

## 2 Klimaat

Patrick Willems, Katholieke Universiteit Leuven

Luc De Bruyn, Dirk Maes, Instituut voor Natuur en Bosonderzoek

Johan Brouwers, Bob Peeters, Vlaamse Milieumaatschappij - Milieurapport

---

### HOOFDLIJNEN

- De ontwikkelde Vlaamse klimaatscenario's wijzen eenduidig op een stijging van de gemiddelde omgevingstemperatuur tegen 2100 met 1,5°C tot 4,4°C in de winter en met 2,4°C tot 7,2°C in de zomer en op meer neerslag tijdens de winter.
- De meeste klimaatscenario's tonen een daling van de gemiddelde zomerneerslag voor Vlaanderen.
- Achttien soorten broedvogels en zestien soorten dagvlinders, waaronder een aantal algemene soorten, lopen een verhoogd risico om tegen 2100 uit Vlaanderen te verdwijnen door de temperatuurstijging.
- Mogelijk kunnen nieuwe broedvogel- en dagvlindersoorten zich in Vlaanderen vestigen dankzij de temperatuurstijging.

## Inleiding

Het klimaat is de gemiddelde weersgesteldheid over een periode van enkele decennia of langer. Het wordt beschreven aan de hand van parameters zoals temperatuur, neerslag en wind. Los van de jaarlijkse seizoenschommelingen in weerpatronen, is het klimaat onderhevig aan veranderingen. De huidige klimaatverandering uit zich onder meer door een globale opwarming, die steeds meer voelbaar wordt. Deze opwarming wordt beschouwd als een van de belangrijkste problemen waarmee de aarde momenteel geconfronteerd wordt. Klimaatverandering is een verschijnsel dat zich manifesteert over een langere termijn. Daarom wordt bij klimaatstudies vaak gewerkt met een tijdshorizon die veel verder in de toekomst ligt (bijvoorbeeld tot 2100) dan het zichtjaar 2030 dat in de rest van deze Natuurverkenning gehanteerd wordt.

Dit hoofdstuk staat eerst stil bij de manier waarop klimaatscenario's voor Vlaanderen ontwikkeld zijn vertrekkende van klimaatscenario's op wereldschaal. Daarna illustreren temperatuur, verdamping, neerslag en wind de mogelijke klimaatverandering voor Vlaanderen in de 21<sup>e</sup> eeuw. Vervolgens komen de gevolgen van klimaatverandering voor de natuur aan bod.

De klimaatverandering, die zich onder meer uit in een globale opwarming van de aarde, werd de laatste decennia ook in Vlaanderen duidelijk merkbaar. Het Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC) is een organisatie van de Verenigde Naties, die wereldwijd de bevindingen van wetenschappers over klimaatverandering verzamelt. Volgens het IPCC draagt de mens met hoge waarschijnlijkheid (>90% zekerheid) bij tot die klimaatverandering. Die bijdrage schrijft het toe aan de toegenomen uitstoot van broeikasgassen door menselijke activiteiten in de atmosfeer (koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>), stikstofoxide (N<sub>2</sub>O), ozon (O<sub>3</sub>) en fluorhoudende broeikasgassen). Ook andere factoren spelen een rol in de waargenomen klimaatveranderingen: bijvoorbeeld de variatie in de zonnestraling, de veranderende aanwezigheid van stofdeeltjes in de atmosfeer als gevolg van vulkaanuitbarstingen of natuurlijke fenomenen zoals schommelingen in atmosferische circulatiepatronen.

Onderzoekers gebruiken klimaatmodellen om toekomstige veranderingen in de uitstoot van broeikasgassen door te rekenen naar hun invloed op het globale klimaatsysteem. Deze doorrekening vereist een sterke vereenvoudiging omwille van:

- de nog onvolledige kennis van atmosferische processen en hun interacties;
- de enorme computercapaciteit die vereist is om de complexe interacties door te rekenen;
- de grote ruimtelijke dimensies van het mondiale klimaatsysteem.

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

de klimaatmodellen continu toe. Er worden steeds meer processen en interacties in rekening gebracht (bijvoorbeeld interacties met het landoppervlak, het zee-ijs, de koolstofcyclus, de aerosolen en de wijzigende vegetatie). Ook de resolutie waarmee de modellen kunnen werken - momenteel tot vakken met een breedte en hoogte van 10 tot 25 km - wordt steeds fijner.

Om de variatie van de mogelijke impact beter in beeld te brengen en omwille van de vereenvoudigingen en de resterende onzekerheden, worden impactanalyses uitgevoerd met meerdere klimaatmodellen en verschillende emissiescenario's.

Broeikasgasemissies in Vlaanderen dragen bij tot de klimaatverandering. Maar door de snelheid waarmee de uitgestoten broeikasgassen zich in de atmosfeer vermengen en hun lange verblijftijd daarin, is de klimaatverandering bij uitstek een mondiaal gebeuren. Om de mogelijke klimaatveranderingen in Vlaanderen te verkennen, wordt dan ook vertrokken van mondiale scenario's voor de uitstoot van broeikasgassen. De scenario's voor mondiale uitstoot van broeikasgassen zijn afkomstig uit het 4<sup>th</sup> Assessment Report van het IPCC uit 2007. Ze zijn opgebouwd rond verschillende wereldbeelden, uitgaande van de toename of afname van de globalisering van de economie, verschillende demografische evoluties, diverse technologische groeipaden en de mate waarin de wereldeconomie duurzaam is.

Die emissiescenario's werden doorgerekend met twaalf gekoppelde mondiale en regionale klimaatmodellen. De resultaten werden getoetst aan het historische verloop (1961-1990). Dit liet toe de bandbreedte te verkennen waarbinnen het klimaat in Vlaanderen kan veranderen tegen het einde van deze eeuw (2071-2100). Uit de brede waaier aan simulatieresultaten afkomstig van de klimaatmodellen, hebben onderzoekers van de Katholieke Universiteit Leuven en het Koninklijk Meteorologisch Instituut drie klimaatscenario's afgeleid. Deze klimaatscenario's schetsen de grenzen van de klimaatverandering in Vlaanderen tegen het einde van deze eeuw. Ze omvatten zowel de verschillen in de mogelijke broeikasgasuitstoot als de onzekerheden, gekoppeld aan de gehanteerde klimaatmodellen:

- Het *nat klimaatscenario* (een 'hoog' scenario) leidt tot de grootste toename van neerslagdebiet dat oppervlakkig afstroomt, hoogwater langs rivieren, overstromingen, bodemvocht- en grondwaterstanden in de winter en een sterke stijging van de gemiddelde temperatuur in zomer en winter.
- Het *droog klimaatscenario* (een 'laag' scenario) leidt tot de grootste problemen met laagwater en lage grondwaterstanden tijdens droge zomerperiodes. In de lente kunnen wel nog iets hogere grondwaterstanden voorkomen. De temperatuur neemt in dit scenario minder toe dan in het nat klimaatscenario.
- Het *gematigd klimaatscenario* (een 'midden' scenario) leidt tot gematigde resultaten, voor zowel hoog- als laagwater en zowel natte als droge periodes.

Ook de natuurlijke klimaatschommelingen – het toeval waarmee weerfenomenen zich kunnen voordoen in de tijd – worden in dit hoofdstuk in rekening gebracht. Die schommelingen zijn immers van belang bij de analyse van extreme weerfenomenen en hun impact.

## 2.1 Klimaatscenario's voor Vlaanderen

### Temperatuur

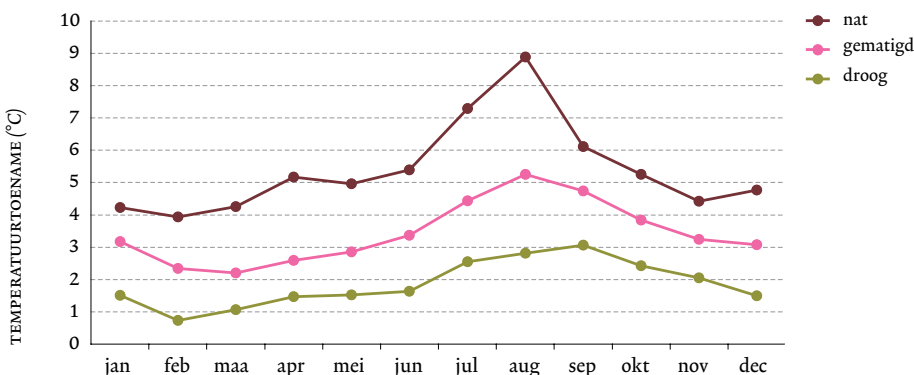
De drie klimaatscenario's geven aan dat het tegen het einde van de 21<sup>e</sup> eeuw in Vlaanderen aanzienlijk warmer zal worden, en dit in alle maanden van een jaar (FIGUUR 2.1). Hoe groot die toename daadwerkelijk zal zijn, blijft onzeker. In januari bijvoorbeeld stijgt de omgevingstemperatuur, afhankelijk van het scenario, met 1,5 tot 4,2°C ten opzichte van de periode 1961–1990. In augustus kan de temperatuur toenemen met 2,8 tot 8,9°C. Voor de seizoengemiddelden levert dit voor de winter (december, januari, februari) een toename van 1,5 tot 4,4°C op, en voor de zomer (juni, juli, augustus) een toename van 2,4 tot 7,2°C.

Niet alleen de gemiddelde maandtemperaturen, maar ook de temperatuur op de warmste en koudste dagen zal duidelijk stijgen. De verwachte toename van de gemiddelde dagtemperatuur voor de 10 % koudste dagen bedraagt 1,5 tot 6°C tijdens de winter, en 2 tot 5°C tijdens de herfst (winter en herfst zijn de seizoenen waarin deze stijging het sterkst is). Voor de 10 % warmste dagen is deze stijging het sterkst in de zomer en bedraagt ze 3,2 tot 9,5°C. Dit betekent dat er tegen het einde van de 21<sup>e</sup> eeuw tijdens de zomer heel wat meer erg warme dagen zullen zijn dan tijdens de zomer in de periode 1961–1990. De jaar- en seizoentemperaturen en de frequentie van hittegolven zijn trouwens al significant toegenomen sinds de jaren 1990. Tijdens de 20<sup>e</sup> eeuw steeg de jaargemiddelde temperatuur met ongeveer 2°C.

### Verdamping en neerslag

Door de temperatuurstoename neemt de hoeveelheid verdamping vooral in de zomer toe. In februari bijvoorbeeld bedraagt de toename van de potentiële evapotranspiratie – een maat voor de verdamping – afhankelijk van het scenario en de berekeningsmethode

FIG. 2.1 Toename van de maandgemiddelde omgevingstemperatuur volgens de drie klimaatscenario's (Ukkel, scenarioperiode 2071-2100 vergeleken met referentieperiode 1961-1990)



tussen  $-3\%$  en  $+37\%$ . In augustus kan deze evapotranspiratie toenemen met  $73\%$ . In de lente zijn er zowel scenario's die een toename als een afname van de verdamping geven.

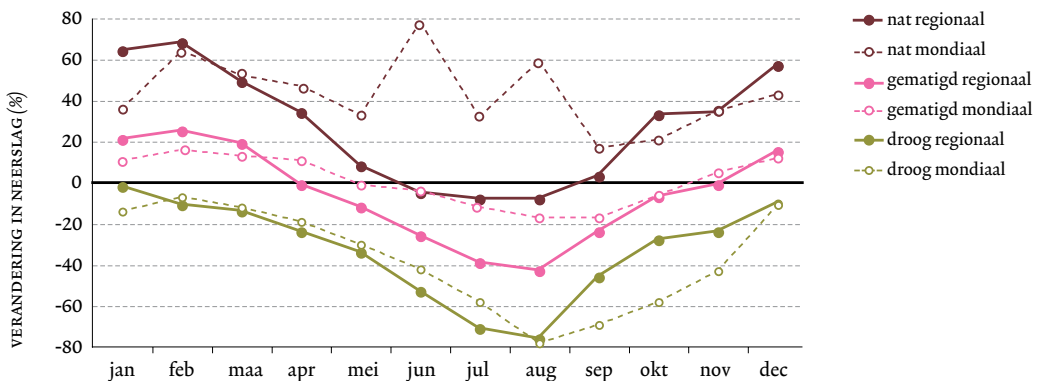
Ook de neerslag neemt toe in de winter. De neerslagverandering in de zomer is complexer:

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

FIGUUR 2.2 geeft een overzicht van de verwachte veranderingen in maandgemiddelde neerslag. In de zone die ook België omvat, vertonen de mondiale klimaatmodellen een grotere spreiding aan neerslagveranderingen. Dit is het gevolg van de grotere set aan emissiescenario's die voor deze modellen beschikbaar was. De berekeningen op basis van regionale klimaatmodellen zijn echter geografisch nauwkeuriger. Doorrekeningen met mondiale en regionale klimaatmodellen tonen voor België een evolutie naar drogere zomers, hoewel dit beeld minder eenduidig is bij de mondiale modellen. Die wijzen soms op een kleine neerslagtoename in de zomer. De sterkste daling in zomerneerslag wordt gevonden voor het droog klimaatscenario en de maand augustus. De maandgemiddelde neerslag zou er met  $76$  tot  $78\%$  afnemen ten opzichte van de periode  $1961-1990$ . Rekening houdend met de grote onzekerheden kan die afname ook  $17$  tot  $43\%$  bedragen (gematigd klimaatscenario), nauwelijks  $8\%$  (nat klimaatscenario met regionale modellen) of zelfs omslaan in een toename (nat klimaatscenario berekend met mondiale klimaatmodellen). Voor de maand januari wordt de sterkste neerslagtoename verwacht (van nauwelijks verandering tot een toename met  $64\%$ ).

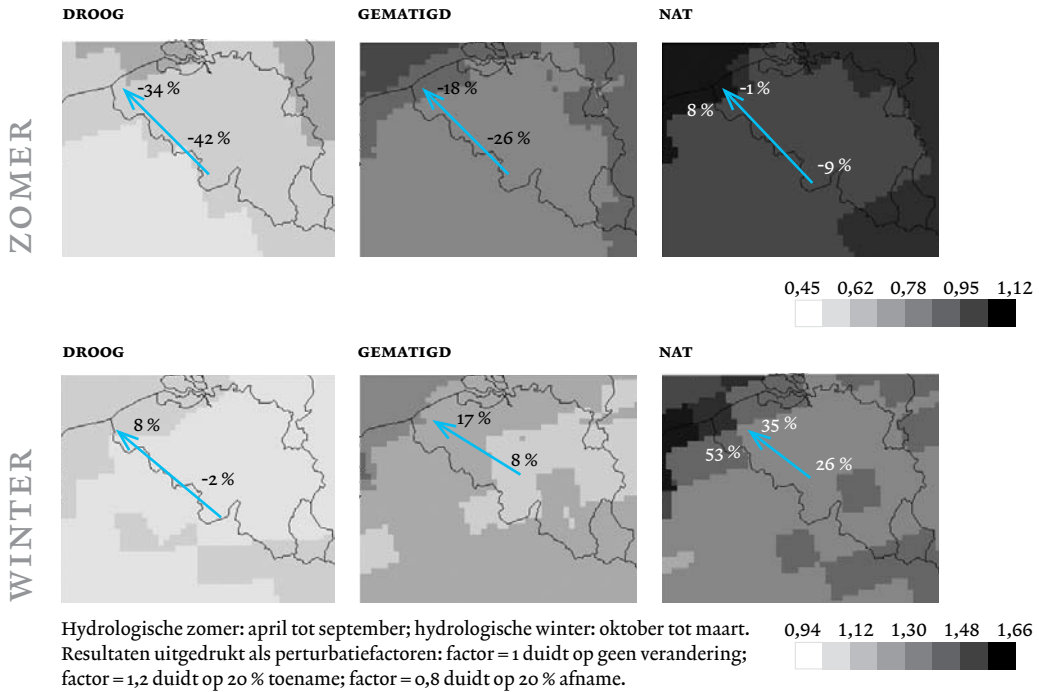
Naast de maandgemiddelde neerslag werd ook de frequentie bestudeerd waarmee de meest extreme neerslagperiodes zich voordoen. Meer uitzonderlijke gebeurtenissen zijn immers mogelijk aan sterkere veranderingen onderhevig dan de gemiddelden. Zo blijkt bijvoorbeeld dat dagen met een neerslaghoeveelheid die

FIG. 2.2 *Wijziging van de maandgemiddelde neerslag volgens de drie klimaatscenario's (Ukkel, scenarioperiode 2071–2100 vergeleken met referentieperiode 1961–1990)*



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

FIG. 2.3 Regionale verschillen voor de seizoengemiddelde neerslag volgens de drie klimaatscenario's (België, scenarioperiode 2071-2100 vergeleken met referentieperiode 1961-1990)



zo groot is dat ze zich maar eens om de tien jaar voordoet, een hoeveelheid neerslag zullen kennen die tot een factor 2,5 hoger ligt dan in de referentieperiode. De inschatting van uitzonderlijke gebeurtenissen kent echter een grotere onzekerheid dan de scenarioresultaten voor maandgemiddelde neerslag.

Zoals hierboven toegelicht, is er al een significante toename merkbaar van de jaar- en seizoengemiddelde luchttemperatuur en van het aantal hittegolven. Analyse van de neerslagmetingen over een periode van honderd jaar in Ukkel leert dat zich ook al een toename manifesteert van het aantal en de grootte van extreme regenbuien tijdens de winter. Extreme regenbuien zijn hierbij gedefinieerd als buien die minder vaak voorkomen dan gemiddeld tien keer per jaar. De uitkomst van de klimaatmodellen ligt ook in de lijn van de al geobserveerde trend: de extreme dagneerslag in de winter neemt iedere tien jaar enkele procenten toe.

De historische datareeks toont nog geen toename in het aantal en de omvang van onweders in de zomer. De talrijke, hevige zomeronweders van de laatste 15 jaar kunnen ook een gevolg zijn van de natuurlijke klimaatschommelingen boven de Noord-Atlantische Oceaan en Noord-West Europa. Hetzelfde deed zich immers voor in de jaren 1910–1920 en de jaren 1960.

De mogelijke neerslagverandering vertoont ook kleine regionale verschillen binnen België (FIGUUR 2.3). In de kuststrook ligt de verandering 10 % hoger dan in het bin-

nenland, zowel voor de zomerperiode als voor de winterperiode. Voor de zomerperiode betekent dit dat de neerslagdaling in de kuststrook minder sterk is (het toekomstige klimaat ligt dichterbij het huidige klimaat). In de winterperiode zorgt een bijkomende neerslagtoename met 10 % voor een sterkere vernatting van de kuststrook.

## Wind

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

## 2.2 Gevolgen voor de natuur

De voorbije jaren verschenen talloze studies die een verband aantonen tussen de klimaatverandering en de voor- en achteruitgang van groepen van organismen. Om te modelleren volstaan dergelijke ‘verbanden’ niet, maar zijn kwantitatieve gegevens nodig, zoals bijvoorbeeld ‘soort x kan een wintertemperatuur van y°C niet overleven’.

Enkel voor broedvogels en dagvlinders zijn er voldoende kwantitatieve gegevens beschikbaar om de impact van de temperatuurstijging op hun voorkomen in Vlaanderen te modelleren. De resultaten van de modellen moeten wel met omzichtigheid geïnterpreteerd worden. Er zijn immers ook andere (verstoring)factoren die de toestand van beide soortengroepen kunnen beïnvloeden.

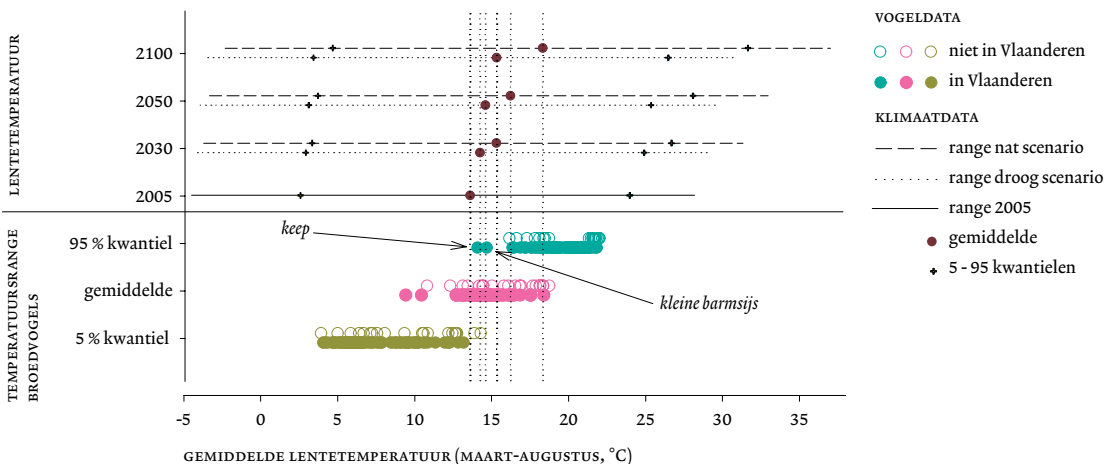
## Broedvogels

Voor broedvogels is de temperatuur tijdens het broedseizoen (van maart tot augustus) een belangrijke factor. Die bepaalt in sterke mate of een soort zich al dan niet kan voortplanten en in een bepaalde regio kan overleven. FIGUUR 2.4 toont voor 122 soorten broedvogels de gemiddelde temperatuur tijdens het broedseizoen en 5 en 95 % kwantielen. Die waarden zijn gebaseerd op statistische Europese klimaatvelopmodellen, ontwikkeld door Gregory *et al.* (2009). De modellen geven een klimaatvenster dat gebaseerd is op de distributie van lentetemperaturen over de huidige verspreidingsrange van de soorten. De onderzoekers rekenden dit door voor 122 Europese broedvogelsoorten, waarvan er momenteel 97 in Vlaanderen broeden (acht soorten onregelmatig). De figuur toont ook de gemodelleerde waarden (gemiddelde en 5 en 95 % kwantielen) voor het droog en het nat klimaatsscenario voor de doeljaren 2030, 2050 en 2100, en de momenteel gemeten

temperaturen (het gemiddelde voor de periode tussen 1976 en 2005).

Uit de figuur blijkt dat de 95 % kwantielwaarde voor alle vogelsoorten hoger ligt dan de huidige gemeten gemiddelde temperatuur tijdens het broedseizoen. Tegen 2030 stijgt de temperatuur licht (0,64°C voor het droog klimaatscenario, 1,7°C voor het nat klimaatscenario) ten opzichte van de huidige gemeten waarde. Deze toename betekent dat de 95 % kwantieltemperatuur overschreden wordt voor twee soorten, namelijk keep (onregelmatige broeder) en kleine barmsijs (zeldzaam) (TABEL 2.1). Zij verdwijnen dan ook mogelijk als broedvogel uit Vlaanderen. Tegen 2050 stijgt de gemiddelde temperatuur tijdens het broedseizoen verder (1,0°C voor het droog klimaatscenario, 2,6°C voor het nat klimaatscenario). Deze stijging is niet zo groot dat ze nog meer soorten bedreigt. Tegen 2100 neemt de gemiddelde temperatuur tijdens het broedseizoen ten opzichte van het huidige gemiddelde verder toe, met 1,7°C in het droog klimaatscenario en met 4,7°C in het nat klimaatscenario. In het droog klimaatscenario bedreigt de gestegen temperatuur nog steeds alleen maar keep en kleine barmsijs. In het nat klimaatscenario neemt het aantal bedreigde vogelsoorten wel toe tot zeventien soorten (TABEL 2.1). Hierbij zit een aantal soorten die nu onregelmatige broeders zijn of op de Rode Lijst staan, zoals watersnip, kramsvogel en goudvink. De helft zijn echter soorten die momenteel niet op de Rode Lijst staan, zoals sprinkhaanzanger, goudhaan, bonte vliegenvanger, fluitier, spotvogel, zwarte specht, heggenmus en grutto.

FIG. 2.4 Gemiddelde lentetemperaturen onder droog en nat klimaatscenario's en temperatuurrange waarbinnen Europese broedvogelsoorten kunnen voorkomen (totaal:  $n = 122$ ; Vlaanderen:  $n = 97$ )



Vogelgegevens zijn gebaseerd op temperaturen in het huidige verspreidingsgebied.  
Temperaturen zijn gebaseerd op gemiddelde tijdsreeksen van de klimaatscenario's.



**TAB. 2.1** *Vogelsoorten die in de toekomst kunnen verdwijnen uit Vlaanderen omdat de gemiddelde temperaturen tijdens het broedseizoen te hoog worden*

Soort	SCENARIO DROOG			SCENARIO NAT			HUIDIGE STATUS
	2030	2050	2100	2030	2050	2100	
Keep	×	×	×	×	×	×	Onregelmatige broedvogel
Kleine barsijs	×	×	×	×	×	×	Zeldzaam
Graspieper						×	Bedreigd
Matkop						×	Momenteel niet bedreigd
Kramsvogel						×	Bedreigd
Sijs						×	Zeldzaam
Watersnip						×	Met verdwijnen bedreigd
Sprinkhaanzanger						×	Momenteel niet bedreigd
Goudvink						×	Bedreigd
Goudhaan						×	Momenteel niet bedreigd
Bonte vliegenvanger						×	Momenteel niet bedreigd
Fluiter						×	Momenteel niet bedreigd
Spotvogel						×	Momenteel niet bedreigd
Zwarte specht						×	Momenteel niet bedreigd
Heggemus						×	Momenteel niet bedreigd
Grutto						×	Momenteel niet bedreigd

Andere vogelsoorten breiden hun verspreidingsareaal uit als gevolg van de stijgende temperatuur. Soorten zoals cirlgors, roodkopklauwier en orpheusspotvogel, die nu al onregelmatig gemeld worden als broedvogel, zouden in aantal kunnen toenemen. Soorten zoals Provençaalse grasmus, baardgrasmus en kleine zwartkop komen momenteel nog niet in Vlaanderen voor, maar breiden in de toekomst mogelijk uit tot in Vlaanderen, op voorwaarde dat de kwaliteit en de kwantiteit van het habitat en hun dispersievermogen dit toelaten.

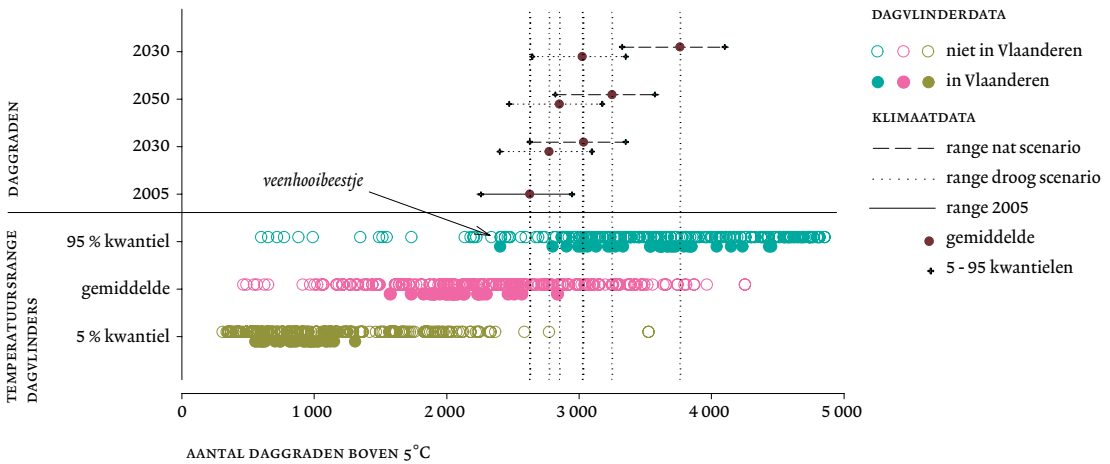
## Dagvlinders

Net zoals de meeste andere koudbloedige organismen zijn dagvlinders sterk afhankelijk van de omgevingstemperatuur. In 2008 verscheen een klimaatrisicoatlas voor Europese dagvlinders (Settele, 2008), waarin klimaatontwikkelingsmodellen de gevoeligheid van dagvlinders voor klimaatveranderingen analyseerden. Voor dagvlinders zijn twee temperatuurparameters bepalend. Het aantal daggraden voor de periode tussen januari en augustus is beslissend voor het voortplantingssucces. Het aantal daggraden is de cumulatieve som van de dagelijkse temperaturen boven 5°C en is een maat voor de warmteaccumulatie. De tweede factor, die de overleving tijdens de winter bepaalt, is de gemiddelde temperatuur van de koudste maand (januari).

FIGUUR 2.5 toont het aantal daggraden (januari – augustus) en FIGUUR 2.6 de gemiddelde temperatuur tijdens de koudste maand. Beide zijn gebaseerd op de

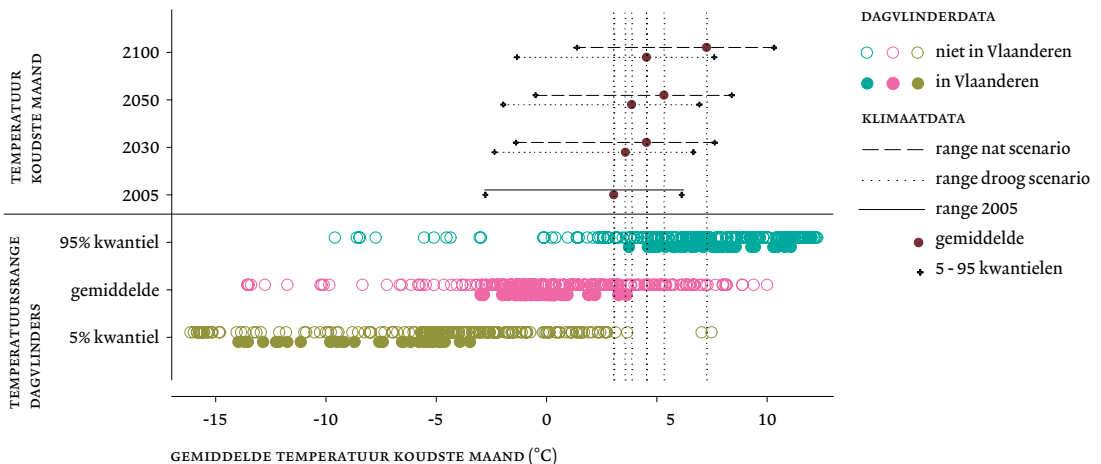
Europese klimaatontwikkelingsmodellen, weergegeven voor 235 Europese dagvlinders die klimaatgevoelig zijn. Deze waarden zijn gebaseerd op de temperaturen die gemeten zijn in hun huidige verspreidingsgebied. De figuren tonen ook de gemodelleerde waarden (gemiddelde en 5 en 95 % kwantielen) voor het nat en het droog klimaatscenario voor de doeljaren 2030, 2050 en 2100, en de momenteel gemeten temperaturen (periode tussen 1976 en 2005).

FIG. 2.5 Aantal daggraden boven 5°C onder droog en nat klimaatscenario's en temperatuurrange waarbinnen Europese dagvlindersoorten kunnen voorkomen



Dagvlindergegevens zijn gebaseerd op temperaturen in het huidige verspreidingsgebied. Temperaturen zijn gebaseerd op gemodelleerde tijdsreeksen van de klimaatscenario's.

FIG. 2.6 Gemiddelde temperatuur van de koudste maand onder droog en nat klimaatscenario's en temperatuurrange waarbinnen Europese dagvlindersoorten kunnen voorkomen



Dagvlindergegevens zijn gebaseerd op temperaturen in het huidige verspreidingsgebied. Temperaturen zijn gebaseerd op gemodelleerde tijdsreeksen van de klimaatscenario's.

Voor het veenhooibeestje liggen de gemiddelde daggraden nu al boven het 95 % kwantiel (TABEL 2.2). Deze soort staat momenteel nog als ‘met verdwijnen bedreigd’ op de Rode Lijst van de dagvlinders, maar is eigenlijk al verdwenen. De laatste waarneming dateert van 1994. Onder het droog klimaatscenario blijft de situatie gelijk in 2030. In 2050 wordt de gemiddelde temperatuur ook te hoog voor het bont dikkopje. In 2100 komt daar nog het landkaartje bij. Zoals verwacht is de impact van de stijgende temperatuur groter onder het nat klimaatscenario. In 2030 lopen al vier soorten het gevaar om te verdwijnen. In 2100 is dit aantal opgelopen tot zestien soorten. Net zoals bij de broedvogels verdwijnen mogelijk niet alleen soorten die nu al op de Rode Lijst staan, maar ook (zeer) algemene soorten.

TAB. 2.2 *Dagvlindersoorten die in de toekomst kunnen verdwijnen uit Vlaanderen ten gevolge van stijgende temperaturen*

Soort	Heden	SCENARIO DROOG			SCENARIO NAT			HUIDIGE STATUS
		2030	2050	2100	2030	2050	2100	
Veenhooibeestje	×	×	×	×	×	○	×	Verdwenen
Bont dikkopje			×	×	×	×	×	Kwetsbaar
Landkaartje				×	×	×	×	Momenteel niet bedreigd
Grote weerschijnvlinder					×	×	×	Bedreigd
Koevinkje						×	×	Momenteel niet bedreigd
Kleine ijsvogelvlinder						×	×	Kwetsbaar
Sleedoornpage						×	×	Bedreigd
Kommavlinder							×	Bedreigd
Spiegeldikkopje							×	Zeldzaam
Bruine vuurvlinder							×	Met verdwijnen bedreigd
Gentiaanblauwtje							×	Bedreigd
Dambordje							×	Zeldzaam
Dagpauwoog							×	Momenteel niet bedreigd
Kleine vos							×	Momenteel niet bedreigd
Klaverblauwtje							×	Met verdwijnen bedreigd
Iepepage							×	Onvoldoende gekend

× = te hoog aantal daggraden boven 5°C, ○ = te hoge temperatuur in koudste maand

Er zijn ook soorten die hun verspreidingsareaal mogelijk uitbreiden als gevolg van de stijgende temperatuur. Voor verschillende soorten die aan onze grenzen voorkomen (Wallonië, Eifel), neemt de temperatuur voldoende toe om ze naar Vlaanderen te laten uitbreiden. Of deze soorten Vlaanderen daadwerkelijk zullen bereiken, hangt af van de aanwezigheid van de vereiste habitat en hun dispersiecapaciteit. Twee van deze soorten (gele en oranje luzernevlinder) worden nu al regelmatig geregistreerd als trekvlinder. Van soorten die gebonden zijn aan bossen en bosranden (kleine weerschijnvlinder, braamparemoervlinder) of aan sleedoornhagen (koningspage, kleine sleedoornpage, pruimenpage) kan men verwachten dat ze een redelijke kans maken, omdat hun habitat hier al aanwezig is en zelfs gaat uitbreiden (zie Hoofdstuk 7). Voor

andere soorten, gebonden aan kalkgraslanden (rood spikkeldikkopje, steppenparelmoervlinder, akkerparelmoervlinder, tweekleurig hooibeestje, bleek blauwtje, voorjaarsspikkeldikkopje, esparcetteblauwtje, kalkgraslanddikkopje, dwergdikkopje) of vochtige graslanden (violette vuurvlinder, rode vuurvlinder) breidt het potentieel areaal in de toekomst uit. Het blijft wel de vraag of dit volstaat om duurzame populaties te vormen. Of deze soorten effectief het potentiële areaal innemen, hangt natuurlijk ook af van hun dispersiecapaciteit en de ruimtelijke spreiding van hun habitat. Een aantal van de hoger vermelde vlindersoorten is naast temperatuur ook afhankelijk van de hoeveelheid bodemwater, een maat voor de waterbeschikbaarheid, en de oppervlakte microklimaat. Klimaatparameters zoals neerslag en verdamping bepalen de bodemwaterhoeveelheid. Aangezien er in Vlaanderen geen modellen beschikbaar zijn voor de bodemwaterhoeveelheid, kon deze parameter niet mee opgenomen worden.

## MEER WETEN?

Wie meer wil weten over de invloed van het klimaat op de natuur in de Natuurverkenning 2030, kan terecht in de wetenschappelijke rapporten waarop dit hoofdstuk gebaseerd is:

- Demarée G., Baguis P., Debontridder L., Deckmyn A., Pinnock S., Roulin E., Willems P., Ntegeka V., Kattenberg A., Bakker A., Bessembinder J., Lenderink G. & Beersma J. (2009) Eindverslag studieopdracht “Berekening van klimaatscenario's voor Vlaanderen” uitgevoerd door KMI, KNMI, KUL. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO), Brussel.
- Gregory R.D., Willis S.G., Jiguet F., Vorisek P., Klvanová A., van Strien A., Huntley B., Collingham Y.C., Couvet D. & Green R.E. (2009) An indicator of the impact of climatic change on European bird populations. *PLOS ONE* 4:e4678.
- Ntegeka V. & Willems P. (2008) Trends and multidecadal oscillations in rainfall extremes, based on a more than 100 years time series of 10 minutes rainfall intensities at Uccle, Belgium, *Water Resources Research*, 44, W07402, doi:10.1029/2007WR006471.
- Ntegeka V., Willems P., Baguis P. & Roulin E. (2008) Climate change impact on hydrological extremes along rivers and urban drainage systems – Phase 1. Development of climate change scenarios for rainfall and Eto. Samenvattend rapport bij de Fase 1 van het CCI-HYDR project door K.U. Leuven - Afdeling Hydraulica en KMI voor Federaal Wetenschapsbeleid, april 2008, 56 p.
- Settele J., Kudrna O., Harpke A., Kühn I., van Swaay Ch., Verovnik R., Warren M., Wiemers M., Hanspach J., Hickler T., Kühn E., van halder I., Veling K., Vliegthart A., Wynhoff I. & Schweiger O. (2008) Climatic risk atlas of European butterflies. *Biorisk* 1, Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria.
- Willems P., Deckers P., De Maeyer Ph., De Sutter R., Vanneuville W., Brouwers J. & Peeters B. (2009) Klimaatverandering en waterhuishouding. Wetenschappelijk rapport, MIRA 2009, NARA 2009, VMM, INBO.R.2009.49, www.milieu-rapport.be, www.nara.be

## MET MEDEWERKING VAN

**Anny Anselin, Glenn Vermeersch**, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

## LECTOREN

**Dries Adriaens, Tim Adriaens, Dirk Bauwens, Geert Spanoghe**, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

**Peter Baert**, Provincie Limburg

**Johan Bogaert, Katrien Oorts**, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie

**Sylvie Danckaert**, Departement Landbouw en Visserij

**Luc Debontridder**, Koninklijk Meteorologisch Instituut

**Miet D'heer, Ilke Dieltjens**, Vlaamse Milieumaatschappij

**Martina Hülsbrinck**, PPO.be vzw

**Erik Matthysen**, Universiteit Antwerpen

**Katelijne Vancleemput**, Provinciale Ontwikkelingsmaatschappij West-Vlaanderen

**Marc Van den Bosch**, VOKA

**Hans Van Gossum**, Agentschap voor Natuur en Bos

**Bart Verhagen**, Federale Overheidsdienst voor Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu

**Rollin Verlinde**, Inverde vzw