

Een robuuste biodiversiteit in Vlaanderen

Visietekst door een Metaforum-werkgroep,
voorgesteld op 20 maart 2026

Samenstelling van de werkgroep:

Coördinatoren: Andreas De Block, wetenschapsfilosofie
Sandra Rousseau, milieu-economie

Raf Aerts, biodiversiteit en gezondheid
Ellen Decaestecker, biologie
Johan De Tavernier, ethiek
Johan Eyckmans, milieu-economie
Olivier Honnay, conservatiebiologie en landbouwecologie
Wannes Keulemans, plantenbiotechniek in landbouw
Robert Speijer, biogeologie en paleoklimatologie
Koenraad Van Meerbeek, conservatie-ecologie
Filip Volckaert, aquatische ecologie en evolutie

Metaforum KU Leuven
www.kuleuven.be/metaforum



METAFORUM-VISIETEKSTEN

Met de interdisciplinaire denktank Metaforum wil de KU Leuven het maatschappelijk debat versterken. Binnen werkgroepen leggen onderzoekers vanuit verschillende disciplines hun wetenschappelijke expertise samen rond relevante maatschappelijke problemen. Het resultaat van die reflectie publiceren ze in een visietekst. De volgende eerdere visieteksten zijn beschikbaar op www.kuleuven.be/metaforum:

1. Het toenemend gebruik van psychofarmaca (2010)
2. Biodiversiteit: basisproduct of luxegoed? (2010)
3. Socio-economische verschillen in overgewicht (2010)
4. Personenmobiliteit in Vlaanderen (2011)
5. Behoud en beheer van bossen voor duurzame ontwikkeling: waar wetenschap en beleid elkaar ontmoeten (2011)
6. Totale genoomanalyse bij de mens (2011)
7. Hervormingen in het secundair onderwijs (2012)
8. Naar een nieuwe gemeenschappelijkheid voor Brussel (2012)
9. Studium generale: voorstel voor een interdisciplinair bachelorvak (2013)
10. Publieke middelen voor de kunstensector: waarom investeren in kunstproductie de moeite loont (2013)
11. Euthanasie en menselijke kwetsbaarheid (2013)
12. Ggo's in onze voedselproductie: bijdrage tot een genuanceerd debat (2013)
13. Gezondheid en gezondheidszorg: iedereen expert? (2015)
14. Voedselproductie en voedselzekerheid: de onvolmaakte waarheid (2015)
15. Circulaire economie (2016)
16. Tijd voor een nieuw Belgisch cannabisbeleid? Evaluaties, opties en aanbevelingen (2018)
17. De *mobile health*-revolutie in de gezondheidszorg: zijn we er klaar voor? (2019)
18. Een duurzame energievoorziening voor België (2020)
19. *Pandemic preparedness* (2021)
20. Gezondheids- en zorgberoepen van de toekomst (2023)
21. De toekomst van het leraarschap (m/v/x): een perspectief voorbij de tekorten (2023)
22. Duurzame landbouwproductie en de maatschappelijke uitdagingen (2024)
23. Gezond langer werken (2025)
24. Zwijgen, spreken en gehoord worden: over #MeToo, openbaarheid en erkenning bij seksueel grensoverschrijdend gedrag (2025)

LIAS-VISIETEKSTEN

Het Leuven Institute for Advanced Study (LIAS) brengt internationale toponderzoekers samen met Leuvense onderzoekers voor interdisciplinair overleg rond maatschappelijke uitdagingen. Visieteksten op <https://lias.eu/>:

1. Naar een levensbestending woonlandschap in Vlaanderen: over vergrijzing, zorg en wonen (2024)
2. Uitgangspunten voor een evenwichtige pensioenhervorming (2025)
3. Water: schaarste en overlast (2025)

METAFORUM-BIJDRAGEN TOT HET INTERN DEBAT VAN KU LEUVEN

1. Universiteit, kerk en samenleving (2010)
2. KU Leuven klimaatneutraal 2030 (2013)
3. Laat universiteiten multiregionaal zijn: KU Leuven als gevalsstudie (2021)

METAFORUM-BOEKEN

In het Nederlands:

1. *Wat met de verkeersknoop?* Leuven: LannooCampus, 2013
2. *Wat met genetica?* Leuven: LannooCampus, 2013
3. *Wat met psyche en pillen?* Leuven: LannooCampus, 2014
4. *Wat met Brussel?* Leuven: LannooCampus, 2014
5. *Wat met kunst en geld?* Leuven: LannooCampus, 2014
6. *Wat met ggo's?* Leuven: LannooCampus, 2014
7. *Wat met de mondige patiënt?* Leuven: LannooCampus, 2016
8. *Wat met ons voedsel?* Leuven: LannooCampus, 2017
9. *Wat met recyclage?* Leuven: LannooCampus, 2017

10. *Hoe word ik Einstein of Da Vinci? Een inleiding tot wetenschappen vandaag voor de homo universalis van morgen*, Leuven: LannooCampus, 2015
11. *Lutopia, stad van de toekomst*, Antwerpen: Polis, 2016
12. *De cannabiskwestie*, Oud-Turnhout: Gompel&Svacina, 2018
13. *Voor sociale vooruitgang: Professoren op de barricade*, Leuven: LannooCampus, 2019
14. *Samen leven met dementie: Omgaan met een ziekte die iedereen treft*, Leuven: LannooCampus, 2024
15. *Kennis kent geen einde: De beweging van de universiteit*, Leuven: LannooCampus, 2025
16. *Je bord ontrafeld: Feiten, fabels en emoties over voedsel en landbouw*, Leuven: LannooCampus, 2026

In het Engels:

1. *'A Truly Golden Handbook': The Scholarly Quest for Utopia*, Leuven: Leuven University Press, 2016
2. *A European Social Union after the Crisis*, Cambridge: Cambridge UP, 2017
3. *Dementia and Society*, Cambridge: Cambridge UP, 2022

COLOFON

D/2026/14.403/1 – ISBN 9789083556017

De Block A., Rousseau S., Aerts R., Decaestecker E., De Tavernier J., Eyckmans J., Honnay O., Keulemans W., Speijer R., Van Meerbeek K., Volckaert F. (2026). 'Een robuuste biodiversiteit in Vlaanderen'. *Metaforum visietekst 25*, 1-75. Leuven: Werkgroep Metaforum.

INHOUDSOPGAVE

Metaforum	1
Inhoudsopgave	3
1. Inleiding	4
2. Biodiversiteit en ecosysteemdiensten.....	6
Wat is biodiversiteit?	6
Natuurlijke ecosystemen en ecosysteemdiensten	7
3. De biodiversiteitscrisis	12
De huidige mondiale biodiversiteitscrisis	12
De historische evolutie van biodiversiteit in Vlaanderen	13
Inspanningen voor het herstel van biodiversiteit.....	16
De huidige situatie in Vlaanderen	17
4. Het beleidskader: algemene principes	20
Externe kosten en publieke goederen.....	20
Beleidsinstrumenten	21
Het huidige beleid rond biodiversiteit en landbouw	25
5. Landbouw en biodiversiteit	31
Ecosysteemdiensten en landbouw	31
Het herstel van hoogwaardige biodiversiteit op landbouwland	35
6. Gezondheid en biodiversiteit	40
Zes mechanismen	40
De 3-30-300-regel	44
7. Klimaat en biodiversiteit.....	47
De impact van klimaatverandering op biodiversiteit	48
Op de natuur gebaseerde oplossingen voor adaptatie	50
Op de natuur gebaseerde oplossingen voor mitigatie	52
8. Conclusie en aanbevelingen	56
Algemene conclusie.....	56
Aanbevelingen voor beleidsmakers.....	57
Verklarende woordenlijst.....	66
Referenties	70

1. INLEIDING

Op veel vlakken gaat het niet goed met de natuur in Vlaanderen. Dat bedreigt het delicate evenwicht van onze ecosystemen en de diensten die ze leveren aan de samenleving. Van afnemende populaties van inheemse soorten tot het verlies van vitale habitats, Vlaanderen ervaart een snelle erosie van zijn natuurlijke rijkdommen. Deze achteruitgang is niet alleen jammer voor de natuur. Ze heeft gevolgen voor onze economie, voedselzekerheid, klimaat en gezondheid. Dringende actie en gecoördineerd beleid is dan ook nodig om de negatieve trends om te buigen en de Vlaamse en mondiale biodiversiteit te beschermen.

Mede om dergelijke noodzakelijke actie aan te sturen en richting te geven, publiceerde in 2010 een Metaforum-werkgroep, gecoördineerd door Olivier Honnay, een visietekst¹ over biodiversiteit. Deze tekst bood een beknopt maar redelijk volledig overzicht van de biodiversiteitsproblematiek, met inbegrip van het juridische kader dat sturend is voor het beleid rond biodiversiteit. Verder kwam een hele reeks oorzaken van het verlies aan biodiversiteit aan bod, alsook de intrinsieke en instrumentele waarde (voor recreatie, economie, ...) van biodiversiteit. De visietekst besloot met een korte lijst van lacunes in de wetenschappelijke kennis en enkele algemene beleidssuggesties.

Het beeld van de afgelopen vijftien jaar, sinds de publicatie van deze tekst, is gemengd. Bij sommige soortgroepen en in sommige (goed beheerde) habitats zijn er tekenen van stabilisatie of herstel, terwijl andere trends duidelijk negatief blijven, vooral in landbouwgebied. Tegelijk blijken een aantal problemen zeer hardnekkig: de stikstofdepositie daalde wel, maar de daling vlakt af sinds het midden van de jaren 2010, waardoor veel natuur met een blijvende overschrijding van de draagkracht kampt (bv. de Natura 2000-gebieden en het Vlaams Ecologisch Netwerk). Bovendien is er ook meer kennis vergaard over de mate waarin het functioneren van ecosystemen samenhangt met biodiversiteit. We verliezen – zeker mondiaal – steeds meer biodiversiteit en kunnen ook steeds beter het belang inschatten van wat we aan het verliezen zijn. Ook het verband met de klimaatverandering wordt steeds zichtbaarder. Klimaatverandering heeft negatieve effecten op biodiversiteit, terwijl natuur en biodiversiteit een belangrijke positieve rol in het klimaatbeleid kunnen spelen. Daarnaast is de kwestie van stikstofdepositie het voorwerp van maatschappelijk debat geworden.

De biodiversiteitsproblematiek blijft acuut, maar de afstemming tussen onderzoek en beleid hinkt achterop. Tegelijk biedt de recente Europese Natuurherstelwet een belangrijk kader om de uitdagingen van natuurbehoud en herstel aan te pakken. Naast het behouden van de natuur die we nog hebben, moeten we ook actief werken aan het herstellen van ecosystemen. De Natuurherstelwet stelt bindende maatregelen en concrete oppervlaktedoelstellingen voorop, met als doel de natuurlijke habitats in de EU te herstellen en hun veerkracht tegen de klimaatverandering te vergroten.

Om de hierboven geschetste redenen werd binnen Metaforum een nieuwe werkgroep rond biodiversiteit opgericht. Deze werkgroep bouwt verder op het waardevolle werk dat vijftien jaar eerder is verricht, maar zoekt ook naar concrete beleids- en onderzoeksdoelen om de biodiversiteitskwesties regionaal aan te pakken. ‘Regionaal’ betekent dat de focus van de werkgroep voornamelijk op Vlaanderen ligt. Daarnaast werd ervoor geopteerd om vooral aandacht te besteden aan drie (ruime) thema’s, die zowel bijzonder relevant zijn binnen de Vlaamse context als aansluiten bij de in

¹ Metaforum is de interdisciplinaire denktank van de KU Leuven, die door het samenbrengen van wetenschappelijke expertise rond actuele kwesties wil bijdragen aan het maatschappelijk debat. De eerdere visietekst over *Biodiversiteit: basisproduct of luxegoed?* (2010) blijft online raadpleegbaar op <https://www.kuleuven.be/metaforum/visie-en-debatteksten>.

de werkgroep aanwezige wetenschappelijk expertise. Concreet gaat het om landbouw en biodiversiteit, gezondheid en biodiversiteit, en klimaat en biodiversiteit. Die keuze impliceert dat bepaalde aspecten van de biodiversiteitscrisis buiten beschouwing blijven. Zo gaan we bijvoorbeeld niet in op de intrinsieke en zuiver esthetische waarde van biodiversiteit. We willen benadrukken dat dit niet betekent dat de intrinsieke waarde van biodiversiteit minder belangrijk zou zijn. Wie meer wil lezen over de intrinsieke waarde van biodiversiteit, verwijzen we graag naar de visietekst van de Metaforum-werkgroep uit 2010.

De huidige visietekst is als volgt opgebouwd. In een eerste hoofdstuk wordt het begrip 'biodiversiteit' beschreven en bespreken we hoe dat begrip samenhangt met andere termen die vaak in één adem met biodiversiteit worden genoemd. Er wordt uitgelegd wat ecosysteemdiensten zijn en welke rol biodiversiteit speelt voor deze diensten. Daarna komt aan bod hoe het momenteel met de biodiversiteit gesteld is, mondiaal maar ook in Vlaanderen, en worden belangrijke evoluties geschetst. Vervolgens wordt het beleidskader rond biodiversiteit uiteengezet. Daarna wordt elk van de centrale thema's (landbouw, gezondheid en klimaat) uitgebreider behandeld. Daarbij wordt telkens ook aandacht besteed aan de belangrijkste uitdagingen en aan voorstellen om die uitdagingen aan te pakken. Hopelijk kan deze visietekst het maatschappelijk debat over het belang van biodiversiteit verrijken.

DANKWOORD

Een eerste versie van deze tekst werd besproken met Gerard Govers (toenmalig vicerector duurzaamheid KU Leuven), Stefaan Saeys (technische diensten KU Leuven), Karel Van Acker (toenmalig voorzitter duurzaamheidsraad KU Leuven), Tim Adriaens (INBO), Justine Arkens (Groene Kring), Sven Defrijn (Boer & Natuur), Bert De Somviele (Brabantse Wouden), Nick François (Boerenbond, adviseur natuurbeleid en biodiversiteit), Noah Janssen en Pieter Vangansbeke (Natuurpunt) en De Vrienden van Heverleebos en Meerdaalwoud. Wij danken hen hartelijk voor de vele nuttige opmerkingen die de tekst substantieel hebben verbeterd, maar zij zijn natuurlijk op geen enkele wijze mee verantwoordelijk voor deze aangepaste versie.

2. BIODIVERSITEIT EN ECOSYSTEEDIENSTEN

WAT IS BIODIVERSITEIT?

In de jaren 1980 muntten Thomas Lovejoy, Walter Rosen en Edward O. Wilson de term 'biodiversiteit'. Het begrip maakte snel opgang in het wetenschappelijke en politieke debat. Het verving 'soortendiversiteit' en 'soortenrijkdom' als centrale begrippen in de biologie en werd het belangrijkste voorwerp van onderzoek in een nieuwe tak van de biologie, de conservatiebiologie. Terwijl de focus daarvoor eerder lag op het beschrijven van patronen van soortendiversiteit en het verlies (uitsterven) van individuele soorten, integreert de studie van 'biodiversiteit' meerdere biologische en niet-biologische subdisciplines, zoals ecologie, biogeografie, populatiegenetica en landschapsbeheer. Dit multidisciplinaire karakter heeft geleid tot een dieper begrip van de complexe interacties die biologische diversiteit in stand houden en de factoren die bijdragen aan de wereldwijde afname ervan. Bovendien werd biodiversiteit steeds meer erkend als een essentieel concept voor het ontwikkelen van duurzaamheidsstrategieën, van lokaal tot mondiaal niveau. Hierdoor is biodiversiteit niet alleen een biologische term geworden, maar ook een integraal onderdeel van beleidsvorming en milieubeheer. Vandaag wordt de term door sommigen zelfs gebruikt als synoniem voor natuur of groen, hoewel die niet hetzelfde zijn. 'Groen' duidt op de aanwezigheid van vegetatie of open ruimte, maar die kan weinig biodivers zijn (denk aan een strak gemaaid gazon of een dennenmonocultuur). Biodiversiteit gaat over variatie op gen-, soort- en ecosysteemniveau. Je kunt dus veel groen hebben met weinig biodiversiteit en omgekeerd.

Biodiversiteit gaat over biologische diversiteit in alle mogelijke vormen. In 1992 definieerde de VN-Conferentie over Milieu en Ontwikkeling het begrip bijvoorbeeld als volgt: "‘Biologische diversiteit’ verwijst naar de variabiliteit onder levende organismen van allerlei herkomst, met inbegrip van, onder andere, terrestrische, mariene en andere aquatische ecosystemen en de ecologische complexen waarvan zij deel uitmaken; dit omvat diversiteit binnen soorten, tussen soorten en van ecosystemen."² Ook de Vlaamse regelgeving hanteert een vergelijkbare omschrijving. In het decreet Natuurbehoud wordt 'biologische diversiteit' gedefinieerd als "de variabiliteit onder levende organismen van allerlei herkomst, met inbegrip van, onder andere, terrestrische, mariene en andere aquatische ecosystemen en de ecologische complexen waarvan zij deel uitmaken; dit omvat mede de diversiteit binnen soorten, tussen soorten en van ecosystemen".³

Binnen deze brede invulling van biodiversiteit heeft genetische diversiteit een bijzondere plaats. Genetische variatie binnen populaties bepaalt in grote mate de veerkracht van soorten en ecosystemen. Een hoge genetische diversiteit verhoogt de kans dat populaties zich aanpassen aan veranderende milieumomstandigheden, zoals klimaatverandering of vervuiling. Desondanks heeft genetische diversiteit lange tijd minder aandacht gekregen binnen het biodiversiteitsbeleid dan soortenrijkdom en habitatbescherming. Dit is problematisch, omdat achteruitgang van genetische diversiteit een sluipend proces is dat niet altijd zichtbaar is in het aantal soorten, maar dat wel de overlevingskansen van populaties en ecosystemen ernstig kan verminderen [Aanbeveling 1]. Dit voorbeeld toont meteen

² "‘Biological diversity’ means the variability among living organisms from all sources including, inter alia, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part, this includes diversity within species, between species and of ecosystems." <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>

³ Artikel 2 van <https://codex.vlaanderen.be/Portals/Codex/documenten/1005915.html>

waarom het belangrijk is om 'biodiversiteit' te begrijpen als iets dat op verschillende niveaus van toepassing is.

De bovenstaande definitie van biodiversiteit is dus ruim, aangezien de hele biologische realiteit op alle schaalniveaus erdoor wordt gevat. Die breedte heeft echter ook wat nadelen. Zo is het niet altijd duidelijk waar 'biodiversiteit' naar verwijst. Als het beleid zegt dat biodiversiteitsverlies gestopt moet worden, waarover gaat het dan? Over soortenrijkdom, over genetische diversiteit, over beide, of over nog een andere vorm van biodiversiteit? Dat is geen onbelangrijke vraag, aangezien de relatie tussen verschillende vormen van biodiversiteit vaak complex is. Zo kunnen er in een gebied bijvoorbeeld vooral soorten voorkomen die sterk verschillende rollen uitoefenen in het ecosysteem (de soorten zijn 'functioneel divers'), terwijl het totale aantal soorten in datzelfde gebied eerder beperkt is. Deze kwestie kan deels opgelost worden door het type van diversiteit te expliciteren, bijvoorbeeld soortendiversiteit of genetische diversiteit, dan wel structurele of functionele diversiteit. Belangrijk daarbij is te beseffen dat 'meer natuur' (meer groen-blauwe oppervlakte) niet automatisch 'meer biodiversiteit' betekent. Een groot, soortenarm park kan ecologisch minder betekenen dan een klein maar soortenrijk beekvalleitje. Een andere nuance is dat er zeker waardevolle – en behoudswaardige – aspecten aan de natuur zijn die niet als een vorm van diversiteit kunnen worden begrepen. Zo kan men bijvoorbeeld om de soortenrijkdom te vergroten in een meer een uitheemse vissoort introduceren, maar zullen veel mensen dit toch zien als een achteruitgang in ecologische waarde. Vaak vindt men het immers vooral waardevol dat een ecosysteem zo dicht mogelijk bij de 'oorspronkelijke staat' wordt gebracht of gehouden, en is de toename van biodiversiteit in die zin soms een achteruitgang in waarde.

Ondanks deze kleine kanttekeningen houden we in deze visietekst vast aan het begrip biodiversiteit. Daar zijn belangrijke sociologische en communicatieve redenen voor. De term is nu zo gangbaar in het politieke debat en onder leken dat het moeilijk wordt om er afstand van te nemen. Maar we hebben ook wetenschappelijke redenen om aan het begrip vast te houden. Er zijn namelijk interessante correlaties tussen verschillende vormen van biologische diversiteit. De kritieken op het begrip moeten echter wel bij het gebruik ervan meegenomen worden. Ze dwingen ons te bepalen wat we precies op het oog hebben als we spreken over biodiversiteit. Verder zetten ze ons ertoe aan het oorzakelijke verband tussen biodiversiteit en allerlei diensten (gezondheid, voedsel, klimaatadaptatie, stabiliteit van het ecosysteem, ...) te beschouwen als hypothesen, die al dan niet kunnen worden ondersteund door de beschikbare wetenschappelijke gegevens.

NATUURLIJKE ECOSYSTEMEN EN ECOSYSTEEMDIENSTEN

Conservatiebiologie richt zich op het in kaart brengen en begrijpen van patronen in biodiversiteit, maar ook op het behoud en de bescherming ervan. Die bescherming raakt aan een recht dat ook is vastgelegd in artikel 23 van de Belgische Grondwet, waarin gesteld wordt dat ieder het recht heeft "op de bescherming van een gezond leefmilieu". In andere wetten en decreten wordt het behoud van biodiversiteit vaak in een adem genoemd met '*good environmental status*' (een goede milieutoestand), en een 'goede staat van instandhouding' (het doel van biodiversiteitsbescherming in Europees beschermde natuur). Maar waarom is die bescherming zo belangrijk?

Biodiversiteit wordt soms als een waarde op zich beschouwd. Daarnaast heeft biodiversiteit echter ook een instrumentele waarde. Dat wordt onder meer verhelderd binnen het kader van de planetaire grenzen (*planetary boundaries*). Dit wetenschappelijke raamwerk beschrijft de grenzen

waarbinnen menselijke beschavingen blijvend kunnen floreren. Meer specifiek is een van de te respecteren planetaire grenzen het behoud van biodiversiteit. Biodiversiteit is in dit raamwerk instrumenteel omdat ze de 'veiligheidsmarge' van het aardsysteem mee bewaakt: als biodiversiteit afneemt, bedreigt dat menselijke samenlevingen. De facto is de planetaire grens van biodiversiteit al overschreden en er is niet direct beterschap in zicht, wel integendeel (Rockström et al., 2024).

Hoewel ook dit raamwerk zinvol en interessant is, zal deze tekst de waarde van biodiversiteit vooral verkennen met behulp van het concept van ecosysteemdiensten.⁴ Door inzicht te bieden in hoe biodiversiteit bijdraagt aan deze diensten, kunnen we redelijk precies nagaan hoe essentieel biodiversiteit is, ook voor het menselijk welzijn.

Een ecosysteem is het geheel van interacties tussen de verschillende organismen en hun abiotische (of niet-levende) omgeving in een bepaald geografisch gebied. Biodiversiteit vormt de basis van bepaalde ecosysteemfuncties, zoals de primaire productie van biomassa door de omzetting van CO₂ uit de atmosfeer (door middel van de fotosynthetische energie geleverd door de zon), en de hydrologische en nutriëntenkringloop (dus van water en voedingsstoffen). Deze functies zijn essentiële processen die de gezondheid en stabiliteit van ecosystemen bewerkstelligen. Het effectief functioneren van ecosystemen vertaalt zich in ecosysteemdiensten. Dit zijn de voordelen die de mens rechtstreeks en onrechtstreeks haalt uit ecosystemen. Deze diensten worden gewoonlijk onderverdeeld in vier hoofdtypen: voorzieningsdiensten (bv. voedsel, zuiver water, medicijnen), regulerende diensten (bv. klimaatregeling, ziektebestrijding, bestuiving), ondersteunende diensten (bv. bodemvorming, fotosynthese) en culturele diensten (bv. recreatie, esthetische ervaringen, sociale interactie).⁵

Ecosysteemdiensten zijn dus rechtstreeks gekoppeld aan de beschikbaarheid van hulpbronnen die voorzien in de behoeften van de mens, zoals water, voedsel, medicijnen en grondstoffen. Het ligt voor de hand dat één bepaald type ecosysteem (bv. bossen) doorgaans minder ecosysteemdiensten levert dan verschillende ecosystemen samen (bv. bossen én graslanden). Deze diversiteit aan ecosystemen is, zoals al aangestipt in de inleiding, zelf ook een vorm van biodiversiteit. Maar ook andere aspecten van biodiversiteit hebben een impact op de diensten van een ecosysteem. Zo hebben de aanwezigheid van en de interactie tussen verschillende soorten een invloed op allerlei processen binnen een ecosysteem. Een diversiteit aan veenmossoorten draagt bijvoorbeeld bij aan de stabiliteit van de door veengebieden geleverde ecosysteemdiensten (bv. koolstof- en wateropslag).⁶ Voorts wordt de dynamiek en stabiliteit van ecosystemen ook mee bepaald door de diversiteit op het laagste biotische niveau, namelijk de genetische diversiteit.

Het belang van ecosysteemdiensten is onomstreden, alsook het feit dat het uitsterven van sommige soorten of het verdwijnen ervan in bepaalde regio's nadelig kan zijn voor de mens. Zo zijn 75% van de soorten voedselgewassen, zoals steenfruit en amandelen (maar bijvoorbeeld niet tarwe, rijst en maïs), in meerdere of mindere mate afhankelijk van bestuivers. In termen van geproduceerde hoeveelheden gaat het om 35% van ons voedsel.⁷ Wanneer bestuivers verdwijnen (vaak als gevolg van verandering in landgebruik en vernietiging van hun leefgebieden), kan dat vanzelfsprekend de

⁴ Zie IPBES-rapport, 2019, <https://www.ipbes.net/node/35274>

⁵ In de wetenschappelijke literatuur wordt er af en toe melding gemaakt van '*ecosystem disservices*' (of ecosysteemwandiensten), net zoals er regelmatig wordt opgemerkt dat de bijdrage van de natuur aan de mensheid misschien wel vaak positief is (voedsel, waterzuivering, ...), maar soms ook negatief kan zijn (overdracht van ziekten, conflicten tussen roofdieren en vee, exoten, ...).

⁶ Dit is weliswaar niet altijd het geval. Zie Robroek et al., 2024.

⁷ <https://ourworldindata.org/pollinator-dependence>

levering van ecosysteemdiensten (in dit geval voedselproductie van een bepaalde soort, en de bijbehorende inkomsten) in gevaar brengen, met mogelijk negatieve gevolgen voor menselijke samenlevingen (Keyes et al., 2021).

Tegelijk moet worden benadrukt dat de relatie tussen biodiversiteit en ecosysteemdiensten complex is. De sterke samenhang tussen biodiversiteit en ecosysteemfuncties is goed gedocumenteerd (O'Connor et al., 2017; Isbell et al., 2018): hoe biodiverser, hoe beter de verschillende ecosystemen functioneren. Biodiverse systemen slagen er vaak ook in om meerdere ecosysteemdiensten op een hoog niveau te leveren, zeker als er gekeken wordt naar de lange termijn. Op kortere termijn ziet het beeld er soms anders uit. Zo kunnen er afwegingen bestaan tussen ecosysteemdiensten; het maximaliseren van de ene dienst gaat dan ten koste van een andere dienst. Ook kunnen soortenarme ecosystemen soms beter bepaalde goederen produceren dan soortenrijke ecosystemen. Zo zijn de meeste landbouwsystemen zeer soortenarm, maar zijn ze tegelijk zeer productief. Belangrijk daarbij is dat intensieve landbouwsystemen, zoals maïsakkers, wel de voedselproductie maximaliseren (mits aanvulling met externe nutriënten), maar vaak tot negatieve gevolgen leiden voor andere ecosysteemdiensten zoals koolstofopslag in de bodem en bestuiving, of door de productie van allergene stuifmeel.

Het verdwijnen van een of meerdere soorten in een ecosysteem heeft niet altijd tot gevolg dat het ecosysteem de diensten niet meer zal leveren. Sommige soorten dragen immers weinig of niets bij aan de diensten van een ecosysteem, ten minste voor zover we nu weten. Zo is het niet moeilijk te begrijpen dat heel zeldzame soorten – gewoonlijk die soorten waarvoor soortenbeschermingsprogramma's worden opgezet, zoals hamster, hazelmuis, knoflookpad, grote modderkruiper, ... – doorgaans weinig bijdragen aan de diensten van het ecosysteem waarin ze gedijen. Wel kunnen ze een rol vervullen als indicatorsoort: hun aanwezigheid wijst op een hoge ecologische kwaliteit van de omgeving. In het algemeen moet men bij het denken over de relatie tussen soortendiversiteit en ecosysteemdiensten ook de zogenoemde functionele redundantie in rekening nemen. Vaak vervullen verschillende soorten dezelfde functie in ecosystemen, zodat het verdwijnen van een soort in eerste instantie niet altijd direct invloed heeft op het functioneren van ecosystemen of op de door het ecosysteem geleverde diensten. Uiteraard zal een verdere erosie van de biodiversiteit wel degelijk een invloed hebben op de geleverde ecosysteemdiensten. Een laatste belangrijke nuance is dat de relaties tussen de ecosysteemdiensten onderling en tussen ecosysteemdiensten en soortendiversiteit sterk kunnen verschillen tussen (sub)regio's en tijdschalen.

Al deze nuances nemen niet weg dat ecosysteemdiensten een enorme (economische) waarde hebben. Recente schattingen voor de EU geven aan dat de Europese ecosysteemdiensten in 2019 goed waren voor een economische waarde van ongeveer 230 miljard euro per jaar, waarbij waterzuivering en recreatie de meeste waarde opleverden.⁸ Dat is in de ordegrootte van 1,5 tot 2% van het EU-bbp. Vlaamse cijfers bevestigen dit beeld. Het Eindrapport 'Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000-netwerk' (Broekx et al., 2013) schat de monetaire waarde van 11 gewaardeerde ecosysteemdiensten op 0,8 tot 1,4 miljard euro per jaar. Vooral de diensten gelinkt aan gezondheid (luchtkwaliteit, recreatie, contact met natuur) dragen sterk bij. Dat is ruwweg in de ordegrootte van 0,25-0,5% van het Vlaamse bbp per jaar.

Er is verder eensgezindheid dat een grotere soortendiversiteit doorgaans zorgt voor meer stabiele ecosystemen en daardoor ook de levering van diensten door die ecosystemen beter garandeert

⁸ https://environment.ec.europa.eu/news/measuring-what-ecosystems-do-us-new-report-ecosystem-services-eu-2021-06-25_en

(García & Martínez, 2012). Gewoonlijk wordt dit toegeschreven aan het feit dat bij een grotere soortendiversiteit de kans groter is dat er onder wisselende omstandigheden altijd een of meerdere ‘cruciale’ soorten aanwezig zullen zijn die een belangrijke rol spelen in (het in stand houden van) bepaalde ecosysteemdiensten (Loreau et al., 2021). Dit sluit ook aan bij de functionele redundantie waarover we het zonet hadden, aangezien de functionele redundantie ervoor zorgt dat een ecosysteem en de diensten die het levert beter bestand zijn tegen verstoring – het zogenoemde verzekeringseffect (zie onder meer Biggs et al., 2020). In die zin ondersteunt het beschermen van biodiversiteit de ecosysteemdiensten. Daarnaast zijn er ook heel wat maatregelen om ecosysteemdiensten te bewaren of versterken die tegelijk voordelig zijn voor de soortendiversiteit, zelfs wanneer die soortendiversiteit niet direct bijdraagt aan de ecosysteemdienst in kwestie. Zo heeft de bescherming van veengebieden omwille van hun capaciteit om koolstof op te slaan en water te zuiveren ook een gunstig effect op zeldzame en bedreigde soorten die typisch zijn voor deze gebieden, zoals de zeldzame kleine veenbes, die dan weer een waardplant is voor de uiterst zeldzame veenbesparelmoervlinder. Ook het implementeren van zogenoemde *nature-based solutions* (op de natuur gebaseerde oplossingen) sluit daarbij aan, zoals geïllustreerd wordt door groendaken die water vasthouden, maar daarnaast tevens een positief effect lijken te hebben op soortendiversiteit in stedelijke omgevingen, ook in Vlaanderen (Jacobs, 2023).



Figuur 1: Veengebied, kleine veenbes en veenbesparelmoervlinder (bron: www.waarnemingen.be).

Als ecosysteemfuncties worden ondermijnd door menselijke interventies, kan het herstel ervan vaak veel tijd in beslag nemen. Zo zal een pas aangeplant bos pas na vele decennia de biodiversiteit en ecosysteemdiensten van een oud bos evenaren. Dit benadrukt het belang van tijdige bescherming en herstelmaatregelen. Bovendien is het raadzaam om ecosystemen te beschermen omdat we nog niet

alle positieve bijdragen van deze systemen volledig kennen. Door vroegtijdig in te grijpen en ecosystemen te beschermen, kunnen we voorkomen dat er onherstelbare schade ontstaat en ervoor zorgen dat toekomstige generaties kunnen blijven genieten van de voordelen die gezonde ecosystemen bieden. Snelle en effectieve bescherming van wat we nog hebben is dus belangrijk, maar het is ook essentieel om bepaalde negatieve tendensen actief te keren en dus ook aan natuurherstel te doen. De negatieve trends omkeren is cruciaal om de ecosysteemdiensten te waarborgen waarvan onze samenleving afhankelijk is. En dat vergt meer dan 'vergroenen': het vraagt om het gericht verhogen van biodiversiteit, met oog voor genetische, soorten- en ecosysteemniveaus.

In deze visietekst zullen we voor drie domeinen de complexe relatie tussen ecosysteemdiensten en biodiversiteit van naderbij bekijken, waarbij we specifiek bij de Vlaamse situatie zullenilstaan. Deze drie domeinen zijn landbouw, gezondheid en klimaat. Maar vooraleer daar dieper op in te gaan, schetsen we eerst nog de mondiale en lokale historische ontwikkeling van de biodiversiteit.

3. DE BIODIVERSITEITSCRISIS

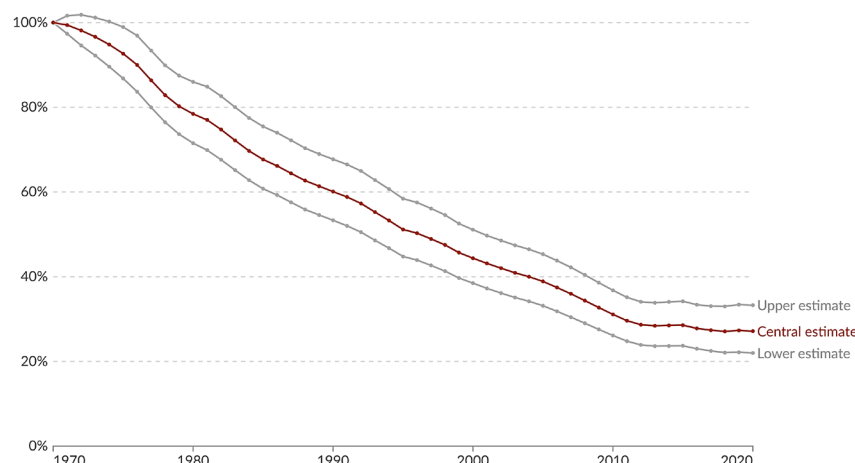
DE HUIDIGE MONDIALE BIODIVERSITEITSCRISIS

Wereldwijd staat biodiversiteit onder grote druk. Zo wordt het natuurlijke tempo waaraan soorten uitsterven, geschat op 0,1 tot 1 extinctions per miljoen soorten per jaar. De huidige uitstervingsnelheid ligt echter ongeveer duizend tot tienduizend keer hoger (Díaz & Malhi, 2022). In de afgelopen 250 jaar zijn meer dan 600 plantensoorten uitgestorven, met een gemiddelde snelheid van 2,3 soorten per jaar (Humphreys et al., 2019). De populatiegroottes van gewervelde diersoorten zijn naar schatting wereldwijd met gemiddeld 73% afgenomen sinds 1970.⁹ De twee belangrijkste oorzaken daarvan zijn de vernietiging van habitats (leefgebieden) en overbejaging en -bevissing. Daarnaast zijn ook klimaatverandering, de invasie van exotische soorten en vervuiling belangrijke oorzaken van biodiversiteitsverlies. De stijgende extinctiecijfers wijzen op een mogelijke zesde massale uitstervingsgolf, deze keer veroorzaakt door de mens, na vijf eerdere die de afgelopen honderden miljoenen jaren werden veroorzaakt door bijvoorbeeld grootschalig vulkanisme of de inslag van een planetoïde. Dit betekent dat niet alleen de biodiversiteit op korte termijn bedreigd is, maar dat hele ecosystemen en de diensten die ze leveren ernstig verstoord worden. Belangrijke ecosystemen zoals regenwouden en koraalriffen bevinden zich al in een kritieke staat, met mogelijk onomkeerbare gevolgen voor zowel de biodiversiteit als de menselijke samenleving. Ons hersteldoel is daarom niet een (onhaalbare) terugkeer naar de 'oorspronkelijke' situatie, maar de huidige toestand tot een robuust en functioneel niveau brengen dat duurzaam is onder hedendaagse omstandigheden. Dat is dringend, ook al omdat ecosystemen wel degelijk kantelpunten (*tipping points*) kennen die men absoluut niet mag overschrijden: voorbij een kantelpunt kan de terugkeer naar de oude toestand zeer lang duren of zelfs uitblijven, zoals het geval is bij verzuurde bodems.

Living Planet Index, World

The Living Planet Index (LPI) measures the average decline in monitored wildlife populations¹. The index value measures the change in abundance in 34,836 populations across 5,495 native species relative to the year 1970 (i.e. 1970 = 100%).

Our World
in Data



Figuur 2: Living Planet Index voor de hele wereld (bron: Our World in Data, <https://ourworldindata.org/grapher/global-living-planet-index>).

⁹ Zie het Living Planet Report van 2024, www.livingplanetindex.org. De Living Planet Index (LPI) monitort de gemiddelde afname van populatiegroottes van gewervelde diersoorten.

DE HISTORISCHE EVOLUTIE VAN BIODIVERSITEIT IN VLAANDEREN

De biodiversiteit in Vlaanderen is de voorbije millennia sterk veranderd. Ook toen hier nog geen mensen woonden, veroorzaakten natuurlijke klimaatschommelingen veranderingen in de biodiversiteit. Tijdens de voorlaatste tussenijstijd (het Eemiaan, ca. 126.000 tot 116.000 jaar geleden) was het klimaat vergelijkbaar met vandaag, met open parklandschappen en met een rijke biodiversiteit aan grote herbivoren, zoals de oeros, bosolifant en het reuzenhert, en aan roofdieren, zoals de gevlekte hyena en holenleeuw. Tijdens het laatste glaciaal (het Weichseliaan, van ca. 116.000 tot 12.000 jaar geleden) werd het klimaat in West-Europa veel kouder en droger, met toendra-achtige landschappen van grassen, kruiden en lage struiken, en gebieden bedekt met ijs. In deze periode was de biodiversiteit in West-Europa lager. De aanwezige soorten, bv. mammoeten, rendieren, wisenten, wolven en holenleeuwen, waren goed aangepast aan de barre omstandigheden.

De komst van de moderne mens (*Homo sapiens*) in Europa, ongeveer 30.000 jaar geleden, had een negatieve impact op de biodiversiteit. Door de jacht op grote zoogdieren zoals de wolharige mammoet en het reuzenhert (zie de figuur hieronder) verdween een belangrijk deel van de megafauna in Europa, net zoals in Azië, Noord- en Zuid-Amerika en Oceanië. Wereldwijd stierf zo driekwart van alle zoogdieren zwaarder dan 500 kg uit.



Figuur 3: Fossiel van een reuzenhert (*Megaloceros giganteus*), 11.000 jaar oud, uit de collectie van het Geo-Instituut, tentoongesteld n.a.v. 600 jaar KU Leuven (©KU Leuven – Rob Stevens, met toestemming).

Aan het begin van het Holoceen, zo'n 12.000 jaar geleden, veranderde het klimaat drastisch: de ijskoude temperaturen maakten plaats voor het gematigde klimaat dat we nu kennen. De toendra ruimde baan voor uitgestrekte bossen. Hoewel een aaneengesloten boslandschap vaak wordt gezien als de natuurlijke situatie voor de komst van de mens in onze streken, was de grootschalige uitbreiding van bossen vermoedelijk enkel mogelijk door het verdwijnen van megaherbivoren, die voor de menselijke invloed het landschap ten dele openhielden.

De opkomst van de landbouw in Vlaanderen, ca. 5.000 jaar geleden, veranderde het landschap heel ingrijpend. Bossen werden gekapt en moerassen drooggelegd om plaats te maken voor akkers en grasland. Daardoor verdwenen veel natuurlijke leefgebieden, maar tegelijkertijd ontstonden er nieuwe habitattypes zoals heidegebieden en hakhoutbossen. Akkerland en graslanden boden surrogaathabitats voor soorten die eerder afhankelijk waren van de open landschappen voor de komst van de mens, zoals de grauwe gors en grutto, maar ook het jakobskruid, gewoon struisgras en de roggelelie. Vanaf de middeleeuwen vormden stenen bouwwerken in steden nieuw leefgebied voor rotsvegetaties en boden landbouwbedrijven op het platteland plek aan huismuis, ringmus en boerenwaluw. Om het vee te beschermen werd gejaagd op toppredatoren zoals de bruine beer en wolf, wat leidde tot hun uitsterven in Vlaanderen in de 14^{de} en 18^{de} eeuw respectievelijk. De maximale uitbreiding van landbouwgrond werd bereikt in de tweede helft van de 19^{de} eeuw. Het landschap vormde dan een lappendeken van menselijke en halfnatuurlijke leefgebieden, met de grootste invloed van de mens rondom de steden en dorpen. Verderop lagen extensieve graslanden, heidegebieden, halfnatuurlijke bossen en overstromingsgebieden.

De Industriële Revolutie, met daaraan gekoppeld de opkomst van grootschalige landbouw en toenemende verstedelijking, bracht nieuwe veranderingen in landschap en landgebruik met zich mee. De komst van kunstmest en agrochemicaliën (pesticiden en aanverwante stoffen) in de eerste helft van de 20^{ste} eeuw leidde na de tweede wereldoorlog tot intensivering van de landbouw en een verdere drastische afname van biodiversiteit. Vanaf de jaren 1960 is in de landbouw een sterke groei van de gemiddelde bedrijfsoppervlakte ingezet: van 8,23 ha in 1959 naar 30 ha in 2000. Veel plantensoorten, insecten en vogels verdwenen door het verlies aan voedselarme habitats en door het gebruik van pesticiden. Ook de bodemfauna verarmde en het waterleven had te lijden onder de massale uitspoeling van meststoffen. Grootschalige ruilverkavelingen, gericht op productieverhoging, het dempen van grachten en het verwijderen van heggen en houtkanten, leidden vanaf de jaren 1950 tot habitatverlies en verdere fragmentatie van het natuurlijke landschap. Het gevolg was een aanzienlijke afname van genetische diversiteit binnen populaties door verlies aan connectiviteit en te kleine kernpopulaties. De intensivering van landbouwactiviteiten, het (toegenomen) gebruik van pesticiden en de schaalvergroting van landbouwgrond hebben dus een directe negatieve invloed gehad op de biodiversiteit in het landbouwlandschap, maar ook op de biodiversiteit erbuiten. Bijkomend was de impact van bebouwing en – meer in het algemeen – ruimtelijke ordening in Vlaanderen zeer groot: verspreide lintbebouwing, bedrijventerreinen en infrastructuur versnipperen leefgebieden. De roep om een ‘betonstop’ (bouwshift – zie verder) illustreert hoe cruciaal het ook vandaag nog is om verdere inname van open ruimte in te perken.

Vanaf de jaren 1970 groeide ook de stikstofvervuiling in Vlaanderen. De landbouwsector draagt in Vlaanderen vandaag iets meer dan de helft bij aan vermestende stikstofemissies. De overige kleine helft is vooral een gevolg van de verbranding van fossiele brandstoffen door verkeer, scheepvaart en industrie, waarbij stikstofoxiden (NO_x) vrijkomen. Door de locatie van veel landbouwbedrijven in de buurt van gevoelige natuurgebieden en de snelle depositie van ammoniakgas is de bijdrage van de landbouw lokaal evenwel vaak veel groter dan de helft. In 2020 werd in meer dan 50% van de oppervlakte van de Vlaamse habitats van Europees belang een overmatige stikstofdepositie vastgesteld.¹⁰ ‘Overmatig’ verwijst naar de overschrijding van de kritische depositiewaarde (KDW), dit is de

¹⁰ Zie https://assets.vlaanderen.be/image/upload/v1680159367/PAS_Programmadocument_fjbmw6.pdf. Volgens recent onderzoek van INBO is de stikstofdepositie in bijna alle gevallen onderschat in natuurgebied.

hoeveelheid depositie die een intact ecosysteem over langere tijd kan verdragen zonder dat significante schade optreedt. De kritische depositiewaarde is afhankelijk van het type ecosysteem en is hoger voor van nature voedselrijke ecosystemen zoals slikken en schorren dan voor nutriëntenarme ecosystemen zoals heischrale graslanden en heidegebieden. De overschrijding van de kritische depositiewaarde in 50% van de habitats is wel een significante verbetering in vergelijking met 1990, toen het nog om 90% van de oppervlakte ging. Inmiddels zijn de gemakkelijkste verbeteringen echter doorgevoerd. Verdere verbetering vereist dus meer doortastende maatregelen. Die zijn nodig omdat stikstofdeposities voor veel nutriëntenarme habitats nog steeds een ernstige hinderpaal betekenen om de door de EU vereiste gunstige staat van instandhouding te bereiken. Een overmaat aan stikstof leidt immers enerzijds tot eutrofiëring en anderzijds tot verzuring van de bodem (Payne et al., 2017). Eutrofiëring verwijst naar aanrijking van de bodem met stikstof (of met andere plantennutriënten zoals fosfor). Een beperkt aantal zeer competitieve plantensoorten, vooral grassen, is dan in staat om die bodemstikstof snel via de wortels op te nemen en grote hoeveelheden bovengrondse biomassa aan te maken. Het gevolg is dat deze soorten gaan domineren en andere soorten wegconcurreren. De vergrassing van heidegebieden is daar een voorbeeld van, een proces dat vaak nog versterkt wordt door de verdroging van deze gebieden. Verzuring van de bodem is een gevolg van de omzetting van de neergeslagen stikstofverbindingen en zwavelverbindingen in de bodem, waarbij protonen vrijkomen. Verzuring decimeert het microbieel leven, waardoor de afbraak van dode organische stof wordt vertraagd, en leidt ook tot hogere concentraties van voor planten beschikbare toxische elementen zoals aluminium. Er is ruime wetenschappelijke consensus dat aanrijking van stikstof leidt tot een afname van de plantendiversiteit en daarmee ook van de dierendiversiteit. Voor veel soorten en habitats is die relatie ook in detail beschreven op basis van experimenten en veldwaarnemingen (Wamelink et al., 2024).

In recente jaren hebben de toenemende verstedelijking en infrastructuurprojecten in een context van een zwakke ruimtelijke ordening bovendien geleid tot habitatverlies en het nog meer geïsoleerd raken van populaties, waardoor hun overlevingskansen verder afnemen. Door versnippering is het voor veel soorten moeilijk om hun genetische diversiteit te behouden, die een verzekering vormt voor de aanpassing en dus het voortbestaan van soorten bij veranderende omstandigheden. Zo is voor ongeveer alle soorten organismen de noord-zuidverbinding onderbroken door de logistieke as tussen Antwerpen-Hasselt met het Albertkanaal, de E313-autosnelweg, spoorlijn 15, hoogspanningsleidingen, lichtstraten en ondergrondse pijpleidingen (Cox et al., 2025). De populaties van de Vlaamse duin flora en -fauna (waaronder de honingorchis en rugstreeppad) zijn versnipperd geraakt door de ondoordachte inplanting van bebouwing. In Vlaanderen is 90% van de heidegebieden en moerassen kleiner dan 5 ha, en is bijna 90% van alle bossen en natuurgebieden kleiner dan 1 ha.¹¹ Dergelijke kleine en geïsoleerde natuurgebieden bieden onvoldoende ruimte voor soorten om levensvatbare populaties te handhaven [Aanbeveling 2]. Hierdoor ontstaan ook *living dead*-populaties: lokale restpopulaties die demografisch of genetisch te klein zijn om op lange termijn te overleven. Bovendien worden kleine natuurgebieden sterk beïnvloed door negatieve randeffecten van het omliggende landgebruik. Een voorbeeld daarvan is de uitspoeling van bestrijdingsmiddelen, nitraten en fosfaten van nabijgelegen akkerland, en de atmosferische depositie van ammoniak.

Naast habitatverlies en vervuiling vormt de verspreiding van invasieve uitheemse soorten een groeiende bedreiging voor inheemse soorten in Vlaanderen. Soorten zoals de Amerikaanse brulkikker

¹¹ <https://www.vlaanderen.be/inbo/backgroundindicatoren/versnippering-oppervlakteverdeling-natuurclusters>

en Japanse duizendknoop kunnen inheemse flora en fauna verdringen en ecosystemen ontwrichten [Aanbeveling 3]. Klimaatverandering zorgt dan weer voor een gestage en zorgwekkende afname van heel wat soorten die in onze regio de zuidgrens van hun areaal bereiken (bij de vogels bv. de spotvogel en matkop) of die erg gevoelig zijn voor veranderingen in het neerslagpatroon (verschillende amfibie-soorten, maar ook bijvoorbeeld een vis zoals de rivierdonderpad).

INSPANNINGEN VOOR HET HERSTEL VAN BIODIVERSITEIT

In Vlaanderen kwam de wettelijke basis voor natuurbeheer pas langzaam op gang in vergelijking met onze buurlanden, die al vroeger natuurreservaten oprichtten om landschappen en soorten te beschermen. De eerste aanzet werd gegeven met de wet van 1911 ter “behoud van de schoonheid der landschappen”. De eerste maatregelen richtten zich vooral op parken, monumenten en solitaire landschapselementen, maar minder op uitgestrekte natuurlandschappen. In de jaren 1930 en 1940 werden enkele belangrijke gebieden beschermd, zoals de duinen van de Westhoek en de Kalmthoutse Heide. De Wielewaal werd opgericht als ornithologische vereniging in 1933 en ging over tot het aankopen van natuurreservaten vanaf 1954. In 1951 werd Belgische Vogelreservaten opgericht, later bekend als Belgische Natuur- en Vogelreservaten, met de focus op behoud van cruciale natuurgebieden voor wetenschap en ornithologie. Lang bestonden beide organisaties naast elkaar, tot ze in 2001 fuseerden tot Natuurpunt (Gysels, 2013). Vandaag is een groot deel van de natuurreservaten in bezit van de overheid: het Agentschap Natuur en Bos beheert tienduizenden hectaren, net als Natuurpunt. Intussen is het areaal met effectief natuurbeheer fors gegroeid: in 2024 ging het om 114.266 ha, wat goed 6.000 ha meer was dan het jaar ervoor en een toename van meer dan 50.000 ha ten opzichte van 2011.

De oprichting van natuurreservaten en herstelmaatregelen kunnen snel een positief effect hebben op de biodiversiteit van een gebied. Dat was en is ook in Vlaanderen het geval. In de herstellende omgeving van De Blankaart te Woumen hebben recent, voor het eerst in eeuwen, zeearenden jongen uitgebroed. Andere mooie voorbeelden zijn het herstel van de overstromingsdynamiek van Scheldebekken en Grensmaas, en het grenspark De Zoom-Kalmthoutse Heide. Het terugdringen van jacht en vervuiling, en de langzame verbetering van waterkwaliteit hebben geleid tot het herstel van soorten zoals de bever en otter. Door beschermingsmaatregelen, het reguleren van pesticiden en verminderde vervuiling zijn de aantallen van vele roofvogels, zoals de slechtvalk, buizerd en bosuil, spectaculair toegenomen, en dat geldt ook voor heel wat watervogels, zoals de fuut, aalscholver en verschillende reigersoorten. Ook de verminderde uitspoeling van meststoffen en de verminderde ammoniakuitstoot hebben tot verminderde milieubelasting geleid, zij het beperkter dan gepland (en gehoopt). Verder is de terugkeer van de wolf in West-Europa een voorbeeld van succesvol natuurbeheer en bescherming van soorten. Ook zijn herintroductieprogramma's, zoals voor de kwabaal en zwarte populier, met succes uitgevoerd. Toch moeten we voor ogen houden dat we te maken hebben met opschuivende referenties (*shifting baselines*): de recente herstelverhalen zijn een succes, maar mogen niet verhullen hoe ver de referentie verschoven is ten opzichte van de historische biodiversiteit.

Het herstel van biodiversiteit vraagt tijd en blijvende inspanningen. Zo keerde de otter pas terug jaren na het uitvoeren van het Sigmaplan en een eerdere herintroductie in het Nederlandse Nationaal Park De Biesbosch. In hetzelfde Biesbosch kwam de zeearend pas tot broeden na natuurherstelmaatregelen ter plaatse en een nieuwe vestiging in de Oostvaarderplassen, die op haar beurt gekoppeld was aan het lokale verwilderingsproject (*rewilding*).

Wetgeving en beleidsmaatregelen zijn dus cruciaal om dit soort herstel mogelijk te maken. Zo zijn het Europese Natura 2000-programma en de recente Natuurherstelwet belangrijke stappen in de richting van duurzaam natuurbeheer. De EU zet nu onder meer systematisch in op de bescherming van habitats van vele soorten, op het herstel van ecosystemen en op een duurzaam gebruik van de visbestanden. In Vlaanderen is het beleid op dit vlak later tot stand gekomen dan in bijvoorbeeld Nederland en is het nog altijd wachten op belangrijke uitvoeringsbesluiten.

DE HUIDIGE SITUATIE IN VLAANDEREN

De huidige situatie in Vlaanderen vertoont een gemengd beeld. Hoewel sommige soorten herstellen, blijven veel leefgebieden en soortgroepen onder zware druk staan door intensieve landbouw, verstedelijking en klimaatverandering. Heidegebieden, oude graslanden en bossen zijn sterk verkleind en versnipperd, wat het herstel van biodiversiteit bemoeilijkt. Vandaag is in Vlaanderen 7% van de soorten, zoals kalkgraslanddikkopje (vlinder) en Europese treksprinkhaan, regionaal uitgestorven. Bijna 30% van de soorten, zoals kleine wolfsklauw (sporenplant) en grauwe gors, is (ernstig) bedreigd of kwetsbaar. Hun populaties zijn de afgelopen decennia zo sterk achteruitgegaan dat de soorten in hun voortbestaan in Vlaanderen bedreigd worden. Bovendien wordt er nog altijd open ruimte aangesneden. Waterlopen blijven vervuild en bereiken niet de vooropgestelde Europese doelstellingen van structurele en biologische kwaliteit (Deflem et al., 2021). Over het algemeen zijn de populatiegroottes momenteel min of meer stabiel, maar varieert dit per soortengroep en habitat. Zo is het aantal insectensoorten, dat belangrijk is voor de bestuiving van veel landbouwgewassen, sterk afgenomen. Er kwamen de laatste decennia wel vier nieuwe dagvlindersoorten bij in Vlaanderen, maar in diezelfde periode verdwenen er maar liefst twintig. Het aantal dagvlinders in agrarisch gebied is sinds 1992 gehalveerd. Het aantal broedvogels in landbouwgebieden in Vlaanderen is sinds de jaren 1990 met zo'n 60% afgenomen en de amfibieën- en insectenpopulaties zijn er nog sterker gedaald. Zangvogels in bossen houden beter stand, maar sommige soorten (zoals de fluiter) nemen toch (sterk) af. Libellen en watergebonden insecten tonen lokaal herstel daar waar de waterkwaliteit verbetert. Ook voor andere soortengroepen zoals vogels geldt dat er in waterrijke gebieden, bossen en open natuurgebieden wel verbetering is, zowel naar soorten als naar aantallen.¹²

Ruimtelijke ordening vormt een van de grootste belemmeringen voor het herstel en zelfs het behoud van biodiversiteit in Vlaanderen [Aanbeveling 4]. Ongeveer 15,7% van het Vlaamse grondgebied is verzegeld, wat leidt tot verlies van open ruimte, bodemverdichting en verminderde infiltratie en hittestress. De beoogde bouwshift – het terugdringen van bijkomende verharding tot nul ha per dag tegen 2040 – vordert heel traag, terwijl de verspreide bebouwing en infrastructuur het landschap verder fragmenteren. Daardoor blijven natuurgebieden klein en geïsoleerd. Bovendien hebben ook geluid, lichtvervuiling en verstoring door recreatie een negatief effect op de natuurgebieden.

Tegelijkertijd heeft klimaatopwarming geleid tot een toename van plant- en diersoorten, voornamelijk door het verschuiven van de klimaatzones, waardoor nieuwe, vaak zuidelijke of warmteminnende soorten zich vestigen in gebieden waar het voorheen te koud was (zie ook hoofdstuk 7). Zo duiken er in Vlaanderen de laatste jaren steeds meer zuidelijke soorten op, zoals hyacintorchis, Cetti's zanger en zuidelijke keizerlibel. Anderzijds krijgen koudeminnende soorten zoals kabeljauw, grote wolfsklauw en veenbesblauwtje het lastig. Klimaatverandering dwingt veel soorten om zich geogra-

¹² Zie <https://www.vlaanderen.be/inbo/natuurindicatoren/> voor meer details en up-to-date cijfermateriaal.

fisch te verplaatsen, waardoor sommige soorten naar Vlaanderen migreren en andere juist verdwijnen. Dit proces roept vragen op over de impact en risico's van soortenverplaatsing als reactie op klimaatverandering [Aanbeveling 5].

Het herstel van ecosystemen zal hoe dan ook sterk afhangen van het vermogen van Vlaanderen om deze bedreigingen aan te pakken in het kader van de Europese Natuurherstelwet. Essentieel daarvoor zijn meer financiële middelen en het vergroten van het maatschappelijke en politieke draagvlak voor het langetermijnverhaal van een kwaliteitsvolle en diverse natuur met de daaraan verbonden ecosysteemdiensten.

Beleidsaanbevelingen

- 1) **Bescherm genetische diversiteit.** Vlaanderen moet actief meewerken aan de implementatie van universeel aanvaarde indices van genetische diversiteit, de genetische diversiteit monitoren en een wettelijk afdwingbaar kader implementeren. Naast soorten en habitats moeten ook populaties als dragers van genetische diversiteit beter beschermd worden. Een eerste maatregel, zoals aanvaard op de COP15 in het Verdrag inzake Biologische Diversiteit (2022), is het invoeren van een index van genetische diversiteit en de opdracht om genetische diversiteit te monitoren, net zoals dat gebeurt voor soorten en habitats.
- 2) **Vergroot natuurgebieden.** Het vergroten van natuurgebieden, inclusief rivierreservaten, is een sleutelfactor voor het duurzaam behoud en herstel van biodiversiteit. Het minimaal effectief realiseren van de ca. 305.000 ha (22,5% van Vlaanderen) die voorzien werd voor een natuurfunctie (Habitatrichtlijngebieden, Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN) en groengebieden op de gewestplannen) zou de versnipperingsgraad al sterk doen afnemen. Ongeveer 80.000 ha van deze gebieden ligt vandaag immers onder intensieve landbouw. Omdat binnen deze terreinen ook een deel wordt ingenomen door wegen en bebouwing blijft er in de realiteit slechts 258.000 ha (19% van Vlaanderen) voor natuur over. Op heel korte termijn moet het nog openstaande saldo voor extra natuur en bos (met name ca. 25.000 ha) van de ruimteboekhouding van het nog steeds geldende Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen worden gerealiseerd. In deze grote natuurgebieden wordt structuur- en habitatdiversiteit gestimuleerd. Wanneer het vergroten van natuurgebieden niet haalbaar is, kunnen bufferzones met natuurinclusieve landbouw (zie driecompartimentenbenadering, aanbeveling 22) gedeeltelijk soelaas bieden. Het vergroten van natuurgebieden moet bovendien prioriteit krijgen boven het verbinden van natuurgebieden om randeffecten te beperken. Zo is slechts een klein deel van de bossen type 4 natuurgebied, en kan bosuitbreiding die kwalitatieve boskernen beter bufferen tegen randeffecten. Voor minder mobiele soorten bieden de doorgaans smalle verbindingen tussen natuurgebieden zoals houtkanten weinig soelaas. Wil men echt effectieve corridors tussen natuurgebieden, dan moeten die minstens tientallen meters breed zijn.
- 3) **Beheer(s) uitheemse soorten.** Aangezien invasieve uitheemse soorten een belangrijke oorzaak van biodiversiteitsverlies vormen, is het essentieel om de juiste strategieën te ontwikkelen en negatieve effecten te voorkomen. Een drietrapsaanpak (preventie, detectie en beheer) is hierbij aanbevolen. Meer middelen zijn nodig voor preventie en detectie.

Vroege detectie van schadelijke nieuwkomers is cruciaal om de verspreiding in een vroeg stadium te stoppen. Daarnaast is meer nadruk nodig op het selectief beheren en bestrijden van invasieve exoten die de inheemse biodiversiteit bedreigen. Het is echter ook belangrijk om niet alle nieuwkomers over dezelfde kam te scheren. Nieuw-inheemse soorten (zoals grove den en mispel) kunnen bijdragen aan het lokale ecosysteem.

- 4) **Heb aandacht voor ruimtelijke ordening.** De Vlaamse overheid moet ruimtelijke ordening nog meer erkennen als een kerninstrument van biodiversiteitsbeleid. De huidige versnippering en verharding tasten de veerkracht van ecosystemen aan. Het is dus cruciaal de bouwshift (betonstop) versneld uit te voeren, zodat bijkomende ruimte-inname effectief stopt tegen 2040. Nieuwe infrastructuur en woonontwikkeling moeten zoveel mogelijk binnen bestaand stedelijk weefsel plaatsvinden, met verplichte compensatie en ontharding elders. Concreet betekent dit onder meer prioriteit voor groen-blauwe dooradering in alle ruimtelijke plannen en geen nieuwe verharding in overstromings- of natuurrijke zones.
- 5) **Denk na over translocatie.** Een actief beleid van translocaties door de mens van soorten en ecosystemen binnen het historisch en huidig areaal kan de verarmde en versnipperde biodiversiteit opnieuw versterken, op voorwaarde dat de habitats in goede ecologische toestand verkeren. Ecologisch onderzoek en praktijkgerichte studies hebben het nut van deze ingrepen aangetoond. Geassisteerde migratie, het opzettelijk uitzetten van een organisme buiten het oorspronkelijke maar in een nabijgelegen areaal van die soort, is een tweede veelbelovende maatregel in het natuurbeheer om de impact van klimaatverandering te verminderen. Het doel is om natuurlijke migratie ten gevolge van klimaatverandering na te bootsen. Menselijk ingrijpen is nodig omwille van de versnippering van de natuur en omdat de natuurlijke dispersiecapaciteit van de meeste soorten tekortschiet. Het gaat dus om translocaties op relatief korte afstand (bv. van het zuiden van Frankrijk tot hier) en niet om intercontinentale translocaties. Er bestaat echter nog te weinig onderzoek naar de effecten van deze verplaatsingen op de ontvangende ecosystemen. Daarom is dringend bijkomend ecologisch onderzoek nodig, zowel om de impact te evalueren als om de bijdrage van nieuwe soorten en gemeenschappen aan het functioneren van ecosystemen te begrijpen. Inzichten uit praktijkgerichte studies zouden kunnen helpen om geassisteerde migratie op een effectieve en operationele manier toe te passen. Bovendien is het huidige wettelijke kader rond translocaties te beperkt en niet aangepast aan de huidige realiteit van snel veranderende omstandigheden.

4. HET BELEIDSKADER: ALGEMENE PRINCIPES

EXTERNE KOSTEN EN PUBLIEKE GOEDEREN

Zonder beleidsingrepen zal de biodiversiteit vanzelf verder blijven afnemen, omdat vele productie- en consumptieprocessen negatieve externe kosten veroorzaken, en biodiversiteit vaak samenhangt met (soms overlappende) publieke goederen. Bij externe kosten en/of publieke goederen leiden vrije, niet gereguleerde markten vanuit het maatschappelijk perspectief tot suboptimale allocaties. Simpel gezegd worden er dan te veel vervuilende producten geproduceerd en te weinig goederen en diensten die positieve neveneffecten hebben op de biodiversiteit, zoals de bescherming van regenwouden en veengebieden (Eyckmans, 2023; Proost & Rousseau, 2021). In die zin leiden externe kosten dus tot een grotere ecologische voetafdruk en kunnen ze de integriteit van ecosystemen ondermijnen.

We spreken van negatieve ‘externaliteiten’ of externe kosten als de productie- of consumptieactiviteiten van economische actoren (zoals gezinnen en bedrijven) de productie- of consumptiemogelijkheden van andere economische actoren negatief beïnvloeden zonder dat er compensatie wordt betaald. Zo heeft bijvoorbeeld massaal en onoordeelkundig gebruik van insecticiden in de landbouw negatieve gevolgen voor insecten, wat op zijn beurt de honingopbrengst van imkers en de vruchtzetting bij fruitkwekers negatief kan beïnvloeden. Neonicotinoïden, een klasse van zeer krachtige insecticiden, worden breed gebruikt als sproeimiddel of als zaadcoating om vraatschade door schadelijke insecten aan bijvoorbeeld maïs of suikerbieten te bestrijden. Ze zijn daarin zeer efficiënt, maar kunnen ook giftig zijn voor andere insecten, zoals bijvoorbeeld honingbijen, wilde bestuivers en bodeminsecten. Onderzoek heeft aangetoond dat het gebruik ervan op bloeiende gewassen zoals raapzaad de bestuivende insecten blootstelt aan hoge dosissen toxines. Omdat deze insecticiden wateroplosbaar zijn, verspreiden ze zich bovendien via het oppervlaktewater naar andere percelen in de buurt en kunnen daar opgenomen worden door bloeiende planten. Insecten die deze planten bezoeken, krijgen op die manier ook te veel toxines binnen, waardoor ze gedesoriënteerd kunnen worden en minder efficiënt naar voedsel zoeken. Het massale gebruik van neonicotinoïden wordt dan ook in verband gebracht met de afname van de populaties van wilde bijen en hommels en de sterfte bij kolonies van honingbijen (Goulson, 2013; Mamy et al., 2025) – naast andere oorzaken zoals het verlies aan geschikte leefgebieden en plagen zoals de varoamijt en, meer recent, de Aziatische hoornaar. Geleidelijk aan heeft de EU daarom het gebruik van deze klasse insecticiden gereguleerd; sinds 2018 geldt er in de EU in principe een totaalverbod op het gebruik ervan op bloeiende planten.¹³ [Zie ook aanbeveling 18 verder in deze visietekst]

Naast pesticiden zijn er tal van andere voorbeelden van negatieve externe kosten in de landbouw. Denk bijvoorbeeld aan de uitstoot van ammoniak (de stikstofproblematiek) door de veeteelt en de vervuiling van het oppervlakte- en grondwater met nitraten als gevolg van de overmatige bemesting van gewassen. Bovendien veroorzaakt niet alleen de landbouw negatieve externe kosten die de biodiversiteit aantasten; ook huishoudens, industrie en transport dragen bij aan de druk op de biodiversiteit, bijvoorbeeld gewoon al door hun ruimtegebruik.

¹³ Dit geldt in principe, omdat EU-lidstaten in de praktijk vrijstellingen op het verbod (zogenoemde derogaties) kunnen verlenen aan landbouwers voor specifieke teelten en technieken als er geen alternatieven voorhanden zijn. Recent heeft het Europese Hof van Justitie echter geoordeeld dat het begrip derogatie te breed geïnterpreteerd wordt en dat bijgevolg een aantal van die derogaties onwettig zijn (<https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/news/eu-high-court-bans-use-of-bee-toxic-pesticides/>).

Tegelijk worden in niet-gereguleerde markten goederen en diensten met externe baten, zoals ecosystemdiensten, typisch geproduceerd in te lage hoeveelheden. Private landeigenaars hebben weinig drijfveren om actief biodiversiteit op hun percelen te bevorderen. Als een landbouwer een bufferstrook langs een gracht inzaait met kruiden om uitspoeling van nutriënten en pesticiden te verminderen, dan leidt dat tot privaat opbrengstverlies, omdat hij een deel van zijn akker niet langer kan gebruiken om een commercieel gewas te telen. Dit is de zogenoemde opportuniteitskost van de ecologische maatregel. Tegenover deze opportuniteitskost staan maatschappelijke baten, omdat er minder vervuiling is van het oppervlaktewater. Maar deze maatschappelijke baten verschijnen niet als een opbrengst in de boekhouding van de landbouwer. Hij is dan ook weinig geneigd om zo'n bufferzone in te zaaien als er geen wettelijke verplichting wordt opgelegd of financiële aanmoediging wordt gegeven.

Op mondiale schaal kunnen biodiversiteit en klimaat beide als publieke goederen worden beschouwd. Een publiek goed is een goed waarbij niemand van het gebruik ervan kan worden uitgesloten (geen exclusiviteit) en dat voor meer dan één persoon tegelijk beschikbaar is (geen rivaliteit). Het is iets waar iedereen toegang toe heeft, maar waar niemand zich individueel voor verantwoordelijk voelt. Bij publieke goederen is het niet zomaar mogelijk om bepaalde voorwaarden voor gebruik of toegang op te leggen: zo kunnen ook landen die klimaat- of biodiversiteitsakkoorden niet actief onderschrijven voordeel halen uit de inspanningen van andere landen. Dit fenomeen wordt *free riding* of vrijbuitergedrag genoemd. Het is moeilijk tegen te gaan, omdat veel inspanningen vrijwillig gebeuren – de ene overheid kan moeilijk de andere overheid verplichten om bepaalde leefgebieden of soorten te beschermen – en het niet nakomen van afspraken meestal geen harde consequenties heeft, maar hooguit reputatieschade [Aanbeveling 6].

BELEIDSINSTRUMENTEN

Overheidsingrepen zijn dus noodzakelijk om markten en drijfveren bij te sturen ten voordele van biodiversiteit. De vraag is dan natuurlijk met welke beleidsinstrumenten de overheid dat kan doen. Klassiek worden daarbij drie grote categorieën van beleidsinstrumenten onderscheiden. Een eerste categorie zijn de dwingende instrumenten (*command and control*) zoals wettelijke verplichtingen of verboden.¹⁴ Zo speelt het recente stikstofdecreet een cruciale rol in het beschermen van kwetsbare natuurgebieden door de uitstoot van ammoniak en stikstofoxiden te beperken. Het stikstofbeleid moet echter nog effectiever worden afgestemd op andere milieuproblemen, zoals de mestproblematiek en het klimaatbeleid [Aanbeveling 17].

Onze ruimtelijke ordening is een ander duidelijk voorbeeld van een dwingend instrument. In een wettelijk erkend natuurgebied mogen geen woningen of bedrijfsgebouwen opgetrokken worden en in een marien beschermd gebied mag niet aan visvangst gedaan worden. Ook technologische voorschriften, zoals bepaalde staltechnieken die verplicht zijn om de uitstoot van ammoniak te verminderen, zijn voorbeelden van dwingende instrumenten, net als de maximale bemestingsnormen zoals die in het Mestactieplan worden opgelegd. Andere voorbeelden omvatten verplichte natuurcompensaties bij grote infrastructuurwerken met een negatieve impact op de biodiversiteit en juridische aansprakelijkheidsregelingen waarbij de veroorzaker van schade moet opdraaien voor herstelmaatregelen.

¹⁴ Zie ook het juridische kader in de Metaforum-visietekst 'Biodiversiteit: basisproduct of luxegoed?' (Honday et al., 2010), via <https://www.kuleuven.be/metaforum/visie-en-debatteksten>.

len. Hoewel ze meestal met de beste intenties worden opgelegd, staat of valt de effectiviteit van dwingende maatregelen met de (perceptie van) controle en de bestraffing van inbreuken. Als luchtwassers in varkensstallen wettelijk verplicht zijn, maar er niet gecontroleerd wordt of ze effectief aanwezig zijn en gebruikt worden, dan is de verleiding groot om de wetgeving te omzeilen. Tot slot worden dwingende instrumenten vaak uniform opgelegd, met voor iedereen dezelfde verplichting. Dat is meestal niet efficiënt in termen van de kosten om een gegeven biodiversiteitsdoelstelling te halen. Zo hebben varkensstallen die dichtbij kwetsbare natuur gelegen zijn, een grote negatieve impact op de biodiversiteit in die gebieden, waardoor er vergaande maatregelen nodig zijn. Maar voor stallen die ver verwijderd liggen van kwetsbare natuurgebieden volstaan minder vergaande, en dus minder dure, maatregelen om de biodiversiteit in die gebieden te vrijwaren. Een uniforme verplichting opleggen aan alle vervuilsbronnen, ongeacht hun ligging en impact op de biodiversiteit, is dus niet kostenefficiënt. Een slimme differentiatie van de verplichtingen kan hetzelfde biodiversiteitsdoel in die natuurgebieden bereiken tegen lagere kosten.

Een tweede brede categorie van beleidsinstrumenten zijn de financiële prikkels, die zowel positief (zoals subsidies) als negatief (zoals uitstootheffingen) kunnen zijn. In het voorbeeld van de bufferstrook langs een gracht kan de landbouwer aangezet worden om zo'n strook aan te leggen door een subsidie te geven die zijn opportunitetskost compenseert. Maar evengoed zou er een belasting kunnen worden opgelegd die hoger is naarmate de kwaliteit van het water in de gracht slechter is. Zowel de stok als de wortel kunnen dus worden ingezet om het gewenste resultaat te bereiken. Traditioneel wordt er veel met subsidies gewerkt. Dat geldt zeker ook voor de agromilieu-maatregelen die in het Europese Gemeenschappelijk Landbouwbeleid voorzien zijn (zie verder). Economisch gezien hebben subsidies, in vergelijking met heffingen, echter een aantal nadelen. Ten eerste kan er pas een euro subsidie uitgekeerd worden als er eerst ergens anders een euro belasting geheven werd. Subsidies kosten aan de overheid, terwijl heffingen omgekeerd extra geld in de overheidskas opleveren. Vooral in tijden van budgettaire krapte zijn heffingen dus te verkiezen boven subsidies om eenzelfde resultaat te realiseren. Ten tweede, en nog fundamenteeler, geven subsidies voor milieuvriendelijkere productietechnieken wel een prikkel om groener te produceren, maar tegelijk wordt de onderliggende productie- en consumptieactiviteit aangemoedigd. Als de overheid emissiearme staltechnieken zoals luchtwassers voor varkensstallen subsidieert, zal de uitstoot per dier wel dalen, maar tegelijk zal de marktprijs van varkensvlees onvoldoende de totale maatschappelijke kosten weerspiegelen. Varkensvlees blijft dan te goedkoop en de productie en consumptie ervan te hoog in vergelijking met wat maatschappelijk wenselijk is. Daarentegen zal een heffing op varkensvlees die de externe kosten van de productie reflecteert, de marktprijs van varkensvlees verhogen en dus het geproduceerde en geconsumeerde volume doen dalen, in lijn met wat maatschappelijk optimaal is. Iets dergelijks gebeurde in Denemarken met melk. Heffingen zijn dus te verkiezen boven subsidies. We mogen evenwel niet blind zijn voor de politieke realiteit. Politici zijn meestal afkerig van heffingen, omdat die niet geliefd zijn bij de kiezers. Subsidies uitdelen is voor sommige politici dan interessanter om hun populariteit bij potentiële kiezers te verhogen. Maar als nieuwe heffingen politiek niet haalbaar zijn, dan is een eerste stap in de goede richting het uitfaseren van milieuschadelijke subsidies [Aanbeveling 7]. Voorbeelden hiervan zijn preferentiële (lees: lagere) accijnzen op brandstof in landbouw en visserij of productiesteun in de landbouw (zoals de zoogkoeienpremie). Verder suggereert recent onderzoek dat sommige op subsidies gebaseerde maatregelen, zoals dure ecoducten of beschermingsprogramma's voor extreem zeldzame soorten zonder reële kans op herstel, een te lage kosteneffectiviteit hebben

[Aanbeveling 8]. De daarvoor gebruikte middelen kunnen beter op een andere manier voor biodiversiteit ingezet worden. Meer in het algemeen moet er meer aandacht komen voor kosteneffectieve herstelmaatregelen die maximaal natuurresultaat opleveren voor de geïnvesteerde middelen.

Sinds enkele jaren zien we in het natuur- en biodiversiteitsbeleid ook steeds meer experimenten met specifieke marktconforme beleidsinstrumenten. Zo zijn er verschillende systemen van koolstofcertificaten actief en werd tijdens de klimaatconferentie COP29 in Baku (2024) een akkoord bereikt om algemene regels in te voeren waaraan deze certificaten en markten zullen moeten voldoen in de toekomst. Het idee is bijvoorbeeld dat herbebossing leidt tot een koolstofcertificaat dat verkocht kan worden aan bedrijven die daarmee hun koolstofuitstoot compenseren (*carbon offsets*). Omdat deze certificaten vaak betrekking hebben op het aanplanten van bomen en bossen, zijn er ook biodiversiteitswinsten mee verbonden. Door de certificaten wordt een artificiële markt in het leven geroepen waarbij vragers aanbieders betalen voor natuurherstelmaatregelen. Het mechanisme van koolstofcompensatie (*carbon offsetting*) kampt echter ook met grote uitdagingen. Ten eerste vereist het een waterdichte koolstofboekhouding met betrouwbare monitoring en duidelijke regels. Vooral in landen met minder sterke instellingen is die voorwaarde niet altijd vervuld of gemakkelijk te vervullen. Ten tweede rijst de vraag hoe permanent koolstof opgeslagen en vastgelegd wordt in zulke projecten. Naast het compenseren van één bepaalde ecosystemedienst (hier koolstofopslag), worden *offsets* ook gebruikt om de vernietiging van een bepaald natuurgebied en – in principe – alle daarbij horende ecosystemediensten te compenseren. Een voorbeeld hiervan is het boscompensatiebeleid van Vlaanderen, waarbij het verdwijnen van bos om aan de grond een ander gebruik te geven (bijvoorbeeld het optrekken van een woning of het aanleggen van een weg) enkel wordt toegelaten onder bepaalde voorwaarden, waaronder de aanleg van een nieuw bos of een financiële bijdrage aan het Bossencompensatiefonds. Bij de berekening van de te compenseren oppervlakte en de grootte van de bosbehoudsbijdrage wordt gebruik gemaakt van de compensatiefactor. Die varieert momenteel tussen 1 en 3, afhankelijk van de boomsoortensamenstelling van het bos, met name inheems, niet-inheems of gemengd, en of het bos een habitat vormt in de zin van de Europese habitatrichtlijn. Opvallend is dat het Vlaamse bosdecreet stil blijft over de ecologische kwaliteit van de compenserende bebossing en focust op het aanleggen van een ‘gelijkwaardig bosareaal’ zonder een concrete invulling van dit concept (Schoone & Billiet, 2023). Het is aan het Agentschap Natuur en Bos om dit in de praktijk op te volgen en waar nodig extra voorwaarden op te leggen. In theorie kan dit soort systemen dus heel wat extra stimulansen geven aan biodiversiteitsmaatregelen, maar in de praktijk blijft de implementatie ervan een grote uitdaging. Zo werd voor de periode 2000-2014 vastgesteld dat bij 78% van de ontboste oppervlakte gekozen werd voor het betalen van een bosbehoudsbijdrage (Rekenhof, 2016).

Ook de biodiversiteitsveiling is een interessant beleidsinstrument [Aanbeveling 9]. Hierbij kunnen landbeheerders financiële steun aanvragen voor projecten die gericht zijn op natuurbehoud en milieubescherming. Deze projecten kunnen zich richten op specifieke doelen, zoals koolstofopslag of het tegengaan van erosie, maar ze kunnen ook bredere doelstellingen hebben, zoals het behoud van waardevolle landschappen of het bevorderen van biodiversiteit. Een belangrijk voordeel van biodiversiteitsveilingen ten opzichte van uniforme subsidieprogramma's, waarbij elk project een vast bedrag krijgt als het aan bepaalde voorwaarden voldoet, is dat ze rekening houden met de specifieke omstandigheden van elk project. Dit wordt bereikt door het samenbrengen van twee soorten informatie: die van de lokale landbeheerder, die precies weet wat er op zijn land speelt, en die van de gespecialiseerde administratie, die beschikt over de bredere ecologische en maatschappelijke context. Op deze manier wordt het probleem van asymmetrische informatie aangepakt, waarbij één partij meer weet dan de andere en die kennis in zijn voordeel kan gebruiken. Hierdoor kunnen de kosten en baten van

elk project nauwkeurig worden beoordeeld en kan financiële steun op een kostenefficiënte manier worden uitgekeerd. Alleen projecten die zowel lokaal als maatschappelijk waardevol zijn, krijgen de nodige steun, wat leidt tot een duurzamer en efficiënter gebruik van publieke middelen. In Australië zijn biodiversiteitsveilingen sinds het begin van deze eeuw populair. Landbouwers kunnen hiermee financiële steun verwerven als hun project wordt geselecteerd. In ruil moeten ze dan maatregelen nemen om de natuur op hun land te beschermen. Voorbeelden van zulke projecten zijn het aanleggen van bezinkingsbekkens die bodempartikels laten bezinken voordat water verder stroomt in een beek, het zaaien van gemengde grasstroken of vogelvoedselgewassen om akkervogels te ondersteunen, en het herbebossen van landbouwgrond. Dergelijke initiatieven dragen niet alleen bij aan het behoud van biodiversiteit, maar helpen ook om het landschap te beschermen tegen schade door bijvoorbeeld water- en winderosie. In Vlaanderen bestaat er een wat vergelijkbaar programma, opgezet door het Departement Omgeving, het Agentschap Landbouw en Zeevisserij, de Vlaamse Landmaatschappij en het Agentschap Natuur en Bos. Sinds 2005 ondersteunen zij projecten die landbouw en natuur laten samenwerken op een duurzame manier waarbij beide partijen baat hebben. Deze projecten kunnen bijvoorbeeld gericht zijn op het bevorderen van biodiversiteit in landbouwgebieden, het beschermen van waardevolle landschappen of het in stand houden van natuurlijke hulpbronnen die zowel de landbouw als het milieu ten goede komen. Een voorbeeld hiervan is de jaarlijkse projectoproep 'Landbouw-Natuur: op zoek naar een win-win' waarbij vanaf 2022 jaarlijks vier projecten worden geselecteerd die elk maximaal 20.000 euro steun krijgen.¹⁵ De geselecteerde projecten zijn dikwijls piloot- of testprojecten, zoals de test door het Regionaal Landschap De Voorkempen¹⁶ of rolklaver een brugvormend gewas is tussen natuur (kievit) en landbouw.

Een derde brede categorie van beleidsinstrumenten zijn de decentrale instrumenten, die de context aanpakken waarbinnen beslissingen worden genomen. Informatie speelt hier een belangrijke rol. Meer en betere informatie over biodiversiteit en de impact van onze beslissingen op de staat van onze biodiversiteit zorgt voor een breder draagvlak voor beleidsinterventies en ook voor meer door-dachte beslissingen van individuen, gezinnen, organisaties en landbeheerders. Betere kennis over de natuur en biodiversiteit kan worden bereikt via opvoeding, onderwijs en opleidingen. Naast natuur-educatie in de klas is het ook belangrijk om het contact met natuur te vergroten, bijvoorbeeld via de installatie van nestkastjes voor vogels en insecten, het vergroenen van de speelplaats en klasuitstappen naar lokale groene en blauwe ruimten. Daarnaast kan ook informatie worden meegegeven op het moment van de beslissing: zo kunnen labels op productverpakkingen consumenten aanzetten om meer natuurbewuste keuzes te maken. Voorbeelden hiervan zijn het MSC-label (*Marine Stewardship Council*) op visverpakkingen of het FSC-label (*Forest Stewardship Council*) op houtproducten [Aanbeveling 10]. Hier moet wel de kanttekening worden gemaakt dat er ook kritiek is op dergelijke labels. Een effectief label moet in ieder geval streng zijn en goed gecontroleerd worden, anders is er geen informatiemeerwaarde.¹⁷

Ook vrijwillige overeenkomsten kunnen een instrument zijn om natuurbehoud en milieubescherming te stimuleren. Een voorbeeld hiervan zijn de beheerovereenkomsten tussen de Vlaamse Landmaatschappij en landbouwers, waarbij boeren op vrijwillige basis een vijfjarige overeenkomst aangaan. In ruil voor een jaarlijkse vergoeding verbinden de landbouwers zich ertoe extra inspanning

¹⁵ <https://www.vlaanderen.be/projectoproep-landbouw-natuur-op-zoek-naar-een-win-win>

¹⁶ <https://www.vlaanderen.be/projectoproep-landbouw-natuur-op-zoek-naar-een-win-win>;
<https://www.rldv.be/projecten/geintegreerd-faunaplan-rldv>

¹⁷ <https://www-nature-com.kuleuven.e-bronnen.be/articles/467028a>

gen te leveren voor het milieu, de natuur en de biodiversiteit in Vlaanderen. Dit kan onder meer inhouden dat ze wilgen knotten, een bloemenakker inzaaien of luzernehooiland aanleggen. Het succes van zulke overeenkomsten hangt echter af van de duurzaamheid van de resultaten. Als na afloop van de overeenkomst de situatie terugkeert naar de oorspronkelijke staat, heeft de overeenkomst weinig impact gehad en vaak wel heel wat gekost [Aanbeveling 11]. Dat is jammer genoeg vaak het geval.

Daarnaast spelen vrijwilligersverenigingen zoals Natuurpunt een erg belangrijke rol in de bescherming van kwetsbare en bedreigde natuur in Vlaanderen. Vrijwilligers kunnen bijdragen aan een efficiënt en duurzaam natuurbeheer op de lange termijn. Een uitdaging hierbij is echter om voldoende vrijwilligers betrokken te houden en de inzet van deze mensen continu te waarborgen, zodat de beschermingsinspanningen niet uitdoven.

Een belangrijk criterium om beleidsinstrumenten te beoordelen op hun effectiviteit en efficiëntie zijn de administratieve kosten die ermee verbonden zijn. Zo kan een beleidsinstrument maar effectief zijn als de inspanningen en resultaten worden opgevolgd en gemeten en er – indien overtredingen worden vastgesteld – ook sancties worden opgelegd [Aanbeveling 12]. Die hele keten van meten, inspecteren, vervolgen en sanctioneren vergt veel tijd en geld, zowel van de regulerende overheid als van de gecontroleerden (bv. de landbouwers en boseigenaars die uitgebreid moeten rapporteren over hun activiteiten). Bij de keuze van een combinatie aan beleidsinstrumenten moet er dan ook voldoende aandacht gegeven worden aan de controleerbaarheid en de kosten die daarmee gepaard gaan bij alle betrokken partijen. Recent hebben de landbouwerorganisaties verkregen dat een aantal administratieve verplichtingen herbekeken en versoepeld zouden worden. Tegelijk zijn heel gedetailleerde rapporteringen en controles vaak net gegroeid omdat de milieuruimte maximaal tot op de limiet gebruikt en ingevuld wordt. De heel gedetailleerde voorschriften over wanneer en hoe precies mest op het land mag worden gebracht, zijn erop gericht om de uitspoeling naar het grond- en oppervlaktewater te verminderen, maar beogen tegelijk ook een zo groot mogelijk volume mest te kunnen afzetten op het land. Om zo'n grote volumes te kunnen afzetten zonder kwalijke gevolgen voor de waterkwaliteit, is er doorgedreven afstemming nodig van tijdstip en methode, wat dan de bedrijfsvoering door landbouwers weer ingewikkeld maakt en de kosten voor monitoring en inspectie voor de overheid opdrijft. Vereenvoudiging van de regels is dus eigenlijk alleen mogelijk als er tegelijk volumebeperkende maatregelen genomen worden.

HET HUIDIGE BELEID ROND BIODIVERSITEIT EN LANDBOUW

In Vlaanderen hangt het natuurbehoud en -herstel sterk af van hoe er aan landbouw gedaan wordt. Het beleid om de biodiversiteit in landbouwgebied te behouden maakt deel uit van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) van de EU, dat bestaat uit twee pijlers. De eerste pijler voorziet inkomenssteun voor landbouwers (de zogenoemde rechtstreekse betalingen) en marktmaatregelen om het hoofd te bieden aan tijdelijke moeilijke marktomstandigheden. De rechtstreekse betalingen nemen de grootste hap uit het budget van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid. Het grootste deel van de rechtstreekse betalingen werd intussen losgekoppeld van productievolumes (momenteel ca. 12% van het budget) en wordt toegekend op basis van de oppervlakte van het landbouwbedrijf. Landbouwers kunnen enkel van de inkomenssteun genieten als ze voldoen aan een reeks voorwaarden op het vlak van gezondheid, milieu en dierenwelzijn. Daarbij gaat het enerzijds om een reeks Europese richtlijnen en verordeningen zoals bv. de Kaderrichtlijn Water en de Nitraatrichtlijn. Anderzijds gaat het om 'Regels van Goede Landbouwpraktijk' of het in goede landbouw- en milieuconditie houden van landbouwgrond (*Good Agricultural and Environmental Conditions*, GAEC). De GAEC-maatregelen

zijn passieve maatregelen die het ‘vervuiler betaalt’-principe volgen; ze moeten schadelijke activiteiten voorkomen en de landbouwer moet de maatregelen zelf betalen. Sinds 2014 is 30% van de van productievolumes ontkoppelde inkomenssteun afhankelijk gemaakt van drie specifieke vergroeningsmaatregelen. Daarbij wordt het ‘aanbieder wordt beloond’-principe gevolgd, waarbij gederfde inkomsten gecompenseerd worden. Het gaat dan bijvoorbeeld om verplichte gewasdiversificatie, het in stand houden van blijvende graslanden en het integreren van Ecologische Aandachtsgebieden (EAG), waarbij een minimaal percentage van het areaal moet worden ingenomen door niet-productieve elementen zoals braakland of hagen en heggen.

De tweede pijler van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid omvat de maatregelen rond plattelandontwikkeling (*Rural Development Programmes*). Het gaat om steun aan landelijke gebieden, agromilieu-klimaatmaatregelen (*Agri-Environment-Climate Measures*, AECM), subsidies voor bio-landbouw en steun voor boeren in ‘gebieden met natuurlijke of andere gebiedspecifieke beperkingen’ zoals bergboeren of boeren in Natura2000-gebied. In Vlaanderen heeft de tweede pijler vorm gekregen in het Programma voor Plattelandontwikkeling (PDPO). De agromilieu-klimaatmaatregelen binnen dat programma omvatten het vrijwillig toepassen van milieu-, klimaat-, en natuurvriendelijke landbouwpraktijken, die bijkomende inspanningen vragen van de landbouwers, binnen het kader van een vijfjarige verbintenis. De uitgekeerde vergoedingen mogen vanwege internationale afspraken rond steun aan landbouw louter kostendekkend zijn. De verbintenissen worden afgesloten met ofwel de Vlaamse Landmaatschappij (VLM), de zogenoemde beheerovereenkomsten, ofwel het Agentschap voor Landbouw en Zeevisserij (LV).

Sinds 2023 (en tot 2027) is een hervormd Gemeenschappelijk Landbouwbeleid van kracht. Dat behoudt de structuur van de twee pijlers, maar nieuw is dat er (1) binnen de eerste pijler een verstrenging kwam van de randvoorwaarden voor de rechtstreekse inkomenssteun en dat er (2) een nieuw instrument voorzien werd, de zogenoemde ecoregelingen (*eco schemes*). Het gaat om vrijwillige overeenkomsten die bijvoorbeeld betrekking hebben op het gebruik van mechanische onkruidbestrijding, boslandbouw of de aanleg van bufferstroken. De ecoregelingen laten ook toe meer te betalen dan louter het vergoeden van gemaakte kosten of gederfde inkomsten (zoals dat nu het geval is voor de agromilieu-klimaatmaatregelen uit de tweede pijler). Zo wordt de deur geopend voor betalingen voor het leveren van ecosysteemdiensten (zie ook verder). Nieuw is ook dat er op het niveau van de lidstaten coördinatie nodig is tussen het inzetten van ecoregelingen, *Good Environmental Agricultural Conditions* en de *Agri-Environment-Climate Measures* uit de tweede pijler. Daartoe moeten lidstaten een *National Strategic Plan* (NSP) opmaken. Dat geeft de lidstaten ruimte voor een eigen invulling op basis van hun specifieke behoeften.

Het EU-beleid heeft de afgelopen decennia de achteruitgang van de biodiversiteit in landbouwgebied niet kunnen tegenhouden (European Court of Auditors, 2020; Pe’er et al., 2022). De belangrijkste redenen zijn dat er bij de maatregelen uit de eerste pijler te veel uitzonderingen werden toegestaan voor kleinere landbouwbedrijven en dat veel van de GAEC-maatregelen zelf niet ingrijpend genoeg zijn voor biodiversiteitsherstel. Zo werd bijvoorbeeld slechts gevraagd dat 5% van de akkers van een bedrijf als ecologisch aandachtsgebied worden ontwikkeld, ruim onvoldoende voor biodiversiteitsherstel. Ook hebben veel populaire maatregelen zoals het gebruik van groenbemesters een te verwaarlozen effect op de biodiversiteit. Het is weinig waarschijnlijk dat de aanscherping van de voorwaarden voor de inkomenssteun uit de eerste pijler van het EU-landbouwbeleid (sinds 2023) tot een ommekeer zal leiden. Als de voorwaarden echter strenger zouden worden gemaakt, bestaat het risico dat landbouwers gewoon afhaken en verzaken aan de directe inkomenssteun van het Gemeenschappelijk

Landbouwbeleid, omdat die lager uitvalt dan de gemaakte kosten. Daarnaast is de inzet van maatregelen uit de tweede pijler zoals de beheerovereenkomst (agromilieu-klimaatmaatregelen) vaak te tijdelijk, te ruimtelijk versnipperd en gebeurt dit aan een veel te lage densiteit om positieve effecten op biodiversiteit te kunnen hebben.

De individuele maatregelen van het programma zijn op zich verdedigbaar en waardevol, maar missen vaak een wetenschappelijke onderbouwing. Het is onduidelijk of de bijdrage van de ecomaatregelen en agromilieu-klimaatmaatregelen tot biodiversiteit, klimaat en milieu wel in verhouding staat tot de verleende steun. Zo kan de vergoeding voor de aanleg van bufferstroken behoorlijk hoog zijn, terwijl het effect op de waterkwaliteit in vele gevallen eerder beperkt is. Sommige ecoregelingen zouden dan weer beter verplicht worden, zoals erosiebestrijdende- en bodemverbeterende technieken. Voor de verbetering van het koolstofgehalte in de bodem lijken boeren die geen of moeilijke toegang hebben tot organische koolstof gediscrimineerd te worden. Wat de agromilieu-klimaatmaatregelen betreft kunnen ongeveer dezelfde opmerkingen gemaakt worden. Ze gelden voor de duur van het GLB-programma (maximaal 4 of 5 jaar, afhankelijk van de instapdatum) en gebeuren in het kader van een beheerovereenkomst. Deze werkwijze laat wel een stabiel beleid toe, maar de looptijd is nog steeds duidelijk onvoldoende om echt duurzame biodiversiteitsverbetering te krijgen. Onderzoek over de effecten van beheermaatregelen voor faunabescherming hebben bovendien aangetoond dat de bijdrage tot bescherming beperkt is (Kleijn et al., 2001; Meyer et al., 2025; Schaub et al., 2025). Een belangrijke verklaring is dat de toepassing ervan te kleinschalig is (op het niveau van individuele boeren) en dat er een opschaling nodig is op gebiedsniveau. Dit geldt trouwens voor veel van de gesubsidieerde maatregelen. Het lijkt veel zinvoller gebieden af te bakenen waar de nadruk meer op natuur en natuurbeheer ligt en andere gebieden voor intensieve landbouw te voorzien met beperkte maatregelen (bv. kleine landschapselementen). In bepaalde gebieden zijn de maatregelen immers meer zinvol dan in andere gebieden. Een gebiedsgerichte gecoördineerde aanpak vraagt wel een stabiel beleidskader [Aanbeveling 11].

Bij afspraken met landbouwers (bv. bescherming van akker- en weidevogels) moeten overeenkomsten gericht zijn op de lange termijn om duurzame resultaten te verzekeren. Vrijwillige overeenkomsten kunnen natuurlijk een instrument zijn om natuurbehoud en milieubescherming te stimuleren en vooral om een draagvlak voor verandering te creëren. Het vrijwillige karakter is echter ook een nadeel, omdat dit tot een zachtere invulling leidt. De vaak te beperkte duur van vrijwillige overeenkomsten zoals aanleg en beheer van houtkanten is niet alleen een probleem voor een duurzaam behoud of herstel van de biodiversiteit. Het zorgt ook voor onzekerheid bij landbouwers wanneer na verloop van tijd de financiering wegvalt en de instandhouding een plicht wordt. Meer flexibiliteit, zodat landbouwers eerst kunnen experimenteren met bepaalde maatregelen en een beloning deels gebaseerd is op resultaten in plaats van inspanning, kan niet alleen het draagvlak bij landbouwers maar ook de effectiviteit van de maatregelen verhogen.

Als de huidige maatregelen uit de eerste en tweede pijler van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid goed worden gecoördineerd en over grotere oppervlakten ingezet, kunnen ze wellicht volstaan voor een gedeeltelijk herstel van de functionele biodiversiteit in productieve landbouwgebieden (zie ook hoofdstuk 5), en daarmee zou ook de levering van ecosysteemdiensten beter verzekerd kunnen worden. Anderzijds volstaan ze niet voor het herstel van hoogwaardige en stabiele biodiversiteit in een eventueel derde landschapscompartiment (zie verder), waar natuurinclusieve landbouw domineert (Honnay, 2024). Om wel voldoende te kunnen belonen voor natuurinclusieve prestaties in een dergelijk derde compartiment zijn extra mechanismen nodig. Het grootste probleem blijft immers dat er vandaag geen enkel geloofwaardig verdienmodel bestaat voor landbouwers die aan

natuurinclusieve landbouw willen doen [Aanbeveling 13]. Een probleem in dit verband is dat de EU vanwege internationale handelsakkoorden alleen de gemaakte kosten en gedeelde inkomsten wil vergoeden. De vergoeding voor het leveren van ecosysteemdiensten kan dus nooit concurreren met de inkomsten van het vermarkten van landbouwproducten in een vrijemarkteconomie, tenzij de consumenten hiervoor meer willen betalen. Dat laatste vereist dat de producten apart vermarkt worden, bijvoorbeeld in een hoevewinkel, of dat ze voorzien worden van een label of certificaat wanneer ze in de reguliere afzetketen terechtkomen, om ze te onderscheiden van gangbare producten. Ook beloningen in natura zijn mogelijk, bijvoorbeeld voorrang tot pachten van gronden die in handen zijn van openbare besturen. Beloningen creëren voor natuurinclusieve landbouw blijkt echter niet eenvoudig: een recente evaluatie van de bestaande pilootprojecten in Nederland concludeerde dat de betrokken partijen van goede wil zijn, maar dat de gegenereerde beloningsniveaus ontoereikend zijn (Silvis et al., 2022).

Al deze kwesties worden nog urgenter in het licht van de Natuurherstelwet. De Europese natuurherstelwet legt bindende doelen op: de lidstaten moeten maatregelen nemen om 30% van hun gedegradeerde ecosystemen herstellen tegen 2030, en 90% tegen 2050. Voor Vlaanderen is dit bijzonder uitdagend, aangezien in 2018 slechts 3 van de 44 onderzochte habitattypen zich in een gunstige staat van instandhouding bevonden. Om deze doelstellingen te halen, is een robuust beleid nodig dat verder gaat dan vrijblijvende inspanningen. Dit betekent niet alleen een effectieve beperking van stikstofemissies en verdere vernatting van natuurgebieden, maar ook structurele financiële en technische ondersteuning voor landbouwers die willen omschakelen naar duurzame praktijken. Dit zou bijvoorbeeld bijdragen aan het versterken van ecosysteemdiensten zoals bestuiving en waterzuivering. Voor het herstel van hoogwaardige en stabiele biodiversiteit in landschappen waar natuurinclusieve landbouw de norm wordt, is echter (veel) meer nodig.

Beleidsaanbevelingen

- 6) **Ontwikkel een langetermijnvisie.** Een langetermijnvisie is noodzakelijk om effectief beleid te voeren. Om daadwerkelijk resultaten te boeken, moeten moedige politieke beslissingen worden genomen die verder reiken dan één regeercyclus. Een krachtig biodiversiteitsbeleid vraagt om structurele investeringen en langetermijnstrategieën.
- 7) **Schaf milieuschadelijke subsidies af.** Subsidies zijn vaak niet het meest effectieve instrument om milieubeleidsdoelen te bereiken en sommige subsidies zijn zelfs contraproductief. De Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) raadt al lang aan om milieuschadelijke subsidies geleidelijk af te bouwen en op lange termijn volledig stop te zetten. Milieuschadelijke subsidies zijn subsidies of belastingvrijstellingen die onbedoeld een negatief effect hebben op het milieu en de natuur. Deze subsidies stimuleren activiteiten die schadelijk zijn voor het milieu, zoals het gebruik van fossiele brandstoffen of milieuschadelijke landbouwpraktijken. Een voorbeeld hiervan zijn gunsttarieven voor of gedeeltelijke terugbetaling van accijnzen op professionele diesel. Door deze subsidies te beëindigen, kunnen we de overgang naar duurzamere landbouwpraktijken versnellen en de impact op het milieu verminderen. Bovendien komen hierdoor overheidsmiddelen vrij die veel gericht kunnen worden ingezet om de milieudruk van o.m. de landbouwsector te verminderen.

- 8) **Zet in op efficiënt beleid.** Er is geen overvloed aan middelen beschikbaar voor natuurherstel en natuurbehoud. Overheden hebben de plicht om de beschikbare middelen voor biodiversiteit en natuur efficiënt in te zetten. Bepaalde heel zichtbare initiatieven zijn niet noodzakelijk de meest effectieve of kostenefficiënte initiatieven (cf. dure ecoducten). Systemen zoals betalingen voor ecosysteemdiensten bieden een mogelijkheid om de huidige, beperkte middelen voor natuurbeleid gevoelig te verhogen.
- 9) **Maak meer gebruik van biodiversiteitsveilingen.** Die bieden de kans om de beschikbare middelen op een kostenefficiënte manier in te zetten, zodat ze echt een verschil kunnen maken voor de natuur. Bij klassieke subsidieregelingen wordt vaak één vooraf vastgesteld bedrag uitbetaald voor een bepaalde beheersingreep. Omdat het niet voor alle deelnemers even kostelijk is om de ingreep uit te voeren, worden sommigen overgesubsidieerd, terwijl anderen niet deelnemen omdat de kosten groter zijn dan het subsidiebedrag. Bij een biodiversiteitsveiling kunnen landbeheerders financiële steun aanvragen voor projecten of maatregelen die gericht zijn op natuurbehoud en het bevorderen van biodiversiteit. Belangrijk hierbij is het informatievoordeel en de flexibiliteit van het instrument: de landbeheerders kunnen het bedrag aanvragen dat ze echt nodig hebben vanuit hun privaat perspectief en de overheid kan de biodiversiteitseffecten in rekening brengen vanuit een maatschappelijk perspectief. Er zijn wel kosten verbonden aan het uitbouwen van dit systeem en deelnemers moeten hulp krijgen om beter zicht te krijgen op welke maatregelen haalbaar zijn op hun grond. De regels van de veiling moeten met zorg door experts worden opgesteld om de deelnemers tot het gewenste gedrag aan te zetten en om de administratieve lasten zo laag mogelijk te houden. De belangrijke opstartkost van dit systeem maakt het pas interessant om uit te voeren als de schaal voldoende groot is – op Vlaams niveau eerder dan gemeentelijk niveau en met een ruime interpretatie van biodiversiteitsmaatregelen.
- 10) **Versterk de bewustwording rond (het belang van) biodiversiteit.** Dit is onder meer belangrijk om gedrag (consumptiepatronen, steun voor en participatie aan natuurherstel, ...) te veranderen. Het versterken van natuureducatie in Vlaanderen kan daar een belangrijke rol in spelen. Dit kan worden gerealiseerd door onder andere de volgende initiatieven:
- a. Labels zoals het *Marine Stewardship Council* (MSC) en het *Forest Stewardship Council* (FSC) bieden consumenten de mogelijkheid om duurzame keuzes te maken. Door deze labels breder onder de aandacht te brengen, bv. via campagnes of door informatie in supermarkten, kunnen consumenten beter geïnformeerde keuzes maken. Momenteel wordt het aankoopgedrag nauwelijks beïnvloed door deze labels.
 - b. Het (verder) integreren en versterken van natuur en ecologie in het onderwijs kan bijdragen aan meer begrip van en meer waardering voor biodiversiteit. Dit kan door schoolgroen te bevorderen, zoals moestuinen, groene en meer biodiverse speelplaatsen. Ook in het landbouwonderwijs en in de opleiding van landbouwconsulenten kan er meer aandacht gaan naar het in stand houden van biodiversiteit en de rol van biodiversiteit in het leveren van ecosysteemdiensten.

- 11) **Zorg voor meer samenhang binnen het beleid.** Een effectief biodiversiteitsbeleid binnen het landbouwgebied vraagt om het loslaten van versnipperde maatregelen met een lage impact en om het ondersteunen van samenhangende habitatnetwerken op zowel veld- als landschapsniveau. Dit betekent dat ecologische kwaliteit en continuïteit zwaarder moeten doorwegen dan administratieve naleving, dat de basisvoorwaarden voor de bescherming van halfnatuurlijke elementen sterker worden verankerd, en dat meerjarige habitatstabiliteit wordt aangemoedigd in plaats van gemakkelijk omkeerbare ingrepen. Daarnaast moeten gecoördineerde acties tussen naburige landbouwbedrijven worden gestimuleerd, zodat habitats functioneren op de schaal waarop soorten werkelijk reageren. Ten slotte verdient een hybride financieringsmodel dat inspanningen vergoedt maar minstens even sterk inzet op meetbare resultaten de voorkeur, omdat louter inspanningsbetalingen te vaak weinig effect genereren, terwijl zuivere resultaatsfinanciering voor veel boeren te risicovol blijft.
- 12) **Voorzie beleidsevaluatie.** Het uitbouwen van een effectief en efficiënt biodiversiteitsbeleid in Vlaanderen is complex, vooral in het landbouwgebied, en moet gebaseerd zijn op een wetenschappelijk onderbouwde beleidsevaluatie. Doelstellingen moeten worden bepaald, instrumenten moeten worden vergeleken, de reactie van de betrokken partijen – inclusief de natuurlijke omgeving – in Vlaanderen en daarbuiten moet worden voorspeld en middelen voor de uitvoering en opvolging moeten worden vrijgemaakt. In een omgeving met beperkte middelen en een brede waaier aan maatschappelijke noden is het dus belangrijk om een beleidsaanpak met zorg te kiezen. Hierbij speelt beleidsevaluatie een belangrijke rol. Niet alleen bij de start, om een gewenste beleidsaanpak te selecteren, maar ook na de invoering van het beleid, om op te volgen of het beleid op weg is naar de gewenste resultaten en om eventueel bij te sturen, en ten slotte ook na de afloop van het beleid, om na te gaan of de doelstelling is bereikt en om lessen te trekken uit de ervaringen. Deze beleidsevaluaties in het kader van biodiversiteit worden het best uitgevoerd door een centrale dienst, om expertise in deze materie en een consistente aanpak te kunnen uitbouwen. De beleids-evaluaties zorgen voor transparantie en een duidelijk overzicht van mogelijke gevolgen. Ze vervangen echter niet het politieke proces, waar andere argumenten een rol kunnen spelen.
- 13) **Bedenk een haalbaar verdienmodel voor de boeren,** in een samenwerking tussen overheid, onderzoeksinstituten, landbouwsector en de volledige afzetketen. Een verdienmodel waarbij ze vergoed worden voor de maatschappelijke dienstverlening en de geleverde ecosysteemdiensten, zeker in de overgangsgebieden met natuurinclusieve landbouw. Onderzoek hoe een heroriëntatie van de GLB-middelen kan bijdragen aan het verdienmodel. Geef boeren de nodige rechtszekerheid voor zulke activiteiten. Het ontwikkelen van het 'Agrarisch Natuurbeheerplan' als nieuw beleidsinstrument lijkt een beloftevolle piste. Dit is een gebiedsgericht instrument waardoor maatwerk mogelijk is en doelstellingen op gebiedsniveau kunnen worden bepaald. De maatregelen kunnen door landbouwers zelf worden gekozen zolang de doelstellingen behaald worden. Dergelijke agrarische natuurbeheerplannen kunnen worden gekoppeld aan een belofte van de overheid om geen wijziging van de agrarische bestemming door te voeren. Evalueer ook op regelmatige tijdstippen het resultaat van het beleid op basis van objectieve en meetbare criteria, informeer hierover en stuur zo nodig het beleid bij in samenspraak met de betrokkenen.

5. LANDBOUW EN BIODIVERSITEIT¹⁸

ECOSYSTEEMDIENSTEN EN LANDBOUW

Ecosysteemdiensten worden zoals eerder beschreven opgedeeld in ondersteunende, producerende, regulerende en culturele diensten. In dit hoofdstuk bespreken we voedselproductie, een producerende dienst, en bestuiving en biologische plaagbestrijding, regulerende diensten. Elke ecosysteemdienst brengt afwegingen mee met andere diensten. Voedselproductie kan regulerende ecosysteemdiensten hypothekeren wanneer er te veel druk gelegd wordt op biodiversiteit, bodem of water. Maximaal inzetten op biologische plaagbestrijding kan dan weer een impact hebben op de voedselproductie.

INVLOED VAN BIODIVERSITEIT OP LANDBOUW

Met de opkomst van het concept van ecosysteemdiensten halverwege de jaren 1990 groeide de interesse in de ecosysteemdiensten die de biodiversiteit in en om het landbouwland kan leveren aan de landbouw. Het idee daarachter is dat biodiversiteit kan worden ingezet om landbouwproductie milieuvriendelijker te maken, bijvoorbeeld door de gebruikte agrochemicaliën deels of zelfs helemaal te vervangen. Wanneer het doel is om ook de productie volledig op peil te houden, wordt vaak gesproken over ‘ecologische intensivering’. In de praktijk omvat ecologische intensivering diverse maatregelen die bijdragen aan een duurzamere landbouw. Zo kan het stimuleren van bodemleven de bodemgezondheid en vruchtbaarheid verbeteren, terwijl vanggewassen helpen om de uitspoeling van bodemnutriënten te verminderen en tegelijk de koolstofopslag te bevorderen. Daarnaast kan het toepassen van mengteelt (meerdere gewassen door elkaar zaaien) of strokenteelt (gewassen naast elkaar inzaaien) de plaagdruk verlagen en de opname van nutriënten optimaliseren. Ook door teeltrotatie toe te passen kan de bodemkwaliteit worden verbeterd en kunnen plagen beter worden beheerst. Verder is het bevorderen van bestuivende insecten en natuurlijke vijanden van landbouwplagen een belangrijk aspect, bijvoorbeeld door het inzaaien van bloemenstroken. Tot slot kan niet-kerende grondbewerking worden ingezet, omdat ploegactiviteit op akkers de bodembiota en bodemstructuur verstoort.

We gaan hier dieper in op de twee ecosysteemdiensten voor landbouwproductie die bij uitstek door biodiversiteit worden gereguleerd: bestuiving en biologische plaagbeheersing. Door de toenemende en terechte maatschappelijke bezorgdheid over de negatieve milieueffecten van het gebruik van landbouwpesticiden, ook bekend als gewasbeschermingsmiddelen, is er in de wetenschappelijke literatuur steeds meer aandacht voor biologische plaagbestrijding. Het onoordeelkundig gebruik van insecticiden heeft immers negatieve effecten op niet-doelwit-ongewervelden en zelfs gewervelden. Zowel bestuiving als plaagbeheersing worden voornamelijk uitgevoerd door mobiele organismen die voor voedsel en nestgelegenheid grotendeels of zelfs volledig afhankelijk zijn van natuurlijke elementen in de buurt van de landbouwpercelen. Massaal bloeiende gewassen zoals koolzaad of fruitbomen leveren immers slechts enkele weken per jaar voldoende nectar en pollen als voedsel voor de nuttige organismen, terwijl ploegactiviteit het maken van nestgelegenheid, en dus de voortplanting, in of op de bodem onmogelijk maakt.

¹⁸ Zie ook de Metaforum-visietekst ‘Duurzame landbouwproductie en de maatschappelijke uitdagingen’ (Keulemans et al., 2024) via <https://www.kuleuven.be/metaforum/visie-en-debatteksten>.

In Vlaanderen is het aantal gewassen dat in meerdere of mindere mate afhankelijk is van insectbestuiving redelijk beperkt: het gaat bijvoorbeeld om koolzaad en de meeste steen- en hardfruitsoorten. Een groot deel van de bestuiving gebeurt vandaag door gecultiveerde honingbijen. Inzetten op één soort voor bestuiving is echter risicovol: honingbijen zijn erg gevoelig voor ziekten en plagen. Er zijn intussen veel aanwijzingen dat meer soortenrijke gemeenschappen van bestuivers, in de eerste plaats van wilde bijen, gewoonlijk voor een betere bestuiving zorgen van landbouwgewassen die afhankelijk zijn van insectenbestuiving (Woodcock et al., 2019). Het mechanisme hierachter is functionele complementariteit. Bijensoorten verschillen in hun ecologische niche, bijvoorbeeld in optimale temperatuur, luchtvochtigheid en windsnelheid waarbij ze nog actief op zoek gaan naar nectar en pollen. De aanwezigheid van veel bijensoorten betekent dat er altijd wel een paar zijn die onder de heersende omgevingscondities hun rol vervullen. Een divers portfolio van bestuivers gebruiken is ook verstandig, voor het geval een enkele soort, zoals de dominant ingezette honingbij, gedecimeerd wordt door ziekten of plagen. Bovendien zijn wilde bijen door hun specifieke morfologie vaak efficiëntere bestuivers dan gecultiveerde honingbijen. Ondanks het belang van diversiteit blijkt dat in de praktijk het overgrote deel van de gewasbestuiving wordt uitgevoerd door meer algemene wilde bijen en dat zeldzame soorten nauwelijks een rol spelen – ook omdat ze zeldzaam zijn. Het meeste onderzoek in dit kader spitste zich toe op het effect van (half)natuurlijke landschapselementen, vooral van ingezaaide kruidenrijke akkerranden op de bestuiving van gewassen. Daaruit blijkt duidelijk dat kleine landschapselementen inderdaad de bestuiving bevorderen en de opbrengst van bestuivingsafhankelijke gewassen verhogen (Albrecht et al., 2021). Bovendien lijken goed uitgekiende mengsels van bloeiende planten vaak effectiever om bestuiverpopulaties te stimuleren dan natuurlijk aanwezige kleine landschapselementen zoals hagen en heggen. Het positieve effect van bloemenstroken neemt wel zeer snel af met de toenemende afstand ertoe en blijft dus beperkt tot enkele tientallen meters in het landbouwland [Aanbeveling 14].

Plaagbestrijding kan door directe predatie van de plaagorganismen, denk aan lieveheersbeestjes die op bladluizen jagen, of via parasitisme, waarbij parasitaire sluipwespen eitjes leggen in de plaagorganismen. Bestrijding van spint (minuscule mijten die sap uit de plant zuigen) door het introduceren van roofwantsen en het gebruik van roofmijten zijn bekende en goed werkende voorbeelden in de openluchtfruitteelt. Het positieve effect van biodiversiteit in het algemeen op biologische plaagbestrijding is echter minder eenduidig dan het effect ervan op bestuiving en blijkt contextafhankelijk te zijn (Karp et al., 2018). Meestal wordt vastgesteld dat (half)natuurlijke elementen in het landschap de talrijkheid van parasieten en predatoren van landbouwplagen verhogen. In mindere mate leidt dat tot een verhoogde predatie van de landbouwplagen, en in slechts een beperkt aantal gevallen lijkt die verhoogde predatie te resulteren in een verminderde infectie van de landbouwgewassen. In sommige gevallen stimuleren natuurlijke elementen in het landschap zelfs de infectiedruk van ziekten en plagen (Daelemans et al., 2023). De belangrijkste reden is dat interacties tussen plagen enerzijds en hun parasieten en predatoren anderzijds bijzonder complex zijn en kunnen variëren van jaar tot jaar – en soms zelfs binnen eenzelfde jaar – afhankelijk van de weersomstandigheden. Vanwege de sterke contextafhankelijkheid lijkt de beste piste voor de landbouw het ontwerp van specifieke kruidenmengsels die langs akkers worden ingezaaid om predatoren en parasieten van een welbepaalde probleemplaag van een specifiek gewas te stimuleren. Belangrijke lacunes in het onderzoek zijn het optimaliseren van de samenstelling van de kruidenmengsels in functie van plaag en gewas, en economische kostenbatenanalyses die ook de opportuniteitskosten in rekening brengen (zie ook hoofdstuk 4). Een deel van het productieareaal voorbehouden voor kruidenmengsels heeft immers een directe oogstkost, aan-

gezien er geen gewas kan worden verbouwd. Dit is een belangrijk aspect in het overtuigen van landbouwers om de ingrepen effectief ook toe te passen. Bovendien rijst opnieuw het probleem dat de effecten van dit soort ingrepen vaak tot slechts enkele tientallen meters in de akker merkbaar zullen zijn. Op grote landbouwpercelen, zoals die vaak ontstaan door ruilverkaveling, zullen de positieve effecten slechts een klein deel van het totale oppervlak beïnvloeden. De kennis ontbreekt om de voor- en nadelen op langere termijn in te schatten. Biodiversiteit leidt niet automatisch tot levering van de gewenste ecosysteemdiensten op de juiste plaats en het juiste moment [Aanbeveling 15].

Natuurlijke elementen in het landschap leveren andere complementaire ecosysteemdiensten, bijvoorbeeld erosiebeheersing, vermindering van de uitspoeling van nutriënten naar oppervlakte- en bodemwater, voeding van de watertafel en de regeling van het microklimaat. Belangrijk is ook om de effecten op de gewasopbrengsten te evalueren op de lange termijn. Zo toonde een recente Britse studie aan dat de aanwezigheid van natuurlijke elementen in combinatie met bloeiende planten niet gerelateerd was aan de grootte van de tarweoogst, maar wel een positief effect had op de oogststabiliteit doorheen de tijd (Redhead et al., 2020). In landschappen met veel halfnatuurlijke elementen fluctueerde de oogst minder; bovendien leed de oogst er minder onder klimaatextremen. Om de exacte mechanismen achter deze verbanden te ontdekken en de mogelijke veralgemening naar andere gewassen en landschappen te evalueren, is er echter meer onderzoek nodig.

In dat verband verdienen ook houtkanten en andere kleine landschapselementen (KLE) bijzondere aandacht. Ze hebben niet alleen een grote landschappelijke waarde, maar creëren ook een bepaalde perceptie over de relatie tussen landbouw en omgeving. Een goede realisatie van houtkanten en kleine landschapselementen voor de levering van ecosysteemdiensten is sterk contextgebonden en moet dus volgens deze specifieke context en de behoeften worden ingevuld. Kleine landschapselementen hebben vanuit biodiversiteitsoogpunt meer zin nabij een woonomgeving of natuuromgeving dan in een groot gebied met intensieve landbouw. Anderzijds kunnen houtkanten en grafen in een intensief landbouwlandschap wel de aanwezigheid van algemene soorten voor bestuiving stimuleren, koolstofopslag bevorderen, populatiedynamieken beïnvloeden en water- en winderosie beheersen. Vanuit verschillende hoeken bestaat verhoogde belangstelling om houtkanten vooral te zien in functie van houtproductie, wat ten koste kan gaan van biodiversiteit. Houtproductie kan dienen voor energieproductie of voor houtsnippers, en als organische stofbemesting van akkerland. Het betreft in beide gevallen echter beperkte volumes. Landschapsarchitecten kunnen een belangrijke rol spelen in de invulling van houtkanten en kleine landschapselementen in functie van de specifieke lokale behoeften en doelstellingen [Aanbeveling 16].

INVLOED VAN LANDBOUW OP BIODIVERSITEIT

Naast habitatverlies en -versnippering is atmosferische stikstofdepositie vandaag de belangrijkste hindernis voor het behoud en het herstel van biodiversiteit in Vlaamse natuurgebieden. Bovendien maakt de huidige stikstofdepositie het onmogelijk om de instandhoudingsdoelstellingen voor de meeste types Europees beschermde natuur te halen. Het terugdringen van de stikstofdepositie vraagt enerzijds een generieke aanpak (voor alle stikstof-uitstoters: verkeer, industrie, huishoudens en landbouw), die gericht is op het terugdringen van de totale stikstofdepositie in Vlaanderen en daarbuiten. Anderzijds is ook een gebiedsgerichte aanpak nodig (voor ammoniak-uitstoters nabij natuurgebieden, vooral vanuit veestallen), die het terugdringen van de depositie beoogt in natuurgebieden en kwetsbare habitats. Wat betreft ammoniakuitstoot kunnen technologische oplossingen zoals emissiearme stallen een deel van de oplossing zijn, maar zonder afbouw van de Vlaamse veestapel en een verschuiving naar

akker- en groententeelten is het vermoedelijk onmogelijk om de atmosferische stikstofdepositie in gebieden met veel intensieve veeteelt voldoende terug te dringen voor biodiversiteitsherstel. Het nieuwe Vlaamse Stikstofdecreet¹⁹ combineert generieke met gebiedsgerichte maatregelen en vormt een goede basis om de lokale en regionale stikstofdepositie aan te pakken. Naast het probleem van atmosferische stikstofdepositie vormt de af- en uitspoeling van fosfaten en vooral nitraten van landbouwland nog steeds een groot probleem voor de kwaliteit van het Vlaamse oppervlaktewater en grondwater, en voor de biodiversiteit van nabijgelegen natuurgebieden. Het zevende mestactieplan (MAP 7) probeert hiervoor een oplossing te bieden. Een belangrijke nieuwe maatregel is de invoering van beschermingsstroken naast waterwegen. In de beschermingsstrook mag niet bemest worden, zijn er teeltbeperkingen, beperkingen op bodembewerkingen en mogen geen gewasbeschermingsmiddelen gebruikt worden. De breedte van een beschermingsstrook is 3 tot 5 meter, afhankelijk van de teelt en of het perceel gelegen is in VEN-gebied (Vlaams Ecologisch Netwerk). De vorige mestactieplannen hebben niet geleid tot een verbetering van de waterkwaliteit door afspoeling. Het is onzeker of het MAP7 zal leiden tot een verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater, zolang de ratio nutriëntopname ten opzichte van uitspoeling niet sterk verbetert. Een echte verbetering vereist de ont koppeling van overstorten en een einde aan uitspoeling. Concreet betekent dit dat pieklozingen via riooloverstorten bij hevige regen (met onvoldoende gescheiden of gebufferd afval- en regenwater) moeten worden vermeden én dat nutriëntenverliezen uit landbouwbodems naar beken en rivieren drastisch moeten dalen. Dat nul-bemesting in VEN-gebied vrijwillig blijft (er komt een compensatievergoeding voor inkomensverlies tegenover te staan) is een belangrijk pijnpunt van het MAP 7. Hoogwaardige biodiversiteit verdraagt doorgaans geen enkele bemesting [Aanbeveling 17].

Pesticiden blijven een belangrijke oorzaak van biodiversiteitsverlies,²⁰ enerzijds (uiteraard) op het landbouwland zelf, maar door afspoeling en drift ook in en rond de velden, de waterlopen en ander oppervlaktewater. De toxiciteit van pesticiden omvat naast lethale effecten ook een brede waaier aan sublethale effecten, ook voor veel niet-doelwit-organismen die geen schade voor de landbouw veroorzaken [Aanbeveling 18]. Zo compromitteert het neurotoxisch insecticide chlorpyrifos gezonde libelpopulaties door vertraagde effecten op de immuunrespons, vleugel- en vliegspierontwikkeling (Dinh et al., 2016). Sommige van die effecten zijn transgenerationeel en kunnen het functioneren van het hele ecosysteem negatief beïnvloeden en resistentie opwekken in doelgroepen. Een voorbeeld is de aanpassing van de overleving en het voortplantingssucces van de watervlo aan ecologisch relevante concentraties van datzelfde chlorpyrifos (Maggio & Jenkins, 2022). Voor pesticiden is er een EU-plan voor uitfasering van risicovolle producten, maar de uitfasering is complex en niet zonder risico's. Er is immers nog te weinig ervaring met de langetermijngevolgen en de doeltreffendheid van de vervangmiddelen. Er is dus nood aan meer wetenschappelijk en praktijkgericht onderzoek over de ecotoxiciteit en een verantwoorde afbouw van pesticiden met een hoge impact op de omgeving. De EU-regelgeving over dergelijke toepassingen moet ook regio-specifiek bekeken worden, omdat ziekten en plagen sterk afhankelijk zijn van plaatselijke omstandigheden. Er is ook een specifieke en versoepelde regelgeving nodig voor gewassen die het resultaat zijn van precisieveredeling, zeker wanneer deze gewassen minder toepassingen vragen van pesticiden [Aanbeveling 19].

¹⁹ Zie ook het INBO 'Advies over de herziening van de kritische depositiewaarden voor stikstof voor de Vlaamse habitattypes', <https://www.vlaanderen.be/inbo/publicaties/advies-over-de-herziening-van-de-kritische-depositiewaarden-voor-stikstof-voor-de-vlaamse-habitattypes>; zie voor het N-saneringsprogramma: https://ar-chief.algemeen.omgeving.vlaanderen.be/xmlui/bitstream/handle/acd/1121103/VORA_PAS_2024.pdf

²⁰ European Environment Agency (2023), <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/how-pesticides-impact-human-health>

In de visserijsector is het voornaamste probleem dat biodiversiteit en ecosysteemdiensten bedreigd zijn door overbevissing – al speelt ook klimaatverandering²¹ een belangrijke rol. De zeevisbestanden van de Noordzee, naar schatting zo'n 10% van de historische biomassa, worden gecontroleerd geëxploiteerd. Een strikt beheerde exploitatie op basis van monitoring, quota en opvolging, liefst in een context van mariene beschermde gebieden, biedt kansen op herstel, voor zover die beschermde gebieden een stabiel en langdurig karakter hebben. Een succesvoorbeeld is de terugkeer van de fint, een habitatspecialist, in de Zeeschelde, dankzij het terugdringen van vervuiling en het uitvoeren van structurele maatregelen (zie verder voor het Sigmaphan). De niet commercieel beviste Vlaamse riviervisbestanden blijven gebukt gaan onder habitatverlies, vervuiling en niet-inheemse invasieve soorten. Tot 10 jaar geleden vertoonden populaties verbetering, maar momenteel blijven ze ruim onder de gewenste goede ecologische toestand, zolang de biologische en structurele kwaliteit van hun habitat chronisch laag blijft [Aanbeveling 20].

HET HERSTEL VAN HOOGWAARDIGE BIODIVERSITEIT OP LANDBOUWLAND

Het herstel van een basismilieukwaliteit en functionele biodiversiteit in landbouwlandschappen, voldoende voor het leveren van de noodzakelijke ecosysteemdiensten, is mogelijk met eerder beperkte ingrepen die relatief gemakkelijk kunnen worden ingepast in de bedrijfsvoering. Hierop inzetten is in elk geval een goed idee. Dat betekent ook dat landbouwers en tuinders een voldoende onderbouwde visie moeten kunnen ontwikkelen op de bijdrage die biodiversiteit kan leveren aan voedselproductie. Daartoe moet het voor hen bestaande opleidingsaanbod verder uitgebreid en ontwikkeld worden [Aanbeveling 21].

Het herstel van de historische hoogwaardige biodiversiteit in intensieve landbouwlandschappen vraagt echter heel wat andere ingrepen dan alleen maar het introduceren van kleine landschapselementen, het gebruik van dekgewassen of het inzaaien van akkerranden. Het betekent eigenlijk het terugdraaien van de verregaande intensivering van landbouwlandschappen. De daarvoor noodzakelijke maatregelen kunnen worden samengevat als (1) diversifiëren, (2) extensiveren en (3) concentreren (Honnay, 2024).

Diversifiëren van het landschap verwijst naar het herintroduceren van kleine landschapselementen, het verkleinen van percelen en het telen van een grote diversiteit aan gewassen. Deze ingrepen zullen het voedselaanbod en de schuil- en nestmogelijkheden voor organismen verhogen, zowel in de ruimte als in de tijd. Zo zal het telen van een divers spectrum aan gewassen ervoor zorgen dat niet alle gewassen over een korte periode geoogst worden, zodat er steeds schuil- en foerageermogelijkheden zijn voor typische akkervogels. Europees onderzoek toonde aan dat zelfs een toename van de perceelgrootte van 1 ha naar 2 ha al zeer grote negatieve effecten heeft op de aanwezigheid van vogels en ongewervelden op het landbouwland (Sirami et al., 2019). Een bedekking van 20% half-natuurlijk habitat in landbouwlandschappen lijkt bovendien een minimum te zijn voor biodiversiteitsherstel (Garibaldi et al., 2021).

Extensiveren verwijst naar een zeer drastische reductie van bemesting en het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Zelfs met de huidige bemestingsnormen leidt de onvermijdelijke afspoeling en vervluchtiging van nutriënten tot eutrofiëring van lijnvormige natuurlijke elementen zoals heggen en houtkanten tussen de percelen en van rivieren. Dat staat de ontwikkeling in de weg van betekenisvolle

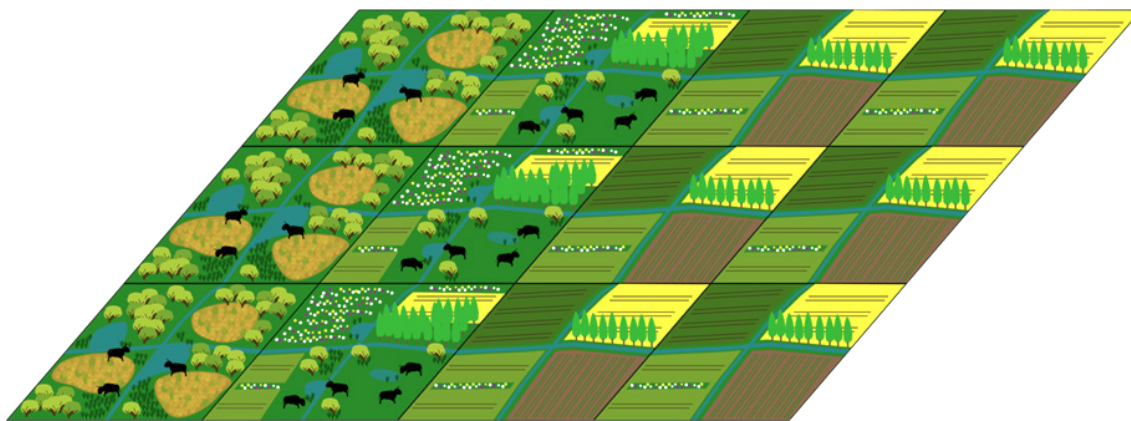
²¹ <https://www.seafish.org/insight-and-research/current-and-future-trends-impacting-the-uk-seafood-industry/climate-change-impacts-and-adaptation/>

soortenrijke vegetaties en de daarmee samenhangende gemeenschappen van ongewervelden. De voor biodiversiteitsherstel aanvaardbare jaarlijkse stikstofbemesting bedraagt voor graslanden minder dan 20% en voor akkerland minder dan 40% van wat er vandaag doorgaans wordt toegepast (Kleijn et al., 2009; Ceulemans et al., 2014). Een halvering van de bemesting volstaat dus zelfs niet om de verdwenen soorten terug te krijgen. Voor bepaalde vormen van kwetsbare natuur zou men zelfs naar een nul-bemesting moeten gaan.

Concentreren verwijst naar het feit dat deze maatregelen allemaal samen moeten worden toegepast over een aanzienlijke oppervlakte. Zo zal het herstel van lijnvormige natuurlijke elementen weinig effect hebben op de biodiversiteit wanneer in de aangrenzende percelen maximaal wordt bemest in functie van de opbrengst en wanneer in het omliggende landschap niet het jaar rond een gevarieerd voedselaanbod beschikbaar is. In dit kader is het totale mislukken van de herintroductie van de hamster in Vlaanderen een voorbeeld van het paard achter de wagen spannen. Zolang er geen werk gemaakt wordt van grootschalig habitattherstel is biodiversiteitsherstel in landbouwgebied, inclusief de herintroducties van soorten, kansloos [Aanbeveling 2].

Het is duidelijk dat deze maatregelen een enorme impact hebben op de bedrijfsvoering en op de productie en rendabiliteit in de landbouw. De drastische reductie van bemesting heeft zeer grote gevolgen voor de opbrengst. Het verkleinen van percelen bemoeilijkt de machinale bewerking en verhoogt de arbeidskosten. Het verhogen van de gewasdiversiteit verhoogt de afzetkosten. We kunnen in elk geval stellen dat de maatregelen die moeten worden genomen om stabiele en hoogwaardige biodiversiteit in landbouwlandschappen te herstellen, stelselmatig onderschat worden.

Het is in de huidige regionale en internationale socio-economische context zonder meer onrealistisch om deze maatregelen uit te rollen over het hele landbouwareaal. Het ziet er immers niet naar uit dat de vraag naar land voor voedselproductie drastisch zal afnemen, lokaal noch mondiaal. Maatschappelijke transitie naar een minder vleesrijk dieet verlopen in het beste geval traag en mondiaal blijft de vleesconsumptie toenemen (OECD/FAO 2025). Dat impliceert dat lokale productiedalingen op zijn minst deels zullen worden gecompenseerd door productiestijgingen elders. Gezien de zeer hoge productiviteit van de Vlaamse landbouw is het mogelijk dat daardoor het biodiversiteitsverlies elders groter zal zijn dan de lokale winst [Aanbeveling 23]. Het is dan ook verstandig en noodzakelijk om hoogproductief maar duurzamer beheerd landbouwland te behouden om te voorkomen dat de productie verplaatst wordt naar elders, waar de impact op milieu en landgebruik nog groter kan zijn, bijvoorbeeld wanneer tropische of subtropische bossen worden ontgonnen. Hoogproductieve landbouw gebruikt per definitie bovendien minder oppervlakte dan extensievere landbouw en laat dus, alvast in principe, meer oppervlakte elders over voor waardevolle ecosystemen. Het is daarom een stuk realistischer om het herstel van hoogwaardige biodiversiteit in landbouwgebied te concentreren in beloftevolle zones rond geselecteerde natuurgebieden waar dan drastisch geëxtensiveerd wordt (Honnay et al., 2021). Dit heeft als bijkomend positief gevolg dat er een bufferzone gecreëerd wordt tussen hoogproductieve landbouw en natuurgebieden [Aanbeveling 22]. In Nederland wordt al werk gemaakt van de verkenning van deze driecompartimentenaanpak (Van der Esch et al., 2025). Uiteraard moet in gebieden met hoogproductieve landbouw de milieu- en natuurkwaliteit ook worden verhoogd, maar op een manier die zo weinig mogelijk ten koste van de productie gaat. Zo gaan maatregelen zoals extra koolstofopslag in de bodem, gebruik van dekgewassen en doorgedreven vruchtwisseling helemaal niet ten koste van de productie (Tamburini et al., 2020) [Aanbeveling 24].



Figuur 4: Specifieke invulling van het driecompartimentensysteem. Een compartiment met hoogproductieve landbouw (rechts), een compartiment met natuurinclusieve landbouw (midden) en een compartiment met natuur (links) (© Tom Finch, met toestemming).

Aangezien de meeste ecosystemendiensten doorgaans geleverd worden door meer algemene soorten, kunnen ze in hoogproductieve landbouwzones hersteld worden met minder ingrijpende maatregelen. Preliminair onderzoek toonde ook aan dat bij 60% van de Franse akkerbouwbedrijven het pesticidengebruik met 42% kan worden gereduceerd zonder dat dit grote negatieve effecten heeft voor de productie (Lechenet et al., 2017). Dit beloftevolle onderzoek duurde twee jaar, terwijl natuurlijk een langere periode noodzakelijk is om de besluiten te veralgemenen, maar het lijkt wel duidelijk dat het gebruik van pesticiden kan dalen. In de fruitteelt hebben waarschuwingssystemen al tot verminderd gebruik van pesticiden geleid met behoud van opbrengst. Ook kan de toepassing van meststoffen veel efficiënter, bijvoorbeeld door het gebruik van artificiële intelligentie, waardoor meer nutriënten in de plant terechtkomen en minder in het milieu. Dit is op termijn ook cruciaal om de vervuiling van waterdragende lagen en rivieren te beheersen. Het waarborgen van de landbouwopbrengst vraagt ook een goede aanpak van wind- en watererosie. Ten slotte is een belangrijk aandachtspunt de verbetering van de bodemkwaliteit en -gezondheid, met aandacht voor herstel van het microbieel bodemleven en het verbeteren van het organische stofgehalte. Een recente analyse rapporteerde dat niet minder dan 80% van de Europese landbouwbodems in mindere of meerdere mate gedegradeerd is (Právělie et al., 2024).

Beleidsaanbevelingen

- 14) **Bescherm bestuivers.** Van de 340 soorten wilde bijen in ons land is 26,5% kwetsbaar en bijna in gevaar, 15,0% (ernstig) bedreigd en 10,3% regionaal uitgestorven.²² Vlinders en zweefvliegen doen het ook slecht. Zorg daarom dat in de nabijheid van gewassen die afhankelijk zijn van insectenbestuiving voldoende kleine landschapselementen en bloeiende inheemse planten aanwezig zijn voor nestgelegenheid en voedsel voor de bestuivende insecten. Stimuleer ook kunstmatige nestgelegenheid en de uitzaai van inheemse bloeiende planten als voedselbron, wanneer het natuurlijke landschap hiervoor ontoereikend is. Het Vlaams actieplan voor wilde bestuivers (2022-2030) biedt al goede handvatten om aan de slag te gaan. Vul de vereisten van de Europese Natuurherstelwet, die verplichte maatregelen oplegt om de afname van bestuivers tegen 2030 om te buigen, voldoende ambitieus in.

²² https://purews.inbo.be/ws/portalfiles/portal/131113372/Dhaeseleer_etal_2025_RodeLijstWildeBijenVlaanderen2025.pdf

- 15) **Versterk praktijkgericht onderzoek.** Omdat natuurlijke plaagbestrijding complex en risicovol kan zijn voor de landbouwbedrijfsvoering, moet eerst het plaagprobleem goed worden geïdentificeerd, om na te gaan of een natuurlijke bestrijding mogelijk is onder de gegeven ecologische en klimatologische omstandigheden, en hoe de kosten zich verhouden tot de baten. De overheid heeft een belangrijke rol te spelen in de organisatie, oriëntering en subsidiëring van praktijkgericht onderzoek naar de vermindering van gebruik van gewasbeschermingsmiddelen door het inzetten van biologische bestrijding via demonstratieprojecten met betrokkenheid van bestaande praktijk- en onderzoekscentra.
- 16) **Stel in samenspraak met de lokale besturen een plan op voor houtkanten, graften en kleine landschapselementen.** Het Vlaams Houtkantenplan, een actieplan van de Vlaamse overheid, gecoördineerd door de Vlaamse Landmaatschappij, om het netwerk van houtkanten in Vlaanderen kwalitatief en kwantitatief te versterken tegen 2030, biedt een goed houvast. Een eventuele subsidiëring van de uitvoering kan gebeuren in functie van de specifieke lokale behoeften: biodiversiteitsbehoud, landschapselement of houtproductie. Natuurlijke elementen in het landschap kunnen belangrijke ecosysteemdiensten leveren, zoals gewasbestuiving en erosiebestrijding, maar het inzetten van specifieke natuurlijke elementen voor de bestrijding van ziekten en plagen vraagt dringend beter en meer, en vooral praktijkgericht, onderzoek.
- 17) **Stem het stikstofbeleid nog effectiever af op andere milieubeleidsmaatregelen,** zoals het mestactieplan, om de instandhoudingsdoelstellingen en de doelstellingen van de Europese natuurherstelwet te halen. Het terugdringen van nutriëntenvervuiling vanuit de landbouw is cruciaal voor het biodiversiteitsbehoud en -herstel in Vlaanderen. Daarom is het uitvoeren van de bepalingen van het Stikstofdecreet en de Europese richtlijnen cruciaal. Aandachtspunten zijn de evolutie naar een totale nul-bemesting in VEN-gebied en in de groene bestemmingen binnen de habitatrichtlijngebieden. Voorzie voldoende middelen om de stikstofsaneringsprojecten in het kader van de Vlaamse 'Programmatistische Aanpak Stikstof' gericht op natuurherstel uit te voeren.
- 18) **Blijf het gebruik van schadelijke bestrijdingsmiddelen verder terugdringen.** Dit blijft nodig, net zoals de strikte handhaving garanderen van de bestaande regels.
- 19) **Stimuleer biologisch en ecotoxicologisch onderzoek** naar de invloed van alle pesticiden op soorten en gemeenschappen, evenals wetenschappelijk en praktijkonderzoek naar de vermindering en vervanging van pesticiden. Ook moet er meer ingezet worden op toepassingen zoals alternatieve middelen, precisielandbouw en waarschuwingsmodellen.
- 20) **Herstel de visbestanden op zee.** Daarvoor zijn twee strategieën nodig. (1) Het Belgische Natura 2000-gebied moet worden gesloten voor de visserij, te beginnen met de boomkorvisserij. (2) De visquota zouden moeten uitgaan van een conservatieve aanpak en strikt worden gehandhaafd. Het gebruik van destructieve vistechnieken met sleepnetten moet uitdoven. De consument moet nauwer betrokken worden bij een duurzaam visserijverhaal.

- 21) **Zorg voor een opleiding van jonge landbouwers en milieuexperten** op secundair en hoger niveau, waarin landbouw en biodiversiteit multidisciplinair worden onderwezen. Als we kwaliteitsvolle, ecologisch verantwoorde en betaalbare voeding willen, dan hebben we jonge landbouwers en tuinders nodig met een voldoende kritische visie op natuur en voedselproductie. Dat vraagt om onderwijs dat ruimte biedt om te experimenteren met nieuwe gewassen, teelttechnieken, nieuwe verdienmodellen en slimmere technieken, en docenten met een grondige kennis van alternatieve methoden voor gewasbescherming. Ook de universiteiten kunnen daarin een rol opnemen. De vraag naar opleiding is groot, maar het aanbod blijft achter.
- 22) **Voorzie een derde landschapscompartiment voor natuurinclusieve landbouw.** Herstel van hoogwaardige biodiversiteit in landbouwlandschappen vraagt een allesomvattende aanpak die gericht moet zijn op het terugdraaien van de diverse componenten van de landbouwintensivering. Het toepassen van de maatregelen zal een groot effect hebben op de landbouwbedrijfsvoering: de opportuniteitskosten zullen nagenoeg altijd veel hoger zijn dan de baten van de door de herstellende biodiversiteit geleverde ecosysteemdiensten. Concentreer die maatregelen daarom onder de vorm van 'natuurinclusieve landbouw', waarbij natuur voorrang krijgt op primaire productie, in een derde landschapscompartiment tussen natuurgebieden en hoogproductieve landbouw in. Het concept van een bufferzone tussen hoogproductieve landbouw en natuurgebieden is overigens voorzien in het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen en in het Decreet Natuurbehoud onder de vorm van 'natuurverwevingsgebied'. Het concept van het natuurverwevingsgebied werd echter volledig uitgehold. Tegelijk wordt vandaag in 14% van het planologisch agrarische gebied in Vlaanderen helemaal niet aan landbouw gedaan. Verpaarding en vertuining zijn heel reëel. Er is dus enige ruimte om de landbouw te extensiveren zonder dat dit tot negatieve effecten elders leidt (zie ook de volgende aanbeveling), hoewel conflicten met het eigendomsrecht te verwachten zijn.
- 23) **Verminder de consumptie van dierlijk eiwit.** Het is duidelijk dat herstel van hoogwaardige natuur in overgangsgebieden tussen gebieden met hoogproductieve landbouw en natuurgebieden zal leiden tot een lagere landbouwproductie in Vlaanderen. Om te voorkomen dat de productie gewoon naar elders verschuift, moet tegelijk de consumptie van dierlijke proteïnen in Vlaanderen en de EU drastisch dalen. Voor eenzelfde productieniveau neemt de productie van plantaardig eiwit voor directe menselijke consumptie immers veel minder plaats in dan de productie van dierlijk eiwit via de teelt van voedergewassen.
- 24) **Verduurzaam de hoogproductieve landbouw** met maatregelen die de basismilieukwaliteit en functionele biodiversiteit ten goede komen, maar die zo weinig mogelijk ten koste gaan van de productie. Voorbeelden zijn het gebruik van dekgewassen, doorgedreven vruchtwisseling, het reduceren van bodembewerking en het inzaaien van akkerranden met kruidmengsels. Toon met goed onderbouwde argumenten aan hoe biodiversiteit kan bijdragen aan landbouwproductie en werk hiervoor een voor landbouwers haalbaar en realistisch beleid uit.

6. GEZONDHEID EN BIODIVERSITEIT

Als een ecosysteem goed is voor de menselijke gezondheid, gaat het om culturele ecosystemendiensten (natuurbeleving en recreatie die herstel en mentaal welzijn ondersteunen) én om regulerende ecosystemendiensten (zoals luchtkoeling, lucht- en waterzuivering en ziekte-/risicoregulatie) die de fysieke gezondheid beschermen of bevorderen. Die worden besproken in dit hoofdstuk.

Terwijl de verstedelijking blijft toenemen, wordt de cruciale rol van groen-blauwe en veerkrachtige omgevingen voor de gezondheid van mens, dier en milieu steeds duidelijker. Onder 'groene ruimte' verstaan we bossen, parken en stedelijke groenvoorzieningen, maar ook private tuinen en individuele straatbomen. 'Blauwe ruimte' is de verzamelnaam voor open water, onder andere de zee, onze rivieren en waterlopen, meren, poelen en vennen. Als menselijke soort zijn wij, net als andere organismen, niet alleen verbonden met de natuurlijke biodiversiteit om ons heen, maar ook diepgaand afhankelijk van de ecologische netwerken waarvan deze groene en blauwe ruimten deel uitmaken. Dit fundamentele inzicht van de onderlinge verwevenheid van de gezondheid van mensen, andere organismen en ecosystemen komt tot uiting in het *One Health*-concept. Het bouwt voort op het gegeven dat we een lange evolutionaire geschiedenis delen met andere organismen en dat onze gezondheid en ons overleven mede daarom in sterke mate afhankelijk zijn van de gezondheid van onze ecologische omgeving. Het *One Health*-concept biedt ook een kader om complexe problematieken gelinkt aan biodiversiteit (bv. het beperken van schadelijke infectieziektes via zoönoses, de reductie van antimicrobiële resistentie in natuurlijke ecosystemen) volgens een systeembenadering in kaart te brengen en belanghebbenden op verschillende niveaus bij elkaar te brengen om gerichte acties te ondernemen (Mahefarisoa et al., 2025).

ZES MECHANISMEN

De ecologische interactie van de mens met andere organismen, die onder meer weerspiegeld wordt in ons dieet en onze levensstijl, is bepalend voor ons welzijn. De vorm en intensiteit ervan worden beïnvloed door de maatschappelijke context (bijvoorbeeld de toegang tot natuurlijke ruimtes). Die complexiteit maakt dat deze interactie voor ieder individu anders kan zijn. De vooraanstaande ecooloog Kevin Gaston (2024) introduceerde in dit verband het concept van '*personalized ecologies*' of persoonlijke ecologische netwerken, dat verwijst naar de unieke manier waarop elk individu zich tot de natuur verhoudt. Deze unieke interactie met de natuur leidt tot uiteenlopende gezondheidseffecten.

Deze individuele variatie volgt tegelijk een aantal brede tendensen. Uit grootschalig onderzoek naar de relatie tussen biodiversiteit, groene en blauwe ruimten, en gezondheid komen zes algemene principes naar voren die helpen verklaren hoe de kwaliteit van onze leefomgeving van invloed is op onze gezondheid. Ze wijzen op het belang van het beschermen en bevorderen van groene omgevingen voor een duurzaam menselijk welzijn, waarbij die groene omgevingen zelf ook vaak goed zullen zijn voor verschillende aspecten van biodiversiteit [Aanbeveling 25].

Een eerste en wat breder mechanisme is dat van ecosysteme weerbaarheid (*ecosystem resilience*; Folke et al., 2010). Weerbare ecosystemen zijn ecosystemen die ondanks externe druk bepaalde functies kunnen blijven uitoefenen, met inbegrip van functies die nuttig zijn voor de mens, zoals afkoeling van het stedelijk milieu of buffering van hemelwater. Ze worden vaak gekenmerkt door een hoge biodiversiteit en hebben een verhoogd vermogen om verstoringen zoals bosbranden, erosie en overstromingen te weerstaan of ervan te herstellen. In biodiverse landschappen werken verschillende

soorten samen en houden zo ecosystemen stabiel. Zo zijn de brandstofbronnen (droog hout en vegetatie) in bossen met een grote verscheidenheid aan plantensoorten gelijkmatiger verdeeld en minder vatbaar voor grootschalige branden. Dit vermindert niet alleen het risico op natuurbranden, maar ook de uitstoot van schadelijke rookdeeltjes die de luchtkwaliteit kunnen verslechteren en ademhalingsproblemen veroorzaken. Daarnaast bevorderen biodiverse landschappen de bodemstabiliteit, wat erosie voorkomt. Een rijk ecosysteem met een diversiteit aan plantenwortels versterkt de bodem, wat het risico op aardverschuivingen, vooral tijdens zware regenval, aanzienlijk vermindert. Het vermindert ook het risico op sedimentvervuiling van waterbronnen. Meer in het algemeen spelen biodiverse en veerkrachtige ecosystemen bovendien een cruciale rol in het waarborgen van waterkwaliteit. Zo dragen verschillende soorten planten, bomen en micro-organismen bij aan de natuurlijke filtratie van water. Een divers vijverecosysteem met een verscheidenheid aan waterplanten zorgt ook voor stabiliteit van de bodemsedimenten, zodat nutriënten niet doorheen de waterkolom gaan zweven. Bovendien bevordert het een diverse gemeenschap aan ongewervelden (zoöplankton). Deze twee factoren helpen om de steeds vaker voorkomende schadelijke bloei van toxische blauwalgen (cyanobacteriën) onder controle te houden (Macke et al., 2017). Die bloei volledig voorkomen, kunnen deze ongewerveldenpopulaties echter meestal niet – daarvoor zijn drastischere maatregelen nodig, zoals de nutriënteninput beperken of andere bacteriën binnenbrengen die de zoöplanktonpopulaties versterken en in competitie gaan met de schadelijke cyanobacteriën. Tot slot spelen gezonde microbiële gemeenschappen een grote rol bij het leveren van belangrijke ecosystemendiensten, zoals een gezonde bodem, drinkbaar water en het intact houden van populaties van belangrijke bestuivers. Het microbioom, met vele bacteriën en schimmels, kan bijvoorbeeld pesticiden en microplastics afbreken, zowel in bodems als in water (Krzynowek et al., 2025). De talrijke microbiële organismen die het microbioom vormen – het geheel van de micro-organismen die samenleven met een bepaald organisme, zoals de bacteriën, virussen en gisten in en op ons lichaam – zijn dus belangrijk om schadelijke componenten uit de omgeving af te breken. Aangezien ze ook een impact hebben op de conditie van belangrijke sleutelsoorten, vormen ze een belangrijke schakel voor het behoud van biodiversiteit en het herstel van natuurlijke ecosystemen (Flandroy et al., 2018; Decaestecker et al., 2024).

Een tweede mechanisme, dat meer rechtstreeks invloed heeft op de gezondheid en het welzijn van de mens, is het vermogen van natuurlijke omgevingen om de schadelijke impact van stedelijke factoren te beperken. In groene wijken ervaren mensen minder hinder van hitte, lawaai en luchtvervuiling. Waar veel bomen staan, is er doorgaans minder uitstoot van schadelijke stoffen door industrie of verkeer, zodat groene ruimten meestal een betere luchtkwaliteit hebben. Vegetatie heeft ook de (beperkte) capaciteit om verontreinigende stoffen zoals fijn stof op te vangen, wat de luchtkwaliteit en dus ook een gezonde ademhaling ten goede komt (Nowak et al., 2013). Verder regelt vegetatie het microklimaat. Door het stedelijke hitte-eiland-effect kan het op een heldere zomernacht tot 9 °C warmer zijn in de stad dan in de landelijke omgeving, wat o.a. kan leiden tot hogere sterftecijfers bij hoge temperaturen. Grasvelden en waterpartijen zorgen 's nachts voor afkoeling in stedelijke gebieden doordat ze de warmteopslag beperken, de verdamping van water bevorderen en zo de luchtvochtigheid verhogen. Ze verbeteren ook de luchtcirculatie door hun invloed op de reflectie van zonlicht. Maar ook overdag kan vegetatie een cruciale rol spelen in het verminderen van het stedelijke hitte-eiland-effect en bijdragen aan een aangename leefklimaat in steden. Bomen, parken, tuinen en ander stadsgroen leveren dan immers schaduw. Volgens recent onderzoek (Beele et al., 2024) hangt dit verkoelende effect van groen op het stedelijke ecosysteem in sterke mate af van de ruimtelijke configuratie van de groenelementen. De optimale configuratie voor nachtelijke afkoeling bestaat uit onderling verbonden gras- en struikstroken met geïsoleerde vrijstaande bomen (de zogenoemde 'stedelijke

savannes'). Dit benadrukt het belang van structurele diversiteit, een vaak onderbelichte component van de biodiversiteit, voor de gezondheid van het leefmilieu en van de mens. Het is dus belangrijk om niet enkel te focussen op (het behoud van) stadsbossen, die vooral overdag efficiënt voor verkoeling zorgen (maar 's nachts warmte kunnen vasthouden), maar ook te kijken naar de ontwikkeling van 'stedelijke savannes' op plaatsen waar er nu te veel verharding is en op plaatsen waar vooral 's nachts afkoeling nodig is. In die zin zijn stadsbossen erg geschikt voor industriegebieden met kantoorgebouwen die overdag gebruikt worden en stedelijke savannes voor residentiële wijken [Aanbeveling 26].

Als derde mechanisme draagt de natuur bij tot herstel en ontspanning. Zelfs kortstondige blootstelling aan een natuurlijke omgeving kan de aandacht verbeteren, stress verminderen en zowel fysieke als mentale ontspanning bevorderen. Het rustgevend effect van groen heeft positieve gevolgen voor de mentale gezondheid, met indirecte voordelen voor de fysieke gezondheid. Eenvoudige activiteiten zoals tuinieren (Krols et al., 2022) of het observeren van vogels (Peterson et al., 2024) dragen bij aan veerkracht. Het geluid van vogels, wind of water blijkt een belangrijke onderliggende oorzaak te zijn van het kalmerend effect van groene landschappen. Recent onderzoek benadrukt tevens het belang van zicht op groen voor de gezondheid, met een opkomende richtlijn voor stadsontwikkelaars dat elk huis of elke werkplek zicht moet bieden op minstens drie goed ontwikkelde bomen (Browning et al., 2024; zie ook verder voor de 3/30/300-regel). De aanwezigheid van bomen in de leefomgeving correleert ook met lagere verkoopcijfers van onder andere antidepressiva en medicatie voor (stressgerelateerde) hart- en vaatziekten (Chi et al., 2022).

Het vierde mechanisme is de invloed van de natuur en biodiversiteit op ons immuunsysteem. Verschillende theorieën, zoals de hygiënehypothese en de '*old friends*'-hypothese, suggereren dat de afgenomen blootstelling aan micro-organismen in de westerse samenleving heeft bijgedragen aan de toename van allergieën, ontstekingsziekten en andere immuunstoornissen. De (behoorlijk goed ondersteunde) hygiënehypothese stelt dat verbeterde hygiënische omstandigheden (en kleinere gezinnen) hebben geleid tot minder contact met microben, waardoor het immuunsysteem minder getraind wordt en vatbaarder is voor allergieën. De '*old friends*'-hypothese voegt hieraan toe dat het gebrek aan blootstelling aan bepaalde microben waarmee de mens doorheen de evolutie altijd in contact is geweest, de immuunregulatie verder verstoort. De biodiversiteitshypothese gaat nog een stap verder met de stelling dat contact met het microbioom van de natuurlijke omgeving ons eigen microbioom verrijkt, onder andere in het maag-darmstelsel. Het bevordert het evenwicht van het immuunsysteem en biedt bescherming tegen allergieën en ontstekingsziekten. Dankzij moderne DNA-technieken kunnen we vaststellen dat de 'persoonlijke ecologieën' (zie hoger) ook terug te vinden zijn in ons microbioom, zowel in ons lichaam als op onze huid. Studies tonen aan dat blootstelling aan verschillende micro-organismen uit de omgeving, zoals die in lucht, water en bodem, ons microbioom beïnvloedt en mogelijk bijdraagt aan een gezonder immuunsysteem. Een burgerwetenschappelijk onderzoeksproject van de Universiteit Antwerpen toonde recent aan dat lactobacillen het microbioom van de vrouw gezond houden en pathogene bacteriën en virussen helpen bestrijden. Gezonde voeding draagt bij tot gezonde en diverse microbiomen en reduceert vermoedelijk de kans op chronische ziektes zoals IBD (*inflammatory bowel disease*) en bepaalde kankers (Caenepeel et al., 2024; Vangay et al., 2018). Mensen met verstoorde of verzwakte microbiomen zijn over het algemeen gevoeliger voor infectieuze pathogenen. Let wel, de diversiteit van het menselijke microbioom is vaak niet rechtstreeks afhankelijk van de biodiversiteit van zichtbare organismen zoals planten of dieren; het gaat vooral om blootstelling aan specifieke micro-organismen.

Ten vijfde nodigen groene omgevingen uit tot fysieke activiteit en sociale interactie. Talrijke studies hebben aangetoond dat toegang tot groene en blauwe ruimten (zoals de kust)²³ verband houdt met een verhoogde fysieke activiteit, wat weer zorgt voor lagere niveaus van stress en angst (Roe et al., 2013). Natuurlijke omgevingen nodigen mensen uit om te bewegen en te ontspannen. Dit verband tussen het gebruik van groene ruimten en fysieke activiteit leidt ook tot een verbeterde cardiovasculaire gezondheid. Daarnaast wordt toegang tot groene ruimten in verband gebracht met lagere percentages van diabetes type 2 (Astell-Burt et al., 2014). Tijd doorbrengen in de buitenlucht verhoogt ook de blootstelling aan natuurlijk licht, wat helpt bij het reguleren van het dag-nacht-ritme en de slaapkwaliteit, en de stemming verbetert. Blootstelling aan zonlicht stimuleert tevens de productie van vitamine D, dat samenhangt met een verbeterde immuunwerking en stemmingsregulatie. De lucht in natuurlijke omgevingen bevat bovendien minder verontreinigende stoffen en meer zuurstof dan in stedelijke gebieden, wat de ademhalingsfunctie en algehele fysieke gezondheid kan verbeteren. Bovendien heeft onderzoek aangetoond dat samen met anderen tijd doorbrengen in de natuur de sociale cohesie bevordert en gevoelens van verbondenheid versterkt, belangrijk voor de geestelijke maar ook lichamelijke gezondheid (Reyes-Riveros et al., 2021). Niet enkel de werkelijke maar ook de gepercipieerde veiligheid van deze groene ruimten is cruciaal voor deze gezondheidseffecten. Verschillende studies hebben aangetoond dat het gevoel van veiligheid in groene omgevingen sterk verbonden is met het gebruik van deze ruimtes voor fysieke activiteit en ontspanning. Een veilige en toegankelijke groene omgeving kan dus een essentiële rol spelen voor een gezonde levensstijl en het welzijn van individuen (Lee et al., 2011).

Het zesde mechanisme omvat de mogelijke negatieve aspecten van blootstelling aan de natuur. Hoewel de natuur over het algemeen gezondheidsvoordelen biedt, kan die ook risico's met zich meebrengen. Men spreekt in dit verband ook over ecosysteemwandiensden (*ecosystem disservices*). Waar niet-vervuild water uitnodigt tot zwemmen, kan er een risico zijn op verdrinking, vooral in niet-gereguleerde of onbewaakte zwemplaatsen. Groene ruimtes kunnen fysieke risico's inhouden of een toename betekenen van schimmelsporen, wat kan leiden tot allergieën en ademhalingsproblemen. Bovendien verspreiden sommige planten hoge concentraties aan allergenen. Ook kunnen bepaalde ziekten worden overgedragen door contact met dieren zoals teken, muggen, vogels, vleermuizen of vossen. Zo kan een tekenbeet tijdens een boswandeling leiden tot de ziekte van Lyme of hersen(vlies)ontsteking. Tot slot is er het risico van infectieziekten die van dieren op mensen worden overgedragen, zoals vermoedelijk het geval was bij de COVID-19-pandemie (Vanhove et al., 2021). Het is daarom cruciaal om inzicht te krijgen in de aanwezigheid van pathogenen in dieren en hun leefgebieden, in de interactie tussen mens en dier en in factoren die de overdracht van ziekten bevorderen, zoals veranderingen in landgebruik en klimaatverandering (Cohen, 2023). Over het algemeen zijn biodiversiteit omgevingen meer in evenwicht en minder gevoelig voor opportunistische infecties. Verstoorde habitats worden ook gelinkt aan verstoorde en verarmde microbiële gemeenschappen, waarbij schadelijke opportunistische infecties de bovenhand kunnen halen (White et al., 2023).

In westerse omgevingen lijken, zeker in een stedelijke context, de voordelen van blootstelling aan groene omgevingen veel zwaarder te wegen dan de potentiële nadelen. Samengevat betekenen de zes mechanismen dat mensen die in een groene omgeving wonen, een betere algehele gezondheid ervaren en een lager risico lopen op depressie en hart- en vaatziekten. Ze hebben ook minder kans op vroegtijdig overlijden als gevolg van hitte, luchtvervuiling of stress. Blootstelling aan groene omgevingen verbetert bovendien de cognitieve ontwikkeling en academische prestaties van kinderen

²³ Zie <https://www.vliz.be/nl/imis?refid=395849&doiid=1048>

(Dadvand et al., 2018), al blijft de impact van de socio-economische status nog altijd groter (Aerts et al., 2025). Veel van de positieve effecten van groene ruimtes op gezondheid gelden ook voor blauwe ruimten. Niet-vervuilde rivieren en waterpartijen en zelfs onze sterk verstedelijkte Noordzeekust lijken bijvoorbeeld een positieve invloed te hebben op (zelf gerapporteerde) mentale gezondheid (Hooyberg et al., 2020; Hooyberg et al., 2022; Georgiou et al., 2021) en op fysieke activiteit (Smith et al., 2021).

DE 3-30-300-REGEL

Meer groene en blauwe ruimtes creëren en de toegang daartoe verbeteren heeft dus een duidelijke impact op de publieke gezondheid. In dat licht past ook de aanbeveling van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO)²⁴ dat alle huishoudens toegang zouden moeten hebben tot minstens 0,5 ha aan publieke groene ruimte binnen een straal van 300 m van hun woonst. Dit is in Vlaanderen nog niet het geval, maar de nieuwe Vlaamse groennormen,²⁵ die het ruimtelijk beleid een onderbouwd kwantitatief kader bieden voor een leefbare verstedelijkte omgeving, stellen wel de 3-30-300-regel centraal. Volgens die regel heeft elke woning zicht nodig op 3 goed ontwikkelde bomen, 30% 'klimaatgroen' nodig in de omgeving en toegankelijk groen op maximum 300 m. Het interessante aan deze regel is dat deze drie componenten mooi aansluiten bij de definitie van gezondheid volgens de WHO: "Gezondheid is niet enkel de afwezigheid van ziekte, maar ook de aanwezigheid van mentaal, fysiek en sociaal welzijn." Drie zichtbare, goed ontwikkelde bomen (thuis, op school of op de werkplek) garanderen zicht op groen en dragen bij tot mentaal welzijn. Dertig procent kruinbedekking op wijkniveau zorgt voor een kruinvolume dat in staat is het microklimaat op wijkniveau te reguleren en draagt zo bij tot fysiek welzijn. Een maximale afstand van 300 m tot het dichtstbijzijnde toegankelijke groen zorgt dat het bereikbaar is voor iedereen en dat buurtbewoners elkaar kunnen ontmoeten in een aangename omgeving, wat bijdraagt aan een hogere sociale cohesie en sociaal welzijn. Hoewel de grenswaarden 3, 30 en 300 oorspronkelijk vooral een allusie maakten op bomen (*three/tree*), blijken ze in de praktijk zeker haalbaar en worden her en der al de eerste positieve gezondheidsaspecten aan deze regel gekoppeld.²⁶ In ieder geval heeft de nabijheid van groene en blauwe ruimtes doorgaans een positieve impact op de waarde en aantrekkelijkheid van de woningen, wat mogelijk het draagvlak voor een dergelijke maatregel vergroot. Daar staat tegenover dat vergroening ook kan bijdragen tot gentrificatie, het proces waarbij armere en/of jongere mensen verdwijnen uit de gerenoveerde en vergroende stadswijken vanwege de stijging van huurprijzen en het onbetaalbaar worden van gezinswoningen [Aanbeveling 27].

Merk op dat de precieze eigenschappen van groene en blauwe ruimten die verantwoordelijk zijn voor hun gezondheidseffecten nog niet altijd duidelijk zijn, vooral als het gaat om de positieve effecten op mentaal welzijn (Gascon et al., 2015). Ook is het causale verband tussen biodiversiteit en

²⁴ <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Discussion%20Paper%20-%20Developing%20Public%20Space%20and%20Land%20Values%20in%20Cities%20and%20Neighbourhoods.pdf>

²⁵ <https://www.natuurenbos.be/sites/default/files/2024-02/EindrapportGroennormen.pdf>

²⁶ Uit lopend onderzoek van Melissa Lee blijkt Leuven met een gemiddelde score van 3/22/323 redelijk dicht in de buurt van de norm te komen. Het historisch centrum, wijken met een hoog aandeel jongvolwassenen (18-25 jaar) en dichtbevolkte wijken scoren echter beduidend slechter voor de zichtbare bomen en het klimaatgroen. Voor Vlaanderen bedraagt de gemiddelde score 5/14/480; slechts 8,9% van de puntlocaties die onderzocht werden, waren geslaagd voor de volledige 3/30/300 regel. Zie ook Dewaelheyns et al., 2024.

gezondheid niet altijd eenduidig. Hoewel niet-vervuilde groene en blauwe ruimten vaak meer soortenrijkdom bevatten dan klassieke stedelijke omgevingen, betekent dit niet noodzakelijk dat de gezondheidseffecten van deze ruimten voornamelijk worden gedreven door hun hogere biodiversiteit. Zo weten we dat de effecten van gepercipieerde diversiteit soms belangrijker zijn dan die van de werkelijke diversiteit. Anderzijds is het in elk geval zo dat steeds meer studies aangeven dat biodiversiteit wel degelijk goed is voor de gezondheid, ook de mentale gezondheid (Aerts et al., 2018). Zo vond een experimentele studie (Ferraro et al., 2020) dat bosbezoekers zich fitter voelden na een boswandeling wanneer tijdens die wandeling het bos kunstmatig was aangerijkt met vogelgeluiden, via verborgen luidsprekers. Een andere studie concludeerde dat een grotere diversiteit aan vogelsoorten sterk samenhangt met een groter mentaal welzijn, maar de auteurs geven toe dat dit hogere welzijnsgevoel veroorzaakt kan zijn zowel door de waarneming van vogels als door de eigenschappen van landschappen die zowel vogeldiversiteit als menselijk welzijn bevorderen (Methorst et al., 2021).

Bij dit alles moet er rekening mee worden gehouden dat enerzijds economische ontwikkeling sterk positief gecorreleerd is met gezondheid, maar dat anderzijds het gebruik van natuurlijke hulpbronnen dat nodig is voor die economische ontwikkeling ook vaak leidt tot verlies aan biodiversiteit (Hough, 2014). Ook op dit domein zijn er met andere woorden belangrijke compromissen te sluiten (*trade-offs*).

Beleidsaanbevelingen

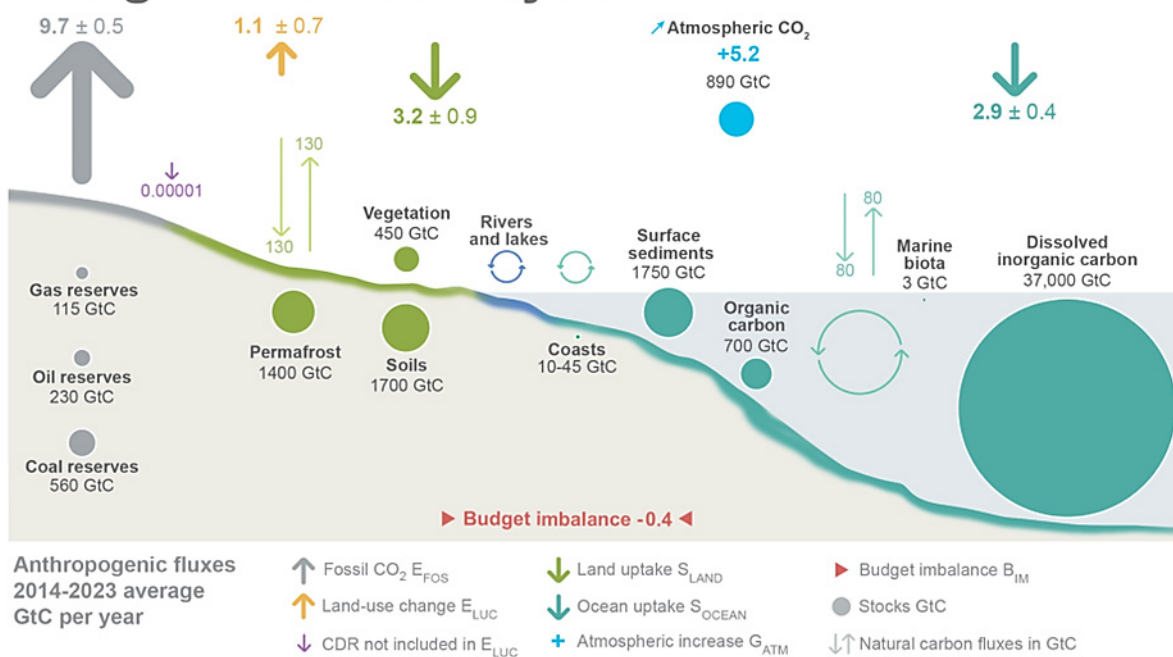
- 25) **Versterk onderzoek naar gezondheid en biodiversiteit.** De positieve impact van biodiversiteit op gezondheid is vooral gebaseerd op kortetermijnonderzoek en observatiestudies. Om beter te begrijpen welke effecten biodiversiteit op de lange termijn heeft, is het belangrijk om in Vlaanderen longitudinaal onderzoek op te starten, zoals cohorteonderzoek dat mensen over een langere periode volgt. Daarnaast zijn experimentele studies nodig om oorzakelijke verbanden tussen biodiversiteit en gezondheid vast te stellen. Deze aanpak kan beleidsmakers en onderzoekers helpen om gerichtere maatregelen te ontwikkelen die zowel de biodiversiteit als de volksgezondheid ten goede komen.
- 26) **Zet in op 'gewoon' groen.** Om de voordelen van groen voor onze gezondheid beter te benutten, is het belangrijk dat groen een duidelijke plek krijgt in het gezondheids- en ruimtelijk beleid. Daarnaast kan het gerichte gebruik van groene ruimtes mensen helpen om beter om te gaan met mentale gezondheidsproblemen. 'Groen op voorschrift' kan een waardevolle aanvulling zijn in de eerstelijnszorg. In het dichtbevolkte Vlaanderen zijn natuurlijke gebieden echter vaak te klein om de groeiende vraag naar recreatie op te vangen zonder schade aan de natuur en biodiversiteit. Omdat mensen zich vaak gezonder voelen in groene ruimtes met een grote natuurbelevingswaarde, zelfs als de werkelijke biodiversiteit eerder beperkt is, kan de druk op waardevolle natuurgebieden worden verminderd door meer 'gewoon' groen en recreatiemogelijkheden aan te leggen in steden en dorpen.
- 27) **Vergroen stedelijke gebieden.** Gemiddeld kijkt een Vlaamse woning uit op 5 bomen en bedraagt de groenbedekking op het niveau van individuele woonwijken 14%. De afstand tot toegankelijk publiek groen is gemiddeld 480 meter. Om te voldoen aan de 3-30-300-groennorm zijn vooral op twee vlakken grote verbeteringen nodig: minder dan 1% van de locaties

voldoet aan de norm van 30% groenbedekking en slechts 5% haalt de norm van maximaal 300 meter afstand tot publiek groen. Omdat het vaak moeilijk is om nieuwe, grote groene ruimtes in te plannen, kunnen steden en gemeenten zich richten op de voorziening van meer zichtbaar straatgroen, vooral in economisch kwetsbare en dichtbevolkte wijken. Zichtbaar groen heeft relatief meer directe gezondheidsvoordelen voor bewoners en draagt bovendien bij aan het verhogen van de groenbedekking op wijkniveau. Daarnaast is het cruciaal om grote, volwassen bomen zoveel mogelijk te behouden. Deze bomen hebben een veel grotere ecologische waarde en bieden aanzienlijk meer gezondheidsvoordelen dan kleinere of jonge bomen. Ook private gronden zoals tuinen leveren een belangrijke bijdrage aan groen in de stad, zij zouden beter ingeschakeld moeten worden in het stedelijk groenbeleid. Industriegebieden lenen zich dan weer voor de ontwikkeling van stadsbossen en residentiële wijken voor stedelijke of voorstedelijke 'savannes'.

7. KLIMAAT EN BIODIVERSITEIT

Klimaatverandering en de achteruitgang van biodiversiteit zijn sterk met elkaar verstrengelde uitdagingen. Ten eerste versterkt klimaatverandering de afname van de biodiversiteit. Niet alleen de mate van klimaatverandering, maar vooral de hoge snelheid ervan, dreigt de aanpassingssnelheid van vele soorten te overschrijden. Wanneer die soorten niet in staat zijn om te migreren naar plaatsten waar het klimaat wel geschikt is, zal hun verspreidingsgebied inkrimpen en kunnen de soorten op termijn zelfs uitsterven. Ten tweede beïnvloedt de biosfeer het klimaat via de mondiale koolstofcyclus, zoals de onderstaande figuur illustreert.

The global carbon cycle



Figuur 5: Mondiale koolstofcyclus (Friedlingstein et al., 2025).²⁷

Gedurende de periode 2013-2024 stootte de mensheid ongeveer 9,7 Gton koolstof (C) per jaar²⁸ door het verbranden van fossiele brandstoffen, inclusief industriële processen zoals cementproductie. Daarbij moet 1,1 Gton koolstofuitstoot opgeteld worden die veroorzaakt wordt door verandering in landgebruik (zoals ontbossing en droogleggen van moerassen).

Tegenover deze uitstoot staat de opname van koolstof door natuurlijke ecosystemen. Terrestrische ecosystemen zoals bossen, mangrovewouden en graslanden spelen een cruciale rol bij het vastleggen van koolstofdioxide (CO_2) uit de atmosfeer. Dit gebeurt via fotosynthese, waarbij planten CO_2 opnemen en omzetten in glucose, waardoor de CO_2 , al dan niet tijdelijk, opgeslagen wordt. Naar schatting wordt ongeveer 30% (= 3,2 Gton koolstof) van alle door de mens veroorzaakte jaarlijkse

²⁷ <https://essd.copernicus.org/articles/17/965/2025/essd-17-965-2025-f02-web.png>

²⁸ Deze cijfers zijn weergegeven in gigaton (= miljard ton, d.w.z. 10^9) koolstof (C). Ze kunnen worden omgezet in gigaton koolstofdioxide (CO_2) door te vermenigvuldigen met $44/12 = 3,667$. De jaarlijkse uitstoot gemeten in gigaton CO_2 bedraagt dus ongeveer 35,6. Het gaat hier enkel over de uitstoot van koolstof, niet over andere broeikasgassen.

uitstoot van CO₂ opgenomen en vastgelegd door de aangroei van bossen en toegenomen fotosynthese. Een bijkomende 25% (= 2,9 Gton koolstof) van de jaarlijkse mondiale uitstoot van CO₂ wordt opgenomen door de oceanen (zo'n 120 Gton CO₂ sinds 1960, oorzaak van een sluipende verzuring), hoofdzakelijk door CO₂ dat oplost in water (de zogenoemde 'oplossingspomp'), en door de zogenoemde 'biologische pomp'. Die wordt aangedreven door fytoplankton (voornamelijk algen en blauw-wieren) dat door middel van fotosynthese CO₂ vastlegt in organisch materiaal. Dat organisch materiaal komt na het afsterven van het plankton deels op grote diepte in de oceaan terecht.²⁹ De natuurlijke verwerking van gesteenten en de vorming van nieuwe bodems onttrekt ook nog eens een kleine hoeveelheid koolstof (~0,13 Gton) aan de atmosfeer (Zhang et al., 2024). Aangezien er meer CO₂ uitgestoten wordt dan opgenomen door ecosystemen en oceanen, stijgt de hoeveelheid in de atmosfeer netto met zo'n 5,2 Gton koolstof per jaar. De CO₂-concentratie in de atmosfeer stijgt hierdoor met ongeveer 2 ppm per jaar en is in de afgelopen 50 jaar met bijna 100 ppm (30%) toegenomen, van 331 ppm in 1975 tot 422,5 ppm in 2024.

Natuurlijke ecosystemen spelen dus een cruciale rol als 'koolstofputten' en helpen om de toegenomen door de mens veroorzaakte CO₂-uitstoot op te nemen en te bufferen. Als deze processen verstoord raken, zal de klimaatverandering nog versnellen. Bovendien zijn biodiverse terrestrische³⁰ ecosystemen gewoonlijk beter in het vastleggen van koolstof (in biomassa) dan soortenarme ecosystemen, zodat er een negatief terugkoppelingseffect dreigt te ontstaan, waarbij de achteruitgang van de biodiversiteit leidt tot meer klimaatverandering, wat op zijn beurt de achteruitgang van de biodiversiteit weer versterkt (Weiskopf et al., 2024). Deze sterke verwevenheid heeft ertoe geleid dat biodiversiteitsverlies en -maatregelen ook in het Nationale en het Vlaamse Energie- en Klimaatplan 2021-2030 aan bod komen.

DE IMPACT VAN KLIMAATVERANDERING OP BIODIVERSITEIT

Klimaatverandering heeft een aanzienlijke invloed op de geografische verspreiding van soorten over de hele wereld. Door de opwarming van de aarde verschuiven de klimaatzones naar de polen en naar grotere hoogten (Loarie et al., 2009). Doordat de temperaturen en neerslagpatronen veranderen, verschuift het leefgebied van vele soorten. Soorten die niet in staat zijn om zich aan te passen aan de veranderingen, kunnen migreren naar gebieden met meer geschikte omstandigheden (Lenoir et al., 2020). De snelheid waarmee soorten migreren, is echter soortafhankelijk en vaak beperkt. Versnippering van leefgebieden en fysieke barrières zoals bergketens, waterlichamen, wegen en stedelijke gebieden kunnen de beweging van terrestrische soorten belemmeren. Daarnaast is de intrinsieke snelheid waarmee de meeste soorten zich verspreiden te traag om gelijke tred te houden met de snelheid van klimaatverandering (IPCC, 2014; IPBES, 2021). Als gevolg hiervan nemen populaties van bepaalde soorten sterk af of sterven zelfs uit als hun leefgebied ongeschikt wordt (zie ook hoofdstuk 3).

²⁹ Merk op dat een groot deel van het organische materiaal in de bovenste oceaanelagen alweer afgebroken wordt voordat het op grote diepte kan terechtkomen. De sterkte van de biologische pomp varieert al naargelang de lokale productiviteit en fysische kenmerken van de waterlagen.

³⁰ In de zeeën en oceanen geldt eerder het omgekeerde: in en op biodiverse zeebodems onder de fotische zone wordt vrijwel alle dode organische materiaal hergebruikt en wordt weinig koolstof in de zeebodem vastgelegd. Daar waar er weinig en laagdivers leven op de zeebodem is bij lage zuurstofconcentraties wordt veel meer organisch materiaal begraven. Denk daarbij bv. aan de anoxische diepten van de Zwarte Zee, waar enkel microbieel leven voorkomt.

Klimaatverandering heeft ook tot gevolg dat de timing van seizoensgebonden gebeurtenissen verandert, zoals het bloeien van planten en de migratie van dieren. Wanneer de temperaturen vroeger in het jaar stijgen, gaan planten vaak vroeger bloeien, waardoor de timing van voedselbronnen verandert voor dieren die afhankelijk zijn van die planten. Tegelijk blijven andere soorten hun voortplanting afstemmen op de zoncycclus. Dit kan leiden tot foute afstemmingen tussen prooi en predator en dus tot verstoring van voedselketens (Renner et al., 2018). Denk bijvoorbeeld aan wilde bijen waarvan de activiteit niet meer afgestemd is op de beschikbaarheid van de plantennectar en -pollen waarvan ze afhankelijk zijn, of vogels die jongen hebben op het ogenblik dat de rupsen waarmee ze hun jongen voeden al een metamorfose hebben ondergaan vanwege hogere temperaturen.

Bovendien zullen extreme weersomstandigheden, zoals droogte, krachtige stormen en overstromingen, vaker voorkomen (IPCC, 2021). Deze extremen kunnen de leefgebieden van soorten veranderen of in extreme gevallen zelfs vernietigen. Zowel een hoge soortendiversiteit binnen ecosystemen als een hoge genetische diversiteit en voortplantingssnelheid binnen populaties van soorten kunnen de impact van klimaatextremen verzachten, doordat ze de veerkracht en het aanpassingsvermogen van het ecosysteem bevorderen (Isbell et al., 2015). Zo gaat een hoge soortendiversiteit doorgaans gepaard met een hoge diversiteit in de manier waarop soorten bronnen uit hun omgeving gebruiken. Dit kan leiden tot een bredere variëteit aan reacties op veranderende omstandigheden binnen een ecosysteem (Craven et al., 2018). Wanneer extreme weersomstandigheden optreden, zijn bepaalde soorten binnen een ecosysteem beter in staat om te overleven en te gedijen dan andere. Sommige soorten of populaties kunnen bijvoorbeeld beter bestand zijn tegen droogte, terwijl andere beter bestand zijn tegen overstromingen. Bovendien hebben grote populaties meer genetische opties om zich aan te passen, wat rechtstreeks in verband staat met de beschikbaarheid van habitat. Door deze portfolio aan responsen zijn soortendiverse ecosystemen resistenter en hebben ze een grotere kans om te herstellen na een verstoring.

Mobiele soorten (zoals zeevissen en vogels) kunnen zich bij veranderende omstandigheden verplaatsen naar voor hen nieuwe en gunstige leefgebieden. Een courante verschuiving op het noordelijk halfrond is die naar het noorden, zoals bij de ondertussen ook in Vlaanderen ingeburgerde wesp-spin (*Argiope bruennichi*), die zich vanuit haar centrale verspreidingsgebied rond de Middellandse Zee geleidelijk meer noordwaarts verplaatst heeft en nu tot in Scandinavië en de Baltische staten voorkomt (Kumschick et al., 2011). Sommige soorten profiteren van klimaatopwarming, doordat er meer exemplaren de winter overleven en kunnen uitgroeien tot lokale plagen. Een voorbeeld daarvan is de eikenprocessierups (*Thaumetopoea processionea*) (Godefroid et al., 2020). Ook de tijgermug (*Aedes albopictus*), die gevaarlijke infectieziekten kan overbrengen zoals het dengue-, chikungunya- en zikavirus (Oliveira et al., 2021), komt steeds vaker voor in Vlaanderen, net als de letterzetter (*Ips typographus*), die zieke fijnsparren infecteert, met sterfte als gevolg.

Naast de verschuiving van zuidelijke soorten zien we ook soorten die niet zelf naar hier migreren, maar door menselijk toedoen (voornamelijk door het toenemend internationaal transport) per ongeluk geïntroduceerd worden en door klimaatverandering hier steeds beter kunnen overleven. De Aziatische hoornaar (*Vespa velutina*) is een bekend voorbeeld. Waarschijnlijk is de soort in 2004 met een lading aardewerk meegelift uit Azië naar Frankrijk en heeft ze zich sindsdien in Europa uitgebreid naar het oosten en noorden. De Aziatische hoornaar vormt een nieuwe bedreiging voor de Europese (honing)bijen, omdat die (nog) geen verdedigingsstrategie hebben tegen deze nieuwe soort. Daarnaast zien we een exponentiële toename van aquatische soorten die transcontinentaal uitbreiden. De miljoenen scheepsbewegingen tussen havens verspreiden aquatische organismen door ballastwater

en *fouling* (biologische aangroei) op de scheepsrompen. Een recent voorbeeld is de Amerikaanse ribkwal (*Mnemiopsis leidyi*), die eerst via ballastwater uit de Golf van Mexico doordrong tot in de Zwarte Zee, waar ze het ecosysteem zwaar verstoorde, en waarvan daarna een variant op dezelfde wijze in de Noordzee terechtkwam. De Chinese wolhandkrab (*Eriocheir sinensis*) koloniseerde dan weer via ballastwater vanuit Oost-Azië de West-Europese estuaria, waaronder de Westerschelde. Vrouwjes paaien honderdduizenden eitjes in de estuaria, terwijl jonge dieren zich stroomopwaarts verplaatsen en er volwassen worden. Lokaal zorgen ze voor overlast door hun massale aanwezigheid, terwijl ze door hun omnivore levenswijze de lokale flora en fauna, en eigenlijk de volledige beek- en rivierhabitats, bedreigen. Deze twee soorten behoren tot de 100 meest invasieve niet-inheemse ongewervelden en zijn fysiologisch en genetisch goed voorbereid om met klimaatverandering om te gaan. De toegenomen intercontinentale logistiek, de ontwrichte ecosystemen en de klimaatverandering zullen de negatieve invloed van aquatische invasieve exoten verder doen toenemen (IPBES, 2023).

Tegelijk zou geassisteerde migratie en de introductie van grotere genetische diversiteit ook een deel van de oplossing kunnen vormen voor het beschermen of zelfs verhogen van de biodiversiteit in de toekomst (Prober et al., 2019). Geassisteerde migratie houdt in dat soorten actief verplaatst worden door de mens naar nieuwe gebieden buiten hun natuurlijke verspreidingsgebied. Geassisteerde migratie is echter een controversieel en complex onderwerp. Zo kan het verplaatsen van soorten naar nieuwe gebieden onbedoelde gevolgen hebben voor inheemse soorten in die gebieden (Ricciardi & Simberloff, 2009). Daarnaast ontbreekt het nog aan voldoende onderzoek naar deze strategie en is de integrale transfer van een ecosysteem natuurlijk een zeer grote uitdaging [Aanbeveling 5].

OP DE NATUUR GEBASEERDE OPLOSSINGEN VOOR ADAPTATIE

De verwevenheid tussen klimaatverandering en biodiversiteit biedt tegelijk mogelijkheden om met slimme win-winstrategieën biodiversiteit en natuur te versterken en Vlaanderen aan te passen aan klimaatverandering, zoals o.a. ook in het Vlaams Klimaatadaptatieplan omschreven wordt. Het gaat dan om een brede waaier aan op de natuur gebaseerde oplossingen of '*nature-based solutions*'.

Een eerste voorbeeld van zo'n op de natuur gebaseerde oplossing om de gevolgen van klimaatverandering op te vangen in Vlaanderen is meer ruimte geven aan waterlopen en het opwaarderen van moerasgebieden. Klimaatverandering zal in Vlaanderen naar verwachting leiden tot frequentere en heviger regenbuien. De huidige infrastructuur kan deze pieken in waterafvoer niet aan, met plaatselijke overstromingen tot gevolg, mogelijk grote economische schade en zelfs een hoge menselijke tol. De waterbom die in juli 2021 de Vesdervallei trof, ligt daarbij nog vers in het geheugen. De gevolgen van dergelijke extreme neerslag kunnen worden opgevangen door extra ruimte te geven aan rivieren, zodat die weer meer water kunnen bufferen en ophouden. Die extra bergingscapaciteit kan worden gecreëerd door rechtgetrokken waterlopen opnieuw te laten meanderen, polders te ontpolderen en dijken gericht te verlagen en verleggen.³¹

Het al vermelde geactualiseerde Sigmaphan (van 2005) is een succesvol voorbeeld van een op de natuur gebaseerde oplossing waarbij overstromingsgebieden en moerasgebieden (*wetlands*) worden aangelegd in functie van de pijlers veiligheid (voorkomen van wateroverlast), natuurlijkheid, recreatie en economie. Als een geslaagd voorbeeld van een win-winstrategie tussen waterberging en

³¹ Zie ook de LIAS-visietekst 'Water: Schaarste en overlast' (Willems et al., 2025) via <https://www.kuleuven.be/metaforum/visie-en-debatteksten> en rapport Weerbaar Waterland <https://vmm.vlaanderen.be/nieuws/advies-weerbaar-waterland.pdf/@download/file>

natuurherstel werd in de Polders van Kruibeke meer dan 600 ha (getijden)natuur hersteld³² als compensatie voor natuur die verloren ging bij grote infrastructuurwerken in de haven van Antwerpen. Tegelijk kan het gebied bij stormtij hoge waterstanden van de Schelde opvangen en zo steden en dorpen langs de Schelde vrijwaren van overstromingen. Ook langs de Demer³³ worden in het kader van het Sigmaplan meanders heraangesloten, met meer dan 2.850 ha aan nieuwe kansen voor de ontwikkeling van natte natuur. Een ander spraakmakend voorbeeld uit het geactualiseerde Sigmaplan is de omvorming van de Hedwige-en Prosperpolder tot een nieuw schorren- en slikkengebied, met als neveneffect een opmerkelijke verlaging van de waterhoogte (3 tot 5 cm bij springtij) van de Schelde ter hoogte van Antwerpen.

Het expertenpanel hoogwaterbeveiliging benoemt in zijn rapport *Weerbaar Waterland* (2022) deze win-wins als ‘koppelkansen’. Een ander geslaagd voorbeeld daarvan is de Grensmaas in Limburg. Langs de Vlaamse en Nederlandse kant van de Maas is meer dan 1000 ha extra ruimte voor waterberging en natuur gecreëerd door de zomerdijken te verlagen en het zomer- en winterbed te verbreden. Voor de biodiversiteit, vooral de flora, zijn de eerste resultaten positief (Kurstjens & Looy, 2020), en naar schatting wordt ook de jaarlijkse kans op overstromingen van 1/50 naar 1/250 verlaagd door het project. Onderzoekers van de UHasselt becijferden dat de maatschappelijke baten van de herinrichting van de Maasvallei tussen de 19 en 24 miljoen euro per jaar bedragen (Daniels et al., 2016). Deze schatting houdt rekening met zowel de verbeterde bescherming tegen overstromingen als met de toename in recreatiebaten doordat de herstelde natuur meer bezoekers aantrekt. Daarnaast konden de relictpopulaties van de inheemse zwarte populier (*Populus nigra*) worden versterkt door succesvolle herintroductie.³⁴ Deze soort, die typisch voorkomt in rivierbossen, is in Vlaanderen sterk bedreigd door verlies aan geschikt leefgebied en door kruising met cultuurvarianten van de populier.

In veel gevallen kunnen er dus wel degelijk oplossingen gevonden worden waarbij zowel de biodiversiteit als de klimaatrobuustheid van onze samenleving erop vooruitgaan. Dit zal echter niet overal slagen. Soms zal zelfs een afweging moeten worden gemaakt tussen biodiversiteit en klimaatadaptatie. Riviervalleien inzetten om water te bergen bij extreme neerslag, zoals in de zomer van 2021 in de Demer- en Dijlevallei, kan bijvoorbeeld ook negatieve effecten hebben op de lokale biodiversiteit. Vochtige biodiverse graslanden die ‘s zomers lang onder (veelal vervuild) water staan, degraderen en verruigen op termijn. Dominante stikstofminnende soorten zoals brandnetels, bramen en kleeftuinen nemen het dan over van kwetsbare zeldzame soorten zoals orchideeën (Vanormelingen, 2022).

Een tweede type voorbeeld van op de natuur gebaseerde oplossingen, naast ruimte geven aan waterlopen en moerasgebieden, is de bescherming van de Belgische kust. Jaar na jaar stijgt de zeespiegel door het smelten van ijskappen en het uitzetten van het zeewater. Het laaggelegen poldergebied aan de kust dreigt op termijn onder water te lopen, omdat het in toenemende mate onder de zeespiegel ligt. Tegelijkertijd neemt de kans toe op zware stormvloed en een zogenoemde 1000-jarige storm (die zich statistisch gezien eens om de duizend jaar kan voordoen). De Kustvisie van de Vlaamse overheid legt een strategie vast om de Belgische kust te beschermen tegen tot 3 meter zeespiegelstijging. Op de korte termijn worden naast harde maatregelen (verhoogde en verbrede dijken en stormvloedkeringen) ook zachte maatregelen voorzien, zoals de kustlijn 100 m zeewaarts verschuiven, het strand verbreden en de duinen verhogen door de aanplanting van helmgras. In Nederland

³² <https://www.sigmaplan.be/nl/projecten/polders-van-kruibeke>

³³ <https://www.sigmaplan.be/nl/projecten/demervallei>

³⁴ <https://www.vlaanderen.be/inbo/nieuwsbrief-november-2020/succesvolle-herintroductie-van-zwarte-populier-langs-de-maas/>

werd een innovatief alternatief voor dynamisch kustbeheer uitgewerkt, met een kunstmatig schiereiland met de naam Zandmotor DeltaDuin, waarvan aangenomen wordt dat het over een grote lengte de kust beschermt door natuurlijke dynamieken. Tegelijk zorgen de zeereepduinen met hun begroeiing voor een natuurlijke barrière die kan meegroeien met de stijgende zeespiegel. Op de middellange termijn worden er innovatieve technieken ontwikkeld om de golfwerking te beheersen met banken van biobouwers – organismen die hun omgeving direct of indirect beïnvloeden, zoals schelpdieren en zeegras. De Vlaamse kust bestaat uit een natuurlijk bodemprofiel van zandbanken, die te lijden hebben onder de bodemberoerende visserij en zandwinning. Natuurlijke gemeenschappen zoals banken van mosselen, oesters en schelpkokerwormen vormen een natuurlijke rem op de golfwerking. Schelpdierbanken creëren ook een habitat voor soorten die op de zeebodem leven (zoals garnalen, zeesterren en jonge platvis) en vormen zo een stimulans voor de mariene biodiversiteit en rustgebieden voor Noordzeevis. Bovendien kunnen ze een habitat vormen voor trekvogels die elders voedselgebieden verliezen. Een groot bijkomend voordeel is dat deze natuurlijke oplossingen goedkoper zijn dan de harde maatregelen.

Een laatste voorbeeld van op de natuur gebaseerde oplossing zijn de maatregelen die vele steden en gemeenten in Vlaanderen genomen hebben om hittestress in stedelijke omgevingen te milderen met behulp van natuurlijke ingrepen (zie ook hoofdstuk 6). Zo wordt in het Leuven.cool-project³⁵ – een samenwerking tussen KU Leuven, het KMI, Leuven 2030 en de stad Leuven – het lokale klimaat opgevolgd in het stadcentrum en aan de rand van Leuven. Hogerop werd al vermeld dat een savanne-type landschap voor optimale temperatuurbuffering zorgt. Op grotere schaal maakte CurieuzeNeuzen in de Tuin³⁶ met behulp van bodemsensoren (de zogenoemde ‘gazondolken’) in Vlaanderen een inventaris van de lucht- en bodemvochtigheid en temperatuur in combinatie met de begroeiing van tuinen, parken, natuur- en landbouwgebieden. Op termijn zal ook de droogtegevoeligheid in beeld worden gebracht ter ondersteuning van een waterrobuust beleid, wat enkel voordelen kan bieden voor de biodiversiteit.

OP DE NATUUR GEBASEERDE OPLOSSINGEN VOOR MITIGATIE

Zoals gezegd spelen natuurlijke ecosystemen een belangrijke rol in het reguleren en verlagen van de broeikasgasconcentratie in de atmosfeer op wereldniveau, dus ook bij de mitigatie of het verminderen van de klimaatverandering (tegenover de adaptatie of aanpassing eraan). Regenwouden in de tropen en moerassen en venen zijn grote opslagreservoirs van koolstof. Degradering van koolstofreservoirs, bijvoorbeeld wanneer bos gekapt of verbrand wordt of veengebied gedraineerd wordt, verloopt erg snel, terwijl de opname en opslag van koolstof veel trager verloopt. Ook voor Vlaanderen zijn er schattingen gemaakt van de koolstofopname, en dus het mitigatiepotentieel, van onze ecosystemen. Cijfers over de opname en uitstoot van koolstof door terrestrische ecosystemen vinden we in de officiële rapportering van de zogenoemde LULUCF-emissies (*land use, land use change and forestry*).³⁷ Uit de cijfers voor het jaar 2023 blijkt dat in Vlaanderen vooral bossen koolstof verwijderen uit de atmosfeer, ongeveer 824 kton CO_{2eq} per jaar (CO₂-equivalenten = uitstoot van broeikasgassen omgerekend naar

³⁵ <https://leuven.cool/>

³⁶ <https://www.uantwerpen.be/nl/centra/universiteitsfonds/maak-mee-het-verschil/doe-een-gift/steun-onze-projecten/curieuzeneuzenindetuin/>

³⁷ Zie de inventaris van emissies van broeikasgassen door de Vlaamse Milieumaatschappij: <https://indicatoren.omgeving.vlaanderen.be/indicatoren/broeikasgasemissies-en-opslag-door-landgebruik-veranderingen-landgebruik-en-bosbouw>

CO₂-impact). Urbanisatie (364 kton CO_{2eq}), landbouw (525 kton CO_{2eq}) en in mindere mate *wetlands* (17 kton CO_{2eq}) vormen echter netto bronnen van uitstoot. In totaal is er in 2023 een netto-uitstoot van ongeveer 57 kton CO_{2eq} die gelinkt kan worden aan landgebruik (en verandering daarvan) in Vlaanderen.

Daarnaast stelt het Natuurrapport 2023 (Michels et al., 2023) dat er in Vlaamse ecosystemen (bossen, *wetlands*, akkers, graslanden en stedelijke zones) in totaal ongeveer 370 Mton CO_{2eq} aan organische koolstof opgeslagen ligt. Ter vergelijking: de rechtstreekse uitstoot van Vlaanderen bedraagt ongeveer 70 Mton CO_{2eq} per jaar. De koolstofvoorraad in Vlaamse ecosystemen vertegenwoordigt dus ongeveer vijfmaal de jaarlijkse uitstoot. Ook werd becijferd dat een uitbreiding van het Vlaamse bosareaal met 10.000 ha zou leiden tot een jaarlijkse bijkomende opslag van koolstof van slechts 92 kton CO_{2eq} of 0,13% van de jaarlijkse uitstoot van broeikasgassen. Dit wil niet zeggen dat bosuitbreiding maatschappelijk een slecht idee zou zijn. De maatschappelijke baten van toegenomen ecosysteemdiensten zoals luchtzuivering, recreatiebaten, koolstofopslag, houtproductie en vermeden erosie compenseren immers in een aantal goed gekozen scenario's de kosten van het verlies aan voedselproductie door de afname van het landbouwareaal (Van Reeth et al., 2017). Door bestaande bossen uit te breiden zullen boskernen ook beter beschermd zijn tegen versturende invloeden en zullen bestaande bossen beter verbonden worden, wat een positief effect zal hebben op biodiversiteit.

Sinds enkele jaren is er in de wetenschappelijke literatuur meer aandacht voor de belangrijke rol van veengebied voor koolstofopslag. Veengrond bestaat uit dood plantenmateriaal dat in zuurstofarme omstandigheden traag afbreekt en zich daarom langzaam opstapelt in vochtige gebieden zoals moerassen. Veengebieden vormen hotspots van biodiversiteit, met veel zeldzame soorten waarvan de verspreiding beperkt is tot dit ecosysteem. Wereldwijd vertegenwoordigt veengebied maar 3% van het landoppervlak, maar tegelijk bevat het ongeveer een derde van alle in de bodem opgeslagen koolstof – dat is twee keer meer dan alle koolstof die opgeslagen is in bomen wereldwijd (UNEP, 2022). Het gaat dan om 1.650 tot 2.200 Gton CO_{2eq}, terwijl de mondiale uitstoot ongeveer 53 Gton CO_{2eq} per jaar bedraagt, zie EDGAR (2025).³⁸ Ongeveer 30 tot 40 keer de jaarlijkse uitstoot aan broeikasgassen ligt dus opgeslagen in veengebieden. Deze gebieden gaan er wereldwijd echter op achteruit door drainage en omzetting in landbouwgrond, waardoor ze netto een uitstootbron geworden zijn. Jaarlijks komt er ongeveer 2 Gton CO_{2eq} vrij uit venen, wat 4% van de jaarlijkse mondiale uitstoot vertegenwoordigt (UNEP, 2022). Gezien de aangroei van koolstof in venen traag gebeurt, is het van groot belang dat we de huidige veengebieden maximaal beschermen, zodat de koolstof opgeslagen blijft. De Lage Landen kenden historisch veel veengebied, maar door landbouwonontginning doorheen de eeuwen is het areaal sterk ingekrompen. Van de 70.000 ha oorspronkelijke veengebieden in Vlaanderen werd 77% gedraineerd, vooral om er aan landbouw te doen. In de nog resterende Vlaamse veengebieden ligt naar schatting nog ongeveer 234 Mton CO_{2e} aan koolstof opgeslagen, wat ongeveer driemaal de totale jaarlijkse uitstoot van Vlaanderen vertegenwoordigt (Swinen et al., 2022).

Het potentieel voor bijkomende opslag van CO₂ in de nog actieve Vlaamse veengebieden is zeer klein, maar grootschalig herstel van gedraineerde veengebieden is wel heel belangrijk om te vermijden dat de opgeslagen koolstof zou vrijkomen. De Europese Natuurherstelwet vraagt vernattingmaatregelen in de helft van de gedraineerde veengebieden in landbouwgebieden tegen 2050. Daarnaast is het natuurlijk belangrijk om intacte veengebieden te beschermen en optimaal te beheren, zodat ze geen extra bron van koolstofuitstoot worden. Naar schatting 40% van de Vlaamse veengebieden

³⁸ https://edgar.jrc.ec.europa.eu/booklet/GHG_emissions_of_all_world_countries_booklet_2025report.pdf

dems degradeert vandaag door een te lage waterstand. Door verdroging oxideert namelijk de opgeslagen koolstof en komt er veel CO₂ vrij. Veengebieden natter maken en houden is dus cruciaal om de koolstofreservoirfunctie te behouden. Het behoud en herstel van veengebieden, zoals bijvoorbeeld in de Vallei van de Zwarte Beek (Emsens et al., 2019), is in Vlaanderen echter niet zo eenvoudig. Het vernatten van bestaande veengebieden is namelijk vaak alleen mogelijk op landschapschaal, niet op perceelschaal, en betekent dat omliggende percelen ook vochtiger worden. Ook leidt het herstel van vroegere veengebieden waarop momenteel bosbouw- of landbouwactiviteit plaatsvindt potentieel tot belangenconflicten.

Tot slot spelen veengebieden ook een belangrijke rol in de waterhuishouding en vervullen ze dus niet alleen mitigatie- maar ook adaptatiefuncties. Veengebieden bevatten grote hoeveelheden zoet water, tot wel 10% van alle zoetwatervoorraden wereldwijd (Swinnen et al., 2022). Een bekend voorbeeld hiervan in België is het natuurgebied de Hoge Venen. Bovendien functioneren venen als een spons. Bij hevige regenval nemen ze veel water op, dat ze daarna geleidelijk weer afgeven, waardoor ze de afloop van regenwater vertragen. Dit is een zeer belangrijke strategie om ons in de toekomst beter te beschermen tegen overstromingen als gevolg van extreme regenval.

Samenvattend kunnen we zeggen dat het potentieel om win-winsituaties te realiseren tussen natuur, biodiversiteit en het klimaatbeleid in Vlaanderen vooral op het vlak van klimaatadaptatie ligt. Om in de toekomst het hoofd te bieden aan extreme watersituaties (zowel overstromingen als droogte) moet er vooral meer ruimte worden gegeven aan water. In die extra ruimte kan vaak ook biodiversiteit versterkt worden [Aanbeveling 28]. Het potentieel voor mitigatie en verwijdering van koolstof is in Vlaanderen veel kleiner, in absolute hoeveelheden gemeten. Bossen en bosbodems vormen een significante netto *sink* van koolstof. Behoud en uitbreiding van het bosareaal is dus een duidelijke win-winstrategie, niet alleen vanwege de opname van koolstof, maar ook door de vele andere maatschappelijke voordelen die bossen opleveren, ook op het vlak van biodiversiteit. Ook landbouw kan door het verhogen van het koolstofgehalte in de bodem een bijdrage leveren. Dat is nodig in veel landbouwbodems waar te weinig koolstof aanwezig is, wat kan leiden tot bodemdegradatie. Het bijkomend potentieel van actieve venen is beperkt, maar er ligt in Vlaanderen wel al een grote hoeveelheid koolstof vast in venen, en ze beïnvloeden ook het regionale klimaat. Behoud door middel van bescherming en goed beheer van die gebieden is dan ook cruciaal om te vermijden dat deze koolstof in de atmosfeer terechtkomt [Aanbeveling 29].

Beleidsaanbevelingen

28) Investeer in klimaatadaptatie. Meer ruimte creëren voor water, bijvoorbeeld door het herstellen van moerassen en veengebieden of door gebruik te maken van de natuurlijke overstromingsgebieden van rivieren, kan leiden tot twee belangrijke voordelen: vermindering van overstromingen in stedelijke gebieden en herstel van biodiversiteit. Hierbij blijven er wel belangrijke uitdagingen, zoals de kwaliteit van het vaak te voedselrijke slib, waardoor overstromingen in voedselarme ecosystemen negatieve effecten hebben op biodiversiteit. Het herstel van dynamischere natuur in kunstmatige overstromingsgebieden langs grotere rivieren, zoals de Grensmaas en de Zeeschelde, biedt bovendien veel kansen voor het herstel van ecosystemen, inclusief diverse vogel- en zoogdierbestanden. Ook moeras- en veengebieden met een goede structuur zijn een veerkrachtige buffer voor het verstoorde klimaat. Het integraal Vlaams klimaatadaptatieplan 2030, het geactualiseerde Sigmaplan en

de Blue Deal 2025-2029 bieden een goed houvast om de samenleving aan te passen aan het veranderende klimaat.

- 29) **Investeer in klimaatmitigatie.** Het behoud van bossen en veengebieden is essentieel om de koolstofopslag te maximaliseren en andere maatschappelijke voordelen te benutten. Bossen zijn effectief in het vastleggen van CO₂ uit de atmosfeer. In moeras- en veengebieden gebeurt de koolstofopslag veel trager, maar de totale opslagcapaciteit is veel groter. Het behoud van intacte moeras- en veengebieden is dan ook van cruciaal belang om de koolstof in de bodem vast te houden. Beter waterbeheer in functie van het behoud van veenbodems en veenvegetaties is daartoe noodzakelijk.

8. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

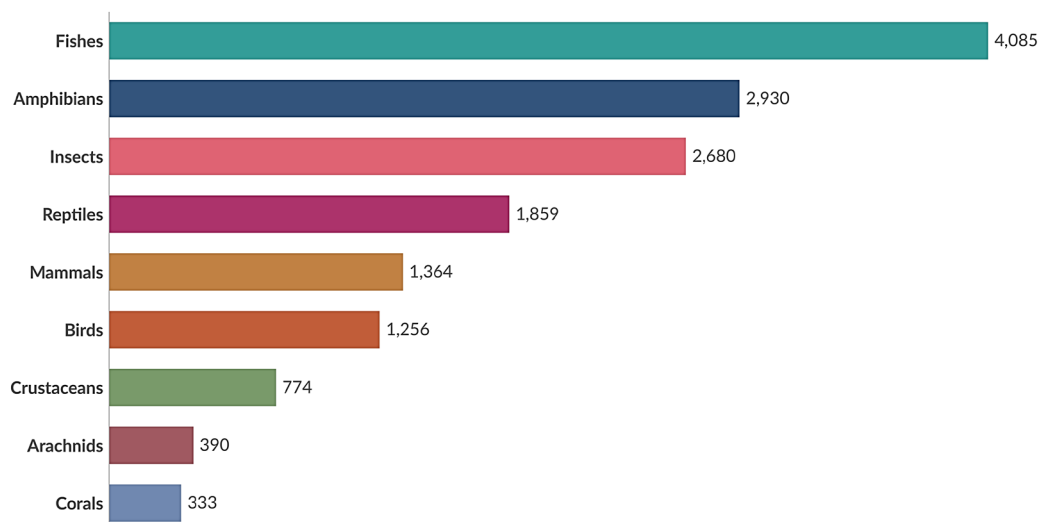
ALGEMENE CONCLUSIE

De achteruitgang van biodiversiteit is een van de meest prangende milieuproblemen van deze tijd. Wereldwijd neemt de soortenrijkdom en genetische diversiteit af, ecosystemen verarmen en natuurlijke habitats verdwijnen in een alarmerend tempo. Vlaanderen vormt hierop geen uitzondering. Ondanks diverse inspanningen blijft het behoud van de bestaande biodiversiteit een grote uitdaging. De hoge verstedelijkingsgraad, intensieve landbouw en versnippering van leefgebieden zetten de natuur voortdurend onder druk. Zelfs het behouden van wat we nu nog hebben, vergt veel inspanningen.

Number of species threatened with extinction

Our World
in Data

The IUCN Red List has assessed the extinction risk¹ of only a small share of the total known species in the world. This means the number of species threatened with extinction is likely to be a significant underestimate of the total number of species at risk.



Figuur 6: Aantal soorten bedreigd met uitsterven (bron: Our World in Data, <https://ourworldindata.org/grapher/number-species-threatened>).

Toch mogen we niet uit het oog verliezen dat beleid een verschil maakt. Veel van de vooruitgang die in Vlaanderen is geboekt, zoals de toename van bepaalde soorten, het herstel van habitats of het verbeteren van waterkwaliteit, zijn rechtstreeks het resultaat van gerichte beleidsmaatregelen. Dit toont aan dat verandering mogelijk is, als die verandering doelgericht wordt nagestreefd en wetenschappelijk is ondersteund. Beschermde natuurgebieden en agromilieumaatregelen hebben hun vruchten afgeworpen. Zonder beleid zou de toestand van onze biodiversiteit vandaag ongetwijfeld (nog) slechter zijn.

Tegelijkertijd vraagt doeltreffend biodiversiteitsbeleid meer dan alleen inzet of goede bedoelingen. Beleidsmaatregelen moeten zowel effectief als efficiënt zijn. Effectief, omdat ze echt verschil moeten maken op het terrein, voor soorten en ecosystemen. Efficiënt, omdat middelen schaars zijn en keuzes onvermijdelijk. Dat betekent onder meer dat beleid oog moet hebben voor de lange termijn. Biodiversiteit herstelt zich niet van vandaag op morgen. Tijdelijke maatregelen zonder duurzaam perspectief brengen weinig zoden aan de dijk en verspillen in die zin ook vaak de schaarse middelen.

Daarnaast moet beleid rekening houden met afwegingen en grensoverschrijdende effecten. Een maatregel die lokaal goed lijkt, kan elders ongewenste neveneffecten hebben. Zo kan het reduceren van de vleesproductie in Vlaanderen op korte termijn positief lijken voor onze open ruimte en biodiversiteit. Maar als de vraag naar vlees in Vlaanderen en de EU niet daalt, verschuift de productie gewoon naar het buitenland, waar de ecologische impact doorgaans nog groter is. Een echt duurzaam beleid combineert dus productieaanpassingen met consumptieveranderingen. In dit voorbeeld: minder vlees produceren en minder vlees consumeren.

Verder is het essentieel om alle relevante belanghebbenden mee te nemen en sectoroverschrijdend te werken. Beleidsmaatregelen die biodiversiteit ten goede komen, botsen vaak op sociale, economische of politieke weerstand. Landbouwers, projectontwikkelaars, lokale besturen, natuurverenigingen, consumenten en bedrijven: ze hebben allemaal een rol te spelen (en belangen te verdedigen). Een biodiversiteitsbeleid dat geen rekening houdt met deze belangen, riskeert stilstand of verzet. Een beleid dat dialoog en samenwerking centraal stelt, creëert daarentegen eigenaarschap en draagvlak.

Gezien de manier waarop onze ruimte is ingericht, speelt het landbouwgebruik een sleutelrol in de toekomst van biodiversiteit. Het overgrote deel van het Vlaamse grondgebied ligt buiten beschermde natuur. In het agrarisch landschap moet biodiversiteit meer kansen krijgen. Dat beleid moet boeren actief betrekken en niet uitsluiten. Een beleid dat boeren ondersteunt in de transitie naar natuurvriendelijke praktijken, creëert dubbele winst: voor natuur en voor de toekomst van de landbouw zelf. Landbouwers hebben vaak een sterke interesse in natuur en kunnen overtuigd worden om in hun bedrijfsvoering meer rekening te houden met biodiversiteit als 1) ze voldoende en juist geïnformeerd worden over de mogelijkheden; 2) de administratie en controles beperkt blijven; 3) er een correcte vergoeding tegenover de geleverde inspanningen en de inkomstenderving staat. “Bij het uitwerken van maatregelen en het motiveren van landbouwers om deel te nemen, is het dus belangrijk om voor ogen te houden welk doel men wil bereiken, welke landbouwers geïnteresseerd kunnen zijn en hoe deze landbouwers te bereiken en te overtuigen zijn. Dat alles is vaak erg maatregelspecifiek” (De Regt et al., 2018) [Aanbeveling 22].

In deze tekst werd vooral stilgestaan bij de functionele waarde van biodiversiteit. Om die reden stonden de zogenoemde ecosysteemdiensten centraal, diensten die de natuur aan mens en samenleving levert. Denk aan waterzuivering, bestuiving, koolstofopslag en de regulering van ziekten. We hebben getoond hoe biodiversiteit niet enkel waardevol is op zich, maar dat ze ook een belangrijke bondgenoot vormt in domeinen als landbouw, klimaatbeleid en volksgezondheid. Een gezonde bodem levert betere oogsten. Een gevarieerd landschap buffert tegen droogte en overstroming. En contact met natuur blijkt meetbare voordelen te hebben voor welzijn en fysieke gezondheid. Door biodiversiteit te benaderen als een werkend systeem waarvan we afhankelijk zijn, wordt duidelijk dat investeren in natuur geen luxe is, maar een noodzakelijke voorwaarde voor een leefbare samenleving.

AANBEVELINGEN VOOR BELEIDSMAKERS

- 1) **Bescherm genetische diversiteit.** Vlaanderen moet actief meewerken aan de implementatie van universeel aanvaarde indices van genetische diversiteit, de genetische diversiteit monitoren en een wettelijk afdwingbaar kader implementeren. Naast soorten en habitats moeten ook populaties als dragers van genetische diversiteit beter beschermd worden. Een eerste maatregel, zoals aanvaard op de COP15 in het Verdrag inzake Biologische Diversiteit (2022),

is het invoeren van een index van genetische diversiteit en de opdracht om genetische diversiteit te monitoren, net zoals dat gebeurt voor soorten en habitats.

- 2) **Vergroot natuurgebieden.** Het vergroten van natuurgebieden, inclusief rivierreservaten, is een sleutelfactor voor het duurzaam behoud en herstel van biodiversiteit. Het minimaal effectief realiseren van de ca. 305.000 ha (22,5% van Vlaanderen) die voorzien werd voor een natuurfunctie (Habitatrichtlijngebieden, Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN) en groengebieden op de gewestplannen) zou de versnipperingsgraad al sterk doen afnemen. Ongeveer 80.000 ha van deze gebieden ligt vandaag immers onder intensieve landbouw. Omdat binnen deze terreinen ook een deel wordt ingenomen door wegen en bebouwing blijft er in de realiteit slechts 258.000 ha (19% van Vlaanderen) voor natuur over. Op heel korte termijn moet het nog openstaande saldo voor extra natuur en bos (met name ca. 25.000 ha) van de ruimteboekhouding van het nog steeds geldende Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen worden gerealiseerd. In deze grote natuurgebieden wordt structuur- en habitatdiversiteit gestimuleerd. Wanneer het vergroten van natuurgebieden niet haalbaar is, kunnen bufferzones met natuurinclusieve landbouw (zie driecompartimentenbenadering, aanbeveling 22) gedeeltelijk soelaas bieden. Het vergroten van natuurgebieden moet bovendien prioriteit krijgen boven het verbinden van natuurgebieden om randeffecten te beperken. Zo is slechts een klein deel van de bossen type 4 natuurgebied, en kan bosuitbreiding die kwalitatieve boskernen beter bufferen tegen randeffecten. Voor minder mobiele soorten bieden de doorgaans smalle verbindingen tussen natuurgebieden zoals houtkanten weinig soelaas. Wil men echt effectieve corridors tussen natuurgebieden, dan moeten die minstens tientallen meters breed zijn.
- 3) **Beheer(s) uitheemse soorten.** Aangezien invasieve uitheemse soorten een belangrijke oorzaak van biodiversiteitsverlies vormen, is het essentieel om de juiste strategieën te ontwikkelen en negatieve effecten te voorkomen. Een drietrapsaanpak (preventie, detectie en beheer) is hierbij aanbevolen. Meer middelen zijn nodig voor preventie en detectie. Vroege detectie van schadelijke nieuwkomers is cruciaal om de verspreiding in een vroeg stadium te stoppen. Daarnaast is meer nadruk nodig op het selectief beheren en bestrijden van invasieve exoten die de inheemse biodiversiteit bedreigen. Het is echter ook belangrijk om niet alle nieuwkomers over dezelfde kam te scheren. Nieuw-inheemse soorten (zoals grove den en mispel) kunnen bijdragen aan het lokale ecosysteem.
- 4) **Heb aandacht voor ruimtelijke ordening.** De Vlaamse overheid moet ruimtelijke ordening nog meer erkennen als een kerninstrument van biodiversiteitsbeleid. De huidige versnippering en verharding tasten de veerkracht van ecosystemen aan. Het is dus cruciaal de bouwshift (betonstop) versneld uit te voeren, zodat bijkomende ruimte-inname effectief stopt tegen 2040. Nieuwe infrastructuur en woonontwikkeling moeten zoveel mogelijk binnen bestaand stedelijk weefsel plaatsvinden, met verplichte compensatie en ontharding elders. Concreet betekent dit onder meer prioriteit voor groen-blauwe dooradering in alle ruimtelijke plannen en geen nieuwe verharding in overstromings- of natuurrijke zones.

- 5) **Denk na over translocatie.** Een actief beleid van translocaties door de mens van soorten en ecosystemen binnen het historisch en huidig areaal kan de verarmde en versnipperde biodiversiteit opnieuw versterken, op voorwaarde dat de habitats in goede ecologische toestand verkeren. Ecologisch onderzoek en praktijkgerichte studies hebben het nut van deze ingrepen aangetoond. Geassisteerde migratie, het opzettelijk uitzetten van een organisme buiten het oorspronkelijke maar in een nabijgelegen areaal van die soort, is een tweede veelbelovende maatregel in het natuurbeheer om de impact van klimaatverandering te verminderen. Het doel is om natuurlijke migratie ten gevolge van klimaatverandering na te bootsen. Menselijk ingrijpen is nodig omwille van de versnippering van de natuur en omdat de natuurlijke dispersiecapaciteit van de meeste soorten tekortschiet. Het gaat dus om translocaties op relatief korte afstand (bv. van het zuiden van Frankrijk tot hier) en niet om intercontinentale translocaties. Er bestaat echter nog te weinig onderzoek naar de effecten van deze verplaatsingen op de ontvangende ecosystemen. Daarom is dringend bijkomend ecologisch onderzoek nodig, zowel om de impact te evalueren als om de bijdrage van nieuwe soorten en gemeenschappen aan het functioneren van ecosystemen te begrijpen. Inzichten uit praktijkgerichte studies zouden kunnen helpen om geassisteerde migratie op een effectieve en operationele manier toe te passen. Bovendien is het huidige wettelijke kader rond translocaties te beperkt en niet aangepast aan de huidige realiteit van snel veranderende omstandigheden.
- 6) **Ontwikkel een langetermijnvisie.** Een langetermijnvisie is noodzakelijk om effectief beleid te voeren. Om daadwerkelijk resultaten te boeken, moeten moedige politieke beslissingen worden genomen die verder reiken dan één regeercyclus. Een krachtig biodiversiteitsbeleid vraagt om structurele investeringen en langetermijnstrategieën.
- 7) **Schaf milieuschadelijke subsidies af.** Subsidies zijn vaak niet het meest effectieve instrument om milieubeleidsdoelen te bereiken en sommige subsidies zijn zelfs contraproductief. De Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) raadt al lang aan om milieuschadelijke subsidies geleidelijk af te bouwen en op lange termijn volledig stop te zetten. Milieuschadelijke subsidies zijn subsidies of belastingvrijstellingen die onbedoeld een negatief effect hebben op het milieu en de natuur. Deze subsidies stimuleren activiteiten die schadelijk zijn voor het milieu, zoals het gebruik van fossiele brandstoffen of milieuschadelijke landbouwpraktijken. Een voorbeeld hiervan zijn gunsttarieven voor of gedeeltelijke terugbetaling van accijnzen op professionele diesel. Door deze subsidies te beëindigen, kunnen we de overgang naar duurzamere landbouwpraktijken versnellen en de impact op het milieu verminderen. Bovendien komen hierdoor overheidsmiddelen vrij die veel gericht kunnen worden ingezet om de milieudruk van o.m. de landbouwsector te verminderen.
- 8) **Zet in op efficiënt beleid.** Er is geen overvloed aan middelen beschikbaar voor natuurherstel en natuurbehoud. Overheden hebben de plicht om de beschikbare middelen voor biodiversiteit en natuur efficiënt in te zetten. Bepaalde heel zichtbare initiatieven zijn niet noodzakelijk de meest effectieve of kostenefficiënte initiatieven (cf. dure ecoducten). Systemen zoals betalingen voor ecosysteemdiensten bieden een mogelijkheid om de huidige, beperkte middelen voor natuurbeleid gevoelig te verhogen.

- 9) **Maak meer gebruik van biodiversiteitsveilingen.** Die bieden de kans om de beschikbare middelen op een kostenefficiënte manier in te zetten, zodat ze echt een verschil kunnen maken voor de natuur. Bij klassieke subsidieregelingen wordt vaak één vooraf vastgesteld bedrag uitbetaald voor een bepaalde beheersingreep. Omdat het niet voor alle deelnemers even kostelijk is om de ingreep uit te voeren, worden sommigen overgesubsidieerd, terwijl anderen niet deelnemen omdat de kosten groter zijn dan het subsidiebedrag. Bij een biodiversiteitsveiling kunnen landbeheerders financiële steun aanvragen voor projecten of maatregelen die gericht zijn op natuurbeschoud en het bevorderen van biodiversiteit. Belangrijk hierbij is het informatievoordeel en de flexibiliteit van het instrument: de landbeheerders kunnen het bedrag aanvragen dat ze echt nodig hebben vanuit hun privaat perspectief en de overheid kan de biodiversiteitseffecten in rekening brengen vanuit een maatschappelijk perspectief. Er zijn wel kosten verbonden aan het uitbouwen van dit systeem en deelnemers moeten hulp krijgen om beter zicht te krijgen op welke maatregelen haalbaar zijn op hun grond. De regels van de veiling moeten met zorg door experts worden opgesteld om de deelnemers tot het gewenste gedrag aan te zetten en om de administratieve lasten zo laag mogelijk te houden. De belangrijke opstartkost van dit systeem maakt het pas interessant om uit te voeren als de schaal voldoende groot is – op Vlaams niveau eerder dan gemeentelijk niveau en met een ruime interpretatie van biodiversiteitsmaatregelen.
- 10) **Versterk de bewustwording rond (het belang van) biodiversiteit.** Dit is onder meer belangrijk om gedrag (consumptiepatronen, steun voor en participatie aan natuurherstel, ...) te veranderen. Het versterken van natuureducatie in Vlaanderen kan daar een belangrijke rol in spelen. Dit kan worden gerealiseerd door onder andere de volgende initiatieven:
- a. Labels zoals het *Marine Stewardship Council* (MSC) en het *Forest Stewardship Council* (FSC) bieden consumenten de mogelijkheid om duurzame keuzes te maken. Door deze labels breder onder de aandacht te brengen, bv. via campagnes of door informatie in supermarkten, kunnen consumenten beter geïnformeerde keuzes maken. Momenteel wordt het aankoopgedrag nauwelijks beïnvloed door deze labels.
 - b. Het (verder) integreren en versterken van natuur en ecologie in het onderwijs kan bijdragen aan meer begrip van en meer waardering voor biodiversiteit. Dit kan door schoolgroen te bevorderen, zoals moestuinen, groene en meer biodiverse speelplaatsen. Ook in het landbouwonderwijs en in de opleiding van landbouwconsulenten kan er meer aandacht gaan naar het in stand houden van biodiversiteit en de rol van biodiversiteit in het leveren van ecosysteemdiensten.
- 11) **Zorg voor meer samenhang binnen het beleid.** Een effectief biodiversiteitsbeleid binnen het landbouwgebied vraagt om het loslaten van versnipperde maatregelen met een lage impact en om het ondersteunen van samenhangende habitatnetwerken op zowel veld- als landchapsniveau. Dit betekent dat ecologische kwaliteit en continuïteit zwaarder moeten doorwegen dan administratieve naleving, dat de basisvoorwaarden voor de bescherming van half-natuurlijke elementen sterker worden verankerd, en dat meerjarige habitatstabiliteit wordt aangemoedigd in plaats van gemakkelijk omkeerbare ingrepen. Daarnaast moeten gecoördineerde acties tussen naburige landbouwbedrijven worden gestimuleerd, zodat habitats functioneren op de schaal waarop soorten werkelijk reageren. Ten slotte verdient een hybride financieringsmodel dat inspanningen vergoedt maar minstens even sterk inzet op meetbare

resultaten de voorkeur, omdat louter inspanningsbetalingen te vaak weinig effect genereren, terwijl zuivere resultaatsfinanciering voor veel boeren te risicovol blijft.

- 12) **Voorzie beleidsevaluatie.** Het uitbouwen van een effectief en efficiënt biodiversiteitsbeleid in Vlaanderen is complex, vooral in het landbouwgebied, en moet gebaseerd zijn op een wetenschappelijk onderbouwde beleidsevaluatie. Doelstellingen moeten worden bepaald, instrumenten moeten worden vergeleken, de reactie van de betrokken partijen – inclusief de natuurlijke omgeving – in Vlaanderen en daarbuiten moet worden voorspeld en middelen voor de uitvoering en opvolging moeten worden vrijgemaakt. In een omgeving met beperkte middelen en een brede waaier aan maatschappelijke noden is het dus belangrijk om een beleidsaanpak met zorg te kiezen. Hierbij speelt beleidsevaluatie een belangrijke rol. Niet alleen bij de start, om een gewenste beleidsaanpak te selecteren, maar ook na de invoering van het beleid, om op te volgen of het beleid op weg is naar de gewenste resultaten en om eventueel bij te sturen, en ten slotte ook na de afloop van het beleid, om na te gaan of de doelstelling is bereikt en om lessen te trekken uit de ervaringen. Deze beleidsevaluaties in het kader van biodiversiteit worden best uitgevoerd door een centrale dienst, om expertise in deze materie en een consistente aanpak te kunnen uitbouwen. De beleidsevaluaties zorgen voor transparantie en een duidelijk overzicht van mogelijke gevolgen. Ze vervangen echter niet het politieke proces, waar andere argumenten een rol kunnen spelen.

- 13) **Bedenk een haalbaar verdienmodel voor de boeren,** in een samenwerking tussen overheid, onderzoeksinstituten, landbouwsector en de volledige afzetketen. Een verdienmodel waarbij ze vergoed worden voor de maatschappelijke dienstverlening en de geleverde ecosysteemdiensten, zeker in de overgangsgebieden met natuurinclusieve landbouw. Onderzoek hoe een heroriëntatie van de GLB-middelen kan bijdragen aan het verdienmodel. Geef boeren de nodige rechtszekerheid voor zulke activiteiten. Het ontwikkelen van het ‘Agrarisch Natuurbeheerplan’ als nieuw beleidsinstrument lijkt een beloftevolle piste. Dit is een gebiedsgericht instrument waardoor maatwerk mogelijk is en doelstellingen op gebiedsniveau kunnen worden bepaald. De maatregelen kunnen door landbouwers zelf worden gekozen zolang de doelstellingen behaald worden. Dergelijke agrarische natuurbeheerplannen kunnen worden gekoppeld aan een belofte van de overheid om geen wijziging van de agrarische bestemming door te voeren. Evalueer ook op regelmatige tijdstippen het resultaat van het beleid op basis van objectieve en meetbare criteria, informeer hierover en stuur zo nodig het beleid bij in samenspraak met de betrokkenen.

- 14) **Bescherm bestuivers.** Van de 340 soorten wilde bijen in ons land is 26,5% kwetsbaar en bijna in gevaar, 15,0% (ernstig) bedreigd en 10,3% regionaal uitgestorven.³⁹ Vlinders en zweefvliegen doen het ook slecht. Zorg daarom dat in de nabijheid van gewassen die afhankelijk zijn van insectenbestuiving voldoende kleine landschapselementen en bloeiende inheemse planten aanwezig zijn voor nestgelegenheid en voedsel voor de bestuivende insecten. Stimuleer ook kunstmatige nestgelegenheid en de uitzaai van inheemse bloeiende planten als voedselbron, wanneer het natuurlijke landschap hiervoor ontoereikend is. Het Vlaams actieplan voor

³⁹ https://purews.inbo.be/ws/portalfiles/portal/131113372/Dhaeseleer_etal_2025_RodeLijstWildeBijenVlaanderen2025.pdf

wilde bestuivers (2022-2030) biedt al goede handvaten om aan de slag te gaan. Vul de vereisten van de Europese Natuurherstelwet, die verplichte maatregelen oplegt om de afname van bestuivers tegen 2030 om te buigen, voldoende ambitieus in.

- 15) **Versterk praktijkgericht onderzoek.** Omdat natuurlijke plaagbestrijding complex en risicovol kan zijn voor de landbouwbedrijfsvoering, moet eerst het plaagprobleem goed worden geïdentificeerd, om na te gaan of een natuurlijke bestrijding mogelijk is onder de gegeven ecologische en klimatologische omstandigheden, en hoe de kosten zich verhouden tot de baten. De overheid heeft een belangrijke rol te spelen in de organisatie, oriëntering en subsidiëring van praktijkgericht onderzoek naar de vermindering van gebruik van gewasbeschermingsmiddelen door het inzetten van biologische bestrijding via demonstratieprojecten met betrokkenheid van bestaande praktijk- en onderzoekscentra.
- 16) **Stel in samenspraak met de lokale besturen een plan op voor houtkanten, graften en kleine landschapselementen.** Het Vlaams Houtkantenplan, een actieplan van de Vlaamse overheid, gecoördineerd door de Vlaamse Landmaatschappij, om het netwerk van houtkanten in Vlaanderen kwalitatief en kwantitatief te versterken tegen 2030, biedt een goed houvast. Een eventuele subsidiëring van de uitvoering kan gebeuren in functie van de specifieke lokale behoeften: biodiversiteitsbehoud, landschapselement of houtproductie. Natuurlijke elementen in het landschap kunnen belangrijke ecosysteemdiensten leveren, zoals gewasbestuiving en erosiebestrijding, maar het inzetten van specifieke natuurlijke elementen voor de bestrijding van ziekten en plagen vraagt dringend beter en meer, en vooral praktijkgericht, onderzoek.
- 17) **Stem het stikstofbeleid nog effectiever af op andere milieubeleidsmaatregelen,** zoals het mestactieplan, om de instandhoudingsdoelstellingen en de doelstellingen van de Europese natuurherstelwet te halen. Het terugdringen van nutriëntenvervuiling vanuit de landbouw is cruciaal voor het biodiversiteitsbehoud en -herstel in Vlaanderen. Daarom is het uitvoeren van de bepalingen van het Stikstofdecreet en de Europese richtlijnen cruciaal. Aandachtspunten zijn de evolutie naar een totale nul-bemesting in VEN-gebied en in de groene bestemmingen binnen de habitatrichtlijngebieden. Voorzie voldoende middelen om de stikstofsaneringsprojecten in het kader van de Vlaamse 'Programmatistische Aanpak Stikstof' gericht op natuurherstel uit te voeren.
- 18) **Blijf het gebruik van schadelijke bestrijdingsmiddelen verder terugdringen.** Dit blijft nodig, net zoals de strikte handhaving garanderen van de bestaande regels.
- 19) **Stimuleer biologisch en ecotoxicologisch onderzoek** naar de invloed van alle pesticiden op soorten en gemeenschappen, evenals wetenschappelijk en praktijkonderzoek naar de vermindering en vervanging van pesticiden. Ook moet er meer ingezet worden op toepassingen zoals alternatieve middelen, precisielandbouw en waarschuwingsmodellen.
- 20) **Herstel de visbestanden op zee.** Daarvoor zijn twee strategieën nodig. (1) Het Belgische Natura 2000-gebied moet worden gesloten voor de visserij, te beginnen met de boomkorvisserij.

(2) De visquota zouden moeten uitgaan van een conservatieve aanpak en strikt worden gehandhaafd. Het gebruik van destructieve vistechnieken met sleepnetten moet uitdoven. De consument moet nauwer betrokken worden bij een duurzaam visserijverhaal.

- 21) **Zorg voor een opleiding van jonge landbouwers en milieuexperten** op secundair en hoger niveau, waarin landbouw en biodiversiteit multidisciplinair worden onderwezen. Als we kwaliteitsvolle, ecologisch verantwoorde en betaalbare voeding willen, dan hebben we jonge landbouwers en tuinders nodig met een voldoende kritische visie op natuur en voedselproductie. Dat vraagt om onderwijs dat ruimte biedt om te experimenteren met nieuwe gewassen, teelttechnieken, nieuwe verdienmodellen en slimmere technieken, en docenten met een grondige kennis van alternatieve methoden voor gewasbescherming. Ook de universiteiten kunnen daarin een rol opnemen. De vraag naar opleiding is groot, maar het aanbod blijft achter.
- 22) **Voorzie een derde landschapscompartiment voor natuurinclusieve landbouw.** Herstel van hoogwaardige biodiversiteit in landbouwlandschappen vraagt een allesomvattende aanpak die gericht moet zijn op het terugdraaien van de diverse componenten van de landbouwintensivering. Het toepassen van de maatregelen zal een groot effect hebben op de landbouwbedrijfsvoering: de opportuniteitskosten zullen nagenoeg altijd veel hoger zijn dan de baten van de door de herstellende biodiversiteit geleverde ecosysteemdiensten. Concentreer die maatregelen daarom onder de vorm van 'natuurinclusieve landbouw', waarbij natuur voorrang krijgt op primaire productie, in een derde landschapscompartiment tussen natuurgebieden en hoogproductieve landbouw in. Het concept van een bufferzone tussen hoogproductieve landbouw en natuurgebieden is overigens voorzien in het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen en in het Decreet Natuurbehoud onder de vorm van 'natuurverwevingsgebied'. Het concept van het natuurverwevingsgebied werd echter volledig uitgehold. Tegelijk wordt vandaag in 14% van het planologisch agrarische gebied in Vlaanderen helemaal niet aan landbouw gedaan. Verpaarding en vertuining zijn heel reëel. Er is dus enige ruimte om de landbouw te extensiveren zonder dat dit tot negatieve effecten elders leidt (zie ook de volgende aanbeveling), hoewel conflicten met het eigendomsrecht te verwachten zijn.
- 23) **Verminder de consumptie van dierlijk eiwit.** Het is duidelijk dat herstel van hoogwaardige natuur in overgangsgebieden tussen gebieden met hoogproductieve landbouw en natuurgebieden zal leiden tot een lagere landbouwproductie in Vlaanderen. Om te voorkomen dat de productie gewoon naar elders verschuift, moet tegelijk de consumptie van dierlijke proteïnen in Vlaanderen en de EU drastisch dalen. Voor eenzelfde productieniveau neemt de productie van plantaardig eiwit voor directe menselijke consumptie immers veel minder plaats in dan de productie van dierlijk eiwit via de teelt van voedergewassen.
- 24) **Verduurzaam de hoogproductieve landbouw** met maatregelen die de basismilieukwaliteit en functionele biodiversiteit ten goede komen, maar die zo weinig mogelijk ten koste gaan van de productie. Voorbeelden zijn het gebruik van dekgewassen, doorgedreven vruchtwisseling, het reduceren van bodembewerking en het inzaaien van akerranden met kruidenmengsels. Toon met goed onderbouwde argumenten aan hoe biodiversiteit kan bijdragen aan landbouwproductie en werk hiervoor een voor de landbouwers haalbaar en realistisch beleid uit.

- 25) **Versterk onderzoek naar gezondheid en biodiversiteit.** De positieve impact van biodiversiteit op gezondheid is vooral gebaseerd op kortetermijnonderzoek en observatiestudies. Om beter te begrijpen welke effecten biodiversiteit op de lange termijn heeft, is het belangrijk om in Vlaanderen longitudinaal onderzoek op te starten, zoals cohorteonderzoek dat mensen over een langere periode volgt. Daarnaast zijn experimentele studies nodig om oorzakelijke verbanden tussen biodiversiteit en gezondheid vast te stellen. Deze aanpak kan beleidsmakers en onderzoekers helpen om gericht maatregelen te ontwikkelen die zowel de biodiversiteit als de volksgezondheid ten goede komen.
- 26) **Zet in op 'gewoon' groen.** Om de voordelen van groen voor onze gezondheid beter te benutten, is het belangrijk dat groen een duidelijke plek krijgt in het gezondheids- en ruimtelijk beleid. Daarnaast kan het gerichte gebruik van groene ruimtes mensen helpen om beter om te gaan met mentale gezondheidsproblemen. 'Groen op voorschrift' kan een waardevolle aanvulling zijn in de eerstelijnszorg. In het dichtbevolkte Vlaanderen zijn natuurlijke gebieden echter vaak te klein om de groeiende vraag naar recreatie op te vangen zonder schade aan de natuur en biodiversiteit. Omdat mensen zich vaak gezonder voelen in groene ruimtes met een grote natuurbelevingswaarde, zelfs als de werkelijke biodiversiteit eerder beperkt is, kan de druk op waardevolle natuurgebieden worden verminderd door meer 'gewoon' groen en recreatiemogelijkheden aan te leggen in steden en dorpen.
- 27) **Vergroen stedelijke gebieden.** Gemiddeld kijkt een Vlaamse woning uit op 5 bomen en draagt de groenbedekking op het niveau van individuele woonwijken 14%. De afstand tot toegankelijk publiek groen is gemiddeld 480 meter. Om te voldoen aan de 3-30-300-groennorm zijn vooral op twee vlakken grote verbeteringen nodig: minder dan 1% van de locaties voldoet aan de norm van 30% groenbedekking en slechts 5% haalt de norm van maximaal 300 meter afstand tot publiek groen. Omdat het vaak moeilijk is om nieuwe, grote groene ruimtes in te plannen, kunnen steden en gemeenten zich richten op de voorziening van meer zichtbaar straatgroen, vooral in economisch kwetsbare en dichtbevolkte wijken. Zichtbaar groen heeft relatief meer directe gezondheidsvoordelen voor bewoners en draagt bovendien bij aan het verhogen van de groenbedekking op wijkniveau. Daarnaast is het cruciaal om grote, volwassen bomen zoveel mogelijk te behouden. Deze bomen hebben een veel grotere ecologische waarde en bieden aanzienlijk meer gezondheidsvoordelen dan kleinere of jonge bomen. Ook private gronden zoals tuinen leveren een belangrijke bijdrage aan groen in de stad, zij zouden beter ingeschakeld moeten worden in het stedelijk groenbeleid. Industriegebieden lenen zich dan weer voor de ontwikkeling van stadsbossen en residentiële wijken voor stedelijke of voorstedelijke 'savannes'.
- 28) **Investeer in klimaatadaptatie.** Meer ruimte creëren voor water, bijvoorbeeld door het herstellen van moerassen en veengebieden of door gebruik te maken van de natuurlijke overstromingsgebieden van rivieren, kan leiden tot twee belangrijke voordelen: vermindering van overstromingen in stedelijke gebieden en herstel van biodiversiteit. Hierbij blijven er wel belangrijke uitdagingen, zoals de kwaliteit van het vaak te voedselrijke slib, waardoor overstromingen in voedselarme ecosystemen negatieve effecten hebben op biodiversiteit. Het herstel van dynamischere natuur in kunstmatige overstromingsgebieden langs grotere rivieren, zoals

de Grensmaas en de Zeeschelde, biedt bovendien veel kansen voor het herstel van ecosystemen, inclusief diverse vogel- en zoogdierbestanden. Ook moeras- en veengebieden met een goede structuur zijn een veerkrachtige buffer voor het verstoorde klimaat. Het integraal Vlaams klimaatadaptatieplan 2030, het geactualiseerde Sigma-plan en de Blue Deal 2025-2029 bieden een goed houvast om de samenleving aan te passen aan het veranderende klimaat.

- 29) **Investeer in klimaatmitigatie.** Het behoud van bossen en veengebieden is essentieel om de koolstofopslag te maximaliseren en andere maatschappelijke voordelen te benutten. Bossen zijn effectief in het vastleggen van CO₂ uit de atmosfeer. In moeras- en veengebieden gebeurt de koolstofopslag veel trager, maar de totale opslagcapaciteit is veel groter. Het behoud van intacte moeras- en veengebieden is dan ook van cruciaal belang om de koolstof in de bodem vast te houden. Beter waterbeheer in functie van het behoud van veenbodems en veenvegetaties is daartoe noodzakelijk.

VERKLARENDE WOORDENLIJST

Abiotisch: het niet-levende deel van een ecosysteem.

Agromilieu-(klimaat)maatregelen: het gaat om het vrijwillig toepassen van milieu-, klimaat- en natuurvriendelijke landbouwpraktijken die bijkomende inspanningen vragen van de landbouwers binnen het kader van een vijfjarige verbintenis (terwijl ecoregelingen voor 1 jaar gelden) en waarvoor ze subsidies kunnen aanvragen op basis van een beheerovereenkomst.

Bestuiver: een organisme dat stuifmeel van de ene bloem naar de andere overbrengt, waardoor planten zaad kunnen vormen. Meestal zijn het insecten zoals bijen, hommels en zweefvliegen, maar in de tropen en subtropen kunnen ook vogels en vleermuizen bestuivers zijn.

Biodiversiteit: de verscheidenheid van levensvormen binnen een ecosysteem, geografisch gebied of de totale planeet. Verwijst meestal naar soortendiversiteit (verschillende aanwezige soorten), diversiteit binnen de soort, aantallen levende organismen, soms in relatie met de fysieke omgeving (water, reliëf, enz.). / **Functionele biodiversiteit:** de verscheidenheid aan soortenkenmerken en ecologische functies die bepalen hoe ecosystemen werken, zoals bestuiving, natuurlijke plaagonderdrukking, nutriëntenkringloop of bodemvorming, en niet louter het aantal aanwezige soorten. Het gaat dus om de rol die organismen vervullen en om de bijdrage van functionele groepen aan de stabiliteit en productiviteit van ecosystemen.

Biotisch (vs. abiotisch): het levende deel van een ecosysteem.

Broeikasgassen – definitie: gassen die in de atmosfeer terechtkomen en die bijdragen tot de opwarming van de aarde. Belangrijk broeikasgassen verbonden met de landbouw zijn: (1) CO₂ gevormd bij verbranding van fossiele brandstoffen voor verwarming van serres, stallen enz., en bij gebruik van landbouwvoertuigen; (2) methaan (CH₄), dat uitgestoten wordt bij verteringsprocessen van runderen, geiten en schapen en bij de teelt van rijst; en (3) lachgas (N₂O), dat ontstaat bij opslag en gebruik van dierlijke mest en stikstofkunstmeststoffen.

Broeikasgassen – afbraak: CO₂ wordt niet afgebroken in de atmosfeer; het CO₂-gehalte kan alleen verminderen door CO₂-opname, bv. door landbouwgewassen, grasland en bossen. Methaan breekt traag af en het afbraakproces duurt ongeveer 13 jaar. In de landbouw wordt methaan vooral geproduceerd door de veeteelt. Wanneer het aantal dieren niet vermindert, wordt er evenveel methaan afgebroken als er geproduceerd wordt en blijft het opwarmend vermogen hetzelfde. Lachgas blijft zeer lang in de atmosfeer en de afbraak duurt ongeveer 150 jaar.

Broeikasgassen – opwarmend vermogen (ook CO₂eq): het opwarmend vermogen wordt uitgedrukt in CO₂-equivalenten (CO₂eq). Het opwarmend vermogen van lachgas is 273 keer dat van CO₂, het is dus een zeer krachtig broeikasgas. Het opwarmend vermogen van methaan is minder dan dat van lachgas: 28 keer dat van CO₂, maar de landbouw produceert veel meer methaan dan lachgas, waardoor dit meer bijdraagt aan de broeikasgasuitstoot van de landbouw.

Conservatiebiologie: richt zich op het in kaart brengen en begrijpen van patronen in biodiversiteit en op het behoud en de bescherming ervan, in overeenstemming met het recht op de bescherming van een gezond leefmilieu, zoals vastgelegd in artikel 23 van de Belgische Grondwet.

Dekgewas: een gewas dat tussen of na hoofdteelten wordt ingezaaid om de bodem te beschermen, bijvoorbeeld tegen erosie of verdichting, en om de bodemkwaliteit te verbeteren. Een **vanggewas** is een gewas dat specifiek wordt ingezaaid om nutriënten, vooral stikstof, op te nemen en zo uitspoeling te voorkomen; het 'vangt' dus meststoffen die anders verloren zouden gaan.

Driecompartimentenmodel: een ruimtelijk model waarin drie typen van landgebruik gecombineerd worden: een gebied waarin er maximaal wordt ingezet op duurzame intensieve landbouwproductie en waarin bescherming van biodiversiteit van ondergeschikt belang is, een compartiment waar volop

voor natuur gekozen wordt, en een derde tussencompartiment waar op een natuurinclusieve manier aan landbouw wordt gedaan met het oog op het behoud van soorten die afhankelijk zijn van extensieve landbouwpraktijken. Dit derde compartiment kan dienen als buffer tussen intensieve landbouw en natuur.

Duurzaamheid: binnen ecologie is duurzaamheid de eigenschap van biologische systemen om voor onbepaalde tijd divers en productief te blijven; meer algemeen is duurzaamheid het uithoudingsvermogen van systemen en processen.

Ecologie: de wetenschap die bestudeert hoe organismen zich verhouden tot andere organismen en tot de fysieke omgeving, en hoe deze relaties samen de structuur en dynamiek van ecosystemen bepalen.

Ecoregelingen: een van de nieuwe elementen van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) 2023-2027, die landbouwers ondersteunen bij het toepassen van praktijken die de negatieve gevolgen van de landbouw voor het milieu en het klimaat tot een minimum beperken, en die hen naar duurzamere landbouwmodellen helpen te evolueren. De maatregelen die door de EU gesubsidieerd kunnen worden zijn opgelijst in de GLB-documenten. De engagementen op basis van een beheerovereenkomst gelden voor 1 jaar, in tegenstelling tot agromilieumaatregelen, die gelden voor 5 jaar.

Ecosysteem: een natuurlijk systeem dat bestaat uit de biologische interacties tussen alle organismen die in een bepaald gebied voorkomen, en de wisselwerking tussen deze organismen en hun abiotische (niet-levende) omgeving.

Ecosysteemdiensten: de voordelen van ecosystemen voor de mens. Men onderscheidt producerende of voorzieningsdiensten (bv. voedselproductie, zuiver water, enz.), regulerende diensten (bv. klimaatregulatie, koolstofvastlegging, ziektebestrijding, bestuiving, enz.), ondersteunende diensten (bv. bodemvorming) en culturele diensten (bv. natuurlijke omgeving voor recreatie, toerisme, enz.). / **Ecosysteemwandiensten:** de ongewenste of schadelijke effecten van ecosystemen op mensen, zoals gewasschade door plagen of allergieën door pollen. Het gaat om natuurlijke processen die, in een bepaalde context, negatieve gevolgen hebben voor menselijke activiteiten of welzijn.

Ecosysteemfuncties: de biologische, geochemische en fysische processen die binnen een ecosysteem plaatsvinden en die het voortbestaan ervan in stand houden (De Groot et al., 2002).

Ecosysteemweerbaarheid: de capaciteit van een ecosysteem om weerstand te bieden aan of te herstellen van verstoringen met behoud van zijn structuur en functie.

Eutrofiëring: het proces waarbij er (soms door menselijke handeling) meer nutriënten in een bepaald milieu terechtkomen dan er daar voorheen waren. In het Nederlandse milieubeleid is de term 'vermesting' in gebruik om aan te duiden dat natuurlijke milieus voedselrijker worden door overbemesting in de landbouw. Door eutrofiëring kan in oppervlaktewater onbeheerste algengroei ontstaan, waardoor het zuurstofgehalte daalt en de biodiversiteit in en rond het oppervlaktewater wordt aangetast.

Exoot: soort die zich verspreidt buiten zijn natuurlijk verspreidingsgebied door toedoen van de mens. In sommige gevallen gedraagt de soort zich invasief en bedreigt zo de inheemse biodiversiteit.

Extensifiëren: meer extensief telen, bv. door minder begrazing of door minder bemesting of ziektebestrijding in de gewasteelt. Door extensifiëren vermindert de productie per oppervlakte-eenheid.

Externaliteiten / externe kosten: meestal onrechtstreekse kosten die niet vervat zijn in de rechtstreekse teeltkosten. Deze externe kosten bestaan uit sociale kosten (bv. kinderarbeid, ontslagen door mechanisatie), gezondheidskosten (bv. kosten voor kankerbestrijding vanwege te veel consumptie van rood vlees, vroegtijdige sterfte door overgewicht, hart- en vaatziekten, klimaatopwarming) en milieukosten (bv. vanwege natuurherstel na overbemesting, schade als gevolg van klimaatopwarming: overstroming, droogte).

Fotosynthese: biologisch proces waarbij een fotosynthetisch organisme zoals een plant, wier of cyanobacterie (zon)licht in chemische energie omzet om metabolische processen te ondersteunen.

Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB):⁴⁰ het landbouwbeleid van de Europese Unie, dat sinds medio 1999 uit twee pijlers bestaat: de marktordening en de plattelandsontwikkeling. Het aandeel van de landbouwwitgaven in de begroting van de EU loopt terug, maar is nog altijd 38% van het totaal. Het GLB heeft tot doel om in de EU de productiviteit van de landbouw te laten toenemen, de landbouwbevolking een redelijke levensstandaard te verzekeren, de landbouwmarkten te stabiliseren en de (voedsel)voorziening veilig te stellen, de landbouwbiodiversiteit te bevorderen en de natuurlijke hulpbronnen in stand te houden.

Goede landbouw- en milieutoestand – *Good agricultural and environmental conditions (GAEC)*: een geheel van Europese voorwaarden met als doel een duurzame landbouw.

Goede milieutoestand – *Good environmental status (GES)*: kwalitatieve beschrijving van de toestand van de zee op basis van transcriptors in de context van de Europese milieuwetgeving.

Graft: een terrasvormige knik in een helling die als een soort trede werkt. Deze terrassen zijn vaak ontstaan doordat de grond zich ophoopte tegen dichte hagen die vroeger op perceelsgrenzen stonden. Graften gaan erosie tegen en zijn vaak begroeid met struiken en bomen.

Groenbemesters: gewassen die (meestal) na de hoofdteelt gekweekt worden, vooral om het koolstofgehalte van de grond op te drijven of om de overtollige nutriënten in het najaar op te nemen en die in het voorjaar, na inploegen, geleidelijk terug vrij te geven voor de volgende hoofdteelt.

Habitat: leefgebied van een soort.

Hitte-eiland: fenomeen waarbij de temperatuur in een stedelijk gebied gemiddeld hoger is dan in het omliggende landelijke gebied.

Hittestress: aandoening bij levende organismen die ontstaat als ze tijdens een periode van extreme hitte hun warmte niet kwijt kunnen.

Intensifiëren: intensiever telen door aangepaste rassen, bemesting, gewasbescherming, mechanisatie, irrigatie en soms meerdere teelten per jaar. Geeft hoge opbrengsten per oppervlakte-eenheid.

Klimaatadaptatie: aanpassing aan de klimaatveranderingen om de gevolgen op te vangen, bv. door water meer ruimte te geven.

Klimaatmitigatie: het beperken van de uitstoot van broeikasgassen om de omvang en snelheid van de opwarming van de aarde te beperken.

Koolstofcompensatie (*carbon offsetting*): praktijk om te compenseren voor broeikasgasuitstoot door te investeren in projecten die een equivalente hoeveelheid broeikasgasuitstoot reduceren, vermijden of verwijderen.

Koolstofopslag: het vastleggen van koolstof, zowel boven- als ondergronds, om zo het broeikasgas CO₂ in de atmosfeer te verminderen.

Land sharing en land sparing: *land sharing* verwijst naar landbouwsystemen waar productie en biodiversiteit op dezelfde percelen worden gecombineerd, bijvoorbeeld door veel minder meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen te gebruiken of door grote hoeveelheden natuurlijke elementen te integreren op en rond de percelen. *Land sparing* betekent dat landbouw zo efficiënt en productief mogelijk wordt georganiseerd op een kleiner deel van het land, zodat andere gebieden volledig kunnen worden vrijgehouden voor natuur- en biodiversiteitsbehoud.

⁴⁰ https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy_nl

Microbioom: het geheel van de micro-organismen die samenleven met een bepaald organisme, zoals de bacteriën, virussen en gisten in en op het lichaam van de mens.

Mixed cropping: het inzaaien van twee of meer gewassen door elkaar om plaagdruk te verminderen en de opname van nutriënten te optimaliseren.

Nature's contribution to people: bouwt verder op ecosysteemdiensten en betreft de sociale wetenschappen meer inclusief in de ecologische en economische aspecten van ecosysteemdiensten.

Natuurherstelwetten: een verordening van de EU om de achteruitgang van de biodiversiteit in de lidstaten te stoppen en die te herstellen. Voor Vlaanderen zou het om een oppervlakte gaan van 80.000 ha van natuurwaardevol gebied, waarvan een deel ook in landbouwgebied ligt. Er worden door de EU concrete acties opgelegd, zoals gedegradeerde ecosystemen herstellen, veengebieden herstellen en vernatten, bossen robuuster maken, bestuivers doen toenemen, enz.

Natuurinclusieve landbouw / landbouwinclusieve natuur: landbouw waarbij natuur een prominente plaats inneemt, respectievelijk natuur waar landbouw ook aanwezig is, bv. via begrazing. Het onderscheid is kunstmatig en wordt bepaald door de verhouding landbouwoppervlakte versus natuuroppervlakte. Beide vormen kunnen beschouwd worden als *land sharing*.

Opportunitetskosten: de gederfde baten van een niet-gekozen alternatief. Zo heeft kiezen voor een vorm van laagproductieve landbouw een opportunitetskost inzake koolstofopslag, aangezien er meer land gebruikt wordt dan bij hoogproductieve landbouw om eenzelfde opbrengst te genereren. Dat extra land kan bv. niet herbebost worden.

Planetaire grens (planetary boundary): een van de negen grenzen waarbinnen de mensheid moet opereren om duurzaam gebruik te kunnen blijven maken van de hulpbronnen op aarde.

Populatie: groep van individuen van eenzelfde soort die op eenzelfde tijdstip op een welbepaalde plaats leven en met elkaar interageren

Predatie: biologisch proces waarbij een organisme, de predator, een ander organisme, de prooi, doodt en opeet.

Primaire productie: de omzetting van anorganisch materiaal, bv. zonlicht of CO₂, in organisch materiaal, bv. planten.

Strokenteelt (strip cropping): het inzaaien van twee of meer gewassen naast elkaar om plaagdruk te verminderen en de opname van nutriënten te optimaliseren.

REFERENTIES

- Aerts, R., Honnay, O., Van Nieuwenhuijse, A. (2018). Biodiversity and human health: mechanisms and evidence of the positive health effects of diversity in nature and green spaces. *British Medical Bulletin*, 127 (1), 5-22. doi:10.1093/bmb/ldy021.
- Aerts, R., Van Calster, H., Ozen, M., Benchrih, R., Heyman, S., Swerts, E., Wuyts, A., Lammens, L., Lommelen, E., Leone, M., Wanner, S., Brulein, H., Gros Lambert, A., Vanmeersche, L., Legein, M., Smets, W., Spacova, I., De Clercq, E.M., Lebeer, S., Leonard, A., Vanwambeke, S.O., Keune, H. (2025). Green space at school and attention in primary school children in Belgium: a stratified matched case-control study. *Urban Forestry & Urban Greening*, 105. doi:10.1016/j.ufug.2025.128680.
- Albrecht, M., Kleijn, D., Williams, N.M., Tschumi, M., et al. (2021). The effectiveness of flower strips and hedge-rows on pest control, pollination services and crop yield: a quantitative synthesis. *Ecology Letters* 23, 1488-1498. doi:10.1111/ele.13576.
- Astell-Burt, T., Mitchell, R., Hartig, T. (2014). The association between green space and mental health varies across the lifecourse. A longitudinal study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 68(6), 578-83. doi:10.1136/jech-2013-203767.
- Beele, E., Aerts, R., Reyniers, M., Somers, B. (2024). Spatial configuration of green space matters: Associations between urban land cover and air temperature. *Landscape and Urban Planning*, 249. doi:10.1016/j.landurbplan.2024.105121.
- Biggs, C.R., Yeager, L.A., Bolser, D.G., Bonsell, et. al. (2020). Does functional redundancy affect ecological stability and resilience? A review and meta-analysis. *Ecosphere*, 11(7), e03184.
- Broekx, S., Poelmans, I., Staes, J., Van der Biest, K., Meire, P., Verheyen, K., Liekens, I., De Nocker, L. (2013). Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000-netwerk, VITO, UA, UGent, doi:10.13140/2.1.3890.9765. https://www.researchgate.net/publication/270585590_Raming_van_de_baten_geleverd_door_het_Vlaamse_NATURA_2000-netwerk
- Browning, M.H.E.M., Locke, D.H., Konijnendijk, C., Labib, S.M., Rigolon, A., Yeager, R., Bardhan, M., Berland, A., Dadvand, P., Helbich, M., Li, F., Li, H., James, P., Klomp maker, J., Reuben, A., Roman, L.A., Tsai, W.-L., Patwary, M., O'Neil-Dunne, J., Ossola, A., Wang, R., Yang, B., Yi, L., Zhang, J., Nieuwenhuijsen, M. (2024). Measuring the 3-30-300 rule to help cities meet nature access thresholds. *Science of the Total Environment*, 907. doi:10.1016/j.scitotenv.2023.167739.
- Caenepeel, C., Falony, G., Machiels, K., Verstockt, B., Goncalves, P.J., Ferrante, M., Sabino, J., Raes, J., Vieira-Silva, S., Vermeire, S. (2024). Dysbiosis and associated stool features improve prediction of response to biological therapy in inflammatory bowel disease. *Gastroenterology*, 166 (3), 483-495. doi:10.1053/j.gastro.2023.11.304.
- Ceulemans, T., Stevens, C.J., Duchateau, L., Jacquemyn, H., Gowing, D.J.G., Merckx, R., Wallace, H., Van Rooijen, N., Goethem, T., Bobbink, R., Dorland, E., Gaudnik, C., Alard, D., Corcket, E., Muller, S., Dise, N.B., Dupré, C., Diekmann, M., Honnay, O. (2014). Soil phosphorus constrains biodiversity across European grasslands. *Global Change Biology*, 20 (12), 3814-3822.
- Chi, D., Aerts, R., Van Nieuwenhuijse, A., Bauwelinck, M., Demoury, C., Plusquin, M., Nawrot, T.S., Casas, L., Somers, B. (2022). Residential exposure to urban trees and medication sales for mood disorders and cardiovascular disease in Brussels, Belgium: An ecological study. *Environmental Health Perspectives*, 130(5), 057003. doi:10.1289/EHP9924.
- Cohen, J. (2023). Flight risks. *Science*. 381(6665), 1402-1405. doi:10.1126/science.adl0418.
- Cox, K., Gouwy, J., Mergeay, J., Neyrinck, S., Van Den Berge, K. (2025). Rapid colonisation of synanthropic stone martens in a highly urbanised region: Insights from temporal and spatial analysis. *Ecology and Evolution*. doi:10.1002/ece3.71392.
- Craven, D., Eisenhauer, N., Pearse, W.D., Hautier, Y., et al. (2018). Multiple facets of biodiversity drive the diversity-stability relationship. *Nature Ecology & Evolution*, 2(10), 1579-1587.
- Dadvand, P., Pujol, J., Macià, D., Martínez-Vilavella, G., Blanco-Hinojo, L., Mortamais, M., Alvarez-Pedrerol, M., Fenoll, R., Esnaola, M., Dalmau-Bueno, A., López-Vicente, M., Basagaña, X., Jerrett, M., Nieuwenhuijsen, M.J., Sunyer, J. (2018). The association between lifelong greenspace exposure and 3-dimensional brain magnetic resonance imaging in Barcelona schoolchildren. *Environmental Health Perspectives*, 126(2), 027012. doi:10.1289/EHP1876.
- Daelemans, R., Hulsmans, E., Laenen, E., Remy, S., Beliën, T., Honnay O. (2023). Direct and indirect effects of management and landscape on biological pest control and crop pest infestation in apple orchards. *Journal of Applied Ecology*, 60, 181-192. doi:10.1111/1365-2664.14319.

- Daniels, S., Witters, N., Van Passel, S. (2016). Economische waardering van de maatschappelijke baten van de herinrichtingsmaatregelen van de Maasvallei. UHasselt. https://steengoed.be/wp-content/uploads/2021/07/FILE_B8E7F838-7457-40E0-8FDF-02CC1732F74F.pdf
- Deflem, I.S., Bennetsen, E., Opedal, Ø.H., Calboli, F.C.F., Ovaskainen, O., Van Thuyne, G., Volckaert, F.A.M., Raeymaekers, J.A.M. (2021). Predicting fish community responses to environmental policy targets. *Biodiversity Conservation* 30, 1457-1478. doi:10.1007/s10531-021-02154-2.
- De Groot, R., Wilson, M.A., Boumans, R.M.J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41, 393-408.
- Decaestecker, E., Van de Moortel, B., Mukherjee, S., Gurung, A., Stoks, R., De Meester, L. (2024). Hierarchical eco-evo dynamics mediated by the gut microbiome. *Trends in Ecology & Evolution*, 39(2), 165-174.
- De Regt, E., Dumez, L., Deuninck, J. (2018). Wat denkt de landbouwer over agromilieu- en klimaatmaatregelen? Resultaten van een grootschalige bevraging in 2018. Departement Landbouw en Visserij. <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/27927>
- Dewaelheyns, V., Willems, H., Lee, M., Hermy, M., Aerts, R., Somers, B. (2024). Van catchy slogan naar effectief planningsinstrument. *Ruimte* (64), 54-57.
- Díaz, S., Yadvinder, M. (2022). Biodiversity: Concepts, patterns, trends, and perspectives. *Annual Review of Environment and Resources*, 47, 31-63. doi:10.1146/annurev-environ-120120-054300.
- Dinh, K.V., Janssens, L., Therry, L., Bervoets, L., Bonte, D., Stoks, R. (2016). Delayed effects of chlorpyrifos across metamorphosis on dispersal-related traits in a poleward moving damselfly. *Environmental Pollution*, 218, 634-64. doi:10.1016/j.envpol.2016.07.047.
- Emsens, W.-J., Aggenbach, C., Dictus, C., Smolders, F., Verbruggen, E., & van Diggelen, R. (2019). Laagveenherstel door vernatting. *Natuur.focus*, 18(2), 60-65.
- ECA (European Court of Auditors) (2020). Biodiversity on farmland: CAP contribution has not halted the decline. Publications Office of the EU, Brussels. https://www.eca.europa.eu/en/publications/SR20_13
- EEA (European Environment Agency) (2023). How pesticides impact human health and ecosystems in Europe. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/how-pesticides-impact-human-health>
- Eyckmans, J. (2023). Hoofdstuk 13. Publieke goederen en externe effecten. In *Economie, een inleiding*, pp. 368-399. Leuven: Acco.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2023). The State of food and agriculture 2023. Revealing the true cost of food to transform agrifood systems. Rome. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc7724en>
- Facq, E., Ruyschaert, G., Gerits, F., De Waegemaeker, J., Beirincx, S., De Mets, L. (2023). A roadmap for upscaling carbon farming in Flanders (Belgium), ILVO, D/2023/04.
- Ferraro, D.M., Miller, Z.D., Ferguson, L.A., Taff, B.D., Barber, J.R., Newman, P., Francis, C.D. (2020). The phantom chorus: birdsong boosts human well-being in protected areas. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 28287(1941). doi:10.1098/rspb.2020.1811.
- Flandroy, L., Poutahidis, T., Berg, G., Clarke, G., Dao, M.-C., Decaestecker, E., Furman, E., Haahtela, T., Massart, S., Plovier, H., Sanz, Y., Rook, G. (2018). The impact of human activities and lifestyles on the interlinked microbiota and health of humans and of ecosystems. *Science of The Total Environment*, 627, 1018-1038. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.01.288.
- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society*, 15(4), 20.
- Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, M.W., Andrew, R.M., Bakker, D.C.E., Hauck, J., Landschützer, P., Le Quéré, C., Li, H., Luijkx, I.T., Peters, G.P., Peters, W., Pongratz, J., Schwingshackl, C., Sitch, S., Canadell, J.G., Ciais, P., Aas, K., ... Zeng, J. (2025). Global Carbon Budget 2025. *Earth System Science Data Discussions* [preprint], in review. doi:10.5194/essd-2025-659.
- García, D., Martínez, D. (2012). Species richness matters for the quality of ecosystem services: a test using seed dispersal by frugivorous birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1740), 3106-3113.
- Garibaldi, L.A., Oddi, F.J., Miguez, F.E., Bartomeus, I., et al. (2021). Working landscapes need at least 20% native habitat. *Conservation Letters*, 14:e12773. doi:10.1111/conl.12773.
- Gascon, M., Triguero-Mas, M., Martínez, D., Davdand, P., Forn, J., Plasència, A., Nieuwenhuijsen, M.J. (2015). Mental health benefits of long-term exposure to residential green and blue spaces: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 12(4),4354-79. doi: 10.3390/ijerph120404354.
- Gaston, K.J. (2024). Characterizing personalized ecologies, *Journal of Zoology*, 322(4), 291-308.

- Georgiou, M., Morison, G., Smith, N., Tieges, Z., Chastin, S. (2021). Mechanisms of impact of blue spaces on human health: A systematic literature review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2486. doi: 10.3390/ijerph18052486.
- Godefroid, M., Meurisse, N., Groenen, F., Kerdelhué, C., Rossi, J.-P. (2020). Current and future distribution of the invasive oak processionary moth. *Biological Invasions*, 22(2), 523-534. doi:10.1007/s10530-019-02108-4.
- Goulson, D. (2013). Review: An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. *Journal of Applied Ecology*, 50(4), 977-987. doi:10.1111/1365-2664.12111.
- Gysels, J. (2013). 60 jaar natuurrezervaten in Vlaanderen. Een historische terugblik op het begin. *Natuur.focus*, 12(2), 44-52.
- Honnay, O., Jacquemyn, H., Vandepitte, K., Stanton, S., Roldan-Ruiz, I. (2008). Habitatversnippering is nefast voor de genetische integriteit van wilde plantensoorten. *Natuur.focus*, 7, 140-147.
- Honnay, O., Buys N., Deketelaere, K., De Meester, L., De Proft, M., De Tavernier, J., Govers, G., Hermy, M., Keulemans, W., Muys, B., Swennen, R., Rousseau, S., Van den houwe, I., Volckaert, F., Vranken, L., Gillabel, J. (2010). Biodiversiteit: basisproduct of luxegoed? Metaforum visietekst 2, 1-31. <https://www.kuleuven.be/metaforum/visie-en-debatteksten>
- Honnay, O., Avermaete, T., Govers, G., Keulemans, W. (2021). Een slimme zonering van landgebruik verzoent landbouwproductie, biodiversiteit en klimaat. *Natuur.focus*, 20 (4), 157-165.
- Honnay, O. (2024). Hoe goed gaan landbouw en natuur samen? Naar herstel van biodiversiteit in landbouwlandschappen. *Natuur.focus*, 23 (4), 160-165.
- Hooyberg, A., Roose, H., Grellier, J., Elliott, L.R., Lonneville, B., White, M.P., Michels, N., De Henauw, S., Vandegehuchte, M., Everaert, G. (2020). General health and residential proximity to the coast in Belgium: results from a cross-sectional health survey. *Environmental Research*, 184, 109225.
- Hooyberg, A., Michels, N., Allaert, J., Vandegehuchte, M.B., Everaert, G., De Henauw, S., Roose, H. (2022). 'Blue' coasts: Unravelling the perceived restorativeness of coastal environments and the influence of their components. *Landscape and Urban Planning*, 228, 104551.
- Hough, R.L. (2014). Biodiversity and human health: evidence for causality? *Biodiversity and conservation*, 23, 267-288.
- Humphreys, A.M., Govaerts, R., Ficinski, S.Z., Nic Lughadha, E., Vorontsova, M.S. (2019). Global dataset shows geography and life form predict modern plant extinction and rediscovery. *Nature Ecology & Evolution*, 3(7), 1043-1047.
- INBO (Instituut Natuur- en Bosonderzoek) (2024). Advies over de herziening van de kritische depositiewaarden voor stikstof voor de Vlaamse habitattypes. Instituut voor Natuur en Bos, Brussel. <https://www.vlaanderen.be/inbo/publicaties/advies-over-de-herziening-van-de-kritische-depositiewaarden-voor-stikstof-voor-de-vlaamse-habitattypes>
- IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Brondizio, E.S., Settele, J., Díaz, S., Ngo, H.T. (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pages. <https://www.ipbes.net/node/35274>
- IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) (2021). IPBES-IPCC co-sponsored workshop report on biodiversity and climate change. doi:10.5281/zenodo.4659158
- IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) (2023). Thematic Assessment report on invasive alien species and their control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Roy, H. E., Pauchard, A., Stoett, P., Renard Truong, T. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. doi:10.5281/zenodo.7430682.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2014). Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R., White, L.L. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2021). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R., Zhou, B. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3-32, doi:10.1017/9781009157896.001.

- Isbell, F., Craven, D., Connolly, J., Loreau, M., Schmid, B., Beierkuhnlein, C., ... Eisenhauer, N. (2015). Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes. *Nature*, 526(7574), 574-577.
- Isbell, F., Cowles, J., Dee, L.E., Loreau, M., Reich, P.B., Gonzalez, A., ... Schmid, B. (2018). Quantifying effects of biodiversity on ecosystem functioning across times and places. *Ecology Letters*, 21(6), 763-778.
- Jacobs, J., Verheyde, F., Dekoninck, W., De Smedt, P., Van Dijck, T., Beenaerts, N., Artois, T. (2023). The importance of green roofs in urban macroinvertebrate biodiversity: a case study in Antwerp, Belgium. Research Square. doi:10.21203/rs.3.rs-3274961/v1.
- Karp, D.S., Chaplin-Kramer, R., Meehan, T.D., Martin, E.A., et al. (2018). Crop pests and predators exhibit inconsistent responses to surrounding landscape composition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 115, e7863-e7870.
- Keulemans, W., Avermaete, T., De Coninck, B., De Tavernier, J., Elsen, A., Govers, G., Honnay, O., Janssens, C., Rolland, F., Saeys, W., Van Overwalle, G. (2024). Duurzame landbouwproductie en de maatschappelijke uitdagingen. Metaforum visietekst 22, 1-140. <https://www.kuleuven.be/metaforum/visie-en-debatteksten>
- Keyes, A.A., McLaughlin, J.P., Barner, A.K., Dee, L.E. (2021). An ecological network approach to predict ecosystem service vulnerability to species losses. *Nature Communications*, 12(1), 1586.
- Kleijn, D., Berendse, F., Smit, R., Gilissen, N. (2001). Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes. *Nature* 413, 723-725
- Kleijn, D., Kohler, F., Báldi, A., Batáry, P., Concepción, E.D., Clough, Y., Díaz, M., Gabriel, D., Holzschuh, A., Knop, E., Kovács, A., Marshall, E.J.P., Tschardtke, T., Verhulst, J. (2009). On the relationship between farmland biodiversity and land-use intensity in Europe. *Proceedings of the Royal Society B*. 276, 903-909.
- Krols, J., Aerts, R., Vanlessen, N., Dewaelheyns, V., Dujardin, S., Somers, B. (2022). Residential green space, gardening, and subjective well-being: A cross-sectional study of garden owners in northern Belgium. *Landscape and Urban Planning*, 223. doi:10.1016/j.landurbplan.2022.104414.
- Krzynowek, A., Van de Moortel, B., Pichler, N., Vanoverberghe, I., Lapere, J., Jenisch, L.M., Deloof, D., Thielemans, W., Muylaert, K., Dusselier, M., Springael, D., Faust, K., Decaestecker, E. (2025). Effects of microplastics on *Daphnia*-associated microbiomes in situ and in vitro. *The ISME Journal*, 19(1). doi:10.1093/ismej/wrae234.
- Kumschick, S., Fronzek, S., Entling, M. H., & Nentwig, W. (2011). Rapid spread of the wasp spider *Argiope bruennichi* across Europe: A consequence of climate change? *Climatic Change*, 109(3), 319-329. doi:10.1007/s10584-011-0139-0.
- Kurstjens, G., Looy, K. V. (2020). De ecologische resultaten van 30 jaar natuurontwikkeling langs de Grensmaas, de levensader van het RivierPark Maasvallei. https://www.rivierparkmaasvallei.eu/sites/default/files/maas_in_beeld_brochure_08_voor_website.pdf <https://view.publitas.com/rlkm-1/maas-in-beeld-synthese-brochure-2023/page/1>
- Lechenet M., Dessaint, F., Py, G., Makowski, D., Munier-Jolain, N., et al. (2017). Reducing pesticide use while preserving crop productivity and profitability on arable farms. *Nature Plants* 3, 17008.
- Lee, A.C., Maheswaran, R. (2011). The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. *Journal of public health*, 33(2), 212-222.
- Lenoir, J., Bertrand, R., Comte, L., Bourgeaud, L., Hattab, T., Murienné, J., Grenouillet, G. (2020). Species better track climate warming in the oceans than on land. *Nature Ecology & Evolution*, 4(8), 1044-1059.
- Loarie, S.R., Duffy, P.B., Hamilton, H., Asner, G.P., Field, C.B., Ackerly, D.D. (2009). The velocity of climate change. *Nature*, 462(7276), 1052-1055.
- Loreau, M., Barbier, M., Filotas, E., Gravel, D., Isbell, F., Miller, S. J., ... Dee, L. E. (2021). Biodiversity as insurance: from concept to measurement and application. *Biological Reviews*, 96(5), 2333-2354.
- Macke, E., Callens, M., De Meester, L., Decaestecker, E., et al. (2017). Host-genotype dependent gut microbiota drives zooplankton tolerance to toxic cyanobacteria. *Nature Communications* 8, 1608. doi:10.1038/s41467-017-01714-x.
- Maggio, S.A., Jenkins, J.J. (2022). Multi-and trans-generational effects on *Daphnia magna* of chlorpyrifos exposures. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 41(4), 1054-1065.
- Mahefarisoa, K.L., Ratsimbazafy, H.A., Decaestecker, E., Delpy, L., Hugé, J., Antoine-Moussiaux, N., Aerts, R. (2025). Social network analysis of conservation and one health governance in Madagascar. *Environmental Science & Policy*, 171, 104132. doi:10.1016/j.envsci.2025.104132.
- Mamy, L., Pesce, S., Sanchez, W., Aviron, S., Bedos, C., Berny, P., Bertrand, C., Betoulle, S., Charles, S., Chaumot, A., Coeurdassier, M., Coutellec, M.-A., Crouzet, O., Faburé, J., Fritsch, C., Gonzalez, P., Hedde, M., Leboulanger, C., Margoum, C., ... Leenhardt, S. (2025). Impacts of neonicotinoids on biodiversity: A critical

- review. *Environmental Science and Pollution Research*, 32(6), 2794-2829. doi:10.1007/s11356-023-31032-3
- Methorst, J., Rehdanz, K., Mueller, T., Hansjürgens, B., Bonn, A., Böhning-Gaese, K. (2021). The importance of species diversity for human well-being in Europe. *Ecological Economics*, 181, 106917. doi:10.1016/j.ecolecon.2020.106917
- Meyer, M., Schaub, S., Bonev, P. (2025). Woody plant encroachment, grassland loss, and farm subsidies. *Journal of Agricultural Economics*, 76, 570-581. doi:10.1111/1477-9552.12641.
- Michels, A.H., Alaerts, K., Schneiders, A., Stevens, M., Gossum, P.V., Reeth, W.V., Vught, I. (2023). Natuurrapport 2023. Samen werken aan het Vlaamse biodiversiteitsbeleid van de toekomst. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. https://purews.inbo.be/ws/portalfiles/portal/98119999/Natuurrapport2023_INBO.pdf
- Nowak, D., Girabayashi, S., Bodine, A., Hoehn, R. (2013). Modeled PM2.5 removal by trees in US cities and associated health effects. *Environmental Pollution* 178, 395-402.
- O'Connor, M.I., Gonzalez, A., Byrnes, J.E., Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gamfeldt, L., ... Dolan, K.L. (2017). A general biodiversity-function relationship is mediated by trophic level. *Oikos*, 126(1), 18-31.
- OECD/FAO (2025). OECD-FAO Agricultural Outlook 2025-2034, OECD Publishing, Paris/FAO, Rome. doi:10.1787/601276cd-en. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-fao-agricultural-outlook-2025-2034_601276cd-en/full-report/meat_5462e384.html
- Oliveira, S., Rocha, J., Sousa, C.A., Capinha, C. (2021). Wide and increasing suitability for *Aedes albopictus* in Europe is congruent across distribution models. *Scientific Reports*, 11(1), 9916. doi:10.1038/s41598-021-89096-5.
- Payne, R.J., Dise, N.B., Field, C.D., Dore, A.J., Caporn, et al., S.J.M., Stevens, C.J. (2017). Nitrogen deposition and plant biodiversity: past, present, and future. *Frontiers in Ecology and Environment* 15: 431-436.
- Pe'er, G., Finn, J.A., Diaz, M., Birkenstock, M., et al. (2022). How can the European Common Agricultural Policy help halt biodiversity loss? Recommendations by over 300 experts. *Conservation Letters* 15: e12901.
- Peterson, M.N., Larson, L.R., Hipp, A., Beall, J.M., Lerose, C., Desrochers, H., Lauder, S., Torres, S., Tarr, N.A., Stukes, K., Stevenson, K., Martin, K.L. (2024). Birdwatching linked to increased psychological well-being on college campuses: A pilot-scale experimental study. *Journal of Environmental Psychology*, 96. doi:10.1016/j.jenvp.2024.102306.
- Prävalie, R., Borrelli, P., Panagos, P., Ballabio, C., et al. (2024). A unifying modelling of multiple land degradation pathways in Europe. *Nature Communications* 15: 3862.
- Prober, S.M., Doerr, V.A., Broadhurst, L.M., Williams, K.J., Dickson, F. (2019). Shifting the conservation paradigm: a synthesis of options for renovating nature under climate change. *Ecological Monographs*, 89(1), e01333. doi:10.25919/5b8861aa54b8b.
- Proost, S., Rousseau, S. (2021). *Inleiding tot de milieueconomie*. Leuven: Acco.
- Redhead, J.W., Oliver, T.H., Woodcock, B.A., Pywell, R.F. (2020). The influence of landscape composition and configuration on crop yield resilience. *Journal of Applied Ecology*, 57: 2180-2190.
- Rekenhof (2016). Ontbossing en compensatie. Uitvoering van de compensatieplicht bij ontbossing en werking van het Bossencompensatiefonds, p. 72. https://www.ccrek.be/sites/default/files/Docs/2016_17_OntbossingCompensatie.pdf
- Renner, S.S., Zohner, C.M. (2018). Climate change and phenological mismatch in trophic interactions among plants, insects, and vertebrates. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 49, 165-182.
- Reyes-Riveros, R., Altamirano, A., De La Barrera, F., Rozas-Vásquez, D., Vieli, L., Meli, P. (2021). Linking public urban green spaces and human well-being: A systematic review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 61, 127105.
- Ricciardi, A., Simberloff, D. (2009). Assisted colonization is not a viable conservation strategy. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(5), 248-253.
- Robroek, B.J.M., Devilee, G., Telgenkamp, Y., Härlin, C., Steele, M.N., Barel, J.M., Lamers, L.P.M. (2024). More is not always better: peat moss mixtures slightly enhance peatland stability. *Proceedings of the Royal Society B*, 291: 20232622. doi:10.1098/rspb.2023.2622.
- Rockström, J., Donges, J.F., Fetzer, I., Martin, M.A., Wang-Erlandsson, L., Richardson, K. (2024). Planetary Boundaries guide humanity's future on Earth. *Nature Reviews Earth & Environment* 5, 773788. doi.org:10.1038/s43017-024-00597-z.
- Roe, J.J., Thompson, C.W., Aspinall, P.A., Brewer, M.J., Duff, E.I., Miller, D., ... Clow, A. (2013). Green space and stress: evidence from cortisol measures in deprived urban communities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(9), 4086-4103.

- Schaub, S., Roth, T., Bonev, P. (2025). The effect of result-based agri-environmental payments on biodiversity: Evidence from Switzerland. *American Journal of Agricultural Economics*, 107, 1228–1254. doi.org:10.1111/ajae.12512.
- Schoone, E., Billiet, C.M. (2023). Het boscompensatiemechanisme: een ecologische minderwaarde voor het hedendaags natuurbeleid. *Milieu- en Energierecht*, 3, pp. 162-182.
- Silvis, H.J., Schrijver, R.A.M., Jellema, A. (2022). Stapelen van beloningen voor natuurinclusieve landbouw. Een lonkend perspectief? Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2022-059.
- Sirami, C., Gross, N., Baillod, A.B., Bertrand, C., et al. (2019). Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(33), 16442-16447.
- Smith, N., Georgiou, M., King, A.C., Tiegies, Z., Webb, S., Chastin, S. (2021). Urban blue spaces and human health: A systematic review and meta-analysis of quantitative studies. *Cities*, 119. doi:10.1016/j.cities.2021.103413.
- Swinnen, W., Hoevers, R., James, A., Broothaerts, N., Verstraeten, G. (2022). Veengebieden in riviervalleien. *Natuur.focus*, 21(3), 108-117.
- Tamburini, G., Bommarco, R., Wagner, T.C., Kremen, C., et al. (2020). Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield. *Science Advances* 6, eaba1715.
- UNEP (UN Environment Programme) (2022). Global Peatlands Assessment: The State of the World's Peatlands Global Peatlands Initiative. United Nations Environment Programme, Nairobi. United Nations Environmental Program UNEP.
- Van der Esch, S., Vink, M., van der Zanden, E., van Hinsberg, A., Pouwels, R., Boezeman, D., van Bussel, L., Gies, E., van den Roovaart, J., Rutledge, D., Schulte-Uebbing, L. (2025). Landbouw- en natuurverkenning: Op zoek naar een nieuwe balans tussen landbouw en natuur in 2050 (Publication No. 5076-3; Version October 29, 2025). PBL Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/system/files/document/2025-10/pbl-2025-landbouw-en-natuurverkenning-5076-2.pdf>
- Vangay, P., Johnson, A.J., Ward, T.L., Al-Ghalith, G.A., Shields-Cutler, R.R., Hillmann, B.M., ... Knights, D. (2018). US immigration westernizes the human gut microbiome. *Cell*, 175(4), 962-972. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30388453/>
- Vanhove, M.P.M., Thys, S., Decaestecker, E., Antoine-Moussiaux, N., De Man, J., Hugé, J., ... Janssens de Bisthoven, L. (2021). Global change increases zoonotic risk, COVID-19 changes risk perceptions: a plea for urban nature connectedness. *Cities & Health*, 5(Sup 1), S131-S139. doi:10.1080/23748834.2020.1805282.
- Vanormelingen, P. (2022). Zomeroverstromingen en natuurwaarden in de Demervallei: Een heikel thema. *Natuur.Focus*, 21(3), 135-136.
- Van Reeth, W., Alaerts, K., Stevens, M., Keersmaeker, L.D., Gossum, P.V., Verachtert, E. (2017). Landgebruiksveranderingen waarderen in Vlaanderen. Natuurrapport. Aan de slag met ecosysteemdiensten. Technisch rapport. Hoofdstuk 4. doi:10.21436/inbor.12342907.
- Wamelink, G.W.W., et al (2024). A novel method to estimate the response of habitat types to nitrogen deposition. *Environmental Pollution* 349, 123844.
- Weiskopf, S.R., Isbell, F., Arce-Plata, M.I., Di Marco, M., Harfoot, M., Johnson, J., Lerman, S.B., Miller, B.W., Morelli, T.L., Mori, A.S., Weng, E., Ferrier, S. (2024). Biodiversity loss reduces global terrestrial carbon storage. *Nature Communications*, 15(1), 4354. doi:10.1038/s41467-024-47872-7.
- White, J., Amato, K.R., Decaestecker, E., McKenzie, V.J. (2023). Editorial: Impact of anthropogenic environmental changes on animal microbiomes. *Frontiers in Ecology and Evolution* 11. <https://www.frontiersin.org/journals/ecology-and-evolution/articles/10.3389/fevo.2023.1204035>
- Willems, P., Boen, F., Debaere, P., De Ridder, B., Gobin, A., Gruyaert, D., Leinfelder, H., Moors, A., Smits, T., Steen, T., Vancampenhout, K., Vavourakis, F., Breugelmans, L., De Meester, J. (2025). Water: schaarste en overlast. LIAS visietekst 3, 1-70. <https://www.kuleuven.be/metaforum/visie-en-debatteksten>
- WHO (World Health Organization) (2018). Developing Public Space and Land Values in Cities and Neighbourhoods. <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Discussion%20Paper%20-%20Developing%20Public%20Space%20and%20Land%20Values%20in%20Cities%20and%20Neighbourhoods.pdf>
- Woodcock, B.A., et al. (2019). Meta-analysis reveals that pollinator functional diversity and abundance enhance crop pollination and yield. *Nature Communications* 10, 1481.
- Zhang, S., Bai, X., Zhao, C., Tan, Q., Luo, G., Wang, J., Li, Q., Wu, L., Chen, F., Li, C., Deng, Y., Yang, Y., Xi, H. (2021). Global CO₂ consumption by silicate rock chemical weathering: Its past and future. *Earth's Future*. doi:10.1029/2020EF001938.