per sector sinds 1990. Bron: www.klimaat.be

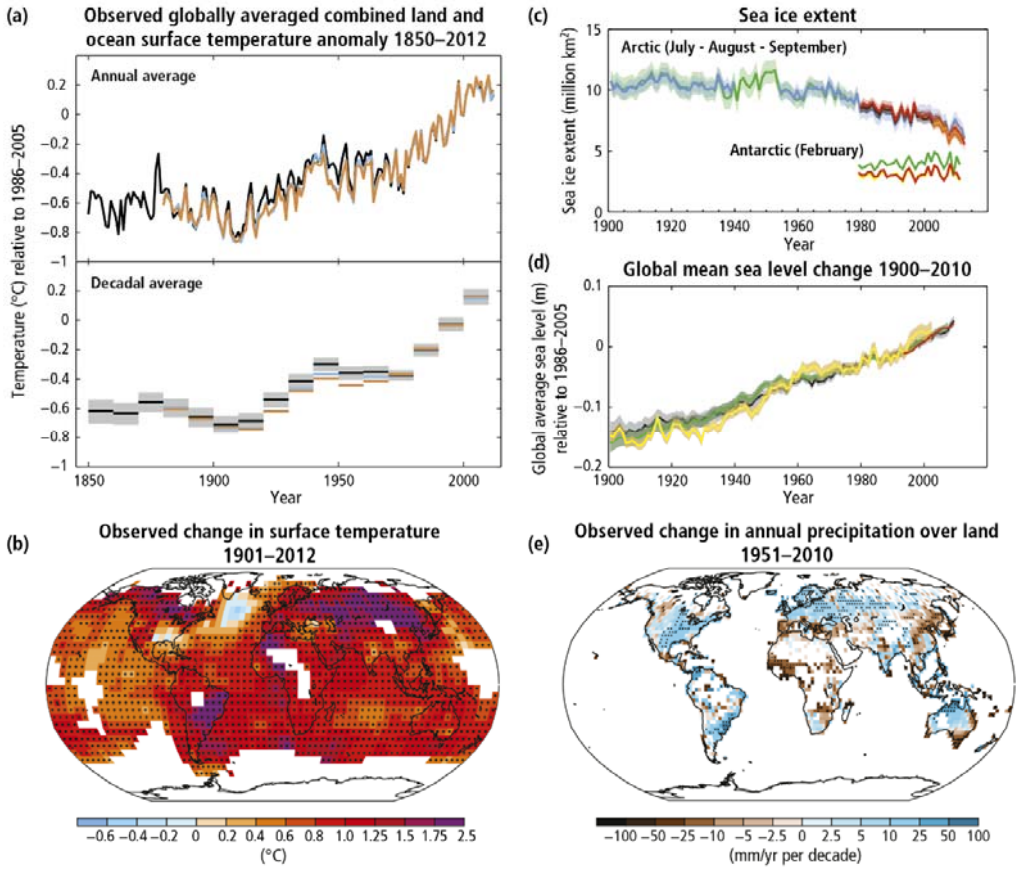
4.3 Vastgestelde en verwachte wijzigingen in de klimaat-parameters

4.3.1 Mondiaal en Europees

4.3.1.1 Observaties

De Fifth Assessment Report (AR5) van het IPCC geeft een overzicht van de waargenomen evoluties in een aantal klimaatgebonden parameters. De belangrijkste bevindingen voor wat de voorbije evolutie betreft worden hieronder samengevat[32]. Enkele van de voornaamste waargenomen trends worden grafisch weergegeven in onderstaande figuren.

[32] Gebaseerd op de “Summary for policy makers” van AR5.



Figuur 12 Wereldwijd waargenomen veranderingen in temperatuur, oppervlakte zee-ijs, zeespiegel en neerslag in de loop van de 20e en begin 21e eeuw. Bron: IPCC, AR5.

Elk van de voorbije periodes van 10 jaar was achtereenvolgende warmer dan gelijk welke tienjarige periode sinds 1850. De periode 1983-2012 was waarschijnlijk de warmste 30-jarige periode van de laatste 1400 jaar in het noordelijk halfrond. De gemiddelde temperatuurstijging over de periode 1880-2012 bedroeg gemiddeld ongeveer 0,85 °C[33].

De toename aan de in het klimaatsysteem opgeslagen energie heeft in de eerste plaats bijgedragen tot een opwarming van de oceanen, waarbij de bovenste 75 m van de oceaan in de periode 1971-2010 met gemiddeld 0,11 °C per decade gestegen is. Ook in de diepere lagen van oceaan nam de temperatuur toe.

Gemiddeld over de op een gemiddelde breedtegraad gelegen landoppervlaktes van het noordelijk halfrond is er, vooral sinds 1951, een duidelijke toename in de neerslaghoeveelheden vast te stellen. Voor andere breedtegraden is er een minder duidelijk effect. Wijzigingen in neerslagpatronen hebben ook geleid tot wijzigingen in de regionale verschillen in het zoutgehalte van de oceanen.

---

[33] In Europa was de toename nog groter, met een gemiddelde temperatuurstijging van 1,3°C tegenover het pre-industriële tijdperk (bron: EEA)

Opname van CO_2 sinds het begin van de industriële revolutie heeft geresulteerd in een verzuring van de oceaan, met een pH-daling van ongeveer 0,1, wat neerkomt op een toename van 26 % in de concentratie aan waterstofionen.

Tussen 1992 en 2011 en vooral sinds 2002 hebben de ijskappen van zowel Groenland als Antarctica volume verloren en zijn gletsjers verder gekrompen. De gemiddelde oppervlakte met ijs bedekt zeewater is over de periode 1979-2012 afgenomen aan een snelheid van tussen 3,5 en 4,1 % per periode van 10 jaar, vooral in de zomer.

Over de periode 1901-2010 is het gemiddeld zeepeil met bijna 20 cm gestegen. De gemiddelde stijgingssnelheid sinds het midden van de 19e eeuw is hoger dan die tijdens de voorbije tweeduizend jaar.

4.3.1.2 Vastgestelde afgeleide effecten

In veel regio's hebben wijzigingen in neerslag en het smelten van sneeuw en ijs gevolgen voor de hydrologische cyclus, met zowel een kwantitatieve als kwalitatieve impact op watervoorraden.

Bij tal van soorten (terrestrische, zoetwater- en mariene species) zijn duidelijke wijzigingen vast te stellen in termen van hun verspreidingsgebied, migratiepatronen, aantallen, en interactie met andere soorten. Bepaalde mariene organismen (bv. koralen) ondergaan nu al de invloed van een verzuring van de oceanen. Gevolgen voor de landbouw zijn zowel positief als negatief, maar gemiddeld gezien lijken de negatieve effecten te overheersen.

Op wereldschaal is het aantal koude dagen en nachten afgenomen en is de frequentie van voorkomen van hittegolven toegenomen, dit laatste in grote delen van Europa, Azië en Australië. In sommige streken heeft dit geleid tot een toename van de menselijke hittegerelateerde mortaliteit.

Gemiddeld gezien is de kans op extreme neerslagevents toegenomen, met in sommige streken groter overstromingsgevaar als gevolg. De zeespiegelstijging heeft ook geresulteerd in hogere stormtijen met bijhorend overstromingsgevaar.

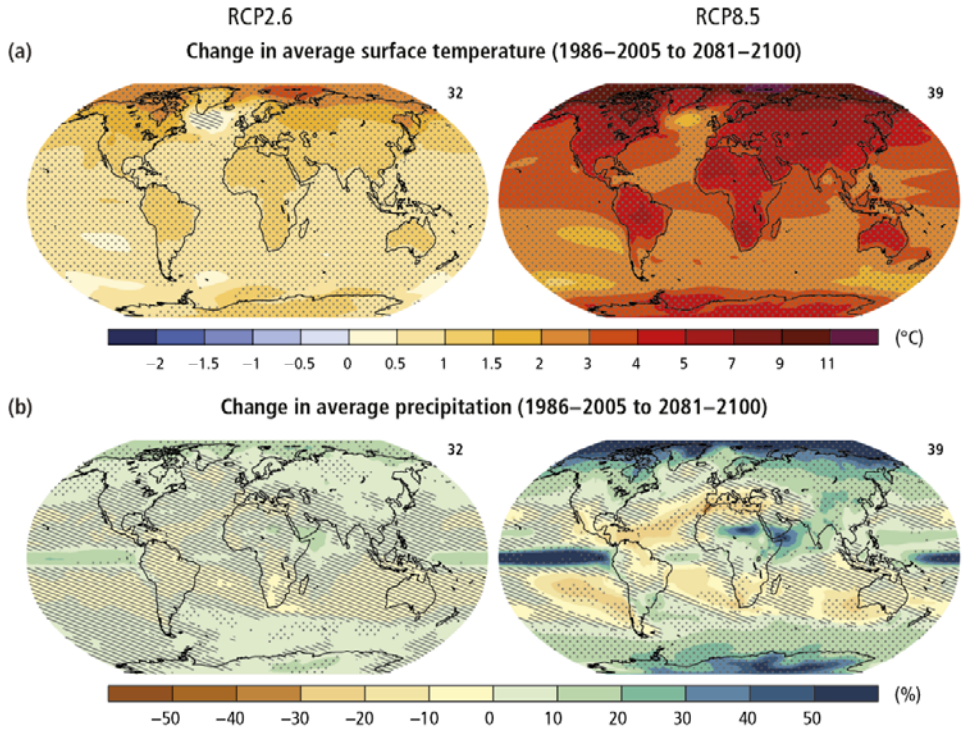
4.3.1.3 Verwachte evoluties

In de komende decennia kan bij ongewijzigd beleid met grote waarschijnlijkheid een verderzetting van de hierboven beschreven trends aangenomen worden: toename in temperatuur, wijziging in neerslagpatronen, zeespiegelstijging, afname van zee-ijs aan de Noordpool, verdere verzuring van de oceanen … de mate waarin dit daadwerkelijk zal gebeuren, zal sterk afhangen van de mate waarin de emissies van broeikasgassen op korte en middellange termijn gereduceerd kunnen worden. Slechts bij zeer drastische reducties kunnen de genoemde trends verminderd of, in een aantal gevallen, omgekeerd worden.

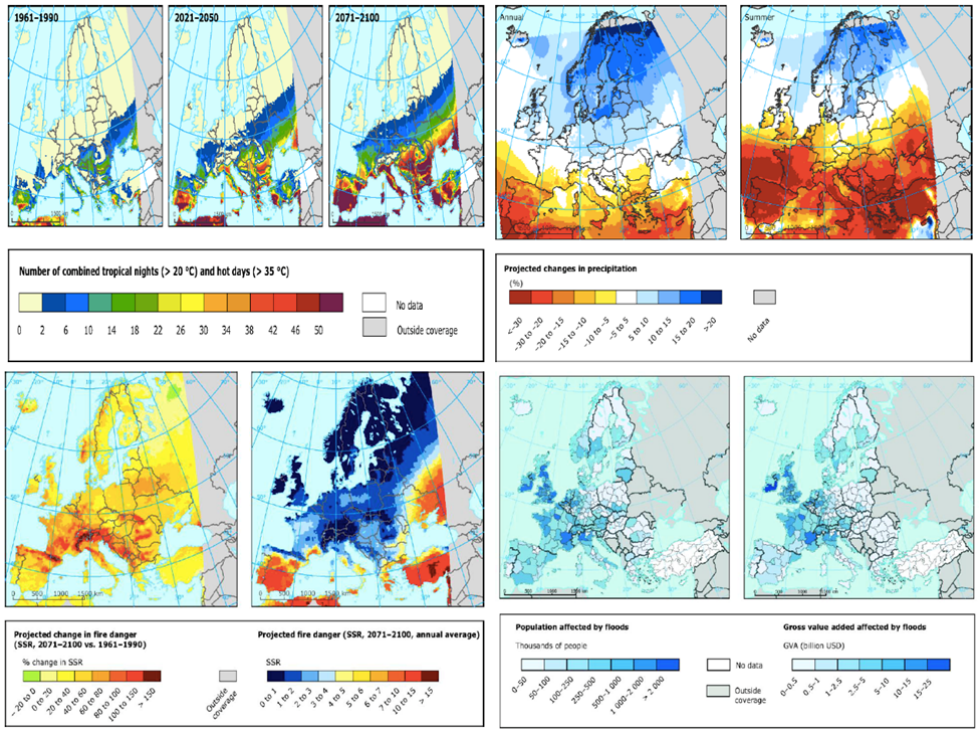
Figuur 13 toont bij wijze van voorbeeld, voor twee verschillende emissiescenario's, de gemodelleerde wijzigingen in temperatuur en neerslag op wereldschaal. Figuur 14 geeft een overzicht van een aantal verwachte evoluties in Europa[34].

---

[34] Zie rapport "Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report". Europees Milieuagentschap



Figuur 13 Gemodelleerde mondiale wijzigingen in gemiddelde oppervlaktetemperatuur en gemiddelde neerslag, volgens twee verschillende klimaatscenario's. Bron: IPCC, AR5.



Figuur 14 Verwachte wijzigingen in Europa op het vlak van hitte, neerslag, brandgevaar en overstromingen, als gevolg van klimaatverandering. Bron: Europees Milieuagentschap

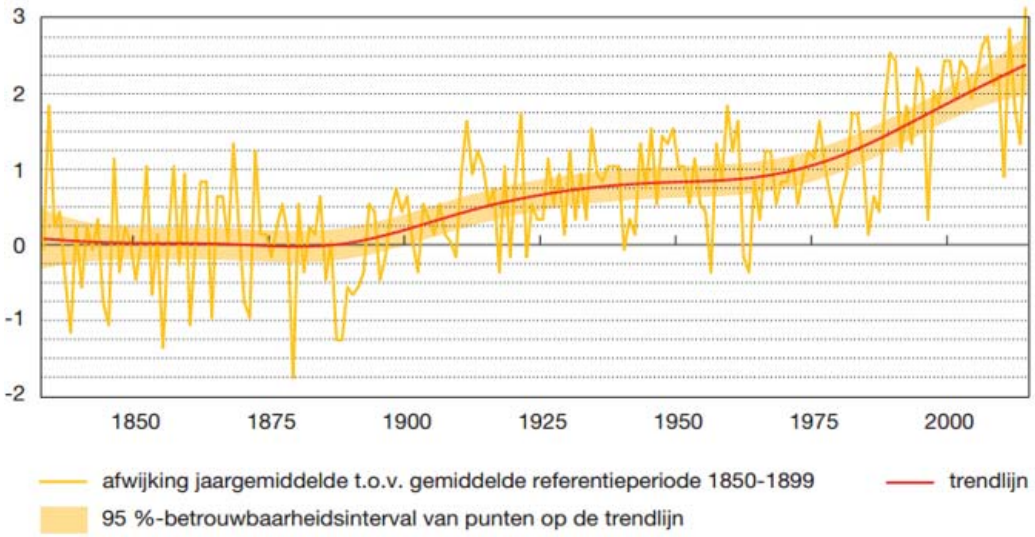
Voor noordwest Europa wordt tegen het einde van de eeuw onder meer een toename in hitte, een afname in totale neerslaghoeveelheden en een toename van de overstromingsschade verwacht.

Volgens het Europees Milieuagentschap (EEA) moet in de Atlantische regio (waartoe het noorden en westen van België behoren) onder meer rekening gehouden worden met een toename in piekneerslag en een toename in het gevaar van overstromingen, zowel vanuit de zee als vanuit rivieren. In de continentale regio, waartoe het zuiden en oosten van België behoren, moet uitgegaan worden van een toename in extreme temperaturen, een vermindering van neerslag in de zomer, een toegenomen kans op overstromingen en een vermindering van de economische waarde van de bossen.

4.3.2 België

4.3.2.1 Observaties

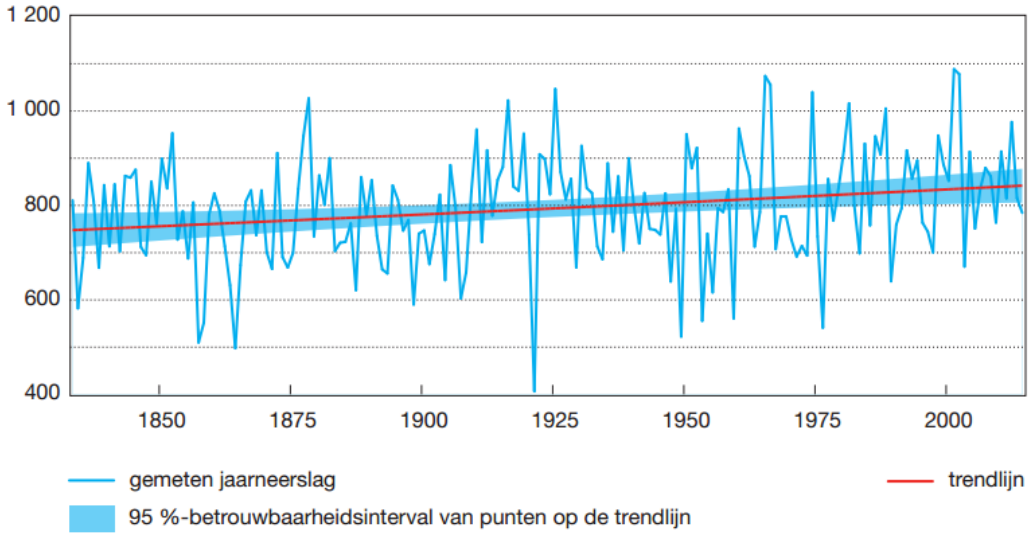
De jaargemiddelde *temperatuur* voor Ukkel ligt vandaag 2,4°C hoger dan in de pre-industriële periode. Deze stijging ligt hoger dan het mondiale en Europese gemiddelde. Alle seizoenen worden warmer, maar de toename is het grootst in de lente. De 18 warmste jaren sinds 1833 vallen allemaal binnen de periode 1989-2014. Het aantal tropische dagen (>30°C) in een jaar is toegenomen. Figuur 15 geeft de evolutie van de jaargemiddelde temperatuur in Ukkel weer, uitgedrukt als afwijking tegenover het gemiddelde van de periode 1850-1899.



Figuur 15 Jaargemiddelde temperatuur uitgedrukt als afwijking t.o.v. gemiddelde in de periode 1850-1899 (Ukkel, 1833-2014). Bron: Vlaamse Milieumaatschappij, 2015.

Ook de potentiële verdamping is toegenomen, met een toename van ongeveer 25 % sinds het einde van de jaren ’70, gelijklopend met de stijging in de gemiddelde temperatuur.

De trendlijn van de *neerslag* in Ukkel ligt 13 % hoger dan bij het begin van de metingen, zoals onderstaande figuur laat zien. Ondanks de grote jaarlijkse variabiliteit is de trend statistisch significant.



Figuur 16 Analyse van de evolutie van de jaarlijkse neerslag (Ukkel, 1833-2014). Bron: Vlaamse Milieumaatschappij, 2015.

De toename is hoofdzakelijk aan de wintermaanden toe te schrijven. Ook het aantal dagen met zware neerslag is toegenomen. Voor wat betreft het cumulatieve neerslagtekort of de lengte van de droogteperiodes is er geen trend vast te stellen.

De lange termijntrend van het jaargemiddelde *zeeniveau* in Oostende lag in 2013 11,5 cm hoger dan begin jaren 50. De temperatuur van het zeewater stijgt gemiddeld 0,034 °C per jaar.

4.3.2.2 Verwachte evoluties

Op basis van een uitgebreide analyse met een brede set aan GCM-modelresultaten, opgenomen in de CMIP5-database, zijn de hieronder beschreven evoluties in neerslag, temperatuur en potentiële evapotranspiratie voor Ukkel over de volgende 100 jaar aannemelijk[35]. In §5.2 wordt verder ingegaan op de gevolgen hiervan voor een aantal sectoren.

Projecties[36] voor de temperatuur tonen een stijging van tussen de 1°C en 4,6 °C voor de wintermaanden en van 1,1°C à 7,0 °C voor de zomermaanden. Het aantal extreem warme dagen met een daggemiddelde temperatuur boven de 25 °C neemt toe met 0 à 64 dagen gemiddeld per jaar. Het aantal extreem koude dagen met een daggemiddelde temperatuur onder de 0°C neemt af met 1 à 33 dagen gemiddeld per jaar.

---

[35] Op basis van “Actualisatie en verfijning klimaatscenario’s tot 2100 voor Vlaanderen”. Nicole van Lipzig en Patrick Willems, 2015” en van “The CORDEX.be initiative as a foundation for climate services in Belgium”. Termonia et al., 2017.

[36] Met verschillende GCM’s en voor verschillende RCP’s

Onderstaande tabel, overgenomen uit van Lipzig en Willems (2015), geeft de absolute verandering in seizoensgemiddelde temperatuur in winter en zomer te Ukkel over 100, 50 en 30 jaar voor drie klimaatscenario's: "hoog", "midden" en "laag". De hoge en lage klimaatscenario's zijn gebaseerd op de boven- en ondergrens van het 95%-betrouwbaarheidsinterval berekend op basis van het ganse bereik aan beschikbare en geanalyseerde klimaatmodelprojecties voor België. Het middenscenario komt overeen met de mediaan voor dezelfde projecties.

	100 jaar		50 jaar		30 jaar	
	dec-jan-feb	jun-jul-aug	dec-jan-feb	jun-jul-aug	dec-jan-feb	jun-jul-aug
hoog	+6,2 °C	+8,9 °C	+3,1 °C	+4,5 °C	+1,8 °C	+2,7 °C
midden	+3,6 °C	+4,5 °C	+1,8 °C	+2,3 °C	+1,1 °C	+1,4 °C
laag	+0,9 °C	+0,2 °C	+0,4 °C	+0,1 °C	+0,3 °C	+0,05 °C

Naast deze gemiddelde stijgingen is de verwachting ook dat de frequentie van hittegolven in de zomer zal toenemen.

Wat de neerslag betreft, neemt de totale neerslaghoeveelheid in de winter toe en in de zomer waarschijnlijk af, hoewel sommige modellen ook een toename voorspellen. De gemiddelde verandering in de winterneerslag varieert over een periode van 100 jaar tussen ongeveer -2 % en +36 %. Voor de zomermaanden varieert de gemiddelde neerslagverandering tussen -53 % en +33 %. Toename van de neerslag in de winter is vooral het gevolg van meer neerslag per dag, bij een vergelijkbaar of licht toegenomen aantal neerslagdagen. Afname van neerslag in de zomer daarentegen hangt samen met minder dagen waarop het regent. Tegelijk is de verwachting dat in de zomer de intensiteit en frequentie van de piekneerslag zal toenemen.

Onderstaande tabel geeft de potentiële toe- of afname weer voor de winter- en zomermaanden onder het hoger beschreven hoog, midden en laag scenario volgens Lipzig en Willems (2015).

	100 jaar		50 jaar		30 jaar	
	dec-jan-feb	jun-jul-aug	dec-jan-feb	jun-jul-aug	dec-jan-feb	jun-jul-aug
hoog	+38 %	+18 %	+19 %	+9 %	+11 %	+5 %
midden	+12 %	-15 %	+6 %	-7 %	+3 %	-4 %
laag	-1 %	-52 %	-0,6 %	-26 %	-0,4 %	-16 %

De potentiële evapotranspiratie neemt bij alle scenario's en zowel in winter als zomer toe. Veranderingen in de windsnelheid zijn in het algemeen niet significant en er is grote onzekerheid over het teken van de verandering. Ook zijn de veranderingen in de windrichting klein. Voor de extreem hoge windsnelheden is het wel waarschijnlijk dat deze zullen toenemen.

Naast de hierboven aangehaalde resultaten op basis van GCM-modellen werden ook de resultaten van een aantal RCM's met hogere resolutie geanalyseerd om een beeld te krijgen van de regionale spreiding in België. De resultaten van de 14 beschikbare simulaties lagen

soms ver uit elkaar, zodat niet altijd een coherent beeld van de waarschijnlijke evoluties kon bekomen worden[37].

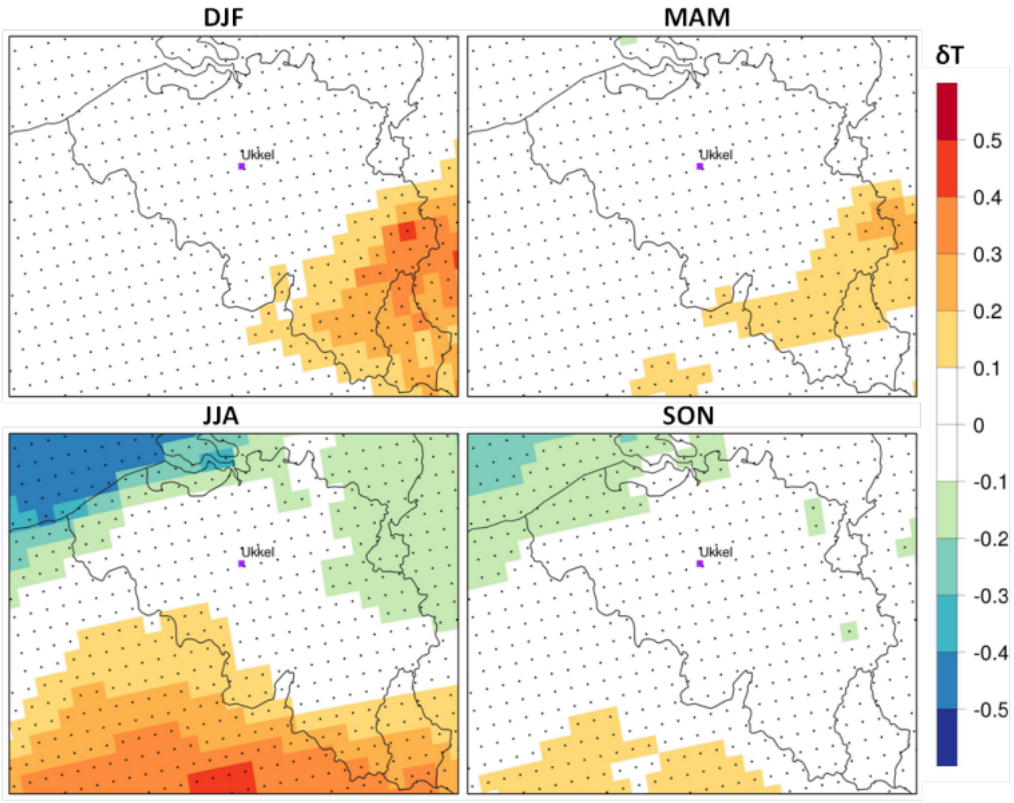
Globaal kan gesteld worden dat in de steden het hitte-eilandeffect zal spelen, met hogere absolute temperaturen als gevolg. Volgens Termonia et al (2017) zal het aantal warme dagen meer toenemen in het centrum van België en zal het aantal koude dagen het sterkst afnemen in de Ardennen. De totale neerslaghoeveelheden zullen sterker toenemen aan de kust dan elders. De toename in winterneerslag zal licht sterker zijn in het noorden dan in het zuiden van het land, terwijl de afname in zomerneerslag licht sterker zal zijn in het zuiden dan in het noorden.

Het MIRA Klimaatrapport (2015) kwamen tot vergelijkbare resultaten. Onderstaande kaarten voor regionale verschillen in temperatuur, voor elk van de vier seizoenen, zijn gebaseerd op de aanname dat een signaal significant is wanneer twee-derde van de modellen een verandering weergeven met hetzelfde teken (zie Figuur 17). Ze geven de temperatuursverandering weer aan het einde van eeuw, uitgedrukt relatief ten opzichte van de temperatuur in Ukkel[38]. Zoals blijkt uit de kaarten heeft de kust een temperende werking op de opwarming, al is dit effect klein ten opzichte van de totale temperatuurstoename over de eeuw. Uit een vergelijkbare analyse blijkt dat het aantal dagen warmer dan 25°C het sterkst toeneemt in het centrum van België, terwijl het aantal dagen kouder dan 0°C het sterkst afneemt in de Ardennen.

---

[37] Actualisatie en verfijning klimaatscenario's tot 2100 voor Vlaanderen. Appendix 3: Ruimtelijke patronen voor België op basis van Europese en Belgische fijnmazige klimaatmodellen. Jochem Beullens en Nicole P.M. van Lipzig. Afdeling Aard- en Omgevingswetenschappen, KU Leuven. Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA.

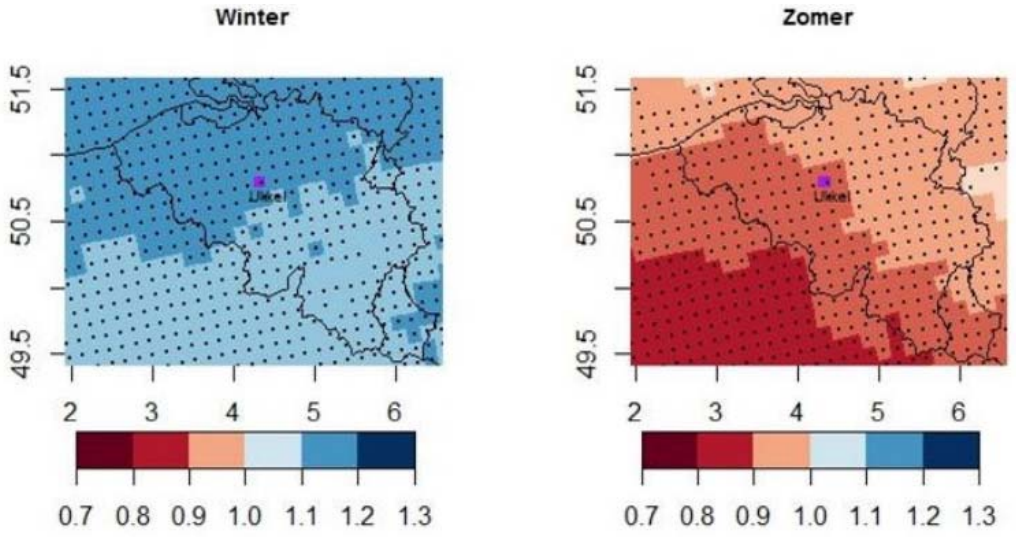
[38] De stippen geven de significante gebieden aan, waar twee derde van de modellen een verandering weergeven met hetzelfde teken



Figuur 17 Regionaal patroon van de temperatuurverandering aan het einde van de eeuw ten opzichte van Ukkel. Bron: MIRA Klimaatrapport 2015 (VMM)

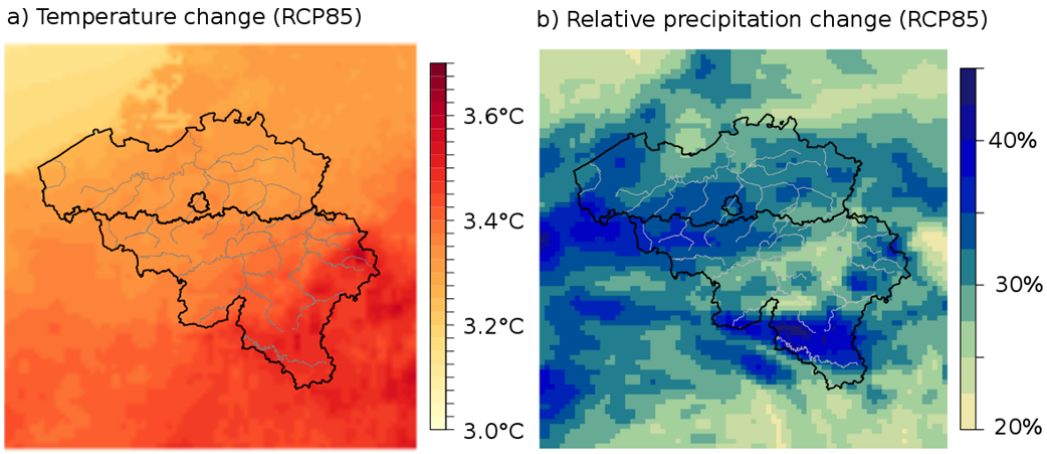
Figuur 18 geeft de ruimtelijke spreiding[39] van de relatieve neerslagtoenames tegen het einde van de eeuw aan voor resp. winter en zomer. Uit deze analyse blijkt dat de toename in winterneerslag sterker is in de noordelijke helft van het land. In de zomer wordt de verdroging sterker naar het zuiden toe, wat overeenkomt met de grootschalige Europese patronen.

[39] De verandering is weergegeven door middel van relatieve neerslagveranderingen of perturbatiefactoren. De stippen geven de significante gebieden aan waar twee derde van de modellen een verandering weergeven met hetzelfde teken.



Figuur 18 Neerslagverandering tegen het einde van de 21ste eeuw (België). Bron: MIRA Klimaatrapport 2015 (VMM)

Onderstaande figuren uit Termonia et al (2017) tonen als bijkomend voorbeeld resultaten bekomen met het ALARO-0 model, met een ruimtelijke resolutie van 4 km.



Figuur 19 Voorspelde temperatuurverandering en wijziging in winterneerslag volgens RCP85, bekomen met het H-res ALARO-0 model in de periode 2070-2100 in vergelijking met de periode 1976-2005. Bron: Terminia et al., 2017.

Voor wat de zeespiegelstijging betreft, wordt door Termonia et al.(2017) uitgegaan van een stijging met 20 à 90 cm tegen het jaar 2100.

4.3.2.3 Afgeleide effecten

Veranderingen in temperatuur, neerslag en verdamping liggen aan de basis van een reeks afgeleide effecten, die belangrijke gevolgen kunnen hebben voor verschillende sectoren.

Zo kan onder meer verwacht worden dat tegen het einde van de 21e eeuw de laagwaterdebieten in de rivieren tijdens droge zomers zullen verminderen met 20 à 70 % (met een gemiddelde van 50 %). Dit kan uiteraard aanleiding geven tot ernstige watertekorten met gevolgen voor watervoorziening (voor landbouw, industrie en huishoudelijk gebruik), scheepvaart en ecologie.

Figuur 20 geeft een meer uitgebreid schematisch overzicht van de aard en het belang van de verschillende mogelijke effecten, bij verschillende mates van toename van de gemiddelde temperatuur. In § 5.2 wordt hier verder en meer in detail op ingegaan.

Temperatuurstijging (°C)	0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4
Landbouw	↗ risico op erosie door zware regenval ↗ bodemverlies door zware regenval Variabele opbrengsten in landbouw en veeteelt (↗ frequentie extreme weersomstandigheden) ↗ druk van ziekten, parasieten, onkruid en invasieve soorten ↗ waterbehoeften en risico op waterstress ↗ oogst of productie van bepaalde gewassen — Beperkende factoren (fotoperiode, water, vruchtbaarheid) en omkering van de trend?
Kustgebieden	↗ risico op doorbraak van natuurlijke kustverdediging (vooral zand en duinen) ↗ risico op doorbraak van door de mens aangelegde kustverdediging (dijken, golfbrekers, enz.) ↗ risico op hogere stormvloeden en golven schade veroorzaakt door veranderingen in windregime en golfhoogte reductie van de bovenste zoetwaterlaag in het grondwater van de polders (instroom van zout water), met gevolgen voor de natuurlijke systemen en infrastructuren
Visserij	veranderingen in voorkomen en verdeling van mariene soorten, inclusief commerciële visbestanden nieuwe commerciële soorten, migratie van zuid naar noord nieuwe schadelijke soorten ↗ kwetsbaarheid van de sterk gespecialiseerde visserijsector
Ruimtelijke ordening / Infrastructuren	↗ overstromingsrisico Risico op transportverstoringen over water (meer laagwaterstanden) Impact van hittegolven en uitbreiding van hitte-eilanden schade aan infrastructuur door hoge temperaturen (spoorvervorming, enz.) Risico op verstoord weg- en spoorvervoer en schade aan infrastructuur door sneeuw en vrieskou Impact op kleigrond (krimpen en zwellen) Karstrisico Schade door mogelijk freqentere stormen
Bossen	Wijziging in de distributiegebieden van bossoorten (slecht voor houtproductie) Meer invasies ↗ schade door branden, stormen, droogte schade door vrieskou ↗ Voorkomen van plagen ↗ groei die daarna beperkt wordt door grenzen aan bodemvruchtbaarheid en door droogte Wijzigingen in fenologie
Biodiversiteit	Extra druk op kwetsbare gebieden (veengrond, ...) Verandering in verspreidingsgebieden Meer invasies Wijzigingen in fenologie
Energie	↗ energieverbruik voor koeling (koudeketen/airconditioning in de zomer) Integriteit en capaciteit van installaties (productie en transport) Probleem met koeling van kerncentrales Beheer van het netwerk en elektriciteitsverbruik ↘ energieverbruik voor verwarming Seizoenswijzigingen in productie (zon, wind, water) en wijzigingen in productiviteit van biomassa
Gezondheid	↗ sterfgevallen door hittegolven en ziekten gerelateerd aan voedselvergiftiging ↗ ademhalingsaandoeningen en allergieën (pollen, ...) ↘ sterfgevallen in de winter Gezondheidsrisico's vanwege luchtkwaliteit (zomer) Gezondheidsrisico's vanwege luchtkwaliteit (winter) ↗ ziekten gerelateerd aan waterverontreiniging ↗ vectorovergedragen ziekten
Waterbronnen en -beheer	Verontreiniging van grondwater door uitspoeling Verslechtering van waterkwaliteit (overstromingen, laagwaterstanden) Verandering inhe debiet van waterlopen kan verontreiniging veroorzaken Meer regen in de winter vult het grondwater aan Lager grondwater in de zomer
Toerisme	Langere periodes van gunstige voorwaarden voor toerisme in het laagseizoen Gunstige voorwaarden voor zomertoerisme maar risico's voor wateractiviteiten (drogere zomers) Energieverbruik voor verwarming Energieverbruik voor afkoeling
Industrie & diensten	Impact op productieprocessen (bv. watertekorten, koeling van centrales enz.), directe (overstromingen, sterke winden, enz.) en indirecte schade (bevoorradingsproblemen) Frequentere en/of zwaardere weerrampen zullen een uitdaging zijn voor de verzekeringsstelsels

Figuur 20 Overzicht van de effecten van klimaatverandering in België, bij verschillende temperatuurstijgingen

5. SLEUTELSECTOREN MET BETREKKING TOT KLIMAATVERANDERING

5.1 Emissie van broeikasgassen

5.1.1 Soorten broeikasgassen en hun bronnen

De voornaamste broeikasgassen worden hieronder opgelijst:

Formule	Courante benaming	Global Warming Potential	Aandeel in Belgische emissies (2015) in CO_2eq[40].
CO_2	Koolstofdioxide	1	85,4%
CH_4	Methaan	25	6,9%
N_20	Stikstofdioxide (lachgas)	298	5,1%
CxFy	Gefluoreerde koolwaterstoffen	1.300 à 11.700	2,6%
SF_6	Zwavelhexafluoride	23.900	0,1%
NF_3	Stikstoftrifluoride (NF3)	17.200	

De verschillende broeikasgassen hebben een verschillend opwarmend vermogen (Global Warming Potential - GWP). Om de uitstoot van de verschillende gassen in eenzelfde eenheid uit te kunnen drukken en hun gezamenlijk effect te berekenen, worden de uitgestoten hoeveelheden omgerekend naar CO_2-equivalenten. Bv. methaan heeft een GWP van 25: de uitstoot van 1 kg methaan stemt dus overeen met de uitstoot van 25 kg CO_2.

Koolstofdioxide is in België en op wereldschaal veruit het belangrijkste broeikasgas. In België vertegenwoordigt het ruim 85 % van de emissies uitgedrukt in CO_2eq. CO_2 wordt hoofzakelijk geproduceerd bij verbrandingsprocessen, waarbij de verbranding van fossiele brandstoffen de belangrijkste bron is. In België komen de belangrijkste emissies van energieproductie (22 %), industrie (29 %) en transport (27 %).

Methaan is in België het broeikasgas met de tweede grootste bijdrage. In België is veeteelt (inclusief mestverwerking) met 72 % veruit de belangrijkste bron van methaanemissies. Andere bronnen zijn de afvalsector (14 %), vluchtige emissies (6,7 %) en verbranding van brandstoffen (6,3 %).

De voornaamste bronnen van **lachgas** zijn het gebruik van stikstofhoudende meststoffen in de landbouw (ongeveer 65% van de emissies), de (chemische) industrie (18%; bv. de productie van salpeterzuur) en de verbranding van fossiele brandstoffen (13% voor elektriciteitsproductie, industrie en transport samen).

---

[40] Emissiecijfers voor 2015 zoals gerapporteerd in dit hoofdstuk of elders in dit rapport zijn gebaseerd op de Belgische emissierapportage in het kader van de Monitoring Mechanism Regulation, zoals te vinden op Eionet.

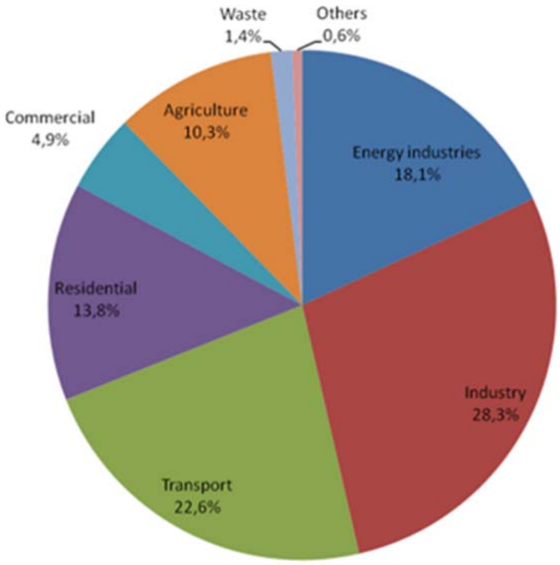
Gefluoreerde koolwaterstoffen (CFK's, HCFK's, HFK's, PFK's) doen dienst als koelvloeistof (koelkasten en airco) en worden gebruikt in industriële processen (met name de productie van kunststofschuim); deze bronnen zijn samen verantwoordelijk voor meer dan 99,5 % van de emissies. Kleinere hoeveelheden worden gebruikt als solvent (o.m. voor de schoonmaak van elektronica) en brandblusmiddel,

Zwavelhexafluoride wordt gebruikt als isolator in transformatoren en als geluidsisolator in dubbel glas.

Stikstoftrifluoride wordt steeds meer gebruikt als industriële ontvetter in de productie van LCD-schermen en fotovoltaïsche cellen.

5.1.2 Sectoren en installaties met potentieel relevante bijdragen

Figuur 21 toont de verdeling van de totale emissies aan broeikasgassen in België over de verschillende sectoren voor het jaar 2015. In dat jaar bedroegen de totale (bruto) emissies 117.443 kT CO_2eq.



Figuur 21 Verdeling van de totale emissies aan broeikasgassen in België over de verschillende sectoren voor het jaar 2015. Bron: "Emissierapportage 2015 van België in het kader van de Monitoring Mechanism Regulation"

Hieronder wordt verder ingegaan op de bijdragen van de verschillende sectoren.

5.1.2.1 Industrie

De emissies van broeikasgassen in de industriesector bedroegen in 2015 28,3 % van het totaal voor België. Hierbij kan het onderscheid gemaakt worden tussen emissies die samenhangen met energieverbruik (en dus verbranding van fossiele brandstoffen) en emissies die eigen zijn aan de industriële processen.

Energiegerelateerde broeikasgasemissies bestaan uiteraard zo goed als uitsluitend uit CO_2. De uitstoot in de industrie bedroeg in 2015 13.386 kT CO_2eq. In termen van energiegebruik heeft de sector sinds 1990 een reductie gekend van 21 %, wat onder meer samenhangt met

de teloorgang van een deel van de staalsector. In de staalsector heeft de laatste decennia ook een overgang naar elektrische ovens plaatsgevonden, zodat de bijdrage van deze sector aan de totale industriële broeikasgasemissies nog verder gedaald is.

Ook in de chemische sector is het energieverbruik per eenheid toegevoegde waarde de laatste decennia sterk gedaald. Die ontkoppeling is het gevolg van rationeel energieverbruik en van de productie van producten met een grote toegevoegde waarde. Andere belangrijke industriële sectoren op het vlak van energiegebonden broeikasgasemissies zijn de voedingsnijverheid en de cementindustrie. Ook in deze sectoren stelt men een verdere ontkoppeling vast tussen gegenereerde toegevoegde waarde en energieverbruik (en dus CO_2-emissies).

Naast fossiele brandstoffen wordt in de industrie ook hoe langer hoe meer beroep gedaan op biomassa, zoals afvalstromen uit de papiersector. Tegelijk is het aandeel aan vloeibare en vaste brandstoffen sterk gedaald sinds 1990. Gas is op dit moment veruit de belangrijkste energiebron in de industrie.

Het aandeel van de energiegerelateerde broeikasgasemissies over de verschillende industriële sectoren was in 2015 als volgt:

IJzer- en staalindustrie:	8,6 %
Non ferro	3,1 %
Chemische industrie	23,7 %
Papierindustrie	4,7 %
Voedingsnijverheid	16,0 %
Mineralen[41]	25,8 %
Diverse andere	18,1 %

Naast de energiegerelateerde broeikasgasemissies stoot de industrie ook procesgerelateerde broeikasgassen uit, waarvan een groot deel van de niet-CO_2 emissies in België. De industriële procesemissies bedroegen in 2015 19.549 kt CO_2eq, of 59 % van de totale industriële emissies.

De procesgerelateerde CO_2-emissies maken 83 % uit van de totale procesgerelateerde broeikasgasemissies en worden vooral gegenereerd in de cement – en kalkproductie (samen 26 % van de procesgerelateerde CO_2-emissies), de petrochemische industrie (26 %), de ammoniakproductie (8 %) en de metaalindustrie (25 %).

De overige 17 % procesgerelateerde broeikasgasemissies bestaan bijna volledig uit HFC's en PFC's. Emissies van PFC's vinden hoofdzakelijk plaats tijdens de productie ervan, en in veel mindere mate tijdens hun gebruik in de elektronica-industrie en in koelingstoepassingen. Emissies van HFC's zijn hoofdzakelijk gebonden aan hun toepassing als koelvloeistof en slechts in geringe mate bij productie van kunstschuim en aerosols. Emissies van SF_6 en NF_3 (uitgedrukt als CO_2eq) maken slechts minieme fracties van percenten uit van de totale industriële procesemissies.

[41] Waaronder de cement, kalk- en glasindustrie

De totale procesgerelateerde industriële broeikasgasemissies zijn als volgt verdeeld over de sectoren:

Cementproductie	13 %
Kalkproductie	9 %
Ammoniakproductie	7 %
Petrochemie	22 %
IJzer- en staalindustrie:	20 %
Gebruik als koelvloeistoffen	14 %
Diverse andere	15 %

5.1.2.2 Energieproductie

Energieproductie vertegenwoordigde in 2015 18,1 % van de broeikasgasemissie. Het gaat daarbij nagenoeg uitsluitend om CO_2-emisssies. Onder de noemer energieproductie vallen niet alleen generatie van elektriciteit en warmte (die in 2015 in België samen 78% van de emissies binnen deze groep vertegenwoordigden) maar ook petroleumraffinage en de productie van vaste brandstoffen. Deze laatste categorie heeft betrekking op de productie van cokes en vertegenwoordigde in 2015 nog slechts 1% van het totaal binnen deze sector.

De productie van elektriciteit en warmte nam toe met 39% tussen 1990 en 2015, maar de uitstoot daalde (-30 %) dankzij technologische verbeteringen, een toename van het aantal cogeneratie-eenheden, en de omschakeling van steenkool naar aardgas en naar hernieuwbare energiebronnen.

Emissies bij de productie van elektriciteit hangen sterk samen met de stand van de technologie, de mate van cogeneratie en het type brandstof. Daarnaast hangt de totale productie niet alleen af van de vraag maar ook van de transmissie- en distributieverliezen.

De thermische centrales in België draaien hoofdzakelijk op gas en (in mindere mate) op biomassa. Bij het berekenen van de CO_2-emissies die vrijkomen bij de productie van een bepaalde hoeveelheid energie moet rekening gehouden worden met het aandeel fossiele brandstoffen in de Belgische energiemix.

De reële netto elektriciteitsproductie bedroeg in het jaar 2015 in België 65,5 TWh, als volgt verdeeld:

Nucleair	37,5 %
Fossiel	38,4 %
Hernieuwbaar	22,3 %
Pompcentrales	1,6 %

De elektriciteitsproductie door fossiele brandstoffen was 80 % gas, 15 % steenkool, en 5 % diverse andere. De totale CO_2-emissies door de Belgische elektriciteitssector bedroegen in 2015 12,15 Mton. Gemiddeld bedroeg de uitstoot per geproduceerde eenheid energie dus 185 ton CO_2 per GWh. Dit cijfer heeft enkel betrekking op de directe emissies bij verbranding en houdt dus bijvoorbeeld geen rekening met methaanemissies bij transport van aardgas of

met andere levenscyclusgerelateerde emissies eigen aan de brandstof of de productie-eenheden[42].

5.1.2.3 Gebouwen (residentieel en tertiair)

De emissies van residentiële en tertiaire gebouwensector worden veroorzaakt door de energievraag voor verwarming, en bestaat dus hoofdzakelijk uit CO_2. Samen bedragen ze in België 18,7 % van de totale broeikasgasemissies en bijna 26% van de energiegerelateerde emissies (2015). De emissies van de residentiële sector zijn daarbij bijna driemaal zo hoog als die van de tertiaire sector. De broeikasgasemissies toe te schrijven aan de verwarming van gebouwen zijn gestegen sinds 1990, ondanks verbeteringen op het vlak van thermische isolatie. Dit is onder meer te wijten aan de sterke toename in het aantal wooneenheden.

De emissies hangen samen met het aantal gebouwen, de mate van thermische isolatie, en de gebruikte energiedrager. Nieuwe woningen moeten aan strenge isolatienormen voldoen, maar het hoge aandeel oudere huizen met vaak (nog) slechte isolatie, in combinatie met de vele vrijstaande woningen, haalt de gemiddelde prestaties naar beneden. Gas maakte in 2015 nog steeds niet meer dan 50 % uit van het totale verbruik in de residentiële sector (onder meer omwille van de geringere beschikbaarheid van een gasnetwerk in de minder dicht bewoonde gebieden), maar haalt 75 % in de commerciële sector. In de commerciële sector hangt het verbruik, naast van bovengenoemde factoren, ook sterk samen met de groei van de economie.

Elektriciteitsverbruik in gebouwen, voor bijvoorbeeld huishoudtoestellen, koeling en ICT (datacenters) is inbegrepen in de cijfers voor het onderdeel energieproductie. Ongeveer 20 % van de elektriciteitsproductie is voor huishoudelijk gebruik.

5.1.2.4 Transport

Emissies van broeikasgassen binnen de transportsector bestaan voor meer dan 99% uit CO_2, de rest zijn kleine hoeveelheden methaan en N_20.

Transportemissies vertegenwoordigen 22,6 % van de totale broeikasgasemissies in België in 2015. Het overgrootste deel hiervan (97,5 %) is te relateren aan wegtransport; binnenvaart en spoorwegen zijn goed voor respectievelijk 1,5 en 0,3 %. Broeikasgasemissies van wegtransport zijn tussen 1990 en 2015 met 23% toegenomen.

Bepalende factoren voor de transportemissies zijn het aantal voertuigen, het aantal gereden kilometers per voertuig, en de emissies per voertuigkilometer. In de sector van het wegvervoer gaan de meeste indicatoren in stijgende lijn: het aantal voertuigen nam met 54 % toe sinds 1990 net als het aantal voertuigkilometers, dat in dezelfde periode toenam met 54 % (vooral te wijten aan een toename in het vrachtvervoer). Er was tussen 1990 en 2015 ook een gevoelige verschuiving van het aantal benzinewagens (-12 %) naar dieselwagens (+319 %).

Het totale aantal voertuigkilometer hangt sterk samen met zaken als ruimtelijke ordening, levensstijl en beschikbaarheid/aantrekkelijkheid van alternatieve transportmodi. Emissies per

[42] Ter illustratie: Volgens IPCC (AR5) bedragen de levenscyclusemissies van een moderne gascentrale tussen de 410 en de 650 ton CO2eq per GWh. Cijfers uit de literatuur schommelen voor photovoltaïsche elektriciteitsproductie tussen 18 en 180 ton/GWh, voor windenergie tussen de 7 en de 56 ton/GWh en voor kernenergie tussen de 4 en de 110 ton/GWh.

voertuigkilometer hangen onder meer af van het type brandstof, het type voertuig, het vermogen van het voertuig en zijn ouderdom. De emissies van voertuigen op elektriciteit (ook treinen en trams) of waterstof hangen in sterke mate af van de energiemix van de achterliggende elektriciteitsproductie.

Zowel bij vracht- als bij passagierstransport liggen de broeikasgasemissies (per resp. passagierskilometer en tonkilometer) merkelijk lager bij spoorvervoer of vervoer over het water dan bij wegvervoer.

Daarnaast spelen ook de levenscyclusemissies van de verschillende technologieën (en van de bijhorende infrastructuur) een rol als men een correcte vergelijking tussen de verschillende modi wil maken. De mate waarin een shift naar een andere modus succesvol kan zijn hangt overigens mee af van het uitbouwen van de nodige infrastructuur.

Emissies van vliegtuigen en zeeschepen worden niet opgenomen in de nationale emissie-inventarissen. Binnen deze categorie is het maritiem transport goed voor ruim 80%. Beide subcategorieën samen zijn even groot als 19 % van de nationale emissies van België voor alle sectoren samen (cijfers van 2015).

5.1.2.5 Afvalverwerking

De broeikasgasemissies van de afvalsector bedroegen in België in 2015 1591 ton, of zo'n 1,4 % van de totale emissies. Tegenover 1990 zijn de emissies van de sector met zo'n 54 % gedaald, vooral door de recuperatie van biogas (methaan) op stortplaatsen.

Deze emissies zijn binnen de sector als volgt toe te wijzen:

Methaanemissies van stortplaatsen	59 %
Methaan- en N_20-emissies bij biologische afvalverwerking	4 %
CO_2-emissies bij de verbranding van afval	18 %
Methaan- en N20-emissies bij afvalwaterbehandeling	19 %

5.1.2.6 Landbouw en veeteelt

De landbouwsector vertegenwoordigde in 2015 ongeveer 10,3 % van de Belgische broeikasgasemissies. Ongeveer 18 % hiervan (2132 kt) waren energiegerelateerde CO_2-emissies. Van de niet-energiegerelateerde emissies (10.003 kt) was methaan (uitgedrukt in CO_2eq) verantwoordelijk voor 58,5 %. Bijna drie vierde hiervan worden geproduceerd in de magen van (hoofzakelijk) herkauwers en (in beperkte mate) varken en paarden; de rest van de methaanemissies wordt geproduceerd bij mestverwerking van koeien en varkens.

Ruim 40 % van de niet-energiegebonden broeikasgasemissies van de landbouwsector (in CO_2eq) bestaan uit N_2O. Emissies van N_20 in de landbouw zijn het gevolg van de toepassing van anorganische en organische stikstofhoudende meststoffen, van mineralisatie van gewasresidu's en van excreties door grazende dieren. Ook aquacultuur is een potentiële bron van N_2O-emissies, maar de hoeveelheden zijn in België uiterst beperkt.

5.1.2.7 Landgebruik, veranderingen in landgebruik en bosbouw

Onder deze hoofding[43] vallen de netto-emissies van bossen, wetlands, grasland en akkerland. Voor de eerste drie categorieën zijn deze emissies in België negatief, wat wil zeggen dat er netto meer broeikasgassen (en dan met name CO_2) worden opgenomen dan uitgestoten. Dit heeft te maken met het feit dat groeiende vegetatie door fotosynthese meer CO_2 opneemt dan ze verbrandt door respiratie of die vrijkomt bij bijvoorbeeld ontbossing en bosbranden[44].

Voor de drie categorieën samen is er zo een netto "sink" van 4.610 kt CO_2eq per jaar, wat bijna 4% vertegenwoordigt van de totale (bruto) broeikasgasemissies in de andere sectoren. Daarnaast moet echter rekening gehouden worden met de broeikasgasemissies die gepaard gaan met het bewerken van akkerland, voornamelijk onder vorm van CO_2 door mineralisatie van organische stof. Ook drainage van akker-of weiland speelt hierbij een rol. In de Belgische emissie-inventaris voor 2015 worden deze emissies geraamd op 1272 kt CO2eq.

Netto bedroegen de sinks toe te wijzen aan de categorie landgebruik, veranderingen in landgebruik en bosbouw in 2015 dus zo'n -2207 ton, of zo'n of 1,9 % van de totale (bruto) broeikasgasemissies in de andere sectoren.

De sinks uit de LULUCF-sector worden volgens de huidige regelgeving niet in rekening gebracht bij de boekhouding van de Europese emissiedoelstellingen. Een recent voorstel van de commissie bestaat erin om voor de periode 2021-2030 de negatieve emissies toch deels te kunnen gebruiken om de positieve emissies van de landbouw te compenseren, tot een maximale bijdrage van 15 % van de (niet-CO_2)-emissies. Tegelijk zou de LULUCF-sector een eigen objectief krijgen dat erin bestaat dat de som van de emissies over de volledige sector (op niveau van de Unie en van de lidstaten) steeds negatief moet zijn (i.e. de sector moet effectief functioneren als een "sink").

Bepaalde effecten van de klimaatverandering kunnen een (negatieve) impact hebben op het accumulatievermogen van de sinks (bv verdroging) of kunnen de hoeveelheid koolstof die wordt vrijgezet (door mineralisatie van bodems, bosbranden, …) doen toenemen. Anderzijds kunnen binnen deze sector maatregelen genomen worden die het potentieel voor koolstofvastlegging verhogen (bijvoorbeeld door bebossing) of die koolstofemissies van de sector doen afnemen (bijvoorbeeld door het verhogen van de grondwatertafel in veengebieden).

5.1.3 Relevantie voor milieueffectrapportage

In milieueffectrapportage moet binnen het thema klimaat aandacht uitgaan naar de broeikasgasemissies van het bestudeerde plan of project, naar de (eventuele) vermeden broeikasgasemissies en naar de mate waarin het plan of project een "sink" vormt of kan vormen voor broeikasgassen. Vermeden emissies mogen pas meegeteld worden als duidelijk is dat er in de referentiesituatie wel degelijk emissies zouden hebben

[43] Vaak benoemd onder de Engelse afkorting LULUCF (Land use, land use change & forestry)

[44] Bij bio-energieplantages moet, in vergelijking met "gewone" bosbouw, rekening gehouden worden met relatief meer broeikasgasemissies door een meer energie- en meststofintensieve teelt.

plaatsgevonden die als gevolg van het plan of project aantoonbaar niet worden gerealiseerd.

Op basis van bovenstaande beschrijvingen worden hieronder de mogelijk relevante emissies opgelijst voor de verschillende sectoren. Voor plannen of projecten die betrekking hebben op een of meer van de opgesomde activiteiten moet nagegaan worden of de emissies relevant zijn, wat zal afhangen van de kenmerken (o.a. omvang) van het plan of project. De sectoren en broeikasgassen die hier opgesomd worden zijn relevant voor de Belgische situatie. Opname in deze lijst betekent echter niet dat ze allemaal even belangrijk zijn op de schaal van België. Op de schaal van een plan of project kunnen ze wel relevant zijn.

Sector	**Subsector**	**Energie-gerelateerde emissies ($C0_2$)**	**Niet- energiegerelateerde emissies**
Industrie	Ijzer en staal	X	$C0_2$
	Nonferro	X	
	Chemische industrie	X	CO_2 (ammoniakproductie, petrochemie) PFC's (productie van gefluoreerde stoffen)
	Mineralenindustrie	X	CO_2 (cement, kalk) SF_6 (productie van isolerend glas)
	Papier	X	
	Textiel	X	
	Machinebouw	X	
	Andere	X	HFC's (koelinstallaties, kunstschuim, brandblussers, aerosols) PFC's (elektronica, koelinstallaties) Vluchtige koolwaterstoffen (solventen) NF_3 (Elektronica, PV)
Energiesector	Elektriciteitsproductie	X	
	Elektriciteitstransmissie- en distributie		SF_6 (isolator in transformatoren)
	Petroleumraffinage	X	
Gebouwen	Residentieel	X	
	Tertiair	X	
Transport	Weg	X	
	Spoor	X	
	Water	X	
Afval	Stortplaatsen		CH_4
	Biologische afvalverwerking		CH_4, N_2O
	Verbranding van afval	X	
	Afvalwaterbehandeling		CH_4, N_2O
Landgebruik	Veeteelt	X	CH_4, N_20
	Akkerbouw	X	N_20, CH_4
	Aquacultuur	X	N_2O
	Visvangst	X	
	Bosbouw		(Netto sink)
	Natuur		(Netto sink)

Bijna drie vierde van de broeikasgasemissies in België zijn toe te schrijven aan de verbranding van fossiele brandstoffen in de industrie, elektriciteitsproductie, gebouwenver-

warming en transport. Alle plannen of projecten die hier een relevante invloed op hebben, in positieve of negatieve zin, moeten in een MER dus aandacht krijgen vanuit de discipline klimaat. Voorbeelden zijn niet alleen investeringen op het vlak van energievoorziening of infrastructuur, maar ook bv. plannen of projecten die de energie- of mobiliteitsvraag relevant beïnvloeden, in positieve of negatieve zin.

Andere plannen of projecten die aandacht vragen in het kader van het thema "klimaat" van een MER hebben betrekking op specifieke industriële sectoren, op landbouw, op afvalverwerking en op wijzigingen in landgebruik.

Bij MER's op projectniveau wordt best zoveel mogelijk rekening gehouden met de totale emissies over de levensduur van de projectcomponenten. Dit houdt bijvoorbeeld in dat bij de beoordeling van projecten voor hernieuwbare energie niet enkel gekeken wordt naar de vermeden emissies, maar ook naar de emissies die gepaard gaan met de constructie, installatie en onderhoud van de projectcomponenten (bv. windmolens).

Tenslotte wordt in een MER best ook systematisch aandacht besteed aan de mate waarin het plan of project aanleiding geeft tot of potenties biedt voor het vastleggen van koolstof ("negatieve emissies"); in de praktijk gaat het daarbij meestal om maatregelen in de sector landgebruik en bosbouw.

5.1.4 Mitigatiemaatregelen

Mitigatiemaatregelen zijn, in de context van deze handleiding, maatregelen die erop gericht zijn de emissie van broeikasgassen te reduceren, het aandeel vermeden emissies te vergroten en het potentieel voor vastlegging van koolstof (in vegetatie of bodem) te verhogen.

Naast mitigatie is ook compensatie mogelijk. Vrijwillige compensatie van CO_2 bestaat erin de broeikasgasemissies die veroorzaakt worden door bepaalde activiteiten (vervoer, verwarming enz.) te berekenen en te investeren in projecten die de broeikasgasemissies verminderen of de sekwestratie van koolstof bevorderen, zonder dat men daartoe wettelijke verplicht wordt[45].

Mitigatiemaatregelen kunnen zeer sector- en projectspecifiek zijn, en het is niet de bedoeling hiervan in deze handleiding een uitputtend overzicht te geven.

Vermits een aanzienlijk deel (ongeveer 75 %) van de in België uitgestoten broeikasgassen rechtstreeks gerelateerd zijn aan de verbranding van fossiele brandstoffen, valt veel winst te halen uit een vermindering van deze verbranding, door de bijhorende behoefte aan energie te verminderen, of door de energieproductie koolstofarmer te maken, of door een combinatie van beide. Enkele voorbeelden hiervan worden voor verschillende toepassingen weergegeven in onderstaande tabel:

---

[45] Compensatie is, voor de partijen van het protocol van Kyoto, ook mogelijk onder vorm van de zogeheten flexibiliteitsmechanismen: emission trading, joint implementation en clean development mechanism. Deze flexibiliteitsmechanismen laten de industrielanden toe hun toegelaten quotum aan emissierechten te overschrijden en deze overtollige emissies te compenseren door de aankoop van emissierechten via één van deze drie systemen. Dit valt echter buiten het bestek van mitigatie- en compensatiemaatregelen in het kader van milieueffectrapportering voor plannen of projecten.

Bron van energiegebonden broeikasgasemissies	Maatregelen gericht op reductie van de energievraag	Maatregelen gericht op koolstofarme energiebronnen
Elektriciteitsproductie	Energie-efficiëntie bij productie, transmissie en gebruik (industrie, huishoudens, …)	Vervangen van thermische centrales door hernieuwbare energiebronnen Gebruik van hernieuwbare energiebronnen in thermische centrales
Industrie	Inzetten van minder energie-intensieve productieprocessen (bv "droog" vs. "nat" procedé in de cementproductie); toepassen van de best beschikbare technologie. Verhogen van de levensduur van de geproduceerde goederen. Recyclage en hergebruik van producten Producten vervangen door diensten Recuperatie van restwarmte en hergebruik, al dan niet in de eigen installaties.	Transitie naar (koolstofarm geproduceerde) elektriciteit als energiedrager, bv. in de staalsector. Gebruik van hernieuwbare energiebronnen in thermische installaties
Gebouwen	Betere isolatie, efficiëntere verwarmingsinstallaties. Aanpassingen in levensstijl van de burgers.	Inzetten van hernieuwbare energie voor verwarming en koeling: zonne-energie, warmtepompen, …
Transport	Verminderen van de totale transportvraag door een gericht (ook ruimtelijk) beleid. Bevorderen van openbaar vervoer.	Bevorderen van "zachte" vervoermiddelen (fiets, te voet, …). Versnellen van transitie naar transportmiddelen aangedreven door elektriciteit (mits koolstofarm geproduceerd)

Procesgerelateerde emissies in de industrie vertegenwoordigen in België zo'n 17 % van de totale emissies. Mitigatiemaatregelen in deze groep zijn erg sector- en technologiespecifiek en moeten geval per geval bekeken worden. Vaak is het ook moeilijk of onmogelijk ze te verminderen of vermijden, behalve door een vermindering van de vraag voor het betreffende product. Zo zijn ongeveer 50% van de koolstofemissies bij de cementproductie niet-energiegerelateerd, maar eigen aan het calcinatieproces en dus onvermijdelijk. Voor emissies van fluorhoudende broeikasgassen moet vooral gedacht worden aan goed onderhoud en ontmanteling van installaties die deze gassen bevatten (koelinstallaties, transformatoren, …) en de thermische destructie ervan als ze ontstaan als nevenproducten van andere productieprocessen.

In de landbouwsector zijn de emissies vooral afkomstig van veeteelt en van de toepassing van stikstofhoudende meststoffen. Verminderen van CH_4-emissies in de veeteelt is mogelijk door bijvoorbeeld specifieke additieven in de voeding of door gebruik van hierop geselecteerde runderrassen, maar de biochemische werkelijkheid verandert hierdoor uiteraard niet fundamenteel. Significante reducties zijn enkel te verkrijgen door een afbouw van de veestapel. N_2O-emissies bij gebruik van meststoffen zijn nog moeilijker te vermijden,

tenzij men de prijs van een verminderde landbouwproductiviteit wil betalen. Anderzijds dragen alle maatregelen die erop gericht zijn het koolstofgehalte van de bodem te behouden of te verhogen bij tot het vastleggen van CO_2.

Beschrijf in een MER steeds welke maatregelen ter beschikking staan om emissie van broeikasgassen te reduceren, het aandeel vermeden emissies te vergroten en het potentieel voor vastlegging van koolstof (in vegetatie of bodem) te verhogen.

Voorstellen van mitigerende maatregelen zijn niet vrijblijvend; ga steeds na of ze wenselijk, haalbaar en effectief zijn in de specifieke context van het plan of project. Let er ook op dat de maatregelen geen negatieve effecten hebben binnen een andere discipline, of op het vlak van adaptatie.

Beperk je ook niet tot het louter opsommen van maatregelen; in het MER wordt best ook een raming van het effect van deze maatregelen gegeven in termen van vermeden of gesekwestreerde emissies. Druk dit steeds uit in CO_2eq.

5.2 Sectoren met specifieke kwetsbaarheid

5.2.1 Toerisme

Als gevolg van een stijging van de gemiddelde temperatuur kan een verlenging van het toeristisch seizoen verwacht worden en een toename van het totale aantal toeristen op jaarbasis, vooral voor de kust. Ramingen voor Vlaanderen gaan uit van een toename in het aantal overnachtingen die kan oplopen tot +16 % (Bron: Vlaams Adaptatieplan). Door toegenomen droogte in de zomer en het frequenter voorkomen van hittegolven kunnen in de toeristische hotspots eventueel wel problemen ontstaan op het vlak van waterbevoorrading en koeling. Ook mobiliteit en bereikbaarheid kunnen een probleem gaan vormen. Bijkomend kan de kwaliteit van het zwemwater erop achteruitgaan.

Als de zeespiegel stijgt, bestaat de kans dat het oppervlakte strand aan de kust afneemt, maar dit hangt sterk af van de maatregelen (bv strandsuppletie) die men neemt. Zeespiegelstijging, zeker als die gepaard gaat met een toename in de stormintensiteit, kan aanleiding geven tot een toename van de schade aan de toeristische infrastructuur.

In Zuid-België kunnen lagere waterstanden in rivieren leiden tot minder potentieel voor waterrecreatie (bv kajak) in de zomer. De impact op wintertoerisme is onduidelijk maar zou negatief kunnen zijn bij sterk stijgende temperaturen.

5.2.2 Bedrijven

In de industrie zal er door een toename in de gemiddelde temperatuur en een stijging in de frequentie van hittegolven meer nood zijn aan koeling, zowel voor de processen als voor de medewerkers. Hoe dan ook kan meer hittestress aanleiding geven tot een verminderde arbeidsproductiviteit. Overstromingen en toegenomen stormintensiteit kunnen schade toebrengen aan bedrijfsgebouwen. Bedrijven die sterk aangewezen zijn op watergebruik (grond- of oppervlaktewater), voor koeling of procesbehoeften, kunnen al dan niet tijdelijk problemen krijgen bij watertekort en/of bij een verminderde kwaliteit van het oppervlaktewater. Onder andere verzilting (als gevolg van droogte en/of een toegenomen peil van de zeespiegel) kan een invloed hebben op de kwaliteit van het grond- en

oppervlaktewater, met name in de kustregio. Verstoring van transportnetwerken kan de aanvoer van grondstoffen of de afvoer van producten belemmeren, met economische impacts als gevolg. Ook de productie van basisgrondstoffen (bijvoorbeeld landbouwproducten), in België of elders, kan beïnvloed worden door klimaatverandering.

Klimaatverandering kan anderzijds ook permanente of tijdelijke verandering in de vraag naar bepaalde goederen en diensten met zich meebrengen; dit kan voor bedrijven zowel een bedreiging als een opportuniteit vormen.

5.2.3 Energieproductie

Klimaatverandering zal resulteren in een afname van de energievraag voor verwarming, maar een toename van de vraag voor koeling. Voor België kan ervan uitgegaan worden dat besparing voor verwarming belangrijker zal zijn dan extra energieverbruik door koeling, al gaat het hier natuurlijk grotendeels om andere energiedragers. Algemeen zal de vraag mogelijk sterker fluctueren dan nu het geval is.

Twee derde van het waterverbruik in België gaat vandaag naar koeling van energiecentrales. Thermische en (vooral) nucleaire centrales kunnen in de toekomst problemen krijgen met hun koeling, als het waterpeil in de rivieren en kanalen daalt en de temperatuur van het water stijgt. Dit kan samenvallen met pieken in de vraag naar koeling. De lagere efficiëntie van de thermische en nucleaire centrales in een warmer klimaat kan bijdragen aan een versnelling van de transitie naar hernieuwbare energiebronnen. Een toegenomen kans op overstromingen kan de potentiële schade aan langs rivieren gelegen centrales verhogen. Dit geldt ook voor de gevolgen van zeespiegelstijging op (kern)centrales gelegen aan estuaria (zoals de Schelde).

Hydraulische centrales kunnen te maken hebben met lagere waterbeschikbaarheid in de zomer en grotere fluctuaties. Een toename in de stormintensiteit kan de schade aan bijvoorbeeld hoogspanningsleidingen en windturbines doen toenemen. Bij hoge windsnelheden moeten windturbines stilgelegd worden om schade te voorkomen, wat de productie reduceert. Tegelijk kan het potentieel aan windenergie licht toenemen, terwijl het effect op elektriciteitsproductie door zonne-energie beperkt of afwezig zal zijn. Productie van biomassa kan ook beïnvloed worden, maar in welke zin is moeilijk uit te maken. Extreme temperaturen kunnen ook de transmissiecapaciteit van de hoogspanningsnetwerken verminderen.

Daarbij moet er rekening mee gehouden worden dat mitigatiemaatregelen (waaronder verhoging van de energie-efficiëntie) ertoe leiden dat de toekomstige energievraag lager zal zijn, en zal de toekomstige energiemix anders samengesteld zijn dan de huidige.

5.2.4 Gebouwen (privé en tertiaire)

Bij een gewijzigd klimaat zullen de behoeften op het vlak van koeling en isolatie toenemen. Gebouwen (en hun gebruikers) ondergaan de gevolgen van, maar liggen ook mee aan de basis van het stedelijk hitte-eilandeffect. Aangepaste architectuur in combinatie met aangepaste stedenbouw zal nodig zijn om dit verschijnsel te beheersen. Bij meer regen (in de winter) en meer piekneerslag zullen de gebouwen (en de bebouwde omgeving) ook beter uitgerust moeten zijn om regenwater te verwerken en/of af te voeren. Hitte en droogte kunnen een invloed hebben op de haalbaarheid van groendaken.

Gebouwen in overstroombare gebieden zullen kwetsbaarder worden. Bij hevige regenval kan, in hellende gebieden, de stabiliteit van gebouwen bedreigd worden. Hetzelfde geldt voor de impact van langdurige droogte op klei- en veengronden.

5.2.5 Transport en infrastructuur

Bij minder strenge winters zal schade aan de wegen door koude en vorst afnemen. Het aantal dagen waarop de-icing van vliegtuigen moet gebeuren zal afnemen. Transportmiddelen zullen minder last hebben van vorst- en sneeuwsituaties, met mogelijk ook minder ongevallen als gevolg.

Schade aan de transportinfrastructuur kan toenemen bij toegenomen hitte; tijdens hittegolven kan bijvoorbeeld het asfalt gaan smelten met meer spoorvorming als gevolg. De levensduur van weginfrastructuur wordt negatief beïnvloed. Schade aan infrastructuur kan al ontstaan vanaf gemiddelde dagtemperaturen boven de 25 °C en neemt sterk toe bij temperaturen boven de 32 °C. Verdroging van de ondergrond van wegen en spoorbermen kan stabiliteitsproblemen met zich meebrengen. Door het uitzetten van materialen bij hitte kunnen problemen ontstaan met bewegende delen van bijvoorbeeld bruggen, sluizen en met de rails van spoorwegen. Ook elektronische componenten en elektrische installaties (bv onderstations) kunnen gevoelig zijn voor extreem hoge temperaturen.

Door verdroging bestaat het gevaar van een toename van laagwatersituaties op rivieren en kanalen, wat gevolgen kan hebben voor de bevaarbaarheid of kan resulteren in een vermindering van het aantal versassingen om water voor andere functies te sparen. Omgekeerd kunnen ook extreem hoge waterstanden het scheepvaartverkeer belemmeren. Zeespiegelstijging kan aanpassingen vereisen aan zeehavens langs de kust en in estuaria.

Bij toename van stormintensiteit of gemiddelde windsnelheden kan meer schade optreden aan infrastructuur en kan het vliegverkeer belemmerd worden en het autoverkeer bemoeilijkt. Ook overstromingen en hevige piekneerslag kunnen schade aanbrengen aan infrastructuur. Overstromingen door hevige stortbuien kunnen luchthavens tijdelijk buiten gebruik stellen. Doordat er langere warme periodes zullen zijn kunnen landingsbanen sneller beschadigd worden en kan het nodig zijn de lengte van de start- en landingsbanen te vergroten (door een afname van de luchtdichtheid vermindert de opwaartse druk van de vliegtuigen).

Schade aan transportinfrastructuur (wegen, spoorwegen, havens) heeft gevolgen voor de bereikbaarheid, ook van bedrijven. Dit kan resulteren in economische gevolgen. De gevolgen op mobiliteit van schade aan de infrastructuur zijn het grootst bij spoorwegen, aangezien rerouting hier minder evident is. Anderzijds vertoont de spoorweginfrastructuur een grotere “klimaatrobuustheid” dan weginfrastructuur.

Klimaatverandering kan ook resulteren in andere stromen van mensen en goederen en dus in een andere mobiliteitsvraag.

Toename in neerslaghoeveelheden en -intensiteiten zullen gevolgen hebben voor de nodige capaciteit van de afwaterings- en rioleringssystemen en (bij gemengde rioleringssystemen) voor meer overstortgebeurtenissen en een negatieve impact op de oppervlaktewater-kwaliteit.

5.2.6 Landbouw, bosbouw, natuur

In de landbouw kan als gevolg van temperatuurstijging en toegenomen droogte een daling van de gewasproductie optreden, onder meer voor tarwe. De kans op watertekorten (en de

nood aan irrigatie) neemt toe, al hangt dit ook in sterke mate samen met het bodemtype. Anderzijds wordt het groeiseizoen langer en ontstaan opportuniteiten om andere gewassen te gaan telen. Ook de kans op vorstschade neemt af. Hierbij dient wel aangemerkt te worden dat een toename in de lengte van het groeiseizoen ook kansen biedt voor onkruid, insectenplagen en plantenziekten, waaronder ook nieuwe. Meer regen in de winter en hevigere buien in de zomer kunnen leiden tot rechtstreekse schade aan de gewassen en tot meer erosie. Hogere concentraties aan koolstofdioxide kunnen de negatieve effecten van hogere temperaturen op de opbrengst van bepaalde graansoorten in zekere mate milderen.

De omvang van de reële effecten op de landbouwproductie in België is onzeker. Duidelijk is dat de omstandigheden in algemene termen zullen verbeteren in Noord-Europa en verslechteren in Zuid-Europa. De situatie in tussenliggende gebieden zoals Noordwest-Europa zal sterk afhangen van de reële mate van klimaatverandering en van de mate waarin de landbouw zich aanpast.

De impact op veeteelt kan beïnvloed worden door wijzigingen in de beschikbaarheid en/of kwaliteit van veevoeder op internationale schaal. De productiviteit en kwaliteit van grasland kan beïnvloed worden en een trend naar meer voeding op stal behoort tot de mogelijkheden. Hitte en de verspreiding van nieuwe pathogenen kunnen de productiviteit van veeteelt verminderen.

Een stijgende zeespiegel en toegenomen droogte kunnen in de lagergelegen gebieden langs de kust ook zorgen voor een verzilting van het grondwater, met negatieve gevolgen voor de gewasproductie. Meer neerslag en hogere piekneerslag vergroot het gevaar voor bodemerosie. In de bosbouw kan een snellere groei verwacht worden bij stijgende CO_2-concentraties in de atmosfeer. Dit effect wordt echter getemperd door beperkingen op het vlak van bodemvruchtbaarheid en toegenomen droogte. Meer en langere droogteperiodes kunnen ook het gevaar voor bosbranden doen toenemen. De (natuurlijke) samenstelling van bossen zal wijzigen, waarbij soorten als beuk en spar op termijn terrein zullen verliezen aan andere soorten.

In de visserij kunnen de visstocks sterk beïnvloed worden door de stijgende zeewatertemperatuur; soorten kunnen migreren of verdwijnen, en nieuwe soorten kunnen hun plaats innemen. Reeds vandaag stelt men een noordwaartse migratie vast van bv. kabeljauw en schelvis, terwijl warmwatersoorten als sardine en zeebarbeel meer worden aangetroffen. Soorten zoals kwallen kunnen op termijn in grotere aantallen voorkomen, waardoor er hinder kan ontstaan voor de visserij en/of toerisme. Eventuele effecten op zoö- en fytoplankton werken door in de hele mariene voedselketen. Bij een toename in de stormintensiteit zal de vloot minder vaak kunnen uitvaren en is er ook meer kans op schade. Op de binnenwateren kan een verhoogde temperatuur van het water tot een verhoogde algenbloei en een daling van het zuurstofgehalte leiden, met negatieve gevolgen voor het aquatisch leven en de waterkwaliteit.

In de natuur moet rekening gehouden worden met het versneld uitsterven of migreren van soorten, en het verdwijnen van typische habitats als gevolg van wijzigingen in neerslagpatronen en toegenomen temperatuur en droogte. Andere habitats en soorten kunnen dan weer meer kansen krijgen, in het geval van soorten mee afhankelijk van het bestaan van corridors. Hogere neerslagintensiteiten en erosie, in combinatie met lagere waterstanden, kunnen een negatieve impact hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit. In het kustgebied bestaat het gevaar van een verder gaande verzilting van het oppervlaktewater.

Klimaatverandering kan bovendien leiden tot degradatie van bepaalde ecosystemen of tot vermindering van hun productiviteit, en dus van hun vermogen om koolstof vast te leggen, in de biomassa of in de bodem. Klimaatverandering kan ook leiden tot een versnelde vrijgave

van in ecosystemen vastgelegde koolstofvoorraden, bijvoorbeeld door toename in bosbranden of door versnelde mineralisatie van bodemkoolstof bij verlaging van de grondwatertafel en stijging van de temperatuur.

5.2.7 Volksgezondheid

Klimaatverandering kan resulteren in een toename van vectorgebonden ziekten. Een klassiek voorbeeld is de ziekte van Lyme, die verspreid wordt door teken. De ziekte is nu al aanwezig in België, maar zachte winters en warme zomers zouden het risico nog doen toenemen. Ook muggen kunnen ziekten verspreiden, waarbij de Aziatische tijgermug bijvoorbeeld verantwoordelijk kan zijn voor zika, chikungunya en eventueel dengue. De soort werd al in België gevonden maar heeft er zich voorlopig niet gevestigd. Bij opwarming van het klimaat behoort dit zeker tot de mogelijkheden. Het risico voor verspreiding in België van andere vectorgebonden ziekten zoals malaria of Westelijk Nijlvirus lijkt daarentegen kleiner te zijn.

Ook allergieën die zich via de lucht verspreiden en aandoeningen die het gevolg zijn van een verhoogde blootstelling aan UV-stralingen kunnen toenemen. Bij hitte en droogte kan de kwantiteit en kwaliteit van zwemwater of oppervlaktewater gebruikt voor drinkwatervoorziening afnemen (met groter gevaar voor bacteriële besmettingen zoals botulisme) en kan voedselbederf (Salmonella) toenemen. Hogere temperaturen van het zeewater kunnen leiden tot besmetting van zeevruchten met pathogenen zoals Virbrio.

Ook mortaliteit en ziekten (vooral ademhalingsgerelateerd) als gevolg van hittestress (bij hittegolven), nu al veruit de belangrijkste component van weergerelateerde mortaliteit, kunnen toenemen. Hittestress zal vooral in de steden hoe langer hoe meer een probleem worden. Bij hogere temperaturen is ook een stijging van de ozonconcentraties in de lucht te verwachten, maar het gezondheidseffect hiervan zal relatief beperkt zijn, behalve voor kwetsbare groepen. Ook de daling in de mortaliteit als gevolg van de reductie in koudestress zal waarschijnlijk relatief weinig belangrijk zijn.

Overstromingen en andere extreme klimaatevents kunnen resulteren in een toename van de mortaliteit en fysische letsels, maar ook in psychische stress. Bij langdurige overstromingen neemt ook het risico op via water overdraagbare ziektes (Campylobacter, Norovirus, …) toe. Bij langdurige droogtes kan de voorziening van drinkwater of de kwaliteit van het ruw water waaruit drinkwater wordt geproduceerd in het gedrang komen.

De mate waarin deze impacten op de volksgezondheid zich zullen voordoen, hangt sterk samen met een aantal socio-economische factoren en van de manier waarop de gezondheidszorg is georganiseerd. Gezondheidsimpacten van klimaatverandering zullen naar verwachting vooral de groepen treffen die ook nu al meest kwetsbaar zijn en/of het minst in staat zich aan te passen: ouderen, jonge kinderen, sociaal achtergestelde groepen. De veroudering van de bevolking is daarbij een aandachtspunt.

5.2.8 Adaptatiemaatregelen

Adaptatiemaatregelen zijn, meer nog dan mitigatiemaatregelen, in hoge mate specifiek aan een plan of project, aan de aard van de klimaatimpact en aan de omgeving waarbinnen het plan of project gesitueerd is.

Het robuust maken van een ruimtelijke ontwikkeling aan de gevolgen van een toegenomen overstromingskans zijn van een heel andere orde dan het verminderen van de gevolgen van het hitte-eilandeffect in een stedelijke omgeving voor een kwetsbare bevolkingsgroep. Adaptatie is dus steeds maatwerk.

Zeker op strategisch niveau kan adaptatie erin bestaan dat een bestaand plan op zo'n manier wordt bijgeschaafd of aangepast dat het veel minder kwetsbaar is aan de gevolgen van de klimaatverandering. Zo kan er bijvoorbeeld besloten worden een bepaalde ontwikkeling niet in een potentieel overstromingsgebied te leggen, of bij een stadsontwerp reeds proactief rekening te houden met (toekomstige) warmere zomers en hogere piekneerslag. Milieueffectrapportage is bij uitstek geschikt voor een dergelijke interactieve optimalisatie van plannen en projecten. Deze benadering heeft, in vergelijking met het toevoegen van milderende maatregelen als een soort van "pleister op de wonde" voor vastgelegde plannen, het voordeel van een grotere flexibiliteit, meer draagvlak en de kans om co-benefits in het ontwerp te integreren.

Bij wijze van voorbeeld worden hieronder enkele mogelijke adaptatiestrategieën opgelijst met specifieke relevantie voor een stedelijke omgeving[46]. Met name de ontwikkeling van blauw-groene netwerken is een belangrijke ruimtelijke strategie.

Klimaatgebonden problematiek	Ruimtelijk-infrastructurele strategieën (publiek domein)	Strategieën op het niveau van gebouwen en percelen (privaat domein)
Wateroverlast door neerslag	• Oordeelkundige locatiekeuze van wijken • Footprint van wijken beperken • Overstroming van wijken tegengaan door infiltratie en verdamping te bevorderen en te zorgen voor buffering	• Infiltratie en verdamping van water op perceelsniveau stimuleren • Waterberging op perceelsniveau stimuleren • Overstromingsbestendig maken van gebouwen
Wateroverlast door zeespiegelstijging en hogere rivierpeilen	• Instroom van stijgend rivierwater vermijden • Vluchtmogelijkheden creëren voor situaties van extreme wateroverlast • Beheer van afstromend water bij hoge rivier- of zeepeilen	• Overstromingsbestendig maken van gebouwen
Verdroging	• Beperken van het verbruik van leidingwater en grondwater op wijkniveau • Bevorderen van infiltratie van regenwater op wijkniveau.	• Beperken van het verbruik van leidingwater en grondwater op perceelsniveau. • Bevorderen van infiltratie van regenwater op perceelsniveau
Hittestress	• Maatregelen nemen om overmatige opwarming (urban heat island effect) te voorkomen. • Zorgen voor afkoeling en verkoeling	• Maatregelen nemen om overmatige opwarming (urban heat island effect) te voorkomen. • Zorgen voor afkoeling en verkoeling

Enkele andere voorbeelden van (generieke) maatregelen die kunnen helpen een plan of project meer bestand te maken tegen de gevolgen van klimaatverandering worden hieronder gegeven:

Stijging van de gemiddelde temperatuur

- Monitoring van de mogelijke verspreiding van (nieuwe) pathogenen en vectoren (mens, dier en plant) en voorzien van actieplannen

[46] Bron: Klimaatadaptatie en kwalitatieve en kwantitatieve richtlijnen voor de ruimtelijke inrichting van gebieden. Studie in opdracht van Ruimte Vlaanderen. Technum, 2015.

- Aanpassing van teeltprogramma's in de landbouw - inspelen op potenties en bedreigingen
- Inspelen op kansen in bijvoorbeeld de toeristische sector
- Rekening houden met de effecten van een wijziging in soortensamenstelling op de visserij
- Ambities en doelstellingen op het vlak van natuurontwikkeling aanpassen aan de nieuwe werkelijkheid
- …

Hitte

- Creëren van blauw-groene netwerken (stedelijk en landelijk)
- "Ontharden" van het stedelijk weefsel
- Creëren van windcorridors
- Creëren van schaduw
- Voorzien van aangepaste maatregelen voor de ondersteuning van kwetsbare bevolkingsgroepen bij hittegolven
- Voorzien van aangepaste maatregelen om daling van de arbeidsproductiviteit tegen te gaan
- Ontwikkeling en toepassing van hitteresistente gewassen en dierenrassen
- Rekening houden met/beheersen van toename in de energievraag
- Monitoren van luchtkwaliteit en ontwikkelen/toepassen van een actieplan bij overschrijdingen
- …

Droogte

- Op peil houden van grondwatervoorraden door bevorderen van infiltratie
- Bufferen van hemel- en oppervlaktewater om droge periodes te overbruggen en zoutintrusie tegen te gaan
- Opstellen van laagwaterscenario's voor vastleggen van prioriteiten
- Verhogen van watergebruikseffici‍ëntie en verlagen van watergebruiksbehoeften in industrie
- Toepassing van droogteresistente gewassen in de landbouw
- Verhoogde waakzaamheid en paraatheid voor bosbranden
- …

Wateroverlast

- Bovenstrooms bufferen en/of infiltreren van neerslagwater
- Verminderen van de verhardingsgraad in stedelijke en verstedelijkte gebieden
- Capaciteit voor opvang en afvoer van hemelwater vergroten
- Ruimtelijke ordening in functie van het vrijhouden van van nature overstroombare gebieden – actieve inzet van deze gebieden om ruimte te geven aan water.
- Weerstand van infrastructuur en gebouwen aan overstromingen verhogen.
- Beschermen van woongebieden en kwetsbare infrastructuur door overstromingswerende maatregelen (dijken, "groene" infrastructuur, …)
- Redundantie van transportnetwerken verhogen
- …

5.2.9 Relevantie voor milieueffectrapportage en aanbevelingen

In milieueffectrapportage moet niet alleen aandacht uitgaan naar de gevolgen van een plan of project op het klimaat; ook de gevolgen van de klimaatverandering op de onderzochte plannen of projecten moeten beschreven worden. Dit heeft betrekking op de “weerbaarheid” tegen de gevolgen van klimaatverandering, maar ook op de mate waarin klimaatverandering de effecten van een plan of project moduleert. Bijvoorbeeld: emissies van ozonprecursoren door verkeer zijn een negatief effect op zich, maar onder invloed van een opwarmend klimaat verhoogt het (reeds in de uitgangssituatie bestaande) risico op zomersmog nog meer. Of een bepaalde stadsontwikkeling kan potentieel aanleiding geven tot een verhoging van het hitte-eilandeffect, maar die verhoging wordt pas problematisch bij een sterke (autonome) stijging van de zomertemperatuur, eventueel in combinatie met een toename van de droogte. Ook de vraag waaraan een plan of project moet helpen invulling geven (bv. energie, water, …) kan beïnvloed worden door klimaatverandering; ook hier wordt in het MER, voor zover relevant, best aandacht aan besteed.

Op basis van bovenstaande beschrijvingen worden hieronder een aantal aandachtspunten samengevat waarmee rekening kan gehouden worden in het kader van een federaal MER. Deze opsomming vormt een eerste aanzet voor wat potentieel belangrijk kan zijn. Voor meer details wordt verwezen naar de literatuur[47]. De hier beschreven effecten zijn allen relevant voor België, maar streekgebonden verschillen kunnen optreden.

Bij een beschrijving van de kwetsbaarheid van een plan of project aan de klimaatverandering moet steeds rekening gehouden worden met de specifieke omgevingsomstandigheden, de specifieke kenmerken van het plan of project en de tijdshorizon van de beschreven effecten in relatie tot de tijdshorizon van het plan of project. De mate waarin het plan of project weerbaar is (“resilient”) tegenover de gevolgen van klimaatverandering of er zich kan aan aanpassen is ook een aandachtspunt. In een MER dienen de adaptatiemaatregelen die de kwetsbaarheid van een plan of programma aan de gevolgen van klimaatverandering kunnen helpen milderen beschreven te worden.

Hou er daarbij rekening mee dat ook klimaatverandering buiten de afbakening van het plan- of projectgebied een invloed kan hebben op het functioneren van het plan of project, bijvoorbeeld door wijzigingen in de (internationale) vraag, ontstaan van migraties, wijzigingen in transportstromen, …

De gevolgen die zich potentieel kunnen voordoen, per sector en per primair klimaateffect, zijn onder meer de volgende:

Toerisme

Stijging van de gemiddelde temperatuur	– Verlenging van het toeristisch seizoen – Toename van aantal toeristen binnen een bepaalde tijdsperiode – Toename in congestie op de toegangswegen – Afname van de kwaliteit van het zwemwater (zie ook

[47] Zie onder andere “Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient”. Europese Commissie, DG Climate Action, 2011.

	gezondheid) – Afname van de potenties voor winterrecreatie
Hogere frequenties van hittegolven	– Gezondheidseffecten – Hogere koelingsbehoeften in toeristische centra – Afname aantrekkelijkheid bepaalde periodes of plaatsen
Drogere zomers	– Watertekorten in toeristische centra – Lagere waterstanden, met impact op waterrecreatie
Zeespiegelstijging	– Afname van strandoppervlakte – Toenemend overstromingsgevaar van toeristische infrastructuur
Toename van extreme weersomstandigheden (wind, storm, piekneerslag, overstromingen)	– Toename van diverse vormen van schade aan toeristische infrastructuur
Bedrijven	
Stijging van de gemiddelde temperatuur	– Bijkomende nood aan koeling voor industriële processen
Hogere frequenties van hittegolven	– Bijkomende nood aan koeling voor industriële processen – Toegenomen nood aan koeling voor werknemers – Verminderde arbeidsproductiviteit – Gezondheidseffecten en absenteïsme
Drogere zomers	– Vermindering in beschikbaarheid of kwaliteit van proceswater (grond- en oppervlaktewater) / verzilting
Zeespiegelstijging	– Toenemend overstromingsgevaar
Toename van extreme weersomstandigheden (wind, storm, piekneerslag, overstromingen)	– Schade aan bedrijfsgebouwen – Verstoren van bereikbaarheid van bedrijven
Algemeen	– Wijzigingen in vraag naar bepaalde goederen en diensten / wijzigende consumptiepatronen
Energieproductie	
Stijging van de gemiddelde temperatuur	– Lagere energievraag voor verwarming/ verschuiving in de tijd van de energievraag
Hogere frequenties van hittegolven	– Hogere energievraag voor koeling – Problemen met koeling centrales door hogere watertemperatuur – Lagere efficiëntie van centrales – Impact op de transmissiecapaciteit van hoogspanningsnetwerken
Drogere zomers	– Problemen met koeling centrales door lagere waterstanden – Lagere productie van hydraulische centrales
Zeespiegelstijging	– Toegenomen kans op overstroming en schade aan centrales aan de kust en langs getijgebonden waterlopen
Toename van extreme weersomstandigheden (wind, storm, piekneerslag, overstromingen)	– Toegenomen kans op schade aan klassieke centrales, vooral door overstromingen – Schade aan hoogspanningsleidingen – Schade aan windturbines – Productiebeperking windturbines door stilleggen bij

	stormwind
Algemeen	– Beperkte toename in potentieel voor hernieuwbare energie (zonne-energie, windenergie) – Wijzigingen in productiviteit van groei biomassa voor energieproductie – Lagere energievraag en andere samenstelling energiemix als gevolg van mitigatiemaatregelen
Gebouwen / bebouwde omgeving	
Stijging van de gemiddelde temperatuur	– Meer behoefte aan isolatie – Impact op materialengebruik
Hogere frequenties van hittegolven	– Meer behoefte aan koeling (actief of passief) – Toename van het hitteëilandeffect
Drogere zomers	– Negatieve impact op haalbaarheid van groendaken, schaduwgroen, … – Impact op stabiliteit van de ondergrond
Zeespiegelstijging	– Toename van overstromingskans langs de kust en langs getijgebonden rivieren.
Toename van extreme weersomstandigheden (wind, storm, piekneerslag, overstromingen)	– Meer nood aan maatregelen om (extreme) neerslag op te vangen en te verwerken (bufferen, infiltreren, afvoeren), zowel op gebouwniveau als op wijkniveau. – Potentieel hogere schade aan gebouwen – Impact op stabiliteit van de bodem
Algemeen	– Veranderende ruimtelijke ordening en nederzettingspatronen als gevolg van mitigatiemaatregelen. – Toename hernieuwbare energieproductie op gebouw- en wijkniveau als gevolg van mitigatiemaatregelen.
Stijging van de gemiddelde temperatuur	– Meer behoefte aan isolatie – Impact op materialengebruik
Transport en infrastructuur	
Stijging van de gemiddelde temperatuur	– Afname van vorstschade aan wegen – Minder verstoring van de verschillende vervoersmodi – Minder ongevallen als gevolg van sneeuw en ijzel – Minder nood aan de-icing van vliegtuigen
Hogere frequenties van hittegolven	– Toename van hitteschade of -verstoring aan wegen en spoorwegen, bewegende delen van bruggen en sluizen, elektronische componenten, … – Mogelijk toename van ongevallen door oververhitting en vermoeidheid
Drogere zomers	– Stabiliteitsproblemen door verdroging bodem/ondergrond – Laagwater op rivieren en kanalen met beperkingen op versassingen en bevaarbaarheid.
Zeespiegelstijging	– Schade aan of invloed op het functioneren van (zee)havens
Toename van extreme weersomstandigheden (wind, storm, piekneerslag, overstromingen)	– Belemmering scheepvaartverkeer bij hogere waterstanden

	– Schade aan infrastructuur – Overstroming van luchthavens bij hevige stortbuien – Belemmering van transportstromen (met afgeleide economische gevolgen en gevolgen op het vlak van bereikbaarheid van allerhande diensten, evacuatiemogelijkheden, …) – Overschrijden van capaciteit afwaterings- en rioleringssystemen. – Toename overstortfrequentie gemengde rioleringen met impact op oppervlaktewaterkwaliteit
Algemeen	– Wijzigingen in stromen van mensen en goederen (tijdelijk of permanent); wijzigingen in mobiliteitsvraag.
Landbouw en veeteelt	
Stijging van de gemiddelde temperatuur	– Wijziging in de geschiktheid voor bepaalde gewassen (in positieve en negatieve zin) – Verlenging groeiseizoen – Toename kans op (nieuwe) ziekten en plagen; toenemend onkruidprobleem; toename in gebruik bestrijdingsmiddelen – Verspreiding van nieuwe pathogenen in de veeteelt. – Afname vorstschade
Hogere frequenties van hittegolven	– Schade aan gewassen – Hogere koelingsbehoeften in veeteelt – Hittestress in veeteelt
Drogere zomers	– Neerslagtekorten – Toename beroep op irrigatie – Grotere kans op verzilting van grond- en oppervlaktewater – Andere gewaskeuze
Zeespiegelstijging	– Toenemende verzilting van grondwater in de kustvlakte en estuaria
Toename van extreme weersomstandigheden (wind, storm, piekneerslag, overstromingen)	– Rechtstreekse schade aan gewassen – Toename erosie – Toename overstromingsschade
Algemeen	– Mogelijk toename productiviteit door verhoogde CO2-concentraties – Wijziging kwaliteit grasland en trend naar meer voeding op stal – Wijziging beschikbaarheid veevoeder – Afbouw veestapel als gevolg van mitigatiemaatregelen
Bosbouw	
Droogte	– Watertekorten en groeibeperking – Toename kans op bosbranden
Algemeen	– Snellere groei bij stijgende CO_2-concentraties. – Wijzigingen in landgebruik als gevolg van mitigatiemaatregelen (bv. biomassaproductie). – Wijzigingen in natuurlijke bossamenstelling, met verdwijnen van bepaalde soorten en verschijnen van nieuwe
Visserij en visvangst	
Stijgende zeewatertemperatuur	– Noordwaartse migratie van soorten (met verminderen

	van economisch interessante soorten en vervanging door andere) – Toename van economisch ongewenste soorten – Effecten op zoö- en fytoplankton met doorwerking in de voedselketen.
Stijgende temperatuur continentaal water	– Toename kans op algenbloei en vissterfte door zuurstoftekort
Toename stormintensiteit	– Beperkingen op uitvaren van visserijvloot – Toename schade
Algemeen	– Negatieve impact van verzuring zeewater op schelpdierkweek.
Natuurbeheer /natuurontwikkeling	
Algemeen	– Migratie en verschuivingen in soortensamenstelling als gevolg van wijzigingen in temperatuur, neerslag en droogtefenomenen. – Wijzigingen in habitatgeschiktheid en voorkomen als gevolg van in temperatuur, neerslag en droogtefenomenen. – Daling van de oppervlaktewaterkwaliteit door onder meer meer erosie en lagere waterstanden – Verzilting van grond- en oppervlaktewater in kusstreek en langs getijderivieren. – Toegenomen zoutindringing in estuaria en kanalen bij toenemende watertekorten – Reductie in vermogen om koolstof vast te leggen in vegetatie en bodem – Toename van de volumes koolstof die vrijgezet worden uit ecosystemen (bosbranden, mineralisatie van bodemkoolstof, …)
Volksgezondheid	
Stijging van de gemiddelde temperatuur	– Toegenomen verspreiding van (insecten)vectoren voor bepaalde ziektes. – Toename besmetting van schelpdieren met pathogenen – Afname koudestress
Hogere frequenties van hittegolven	– Toename allergieën van de luchtwegen – Toename hittestress, vooral bij kwetsbare bevolkingsgroepen – Toename kans op voedselbederf – Afname van luchtkwaliteit (ozon, fijn stof)
Drogere zomers	– Afname kwantiteit en kwaliteit zwem- en viswaters – Afname kwantiteit en kwaliteit van ruw water voor drinkwaterproductie; (drink)watertekorten.
Zeespiegelstijging	– Toename kans op overstromingen in kuststreek en langs estuaria
Toename van extreme weersomstandigheden (wind, storm, piekneerslag, overstromingen)	– Toename mortaliteit, fysische letsels en psychische stress als gevolg van overstromingen en andere extreme omstandigheden – Toename op risico van via water overdraagbare ziektes bij (langdurige) overstromingen.

In een milieueffectrapport moet ook aandacht besteed worden aan de mogelijke

adaptatiemaatregelen die kunnen helpen het plan of project beter bestand te maken tegen de gevolgen van klimaatverandering.

Zoals gezegd zijn adaptatiemaatregelen in hoge mate contextspecifiek en situeert de uitwerking ervan zich vaak op het niveau van het detailontwerp. In een milieueffectrapport kan dus volstaan worden met een verwijzing naar de meest voor de hand liggende adaptatiemaatregelen, met de aanbeveling deze verder uit te werken in een latere ontwerpfase.

Bij de selectie van de voorgestelde adaptatiemaatregelen moet de voorkeur wel uitgaan naar maatregelen met zo min mogelijk negatieve neveneffecten (bv. op het vlak van biodiversiteit of van de uitstoot van broeikasgassen) en met zo veel mogelijk positieve neveneffecten (op het vlak van biodiversiteit, recreatie, stadsontwikkeling, …). Geef ook de voorkeur aan maatregelen die geïntegreerd worden in het plan- of projectontwerp zelf, eerder dan aan maatregelen die louter additief aan een plan of project zijn.

5.2.10 Klimaatverandering en biodiversiteit

Er bestaan tal van (potentiële) relaties tussen klimaatverandering en biodiversiteit. In dat verband verwijzen we ook naar de handleiding met betrekking tot het thema biodiversiteit in milieueffectrapportage.

Klimaatverandering heeft duidelijke gevolgen voor de samenstelling van de biodiversiteit in een bepaalde regio. Soorten kunnen goed of minder goed bestand zijn tegen stijgende temperaturen, op het land en in de zee. Droogte, overstromingen en veranderingen in neerslagpatronen kunnen bepaalde habitats doen uitbreiden en andere meer zeldzaam maken. Sommige soorten zullen zich hieraan aanpassen, andere zullen migreren, nog andere zullen standhouden maar minder succesvol worden, en sommige zullen uitsterven. Op langere termijn zal dit aanzienlijke gevolgen hebben voor het ecosysteem binnen een bepaalde regio.

Dit kan op zijn beurt effecten hebben voor de geleverde ecosysteemdiensten wat zich kan vertalen in reële economische gevolgen: wijzigingen in de toeristische aantrekkelijkheid van een landschap, in het waterzuiverend vermogen van wetlands, in het vermogen van bossen om als “sink” voor broeikasgassen te functioneren, …

De strijd tegen klimaatverandering (door bijvoorbeeld het bevorderen van hernieuwbare energie) kan ook (onbedoelde) negatieve effecten hebben op het vlak van biodiversiteit. Windmolens kunnen resulteren in hogere mortaliteit van vogels en vleermuizen, waterkrachtcentrales kunnen negatief zijn voor vismigratie en voor de dynamiek in riviersystemen, biomassaplantages kunnen de biodiversiteit van een landschap verschralen.

Anderzijds kan biodiversiteit een belangrijke troef zijn bij adaptatie aan klimaatverandering, of kan biodiversiteit ondersteund worden als neveneffect van adaptatiemaatregelen. Voorbeelden zijn natuurgebaseerde oplossingen voor overstromingsbeheer (wetlands, beboste uiterwaarden ter bescherming van dijken, …) en het gericht inzetten van groen en water in steden om het hitte-eiland tegen te gaan of om piekneerslag te bufferen (bv. groendaken, wadi’s, …).

Tenslotte kan actief groeiende vegetatie ingezet worden als een “sink” voor CO_2, als onderdeel van een ruimer mitigatiepakket. Het belang van deze sink is in België weliswaar eerder beperkt.

Relevantie voor milieueffectrapportage en aanbevelingen

1. Heb in een MER aandacht voor de gevolgen van klimaatverandering op biodiversiteit.
2. Probeer de impact van klimaatverandering op biodiversiteit zoveel mogelijk uit te drukken in termen van het effect op ecosysteemdiensten.
3. Hou bij de effectbeoordeling rekening met eventuele negatieve biodiversiteits-effecten van plannen of projecten gericht op mitigatie van broeikasgasemissies; weeg voor- en nadelen tegenover elkaar af. Zoek naar alternatieven of milderende maatregelen die helpen garanderen dat de positieve effecten van het plan of project in de strijd tegen klimaatverandering niet ten koste gaan van doelstellingen voor andere beleidsthema's.
4. Hou bij de effectbepaling van een plan of project en bij het definiëren van milderende maatregelen of alternatieven rekening met de effecten op het koolstofvastleggend vermogen van ecosystemen.
5. Kies, bij de bespreking van de gevoeligheid van een plan of project aan de gevolgen van klimaatverandering, voor adaptatiemaatregelen met maximale cobenefits op het vlak van biodiversiteit.

6. METHODOLOGISCHE AANDACHTSPUNTEN

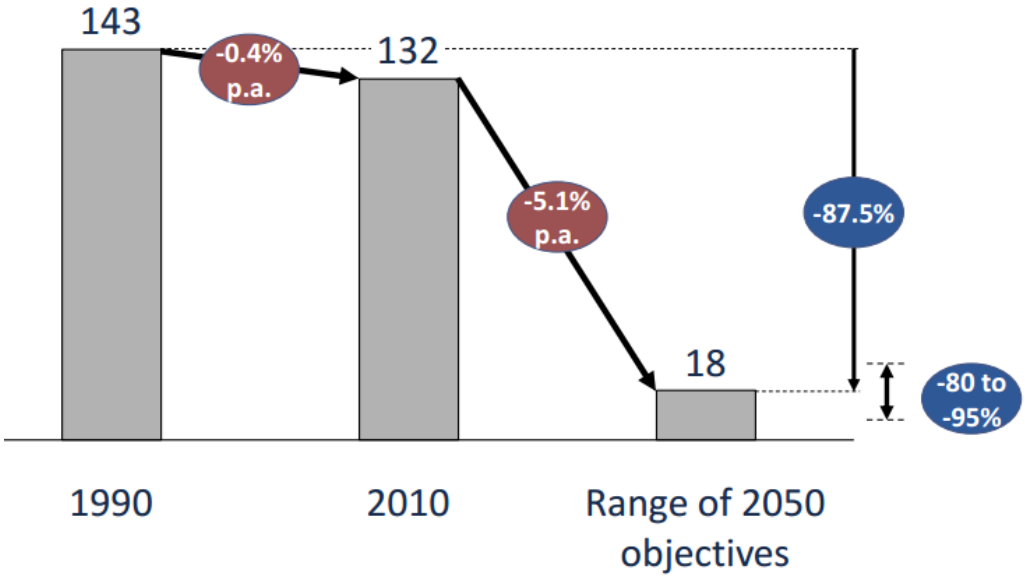
6.1 Prognoses voor de emissies van broeikasgassen

Emissies van broeikasgassen zijn een belangrijk aandachtspunt binnen het thema “klimaat” van een milieueffectrapport. Om in het kader van milieueffectrapportage de emissies (en hun toename of afname) eigen aan een plan of project in hun juiste context te plaatsen moeten deze gekaderd worden in de evolutie van de totale uitstoot aan broeikasgassen in België.

Bij het vastleggen van deze evolutie kan het onderscheid gemaakt worden tussen enerzijds de aangegane engagementen en anderzijds de prognoses, rekening houdend met het vigerende beleid.

De engagementen van België zijn reeds eerder (zie § 3.4.1) aan bod gekomen. Concreet moet België tegen 2020 een reductie van 15 % en tegen 2030 een reductie van 35 % (beide tegenover de emissies in het jaar 2005) realiseren in de niet-ETS-sectoren. De Europese Commissie heeft bovendien een gezamenlijke reductie van de uitstoot van broeikasgassen in 2050 met 80 tot 95 % (tegenover het referentiejaar 1990) als lange termijndoelstelling gesteld.

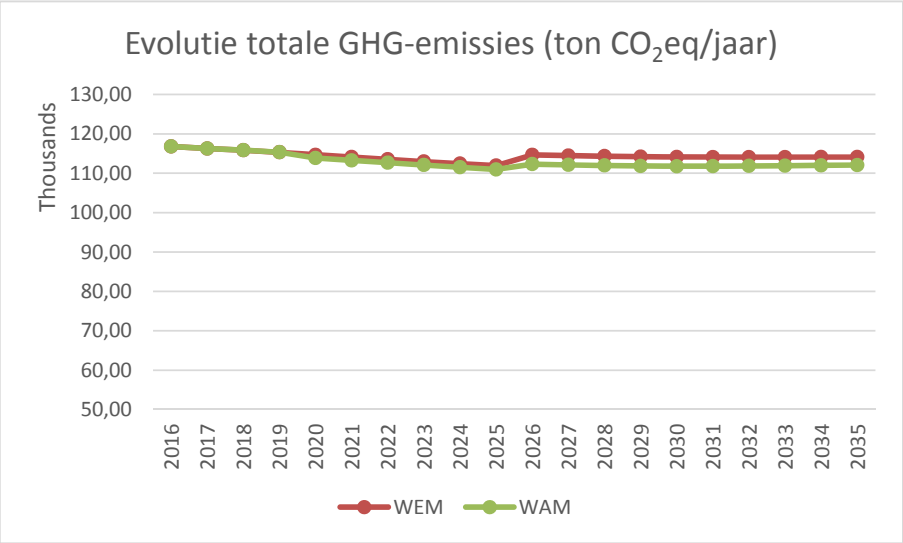
Het ambitieuze karakter van vooral deze laatste doelstelling wordt treffend weergegeven in onderstaande figuur[48].



Figuur 22 Belgische broeikasgasemissies: historische evolutie en doelstellingen. Bron: Climact en VITO, 2013.

[48] Bron: Scenarios for a Low Carbon Belgium by 2050. Climact en VITO, 2013. Emissiecijfers in megaton CO_2eq per jaar.

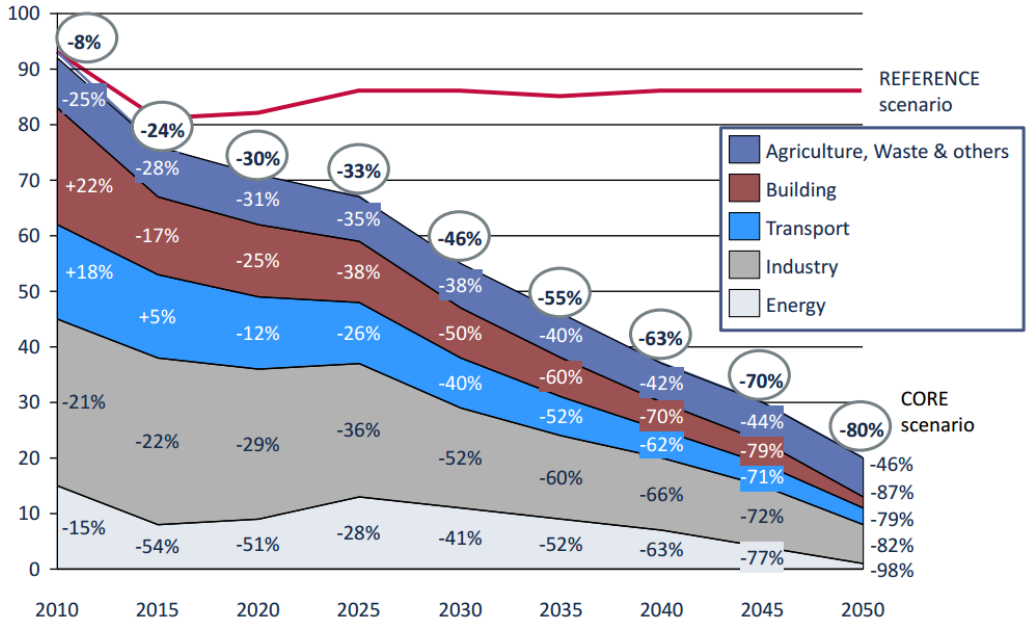
De realiteit op dit moment ziet er anders uit. In het kader van de Greenhouse gas Monitoring Mechanism Regulation (MMR) moet België onder meer jaarlijks een prognose rapporteren van haar emissies aan broeikasgassen, uitgaande van bestaand beleid (WEM, “with existing measures”) en van aangescherpt (maar reeds voorzien) beleid (WAM, “with additional measures”). Onderstaande figuur geeft de prognose weer zoals gerapporteerd in maart 2017.



Figuur 23 Evolutie van de totale emissies aan broeikasgassen (in ton CO_2eq/jaar) volgens de WEM- en WAM-scenario’s. Bron: Belgische rapportage in kader van de Greenhouse gas Monitoring Mechanism Regulation (MMR)

Zoals men kan vaststellen, is er, op basis van de op dit moment reeds genomen beleidsmaatregelen, geen sprake van een drastische reductie.

Anderzijds heeft het rapport van Climact en VITO (2013) aangetoond dat er wel degelijk realistische scenario’s bestaan die kunnen voldoen aan het voor 2050 aangegane engagement. Uiteraard kunnen die scenario’s slechts werkelijkheid worden mits verregaande beleidsmaatregelen en verregaande aanpassingen aan het consumptiegedrag en de levensstijl van de Belgen. Bij wijze van voorbeeld geeft onderstaande figuur de evolutie van de nodige (en haalbare) reducties weer voor het “CORE”-scenario (een van de vijf koolstofarme scenario’s uit de Climact-VITO studie) in de verschillende sectoren.



Figuur 24 Evolutie van broeikasgasemissies per sector in België in het CORE-scenario. Bron: Climact en VITO, 2013.

In het kader van deze studie werd ook een interessante webtool ontwikkeld die een overzicht geeft van de bestaande initiatieven en toelaat verschillende scenario's samen te stellen en de impact ervan te analyseren (http://www.klimaat.be/2050/nl-be/home/).

Relevantie voor milieueffectrapportage en aanbevelingen

1. Als referentie voor de toekomstige evolutie van emissies van broeikasgassen in België wordt voor federale milieueffectrapporten (zowel op strategisch of planniveau als op projectniveau) best uitgegaan van de bestaande engagementen voor 2020, 2030 en 2050 in termen van reducties. Dit zijn immers duidelijke afspraken, die nodig zijn om catastrofale klimaatverandering te helpen vermijden, en waarvan ook is aangetoond dat ze haalbaar zijn.
2. Eén of meerdere van de scenario's uit de Climact/VITO-studie ((2013) kunnen gebruikt worden om meer invulling te geven aan deze doelstellingen, in termen van verdeling van de inspanningen over de sectoren en van maatregelen die dit kunnen helpen realiseren.
3. De prognoses bij bestaand beleid volgens de meest recente MMR-rapportering kunnen eventueel bijkomend gebruikt worden om de "distance to target" vast te stellen en de impacten van het plan of project (in positieve of negatieve zin) op deze "distance to target" te duiden.
4. Naast de Belgische doelstellingen kan bij de beoordeling eventueel ook rekening gehouden worden met gewestelijke of zelfs lokale doelstellingen (zoals bv. vastgelegd in het kader van het Burgemeestersconvenant).

6.2 Omgaan met klimaatprognoses

In milieueffectrapportages wordt, in het kader van het thema klimaat, vaak verwezen naar toekomstige klimaatveranderingen, waarvan de omvang wordt bepaald aan de hand van klimaatprognoses.

Klimaatprognoses komen, vereenvoudigd gesteld, tot stand door aannames met betrekking tot de te verwachten evolutie in de emissie van broeikasgassen te koppelen aan klimaatmodellen, die op basis van de resulterende concentraties (en van tal van andere variabelen) een uitspraak doen over de wijzigingen in bepaalde klimaatparameters (temperatuur, neerslag, …) op een bepaalde plaats en op een bepaald moment.

RCP-broeikasscenario's

Sinds AR5 wordt voor de prognoses van de concentraties aan broeikasgassen gewerkt met zogenaamde "Representative concentration pathways". Dit zijn scenario's die model staan voor het bereiken van een bepaald niveau aan antropogene (broeikasgasgerelateerde) "forcering"[49] van het klimaatsysteem. Inherent hieraan zijn aannames voor zaken als bevolkingsgroei, economische ontwikkeling, evoluties in energiegebruik en energiebronnen, evoluties in landgebruik, beleid, mitigatiemaat-regelen en technologie, die samen leiden tot het betreffende niveau van forcering in het jaar 2100. In principe kunnen verschillende scenario's overigens tot dezelfde forcing leiden.

De RCP-broeikasgasscenario's geïntroduceerd in AR5 worden resp. RCP 8.5, RCP 6.0, RCP 4.5 en RCP 2.6 genoemd, waarbij de eerste en de laatste de extreme scenario's zijn[50].

RCP 8.5 wordt gekenmerkt door een toename van de wereldbevolking tot 12 miljard in 2100 en door steeds stijgende broeikasgasemissies als gevolg van het gebruik van fossiele brandstoffen. Als de olie op is neemt steenkool het weer over. Dit scenario leidt tot zeer hoge broeikasgasconcentraties van de orde van 1250 ppm in 2100, en dus tot een sterke invloed op het klimaat, die ook na 2100 nog verder toeneemt. In dit scenario zou de toename van de gemiddelde temperatuur van de aarde (tegenover de pre-industriële periode) in 2100 kunnen oplopen tot ergens tussen de 2,6 en 4,8 °C (tegenover het gemiddelde van de periode 1986-2005[51]).

RCP 2.6 is een 'zogenaamd 'piek-en-afname' scenario, waar de stralingsforcering piekt vóór het einde van de eeuw en daarna weer afneemt. De broeikasgasconcentraties zouden in het jaar 2040 een maximum van 450 ppm bereiken maar zouden daarna weer afnemen. Dit betekent dat de broeikasgase*missies* hun maximum moeten bereiken rond het jaar 2020 en tot nul moeten herleid worden in de loop van de 2^{e} helft van de 21^{e} eeuw. Om dit mogelijk te maken zijn niet alleen fundamentele reducties in emissies van broeikasgassen nodig maar moet ook een beroep gedaan worden op zogenaamde "negatieve emissies": het actief uit de

---

[49] Uitgedrukt in de hoeveelheid extra energie die door de antropogene forcing wordt toegevoegd aan het klimaatsysteem (in W/m^2)

[50] In eerdere rapporten van IPCC werd gewerkt met zogenaamde SRES (Special Report on Emissions Scenarios) scenario's, die uitgingen van een bepaald niveau aan emissies eerder dan van stralingsforcering, en het (mitigerende) effect van beleid en maatregelen niet mee in beschouwing namen.

[51] Die zelf ongeveer 0,6 °C warmer was dan de periode 1850-1900.

atmosfeer verwijderen van broeikasgassen, via koolstofopvang en –opslag. In dit scenario zou de stijging van de gemiddelde temperatuur van de aarde (tegenover de pre-industriële periode) in 2100 beperkt blijven tot ergens tussen 0,3 en 1,7 °C.

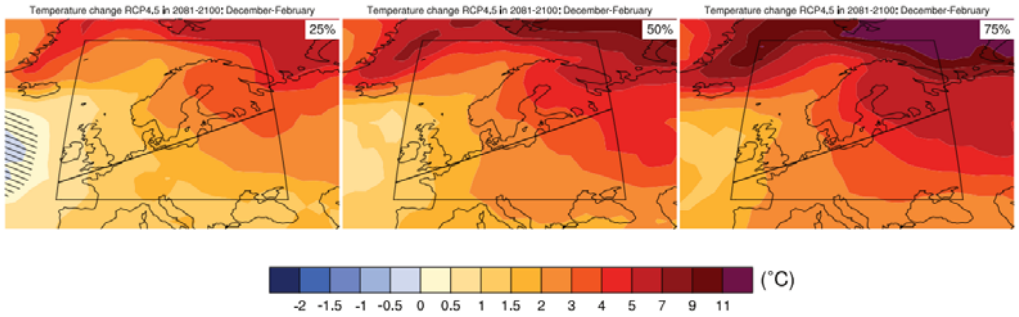
De twee andere RCP-scenario's liggen voor wat betreft het bereikte niveau van stralingsforcering en de achterliggende "pathways" intermediair tussen RCP 8.5 en 2.6. In RCP 6.0 wordt een emissiepiek bereikt omstreeks het jaar 2080 en kan de temperatuurstijging tegen het einde van de eeuw oplopen tot 3,1 °C, bij een gemiddelde CO_2eq-concentratie van 850 ppm. In RCP 4.5 pieken de emissies rond 2040 en bereiken de CO_2eq-concentraties gemiddeld 650 ppm in 2100. De resulterende toename van de gemiddelde temperatuur van de aarde in 2100 kan tot 2,6°C kan bedragen.

Klimaatmodellen

In de loop van de voorbije decennia zijn een aanzienlijk aantal klimaatmodellen gebouwd en toegepast door onderzoeksinstellingen overal in de wereld.

De simulaties met de modellen die aan de basis liggen van de bevindingen van het AR5-rapport van IPCC werden uitgevoerd in het internationaal kader van het Coupled Model Intercomparison project n° 5 (CMIP5). De resultaten van deze simulaties, uitgevoerd met zogenaamde GCM's (General Circulation Models of globale klimaatmodellen) en voor de verschillende RCP's zijn samengebracht in de CMIP5 database.

De resultaten van de reeks CMIP-modellen bij een bepaalde RCP kunnen soms sterk uiteenlopen. Daarom wordt vaak met een statistische parameter op basis van het hele bereik gewerkt, eerder dan met de resultaten van een specifieke modelrun. Bij wijze van voorbeeld geeft onderstaande figuur resp. de 25e, 50e en 75e percentiel van de verdeling van het volledige CMIP5-ensemble weer voor de temperatuurwijzigingen in de maanden december-februari in Europa tegen het einde van de eeuw, op basis van RCP 4.5.



Figuur 25 *25e, 50e en 75e percentiel van de verdeling van het volledige CMIP5-ensemble voor de temperatuurwijzigingen in de maanden december-februari in Europa tegen het einde van de eeuw, op basis van RCP 4.5.*

GCM's hebben een gemiddelde ruimtelijke resolutie van ongeveer 150 km. Ze zijn dus niet geschikt om uitspraken te doen op een fijnere resolutie. Om hieraan tegemoet te komen, werden ook regionale modellen ontwikkeld, de zogenaamde RCM's.

Een voorbeeld hiervan zijn de modellen die ontwikkeld werden binnen het internationaal kader van de Coordinated Regional Climate Downscaling Experiments (CORDEX). Verschillende CORDEX-projecten bestrijken elk een specifieke regio, waarbij EURO-CORDEX de Europese regio dekt. De modelresultaten binnen EURO-CORDEX zijn beschikbaar aan resoluties van 12 en 50 km.

Specifiek voor België werden modellen met een nog fijnere schaal ontwikkeld, namelijk CCLM (KU Leuven, resolutie van 3 km) en ALARO voor (KMI, resolutie van 4 km).

Merk op dat de modellen met een fijnere resolutie niet inherent “betrouwbaarder” zijn dan modellen met een grovere resolutie als het erom gaat de te verwachten wijzigingen in het klimaat in kaart te brengen. Ze zijn wel beter in staat zaken als extreme zomerneerslag te simuleren en kunnen ook beter rekening houden met lokale of regionale verschillen in topografie.

Alles bij elkaar genomen zijn klimaatmodellen zeker geschikt om trends in de klimaatverandering betrouwbaar weer te geven. Als erom gaat die trends ook cijfermatig uit te drukken moet echter rekening gehouden met de grote variabiliteit aan uitkomsten binnen een bepaald modelensemble.

Klimaatscenario’s

Scenario’s zijn beschrijvingen van een mogelijke toekomstige klimatologische situatie, gebaseerd op de resultaten van modelsimulaties. Ze vereenvoudigen de veelheid aan mogelijke uitkomsten tot kerncijfers voor een aantal klimaatparameters, op basis van een (statistische) analyse van resultaten bekomen met verschillende modellen en voor verschillende emissiescenario’s. Ze hebben het voordeel dat als ze consistent gebruikt worden de resultaten van de studies waarvoor ze gebruikt worden onderling vergelijkbaar zijn.

Een voorbeeld zijn de voor de Vlaamse Milieumaatschappij ontwikkelde scenario’s (2015) die reeds eerder in dit document aan bod kwamen (zie § 4.3.2.2). Recent werden in het kader van Cordex.be ook andere scenario’s ontwikkeld, die echter nog niet gepubliceerd zijn.

Zowel de VMM als de CORDEX-scenario’s zijn gebaseerd op een waaier aan modelresultaten die geografisch kunnen gekoppeld worden aan het station Ukkel en daar dus representatief voor zijn. De scenario’s bestaan uit kencijfers voor onder een aantal meer temperatuur- en neerslaggerelateerde parameters, voor 3 verschillende tijdshorizonten (30, 50 en 100 jaar). Om rekening te houden met de variabiliteit worden telkens cijfers gegeven voor een laag, een midden en een hoog scenario[52].

Onderstaande tabel geeft een voorbeeld van de uitkomst van deze scenario’s voor de parameters “jaargemiddelde temperatuur” (in °C wijziging tegenover 2015) en “totale winterneerslag” (in % verandering tegenover 2015). Voor de volledige scenario’s en een uitgebreide toelichting van de wijze waarop ze tot stand zijn gekomen verwijzen we naar de originele publicaties.

---

[52] Zie ook § 4.3.2.2. Zoals daar ook aangegeven zijn de hoge en lage klimaatscenario’s gebaseerd op de boven- en ondergrens van het 95 %-betrouwbaarheidsinterval berekend van het ganse bereik aan beschikbare en geanalyseerde klimaatmodelprojecties. Het middenscenario komt overeen met de mediaan. De modelprojecties die aan de basis liggen omvatten resultaten (en de resulterende variabiliteit) voor de 4 verschillende RCP’s én voor tientallen verschillende modellen. De scenario’s zijn dus niet eenduidig gelijk te stellen met een bepaalde RCP.

		Klimaatscenario		
Parameter	**Over aantal jaar**	**laag**	**midden**	**hoog**
Jaargemiddelde temperatuur	30	+ 0,2 °C	+1,1 °C	+2,2 °C
	50	+0,3 °C	+1,8°C	+ 3,6 °C
	100	+ 0,7°C	+3,7 °C	+ 7,2 °C
Totale winterneerslag	30	-0,4%	+ 3%	+11%
	50	-0,6%	+6%	+19%
	100	-1%	+12%	+38%

Relevantie voor milieueffectrapportage en aanbevelingen

1. In het kader van milieueffectrapportage worden geen klimaatmodelleringen uitgevoerd. Er zijn immers genoeg publicaties beschikbaar die de resultaten van de honderden eerder uitgevoerde modelleringen (binnen bv. CMIP5 of CORDEX) weergeven, samenvatten en synthetiseren tot scenario's.
2. Als gewerkt wordt met scenario's, wordt voor België, in afwachting van meer regionaal gedifferentieerde scenario's, best gewerkt met de VMM-scenario's, die gebaseerd zijn op de meest recente RCP's en CMIP5-modelleringen, en representatief zijn voor Ukkel, of met de recentere CORDEX.be scenario's. Er dient steeds bekeken te worden welke de meest recente gevalideerde scenario's zijn.
3. Als in een MER prognoses worden gebruikt voor de evolutie van klimaatparameters, zal dit altijd betrekking hebben op de te verwachten *autonome* evoluties. Geen enkel plan of project binnen België zal een meetbaar effect hebben op de mondiale klimaatevoluties.
4. Het beschrijven van toekomstige evoluties in de klimaatparameters in een MER is geen doel op zich en niet vrijblijvend. Het verband moet steeds gelegd worden met de kwetsbaarheid van het plan of project aan klimaatverandering. Als die kwetsbaarheid beperkt is is het niet nodig in een MER diep in te gaan op toekomstige klimaatverandering.
5. Als in een MER verwezen wordt naar toekomstige waarden voor klimaat-parameters, moet altijd duidelijk gemaakt worden:
   - Voor welke tijdshorizon de uitspraak van toepassing is.
   - In geval van een uitspraak onder vorm van een wijziging in parameterwaarden (absoluut of relatief): in vergelijking met welk referentiejaar (of referentieperiode) de uitspraak geldt.
   - Of de uitspraak geldt voor een mondiaal, regionaal (bv Europa) of lokaal (bv België) niveau.

   Als verwezen wordt naar specifieke modelresultaten moet bovendien duidelijk gemaakt worden voor welke RCP's (of eventueel SRES) de uitspraak geldt.

Er moet steeds rekening gehouden worden met de soms grote variabiliteit in de uitkomsten van verschillende modellen, zeker op regionaal en lokaal niveau. In die zin worden cijfers best altijd aangegeven onder vorm van een bereik of een statistisch betrouwbaarheidsniveau, om de illusie van (valse) nauwkeurigheid te vermijden.

6.3 Tijdshorizon, referentiejaar en autonome ontwikkelingen

De tijdshorizon van de klimaatverandering en van de maatregelen die genomen dienen te worden om die verandering te beperken en er zich aan aan te passen is niet altijd van dezelfde orde als die van een plan of project. De horizon van een plan of de levensduur van een project is meestal in de orde van enkele decennia. Prognoses voor klimaatverandering doen typisch uitspraken tot het einde van de 21^{e} eeuw. Om rekening te houden met de onzekerheid in de prognose worden ze vaak uitgedrukt in wijzigingen (tegenover een referentieperiode) binnen een bepaalde periode (bijvoorbeeld 2016–2035, 2046–2065 en 2081–2100), eerder dan voor een specifiek jaar in de toekomst.

Er bestaan emissie- en emissiereductie-scenario's (met bijhorend klimaateffect) op wereldschaal met diezelfde tijdshorizon. Vertalingen van deze scenario's naar geografisch gedifferentieerde ambities en bijhorende actieplannen hebben echter een veel kortere tijdshorizon. Een kwantitatief engagement specifiek voor België reikt op dit moment niet verder dan 2030 en is nog niet vertaald in een concreet actieplan. Met de inwerkingtreding van het akkoord van Parijs zullen de engagementen wel met een vijfjaarlijkse cyclus verfijnd worden voor alle deelnemende landen.

Binnen de plan- of projecthorizon wijzigt de referentiesituatie, en niet alleen op het vlak van klimaat. Al dan niet als gevolg van klimaatverandering en van mitigatie- en adaptatiestrategieën zijn evoluties te verwachten op het vlak van onder meer landgebruik, energievoorziening, ruimtelijke ordening, biodiversiteit, mobiliteitskeuzes, demografie, … Hoe verder in de toekomst hoe belangrijker deze wijzigingen worden, maar ook hoe moeilijker te voorspellen.

Relevantie voor milieueffectrapportage en aanbevelingen

1. Geef in een MER steeds duidelijk aan wat de planhorizon of de verwachte levensduur voor een project is.
2. Hou er bij de evaluatie van een beleidsvoornemen, plannen of projecten rekening met de mate van inherente flexibiliteit. Plannen of projecten met een lange horizon/levensduur kunnen het "vastklikken" van een volume aan emissies binnen die periode als gevolg hebben. Beleid, plannen of projecten op het vlak van transport(infrastructuur) en (grootschalige) energieproductie zijn hier voorbeelden van.
3. Toets de emissies of vermeden emissies van een plan of project in de eerste plaats aan ambities of doelstellingen binnen de tijdshorizon van het plan of project (maar verlies daarbij de lange termijn-doelstellingen niet uit het oog).
4. Hou er rekening mee dat de referentiesituatie waarmee de effecten van een plan of project moeten vergeleken worden evolueert onder invloed van de klimaatverandering zelf, maar ook onder invloed van onafhankelijke maatschappelijke of beleidsgestuurde ontwikkelingen. Dit kan bijvoorbeeld gevolgen hebben voor de (toekomstige) kwetsbaarheid van een plan of project of voor de mate waarin een natuurgebied koolstof kan vastleggen. Vooral bij (strategische) plannen met een lange tijdshorizont (20 jaar of meer) kan het belangrijk zijn hier expliciet rekening mee te houden.
5. Als gevolg van de voortschrijdende klimaatverandering, van veranderingen in de "baseline" en van mitigatie- en adaptatiemaatregelen is de kwetsbaarheid van een plan of project aan de gevolgen van klimaatverandering niet vast, maar evolueert

ze in de tijd. Om hier mee rekening te houden wordt bij het bepalen van de kwetsbaarheid best gekeken naar de situatie in verschillende referentiejaren. Daarbij moet specifiek gekeken worden naar kritische omslagpunten ("tipping points") op de tijdlijn.

6. Hou rekening met de toenemende onzekerheid bij toenemende tijdshorizonten, zowel op het vlak van maatschappelijke en technologische ontwikkelingen als op het vlak van klimaatverandering. Een manier om met deze onzekerheid om te gaan is te werken met verschillende scenario's.

6.4 Omgaan met onzekerheid

Onzekerheid (en het erkennen ervan) is eigen aan de wetenschappelijke benadering die aan de grondslag ligt van milieueffectrapportage. Onzekerheid bij milieueffectrapportage is dus normaal en onvermijdelijk. Er moet echter wel op een juiste manier mee omgegaan worden.

Zeker bij klimaatwetenschap, waarbij zeer complexe modellen worden ingezet om toekomstige situaties te simuleren, is de onzekerheid over de resultaten groot. Zoals hoger gezien, wordt hier in de praktijk vaak mee omgegaan door een statistische analyse toe te passen op de resultaten van de combinaties van verschillende emissiescenario's en verschillende modellen. Op die manier wordt de onzekerheid gekwantificeerd. Het werken met verschillende scenario's als een manier om de bandbreedte van de mogelijke effecten te verkennen, is overigens een techniek die algemeen gebruik wordt in milieueffectrapportage.

Als het gaat om uitspraken te doen over een afgeleid effect op een lokale schaal is de onzekerheid vaak nog groter. De onzekerheden die reeds inherent zijn aan de voorspelling van de klimaatparameters kunnen immers nog versterkt worden doorheen de oorzaak-gevolgketen, zoals wanneer gemiddelde neerslagprognoses op jaarbasis uiteindelijk gebruikt worden om een uitspraak te doen over de effecten op een bepaald vegetatietype, op een bepaalde locatie en in een bepaald referentiejaar. Als de onzekerheid op het cijfermateriaal zo groot is dat geen betrouwbare uitspraken kunnen gedaan worden kan best gekozen worden voor kwalitatieve uitspraken, onderbouwd door expertkennis en ervaring.

Manieren om om te gaan met onzekerheid zijn onder meer[53]:

1. Aanvaard dat absolute zekerheid niet bestaat; dit geldt voor zowel MER-deskundigen als adviesverlenende instanties en beslissers.

2. Geef altijd duidelijk weer wat de aannames en veronderstellingen zijn achter een bepaalde uitspraak.

3. Gebruik scenario's om de bandbreedte van de te verwachten effecten in te schatten Dit kan gebruikt worden bij onzekerheid met betrekking tot de invoergegevens of basisaannames van een model, maar ook voor onzekerheden op het vlak van de

[53] Richtlijnenboek Algemene Methodologische en Procedurele Aspecten. Technum, 2015. In opdracht van de dienst Mer van de Vlaamse Gemeenschap.

plan- of projectdefinitie of van de autonome ontwikkeling.

4. Gebruik proxy-indicatoren als over de indicatoren op het laagste niveau geen betrouwbare uitspraken gedaan kunnen worden (bv. gebruik neerslag als proxy voor droogte).

5. Zorg ervoor dat kaarten en grafieken geen aanleiding geven tot bijkomende onzekerheden, of onzekerheden juist verdoezelen. Trek bij de beschrijving van een kaart steeds de aandacht op de (on)zekerheid van de achterliggende cijfers.

6. Ga uit van het voorzorgsprincipe als de onzekerheden niet kunnen opgelost worden en als er een vermoeden bestaat van mogelijk ernstige en onomkeerbare effecten.

7. Gebruik waar relevant een adaptieve strategie om om te gaan met onzekerheden. Dit houdt in dat de onzekerheid wordt erkend en zo mogelijk begroot; het besluit wordt genomen op basis van de meest waarschijnlijke uitkomst, maar tegelijk wordt rekening gehouden met de mogelijkheid dat het in werkelijkheid anders uitdraait. Dit betekent bijvoorbeeld dat op voorhand milderende maatregelen en een bijhorende strategie (of strategieën) worden uitgewerkt; het al dan niet in werking treden van die strategieën wordt 'getriggerd' door een duidelijk omschreven monitorings-programma met bijhorende grenswaarden voor actie. Adaptieve strategieën zijn bij uitstek geschikt om toe te passen op plannen die worden opgemaakt volgens een bepaalde cyclus en die dus op gezette tijden geëvalueerd en herzien worden.

Een goede manier om uniformiteit te krijgen in uitspraken over de mate van betrouwbaarheid van een uitspraak, over verschillende rapporten heen, is de terminologie te gebruiken die de IPCC heeft ontwikkeld in het kader van haar Assessment Reports (zie hieronder.

Als citaten worden overgenomen uit assessment reports wordt de bijhorende (on)zeker-heidsbeoordeling best mee overgenomen.

Confidence Terminology	**Degree of confidence in being correct**
Very high confidence	At least 9 out of 10 chance
High confidence	About 8 out of 10 chance
Medium confidence	About 5 out of 10 chance
Low confidence	About 2 out of 10 chance
Very low confidence	Less than 1 out of 10 chance

Likelihood Terminology	**Likelihood of the occurrence/ outcome**
Virtually certain	> 99 % probability
Extremely likely	> 95 % probability
Very likely	> 90 % probability
Likely	> 66 % probability
More likely than not	> 50 % probability
About as likely as not	33 to 66 % probability
Unlikely	< 33 % probability
Very unlikely	< 10 % probability
Extremely unlikely	< 5 % probability
Exceptionally unlikely	< 1 % probability

6.5 Belang van een duidelijk beoordelings- en significantiekader

Een beoordelingskader geeft aan welke criteria gebruikt worden om de effecten van een plan of project te beschrijven en legt vast met welke referentie de resultaten van de effectbeschrijving zullen vergeleken worden. Een beoordelingskader formuleert ook regels die toelaten te besluiten in welke mate een effect aanzienlijk is.

Criteria dienen als 'meetinstrumenten' voor de mate waarin een bepaalde impact belangrijk is. Door vergelijking van de waarde van een criterium (of een set van criteria) kunnen uitspraken gedaan worden over hoe een bepaald alternatief 'scoort' tegenover bepaalde normen of doelstellingen of, desgevallend, in vergelijking met andere alternatieven.

In een MER gebeurt steeds minstens een vergelijking van de geplande situatie met de referentiesituatie[54]. Deze vergelijking kijkt naar het verschil tussen een situatie waarbij het plan of project niet wordt uitgevoerd en een situatie waarbij dit wel het geval is. Het verschil tussen beide geeft aan hoe groot de impact van het plan of project is.

Een beoordelingskader moet ook regels vastleggen om uit te maken hoe "aanzienlijk" het effect is. Zo'n set regels wordt soms ook een significantiekader genoemd.

Voor het thema "klimaat" in milieueffectrapportage betekent dit concreet het volgende:

Mitigatie

Emissies van broeikasgassen zijn relevant omdat ze bijdragen tot klimaatverandering. De (additionele) emissies van een bepaald plan of project op de schaal van België zullen uiteraard geen enkele meetbare invloed hebben op de wereldwijde klimaatverandering. Het criterium "bijdrage van het project aan de klimaatverandering" is dan ook niet bruikbaar. Dat is evident en hoeft dan ook niet specifiek vermeld te worden in het MER.

Beoordelingscriteria die wel relevant zijn voor de beoordeling van het aspect klimaat in een MER hebben te maken met de mate waarin de emissies aan broeikasgassen wijzigen als gevolg van het plan of project. Er wordt van uitgegaan dat hiervoor in een MER cijfers beschikbaar zijn.

Als er meerdere alternatieven bestudeerd worden kunnen absolute wijzigingen in emissievolumes met elkaar vergeleken worden en aanleiding geven tot een rangschikking van de alternatieven. Wijzigingen (toename of afname) worden steeds uitgedrukt tegenover de situatie zonder plan of project en in ton CO_2eq (en eventueel het reële volume voor het of de betrokken broeikasgas(sen)).

De emissies in een situatie waarbij het plan of project is uitgevoerd worden vergeleken met de referentiesituatie, waarbij dat niet zo is.

Absolute emissiewaarden op zich zeggen echter niet zo veel. Ze krijgen maar betekenis als ze ergens mee vergeleken kunnen worden. Referenties waarmee de emissies zinvol kunnen vergeleken worden zijn bijvoorbeeld:

- De jaarlijkse emissies binnen de betreffende sector of subsector in België

[54] Zie par. 6.3 voor meer details.

- De emissies per eenheid van productie die bij een (industriële) eenheid uitgerust met de best beschikbare technologie haalbaar zijn.
- De totale jaarlijkse emissies aan broeikasgassen in België in het referentiejaar
- De jaarlijkse benodigde emissiereductie om, volgens een lineair pad, de Belgische emissiedoelstellingen in 2020, 2030 of 2050 te halen.

Zoals gezegd wordt hier best een significantiekader aan gekoppeld. Geef bijvoorbeeld aan vanaf welke bijdrage aan de totale emissies (of emissiereductie) een (vermeden) emissie als aanzienlijk wordt beschouwd.

Adaptatie

Er bestaat er een bijzonder breed gamma aan mogelijke adaptatiemaatregelen, afhankelijk van de aard en omvang van het effect en van de specifieke context.

Er bestaat geen duidelijke algemene “benchmark” waaraan adaptatiemaatregelen kunnen afgemeten worden. Een belangrijk criterium is uiteraard de effectiviteit, maar ook bijvoorbeeld kostprijs, draagvlak en positieve neveneffecten kunnen een rol spelen bij de keuze.

Aangezien in een MER meestal toch geen keuze zal gemaakt worden met betrekking de exacte adaptatiemaatregel die zal gerealiseerd worden is het goede praktijk om in het MER een matrix op te nemen met de verschillende mogelijke adaptatiemaatregelen en scores op de hierboven aangegeven (en andere) criteria. Omdat veel zal afhangen van het detailontwerp van een maatregel (wat in een MER doorgaans niet aan de orde is), kunnen de scores in deze matrix kwalitatief zijn (bv. +++ of --).

Aanbevelingen (mitigatie en adaptatie)

Benader de effect- en significantiebepaling van broeikasgasemissies zoveel mogelijk kwantitatief; spreek niet enkel in termen van “toename” of “afname”. Vermijd uitspraken als “niet onaanzienlijk”, “niet verwaarloosbaar”, of “meer dan waarschijnlijk significant” zonder deze uitspraken ook met cijfers te onderbouwen. Als er onzekerheid is, geef die dan ook aan. Vergelijk de emissies met relevante referenties. Geef aan vanaf wanneer een effect als aanzienlijk wordt beschouwd.

Als de kwetsbaarheid van het onderzochte plan of project aan de gevolgen van klimaatverandering een issue is, neem in het MER dan een overzicht op van de mogelijke adaptatiemaatregelen met hun voor- en nadelen, zonder die daarom te kwantificeren.

7. REFERENTIES

Agence wallonne de l'air et du climat Plan Air Climat Energie 2016-2022. - 2016.

Agrawala Shardul [et al.] Incorporating Climate Change Impacts and Adaptation in Environmental Impact Assessments - opportunities and challenges // OECD Environmental Working Paper N° 24. - 2010.

Beullens J. & van Lipzig N.P.M. Actualisatie en verfijning klimaatscenario's tot 2100 voor Vlaanderen // Appendix 1: Nieuwe modelprojecties voor Ukkel op basis van Europese en Belgische fijnmazige klimaatmodellen. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2015/02, KU Leuven.. - 2015.

Beullens J. en van Lipzig, N.P.M Actualisatie en verfijning klimaatscenario's tot 2100 voor Vlaanderen // Appendix 3: Ruimtelijke patronen voor België op basis van Europese en Belgischefijnmazige klimaatmodellen. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA,MIRA/2015/04, KU Leuven. - 2015.

Brouwers J. [et al.] MIRA Klimaatrapport 2015, over waargenomen en toekomstige klimaatveranderingen [Rapport]. - 2015.

Byer P., Cestti, R., Croal, P., Fisher, W., Hazell, S., Kolhoff, A and Kørnøv, L. Climate Change in Impact Assessment. International Best Practice Principles [Conferentie] // Special Publication Series No. 8. - Fargo,USA : International Association for Impact Assessment, 2012.

Climact en VITO Scenarios for a Low Carbon Belgium by 2050 // Study for the Climate Change Section of the Federal Public Service Health, Food Chain Safety and Environment. - 2013.

Climact Macroeconomic impacts of the low carbon transition in Belgium // Study for the Climate Change Service of the Federal Public Service Health, Food Chain Safety and Environment, in collaboration with Prof. Th. Bréchet, the Federal Planning Bureau and Oxford Economics. - 2016.

Colombo Andrew F. en Byer Philip H. Adaptation, flexibility and project decision-making with climate change uncertainties [Tijdschrift] // Impact Assessment and Project Appraisal. - 2012. - Vol. 30:4. - pp. 229-241.

Cuypers Dieter, Dauwe Tom en Aernouts Kristien Analyse energiegegevens en CO2-emissies onder het Europese Emissiehandelsysteem (ETS) in vergelijking met totaal energieverbruik en CO2-emissies in Vlaanderen [Rapport]. - [sl] : studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2010/02, VITO., 2010.

Dalfelt Arne en Næss Lars Otto Climate Change and environmental assessments: Issues in an African perspective [Rapport]. - Oslo : Center for International climate and environmental research, 1997.

Defromont Virginie Lessons Learned From France's Shift Toward Accounting for Climate Change Factors in Environmental Assessments [Conferentie] // IAIA17 Conference Proceedings | IA's Contribution in Addressing Climate Change. 37th Annual Conference of the International Association for Impact Assessment. - 2017.

Departement Omgeving Vlaams klimaatbeleidsplan. - 2013.

Dienst Mer van de Vlaamse Gemeenschap Handleiding klimaat in m.e.r.. - 2016.

Environment Agency Strategic environmental assessment and climate change: guidance for practitioners. - 2011.

Europees Milieuagentschap Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 // An indicator-based report. - 2017.

Europees Milieuagentschap Trends and projections in Europe 2015 // Tracking progress towards Europe's climate and energy targets. - 2015.

Europese Commissie Adaptation to climate change impacts on human, animal and plant health // Commission Staff Working Document. - 2013.

Europese Commissie Adapting infrastructure to climate change // Commission Staff Working Document. - 2013.

Europese Commissie Climate change adaptation, coastal and marine issues // Commission Staff Working Document. - 2013.

Europese Commissie Een EU-strategie voor aanpassing aan de klimaatverandering // Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. - 2013.

Europese Commissie Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment. - [sl] : European Union, 2013.

Europese Commissie Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Strategic Environmental Assessment. - [sl] : European Union, 2013.

Europese Commissie Guidelines on Climate Change and Natura 2000. Dealing with the impact of climate change. On the management of the Natura 2000 Network of areas of high biodiversity value. Technical Report - 2013 -068. - [sl] : European Union, 2013.

Europese Commissie Impact Assessment - Part 1- Accompanying the document "An EU Strategy on adaptation to climate change" // Commission Staff Working Document. - 2013.

Europese Commissie Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient. - 2011.

Europese Commissie Principles and recommendations for integrating climate change adaptation considerations under the 2014-2020 European Maritime and Fisheries Fund operational programmes // Commission staff working document. - 2013.

Europese Commissie Routekaart naar een concurrerende koolstofarme economie in 2050 // Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. - 2011.

Federaal Planbureau Cost-benefit analysis of a selection of policy scenarios on an adequate future Belgian power system // Economic insights on different capacity portfolio and import scenarios. - 2017.

Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu Federale bijdrage aan het Nationale Klimaatadaptatieplan.

Federal-Provincial-Territorial Committee on Climate Change and Environmental Assessment Incorporating Climate Change Considerations in Environmental Assessment: General Guidance for Practitioners. - 2003.

Hands Stephanie en Hudson Malcolm D. Incorporating climate change mitigation and adaptation into environmental impact assessment: a review of current practice within transport projects in England [Tijdschrift] // Impact Assessment and Project Appraisal, 34:4, 330-345. - 2016.

International Association for Impact Assessment (IAIA) Key Citations series. - [sl] : IAIA, 2004.

International Energy Agency Energy Policies of IEA Countries // Belgium 2016 Review. - 2016.

IPCC Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. - Cambridge, UK : Cambridge University Press, 2013.

IPCC Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. - Cambridge, UK : Cambridge University Press, 2014.

IPCC Cllimate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. - 2014.

Jenkins Bryan The role of EIA in greenhouse gas mitigation // IAIA17 Conference Proceedings | IA's Contribution in Addressing Climate Change. 37th Annual Conference of the International Association for Impact Assessment. - 2017.

Leefmilieu Brussel - Departement Planning Lucht, Klimaat en Energie Gewestelijk Lucht-Klimaat-Energieplan. - 2016.

McCallum Sabine Climate Smart Decisions // Fastips. - [sl] : IAIA, 2013.

Miller Fiona en Bowen Kathryn Questioning the assumptions: the role of vulnerability assessments in climate change adaptation [Tijdschrift] // Impact Assessment and Project Appraisal, Volume 31, 2013 - Issue 3.

Modern Built Environment Knowledge Transfer Network Guidance for making the case for climate change adaptation in the built environment. - 2013.

Murphy Michael C. [et al.] Greenhouse Gases in EIA: Recommendations from Recent Experiences [Conferentie] // IAIA17 Conference Proceedings | IA's Contribution in Addressing Climate Change. 37th Annual Conference of the International Association for Impact Assessment. - 2017.

Nationale Klimaatcommissie Belgisch Nationaal Adaptatieplan 2017-2020. - 2017.

Nationale klimaatcommissie Belgium's sixth national communication on climate change under the United Nations Framework Convention on Climate Change. - 2013.

Nationale Klimaatcommissie Reporting on policies and measures– BELGIUM under article 13 of Regulation (EU) N° 525/2013 of the European Parliament and of the Council. - 2017.

Nova Scotia Environment Guide to Considering Climate Change in Environmental Assessments in Nova Scotia. - 2011.

OECD Strategic Environmental Assessment and Adaptation to Climate Change. - 2010.

Ohsawa Takafumi en Duinker Peter Climate-change mitigation in Canadian environmental impact assessments [Tijdschrift] // Impact Assessment and Project Appraisal, 32:3,. - 2014. - pp. 222-233.

PBL Netherlands Environmental Assessment Agency Trends in Global CO2-emissions: 2016 Report // Study for the Joint Research Center of the European Commission. - 2016.

Posas Paula J. Exploring climate change criteria for strategic assessments [Tijdschrift] // Progress in Planning 75 . - [sl] : Elsevier, 2011. - pp. 109-154.

PwC Naar een succesvolle energietransitie // De rol van kernenergie en hernieuwbare energie in België - studie in opdracht van het Nucleair Forum. - 2016.

Regions for Sustainable Change Integrating climate change concerns into regional planning through strategic environmental assessment.

Sadler Barry Environmental assessment in a changing world: Evaluating Practice to Improve Performance [Rapport]. - [sl] : Canadian Environmental Assessment Agency, 1996.

Scottish Government, Environmental Assessment Team Consideration of Climatic Factors within Strategic Environmental Assessment (SEA). - 2010.

Tabari Hossein, Taye Meron Teferi en Willems Patrick Actualisatie en verfijning klimaatscenario's tot 2100 voor // Appendix 2: Nieuwe modelprojecties voor Ukkel op basis van globale klimaatmodellen(CMIP5). Studie uitgevoerd in opdracht van de Afdeling Operationeel Waterbeheer van de Vlaamse Milieumaatschappij en MIRA, MIRA/2015/03, KU Leuven.. - 2015.

Tchingdjang Mesmin Integrating climate change into the environmental assessment process: what is the situation in African Francophone countries?. - [sl] : University of Yaoundé I, Geography Department.

Technum Klimaatadaptatie en kwalitatieve en kwantitatieve richtlijnen voor de ruimtelijke inrichting van gebieden. Studie in opdracht van Ruimte Vlaanderen. - 2015.

Technum Richtlijnenboek Milieueffecctrapportage: Algemene Methodologische en Procedurele Aspecten // In opdracht van de dienst Mer van de Vlaamse Gemeenschap. - 2015.

United Nations Environment Programme (UNEP) Climate committments of subnational actors and business // A quantitative assessment of their emission reduction impact. - 2015.

United Nations Framework Convention on Climate Change Aggregate effect of the intended nationally determined contributions: an update // Synthesis report by the secretariat to the Conference of the Parties. - 2016.

Vammen Larsen Sanne en Kørnøv Lone SEA of river basin management plans: incorporating climate change [Tijdschrift] // Impact Assessment and Project Appraisal 27:4, 291-299,. - 2009.

Vammen Larsen Sanne Is environmental impact assessment fulfilling its potential? The case of climate change in renewable energy projects [Tijdschrift] // Impact Assessment and Project Appraisal, 32:3, 234-240. - 2014.

van Lipzig N.P.M. en Willems P. Actualisatie en verfijning klimaatscenario's tot 2100 voor Vlaanderen // studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2015/01,KU Leuven i.s.m. KMI. - 2015.

van Vuuren D.P., Edmonds, J., Kainuma, M. et al. The representative concentration pathways: an overview [Tijdschrift] // Climatic Change. - Climatic Change (2011) 109: 5. doi:10.1007/s10584-011-0148-z : [sn].

Vlaamse Milieumaatschappij, VITO, AWAC, BIM, IRCEL, FOD VVVL en Econotec Belgium's greenhouse gas inventory (1990-2015) // National Inventory Report submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change. - 2017.

Watkins James en Durning Bridget Carbon definitions and typologies inenvironmental impact assessment: greenhouse gas confusion? [Tijdschrift] // Impact Assessment and Project Appraisal, 30:4, 296-301. - 2012.

Wende Wolfgang [et al.] Climate change mitigation and adaptation in strategic environmental assessment [Tijdschrift] // Environmental Impact Assessment Review 32 (2012) 88–93.

World Bank and ClimateWorks Foundation Climate-Smart Development // Adding up the benefits of actions that help build prosperity, end poverty and combat climate change. - 2014.

World Bank Turn Down the heat: why a 4°C warmer world must be avoided // Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate analytics. - 2012.

8. BIJLAGEN

BIJLAGE A DEFINITIES EN AFKORTINGEN

AEA	Annual Emission Allocations onder de EU Effort Sharing Decision. Jaarlijks (afnemend) aantal uitstootrechten voor het dekken van de uitstoot van broeikasgassen tussen 2013 en 2020 door sectoren die niet onder de emissiehandelsrichtlijn vallen. De rechten worden aan de individuele EU-lidstaten toegewezen en zijn verhandelbaar tussen lidstaten.
AR	Assessment Report gepubliceerd door het IPCC. Meest recente AR is AR5 (2013-2104).
Bijlage I	Lijst van landen die opgenomen zijn in Bijlage I van het VN-Klimaatverdrag. Dit zijn de geïndustrialiseerde landen die historisch gezien het meest hebben bijgedragen tot de klimaatverandering en o.m. reductie- en rapporteringsverplichtingen hebben.
Bijlage II	Lijst van landen die opgenomen zijn in Bijlage II van het VN-Klimaatverdrag. Dit zijn landen uit Bijlage I die op het moment van de inwerkingtreding van het Verdrag tot de OESO behoorden en financiële middelen ter beschikking moeten stellen van de ontwikkelingslanden.
Burden Sharing	Lastenverdeling. Een verdeling van de verplichtingen (bv. op het vlak van de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen, het opwekken van groene energie,…) onder de Lidstaten van de EU, of tussen de federale staat en de gewesten (in België).
CDM	Clean Development Mechanism – 'Mechanisme voor schone ontwikkeling', een flexibiliteitsmechanisme van het Protocol van Kyoto dat landen met een Kyotodoelstelling de mogelijkheid biedt om koolstofkredieten aan te kopen uit projecten die bijdragen aan de duurzame ontwikkeling in ontwikkelingslanden.
CIMP5	Coupled Model Intercomparison project n°5. Internationaal Kader voor klimaatmodelprojecties.
CO_2-equivalent	De verschillende broeikasgassen hebben een verschillend opwarmend vermogen (Global Warming Potential - GWP). Om de uitstoot van de verschillende gassen in eenzelfde eenheid uit te kunnen drukken en hun gezamenlijk effect te berekenen, worden de uitgestoten hoeveelheden omgerekend naar CO_2-equivalenten. Bv. methaan heeft een GWP van 25: de uitstoot van 1 kg methaan stemt dus overeen met de uitstoot van 25 kg CO_2.
COP	Conferentie van de Partijen, het hoogste beslissingsorgaan van het VN-Klimaatverdrag. De COP is de vergadering van

	alle landen die het Verdrag hebben geratificeerd en is sedert 1995 jaarlijks samengekomen.
EEA	European Environmental Agency – Europees Milieu-agentschap
EU ETS	European Emissions Trading System - Europees systeem van emissiehandel, dat voor grote industriële installaties een jaarlijks emissieplafond vastlegt en hieraan emissierechten koppelt, die verhandeld kunnen worden.
ESD	Effort Sharing Decision – Europese Beschikking over de verdeling van de inspanningen onder de Lidstaten, die de nationale doelstellingen voor 2020 definieert op het vlak van de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen in de sectoren die niet onder het Europese emissiehandels-systeem (EU ETS) vallen.
GCM	General Circulation Model. Klimaatmodellen op globale schaal
Global Stocktake	Een vijfjaarlijkse evaluatie van de impact van nationale klimaatacties, afgesproken op de klimaattop van Parijs (2015), met het oog op een verhoging van het ambitieniveau om zo de 2°C-doelstelling te halen.
GWP	Global Warming Potential - Het opwarmend vermogen van een broeikasgas is het effect van dit gas over een periode van 100 jaar, in vergelijking met het effect van CO2. Zo is het opwarmend vermogen van CO2 gelijk aan 1, dat van methaan (CH4) 25, en dat van bepaalde gefluoreerde gassen meer dan 10.000.
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change. Het IPCC werd in 1988 opgericht door de Wereld Meteorologische Organisatie en het Milieuprogramma van de Verenigde Naties. Deze groep deskundigen wil (via zijn evaluatierapporten) verslag uitbrengen over de stand van zaken betreffende de wetenschappelijke kennis over de evolutie van het wereldklimaat, de gevolgen ervan en over middelen om de klimaatverandering te beperken.
IRCEL	De Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu, een structuur die belast is met het toezicht op de atmosferische uitstoot, en o.m. tot taak heeft de gewestelijke broeikasgas-inventarissen samen te voegen tot de broeikasgasinventaris voor België.
JI	Joint Implementation - het mechanisme voor gezamenlijke uitvoering, een flexibiliteitsmechanisme van het Protocol van Kyoto, biedt landen met een Kyotodoelstelling de mogelijkheid om emissiereductie-eenheden te kopen uit projecten in andere landen met een Kyotodoelstelling.

LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forestry. In deze sector zitten de emissies en sinks die rechtstreeks gelinkt zijn aan landgebruik (bodems, wetlands, …), veranderingen in landgebruik (bijvoorbeeld ontbossing) en bosbouw.
MMR	Greenhouse gas Monitoring Mechanism Regulation
NDC's	Nationally Determined Contributions – Nationaal Bepaalde Bijdragen: de bijdrage die elke Partij verplicht is voor te bereiden, mee te delen en uit te voeren om de doelstellingen van de Overeenkomst van Parijs te helpen realiseren.
Niet-ETS-sectoren	De sectoren die niet onderworpen zijn aan het Europese systeem van de handel in emissierechten (EU-ETS). Het gaat in de praktijk om de volgende sectoren: transport, gebouwen, landbouw, afval en kleine industrie.
PAM's	Policies And Measures - Beleidslijnen en maatregelen.
RCM	Regional Circulation Model. Klimaatmodellen op regionale schaal.
RCP	Representative concentration pathways. Scenario's die aanleiding geven tot een bepaalde "antropogenic forcing" (en bijhorende concentratie aan broeikasgassen) in het jaar 2100. Houden rekening met meerdere autonome en gestuurde evoluties, inbegrepen de beleidsrespons op klimaatverandering.
Sink	Activiteit of landgebruik die broeikasgassen verwijdert uit de atmosfeer. Soms ook "put" of "negatieve emissies" genoemd.
SRES	Special Report on Emissions Scenarios. In eerdere rapporten van IPCC werd gewerkt met zogenaamde SRES-scenario's, die uitgingen van een bepaald niveau aan emissies eerder dan van stralingsforcering, en het (mitigerende) effect van beleid en maatregelen niet mee in beschouwing namen.
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change of "Raamverdrag van de Verenigde Naties inzake Klimaatverandering. Verdrag afgesloten in juni 1992 in Rio de Janeiro, tijdens de Conferentie van de Verenigde Naties over Milieu en Ontwikkeling.
WAM	With Additional Measures
WEM	With Existing Measures

BIJLAGE B ANALYSE VAN DE HUIDIGE BEHANDELING VAN HET THEMA “KLIMAAT” IN MILIEUEFFECTRAPPORTAGE IN BELGIË

In het kader van de voorbereiding van deze guidance werden een aantal strategische milieubeoordelingen (SMB) en milieueffectenstudies (MES) bestudeerd en geanalyseerd op een aantal beoordelingscriteria. Volgende rapporten werden geanalyseerd:

- Strategische milieubeoordelingen (marien en terrestrisch):
  - Milieueffectenrapport voor het Belgisch Marien Ruimtelijk Plan (2013)
  - Strategische milieubeoordeling van de studie over de perspectieven van elektriciteitsbevoorrading tegen 2030 (2014)
  - Strategische milieubeoordeling voor het Ontwikkelingsplan van het transmissienet 2015 – 2025 Elia (2015)
  - Strategic Environmental Assessment (SEA) over het Afvalplan van NIRAS (2010)
  - Strategische Milieubeoordeling van het Nationaal Operationeel Plan voor de Belgische visserijsector, 2007 – 2013 (2008)
- Milieueffectenstudies(marien milieu):
  - Milieueffectenrapport - Offshore North Sea Power windpark (2011)
  - Milieueffectenrapport windpark Northwester 2 (2014)

De samenvatting van de voornaamste bevindingen wordt hieronder weergegeven:

Plaats van het thema “klimaat” binnen milieueffectrapportage

In elk van de bestudeerde SMB’s of MES komt het thema klimaat op een of andere manier aan bod. De wijze waarop en de diepgang is echter sterk verschillend over de verschillende rapporten. Een onderscheid kan daarbij gemaakt worden tussen enerzijds de strategische milieubeoordelingen en anderzijds de milieueffectenstudies voor projecten op de Noordzee.

Het thema klimaat wordt in vier van de zeven onderzochte rapporten als een apart hoofdstuk behandeld. In één geval wordt het thema behandeld als onderdeel van het thema “lucht” en in twee gevallen wordt het aspect “klimaatverandering” beschouwd als een apart beoordelingscriterium, dat niet aan een specifieke discipline is toegewezen. In die gevallen waar er een apart hoofdstuk aan het thema klimaat gewijd wordt gaat het overigens bijna steeds in hoofdzaak om het bepalen van de (al dan niet vermeden) broeikasgasemissies, wat ook tot uiting komt in de titel van die hoofdstukken (bv. “Uitstoot van broeikasgassen”). De link tussen de thema’s “klimaatverandering” en “atmosferische emissies” is dus over het algemeen sterk aanwezig in de bestudeerde rapporten. In de MES voor het windmolenpark “Norther” is er een apart hoofdstuk “klimatologische effecten” aanwezig, maar worden de emissies van CO_2 berekend onder het hoofdstuk “atmosfeer”.

Bestudeerde klimaateffecten

Opvallend is overigens dat het nagenoeg steeds enkel over CO_2 gaat; andere broeikasgassen komen nauwelijks aan bod. Dit heeft allicht deels te maken met het gegeven dat de bestudeerde rapporten vaak betrekking hebben op plannen of projecten op het vlak van energiegeneratie. Enkel in het geval van de ELIA-studie wordt niet enkel ingegaan op

CO_2 maar ook op SF_6, wat wordt gebruikt als elektrisch isolerend gas in hoogspanningstoestellen. Enkel in de milieueffectenstudies voor de windmolenparken komen nog andere (micro)klimaat-gerelateerde effecten van het project aan bod: met name de impact van de hoogspanningskabels op de temperatuur van het omringende sediment en het effect van de windmolens op de windsnelheid en de turbulentie stroomafwaarts ervan.

Beschrijving van het juridisch en beleidsmatig kader

De beschrijving van het juridisch en beleidsmatig kader met betrekking tot klimaatverandering is meestal summier. Klassiek worden meestal het Kyoto-protocol (met eventueel de bijhorende Belgische reductiedoelstelling), de Europese 20-20-20 doelstelling en het bijhorende Europese Energie- en klimaatpakket vermeld; verder worden ook Europese richtlijnen met betrekking tot bv. energie-efficiëntie of hernieuwbare energie regelmatig aangehaald. Opmerkelijk is dat de relevante Belgische (Federale en gewestelijke) beleidsdocumenten nauwelijks aan bod komen. Beleidsdocumenten met betrekking tot het thema adaptatie worden in geen enkel rapport vermeld.

Klimaatverandering als onderdeel van de autonome ontwikkeling/referentiesituatie

Als onderdeel van de autonome ontwikkelingen/referentiesituatie wordt klimaatverandering slechts beknopt en beschrijvend meegenomen. Vaak gaat het om zeer algemene beschrijvingen (toename van de temperatuur, zeespiegelstijging, …) zonder cijferwaarden en, merkwaardig genoeg, zonder tijdshorizon. Vaak ontbreekt ook een verwijzing naar de bron van deze beschrijvingen. In een aantal gevallen wordt verwezen naar IPCC, waarbij echter enkel de mondiale trends worden besproken en niet wordt ingegaan op de specifiek te verwachten evoluties voor de betrokken regio. In de MES voor het Norther-windmolenpark wordt voor wat de zeespiegelstijging betreft ook verwezen naar de Climar-studie.

De gevolgen van de genoemde ontwikkelingen op de referentiesituatie (voor bijvoorbeeld het thema water) worden slechts in een beperkt aantal gevallen besproken, en dan nog zeer summier; het verband met de effectbespreking wordt nergens duidelijk gelegd. Zo is bijvoorbeeld in de strategische milieubeoordeling van het “Ontwikkelingsplan van het transmissienet” (Elia) buffering en berging van hemelwater een criterium, maar er wordt nergens aangegeven dat wijzigingen in neerslaghoeveelheden of -pieken, als gevolg van klimaatverandering, een gevolg kunnen hebben op de beoordeling van dit criterium – hoewel het Comité SEA in haar advies aanraadt om de toename van overstromingsrisico’s als gevolg van klimaatverandering te vermelden.

Voor andere rapporten kunnen gelijkaardige vaststellingen worden gemaakt, bijvoorbeeld voor wat betreft het effect van de klimaatverandering op biodiversiteit. De gevolgen van de klimaatverandering op de biodiversiteit in het marien milieu en/of op de fysische eigenschappen ervan worden bijvoorbeeld wel (kort) vermeld in de MES voor het windmolenpark Norther, in de SMB voor het NOP Visserij en in de SMB voor het Marien Ruimtelijk plan, maar er wordt nergens ingegaan op de gevolgen van deze wijzigingen voor de beoordeling van de effecten van het plan of project in termen van biodiversiteit.

De vermelde effecten van klimaatverandering hebben nagenoeg uitsluitend betrekking op (mariene) biodiversiteit en water (neerslag, temperatuur, kwaliteit, …). Zaken als bijvoorbeeld hitte, verdroging en gezondheidseffecten komen nergens aan bod; dit kan uiteraard te maken hebben met de specificiteit van de besproken plannen en projecten (4 van de 7 studies hebben betrekking op het marien milieu).

In de SMB voor het Marien Ruimtelijk Plan wordt gewezen op een mogelijke verschuiving van de economische activiteiten op zee als gevolg van klimaatverandering (zonder verder te

specifiëren waar die verschuiving uit zou kunnen bestaan), als onderbouwing van de noodzaak van een dergelijk plan.

Effectbeschrijving, beoordelings- en significantiekader

Wat de effectbespreking betreft kan onderscheid gemaakt worden tussen de aanleg- en de exploitatiefase. De effecten van de aanlegfase worden logischerwijze niet besproken in de strategische milieubeoordelingen. In de MES voor het Norther-windmolenpark wordt gesteld dat de effecten van de aanlegfase niet relevant zijn. Er worden voor de verschillende alternatieven wel gegevens vermeld met betrekking van het energiegebruik van de productie, transport- en bouwfase, maar de omzetting naar emissies van broeikasgassen is niet gebeurd. In de MES voor het Northwester-windmolenpark is dat wel het geval.

De bespreking van de effecten tijdens de exploitatiefase heeft in de meeste bestudeerde rapporten betrekking op emissies van broeikasgassen (toename dan wel reductie). Deze worden in de meeste gevallen begroot, bijvoorbeeld aan de hand van emissiefactoren voor de relevante activiteiten. De gebruikte beoordelings- en significantiekaders zijn divers: aandeel op (huidige) totale emissies voor elektriciteitsproductie in Vlaanderen, (kwalitatieve) vergelijking met de Europese of Belgische reductiedoelstelling, relatieve vergelijking tussen de verschillende bestudeerde alternatieven, …Soms wordt volstaan met de vaststelling dat er een daling van de emissies zal plaatsvinden en dat dit positief is, zonder hier een duidelijk referentie- of significantiekader een te verbinden.

In de strategische milieubeoordeling van het “Ontwikkelingsplan van het transmissienet” (Elia) worden verschillen in emissies van minder dan 10% tussen verschillende opties als “niet significant” beschouwd, maar worden de emissies zelf niet in relatie gebracht met bv beleidsdoelstellingen. In de zelfde studie wordt een apart criterium “Bijdrage aan de klimaat- en energiedoelstelling” opgenomen, dat verband houdt met de nieuwe aansluitingsmogelijkheden voor decentrale productie-eenheden of eenheden op basis van hernieuwbare energie, en dat in alle gevallen een positieve beoordeling krijgt.

In andere rapporten wordt een aantal malen (terecht) gesteld dat de impact van het plan of project op de mondiale klimaatverandering verwaarloosbaar is, maar dat wel kan uitgegaan worden van een niet-verwaarloosbare bijdrage aan het bereiken van de Belgische reductiedoelstellingen. Deze uitspraak wordt echter niet steeds onderbouwd met cijfers, hoewel deze in principe ter beschikking zijn.

Beschrijving van de gevoeligheid van het plan of project aan de klimaatverandering

De enige van de bestudeerde studies waarin de kwetsbaarheid van het plan of project aan de gevolgen van klimaatverandering aan bod komt is de SEA voor het Afvalplan van NIRAS. Klimaatverandering komt er aan bod als een van de factoren die de “robuustheid” van de verschillende planalternatieven bepalen. Deze robuustheid is een criterium in de beoordeling. Gezien de zeer lange tijdsschaal van het afvalplan (duizenden jaren) wordt niet uitgegaan van één bepaald klimaatveranderingsscenario. Naast zeespiegelstijging komt bijvoorbeeld ook het voorkomen van nieuwe ijstijden aan bod. De link tussen klimaatverandering en “maatschappelijke robuustheid” (bv migraties) wordt ook gelegd.

Verder vermeldt ook de SMB voor het Marien Ruimtelijk plan van de Belgische Zeegebieden het thema adaptatie, in die zin dat het Geïntegreerd Kustveiligheidsplan (GKVP) er deel van uitmaakt en dat de realisatie van het GKVP mee afhangt van de opties die in het Marien Ruimtelijk plan genomen worden. De kwetsbaarheid van het plan zelf aan klimaatverandering komt hierbij echter niet expliciet in beeld.

Milderende maatregelen

In de meeste bestudeerde rapporten worden de effecten van het plan of project als positief beoordeeld, zodat geen milderende maatregelen worden geformuleerd. In de SEA voor de Studie over de perspectieven van elektriciteitsbevoorrading tegen 2030 wordt zeer summier ingegaan op mogelijke maatregelen als CCS, energie-efficiëntie (hoewel dit een onderdeel is van het plan en dus s.s. geen milderende maatregel) en brandstofkeuzes. De impact van deze maatregelen wordt niet kwantitatief in beeld gebracht. In de strategische milieubeoordeling van het "Ontwikkelingsplan van het transmissienet" (Elia) worden maatregelen vermeld ter beperking van de emissies aan SF_6 en van netverliezen (met bijhorende CO_2-emissies). Ook hier wordt het positief effect van deze maatregelen niet gekwantificeerd.

Leemten in de kennis

In de MES voor het windmolenpark Northwester wordt informatie mbt het lokale windklimaat en mbt de reële CO_2-emissies in de constructiefase als leemte in de kennis vermeld; bij de MES voor het windmolenpark Norther wordt daar de temperatuur van de hoogspanningskabels aan toegevoegd. Klimaatverandering wordt in deze studies niet als een leemte in de kennis gezien. In de SMB's voor het ontwikkelingsplan van het transmissienet, voor het afvalplan van NIRAS en voor het Marien Ruimtelijk Plan wordt de klimaatverandering wel als een leemte in de kennis aangegeven, echter zonder dat dieper wordt ingegaan op de gevolgen van deze onzekerheid op de beoordeling van het plan. In de SMB voor het Marien Ruimtelijk Plan wordt de onzekerheid eigen aan klimaatverandering als een reden opgegeven om met twee planvarianten te werken.

In de SMB voor de perspectieven van de elektriciteitsbevoorrading wordt er op gewezen dat de broeikasgasemissies van de elektriciteitssector niet noodzakelijk een goede indicator zijn voor zijn impact op het klimaat.

Beheer en monitoring

De MES Norther stelt voor de gegevens mbt windsnelheid- en richting te monitoren tijdens de exploitatiefase van het project; dit heeft uiteraard geen relatie met het opvolgen van eventuele milieueffecten. In de SMB voor het ontwikkelingsplan van Elia wordt monitoring van verliezen aan SF_6 en van spanningsverliezen op kabels en leidingen voorgesteld. De SMB voor het Plan voor de Elektriciteitsbevoorrading stelt de monitoring van de gegenereerde broeikasgasemissies voor. In de SMB voor het Marien Ruimtelijk Plan wordt ook opvolging van de klimaatverandering zelf en van haar gevolgen voorgesteld.

Aanbevelingen/aandachtspunten:

1. Meer aandacht voor onzekerheden gerelateerd aan klimaatverandering is nodig: expliciteren en de gevolgen voor de beoordeling aangeven.
2. Juridische en beleidsmatig kader beter expliciteren en relateren aan beoordelingskader (bij voorkeur kwantitatief; cf "niet onbelangrijk en onontbeerlijk", "ils ne sont pas insignifiants").
3. Zorgen voor een duidelijk (kwantitatief) beoordelings- en significantiekader.
4. Autonome ontwikkeling op het vlak van klimaat duidelijker omschrijven, gebruik makend van bestaande en relevante (regionale) klimaatscenario's. Tijdshorizon duidelijk expliciteren, in relatie tot de tijdshorizon van het plan of project. Aangeven

hoe de autonome ontwikkeling aanleiding geeft tot een nieuwe referentiesituatie en wat de gevolgen ervan zijn voor de effectbeoordeling.

5. Meer aandacht voor de gevolgen van de klimaatverandering op het plan of project, en eventuele relatie met noodplanning of rampenbestrijding.
6. Probeer het effect van (mitigatie)maatregelen (in termen van emissies) zoveel mogelijk te begroten.

BIJLAGE C NUTTIGE INFORMATIEBRONNEN

Via een relatief beperkt aantal websites kan in principe het gros van de informatie die nodig en/of nuttig is om binnen milieueffectrapportage rekening te houden met klimaatverandering gevonden worden. De voornaamste van deze websites worden hieronder opgelijst.

www.klimaat.be	Federale portaalsite voor alles wat met klimaatverandering te maken heeft. Toegankelijk, goed gestoffeerde en up-to-date overzicht van oorzaken en gevolgen van klimaatverandering en van het internationaal, Europees en Belgisch klimaatbeleid.
www.awac.be	Website van het Agence Wallonne de l'Air et du Climat. Laagdrempelige site met een aparte sectie gewijd aan klimaatverandering. Bevat ook een overzicht van de Waalse emissiegegevens voor broeikasgassen over de periode 1990 – 2015
www.leefmilieu.brussels	Website van Leefmilieu Brussel. Aparte sectie gewijd aan klimaatverandering met aandacht voor broeikasgas-emissies, de gevolgen van klimaatverandering en de beschikbare beleidsinstrumenten
www.vmm.be	Website van de Vlaamse Milieumaatschappij. Aparte sectie over broeikasgassen met een beschrijving van de emissies van de verschillende soorten gassen en hun evolutie.
www.vlaamseklimaattop.be	Overzicht van beleid, maatregelen en acties op niveau van Vlaanderen, met links naar relevante documenten
www.ipcc.ch	Website van het Intergovernmental Panel on Climate Change. Bevat onder meer links naar de verschillende deelrapporten van het *Fifth Assessment Report* en naar verschillende onderbouwende en methodologische rapporten, zoals de *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.*
www.eea.europa.eu	Website van het Europees Milieuagentschap. Aparte secties over adaptatie en mitigatie. Links naar relevante EEA-rapporten en databases met de emissiegegevens van de lidstaten. De Engelse versie is vollediger dan de Nederlandse.
rod.eionet.europa.eu	Website van het European Environment Information and Observation Network. De Reporting Obligations Database bevat gerapporteerde milieugegevens (waaronder ook broeikasgasemissies) van de lidstaten, volgens rapportageverplichting of per land.
climate-adapt.eea.europa.eu	Zeer rijk gestoffeerde portaalsite van het Europees Milieuagentschap over alles wat met adaptatie te maken heeft

bigpicture.unfccc.int/	Site van de United Nations Framework Convention on Climate Change. Heldere en volledige uitleg over onder meer de Conventie, het Kyoto-protocol en het akkoord van Parijs.
data.worldbank.org	Website van de Wereldbank met wereldwijde gegevens voor tal van indicatoren (onder meer gerelateerd aan emissies van CO2)